

Birm. 473. Sept. 7, 15, 18. Bands, probably IV. Magnitude of this and No. 250 probably overrated on Sept. 7.

96. Possibly IV.

260. Oct. 15, IV? Oct. 20, IV?

T Cephei. Bands of extraordinary depth, spectrum totally discontinuous. Several obs.

Birm. 609. Dunér (sur les étoiles à spectres de la troisième classe, p. 91) »Spectre uniforme«. — Nov. 15 Spectrum certainly not uniform; bands; probably III.

Observatory Wolsingham, Darlington, England,
1888 Jan. 3.

Zusatz des Herausgebers.

Zu dem Stern 247: $6^h 46^m 59^s - 7^h 0^m 5^s$, der in SD. nicht vorkommt, ist nach einer gef. Mittheilung von Geheimrath Schönfeld zu bemerken, dass die betreffende Gegend des Himmels zu verschiedenen Malen durchmuster worden und dass der Stern an den folgenden Tagen:

1878 Jan. 24, 1879 Dec. 19, 1883 März 3, 1884 Jan. 1 u. 28

sehr wahrscheinlich unsichtbar gewesen ist.

Zur Lösung des Kepler'schen Problems.

Von Prof. Dr. A. Seydler in Prag.

Im Nachfolgenden erlaube ich mir, eine Methode zur Lösung des Kepler'schen Problems vorzulegen, welche mir vortheilhafter zu sein scheint als jede bisher angegebene. Sie beruht auf folgenden zwei einfachen Grundsätzen.

Setzt man in der Gleichung:

$$E - e \sin E = M$$

$$E = \alpha + \omega$$

und versteht unter α eine erste Näherung, unter ω die nothwendige Correction, so soll

- 1) mittelst des als bekannt angenommenen Werthes α der Werth von ω (oder von E) durch einmalige Anwendung eines einfachen Formelsystems (also nicht durch successive Näherungen) mit jeder wünschenswerthen Genauigkeit zu berechnen sein;
- 2) da letzteres nur durch Vernachlässigung kleiner Grössen (höherer Potenzen von ω) möglich ist, so soll dafür gesorgt werden, eine hinreichend genaue Näherung α in allen Fällen (d. h. für jedes beliebige M und e) rasch bestimmen zu können.

Offenbar collidiren die beiden hier aufgestellten Bedingungen; je einfacher das anzuwendende Formelsystem, desto genauer muss α bekannt sein, wenn nicht eine Wiederholung der Rechnung nothwendig werden soll, und desto schwieriger wird eine rasche Bestimmung von α . Ein Beispiel dafür ist die Regula falsi, welche schon Grössen von der Ordnung ω^2 vernachlässigt. Umgekehrt zeigt sich, dass unser Formelsystem zu complicirt werden würde, wollten wir uns mit einer so rohen Näherung α begnügen, dass noch Glieder von der Ordnung ω^3 oder gar ω^4 berücksichtigt werden müssten. Am vortheilhaftesten zeigt es sich, wenn man nur Glieder bis zur Ordnung ω^2 (incl.) mitnimmt, und α einer kleinen, gerade nur mit der nothwendigen Genauigkeit berechneten Tafel entnimmt. Es zeigt sich dann, dass es für alle Excentricitäten unter 0.9, und selbst für grössere Excentricitäten (bis 1), sobald $M > 15^\circ$, hinreicht, α bis auf 0.1 genau zu bestimmen, d. h. ω unter der Grenze $0.1 = 6'$ zu halten (für kleinere Excentricitäten steigt diese Grenze sogar bis zu $20'$). Nur wenn gleichzeitig $e > 0.9$, $M < 15^\circ$ ($E < 60^\circ$) ist, wird eine grössere Genauigkeit erfordert, und diese wird leicht, theils durch entsprechende Einrichtung der Haupttafel, theils durch eine Hülftafel erzielt.

Für $e < 0.9$ findet man in Nr. 2202 der Astr. Nachr. zwei Tafeln von W. Doberck, eine für M (arg. E, e), eine für E (arg. M, e). Ich finde die erstere Form auch zur Bestimmung von E bequemer als die directe zweite Tafel, hauptsächlich wegen der gleichen Intervalle nach e . Die Ergänzung für $e > 0.9$ bieten die hier beigelegten zwei Tafeln.

Tafel I giebt M° (M in Graden) für $e = 0.9$ und $e = 1.0$, und zwar bis auf 0.001 zwischen $E = 0^\circ$ und $E = 45^\circ$, bis auf 0.01 zwischen $E = 45^\circ$ und $E = 90^\circ$, und bis auf 0.1 für $E > 90^\circ$. Es ist nämlich diese (und die zweite) Tafel stets beiläufig in den Grenzen der erforderlichen Genauigkeit gehalten, um eine möglichst rasche Bestimmung von α durch Interpolation zu ermöglichen. Es sei z. B. gegeben $e = 0.94$, $M = 20^\circ$. E ist offenbar zwischen 67° und 76° enthalten, man findet jedoch rasch durch einiges Versuchen die engeren Grenzen: $E_0 = 70^\circ$, $E_1 = 71^\circ$ und zu diesen Werthen mit der gegebenen Excentricität: $M_0 = 19.39$, $M_1 = 20.08$, daher schliesslich $E(\alpha) = 70.9^\circ$. Dies Alles erfordert nicht mehr Zeit, als etwa die Aufsuchung von 2 bis 3 Logarithmen nebst den dabei nothwendigen Interpolationen bei 7stelligen Rechnungen.

In den Grenzen $E = 0^\circ$ bis 6° , wo α bis auf etwa 0.003 genau bestimmt werden muss, erweist sich die Tafel I als nicht genügend; ja es ist wünschenswerth, sie bis etwa gegen $E = 15^\circ$ durch eine genauere zu ergänzen. Dazu dient Tafel II, welche eine Erweiterung der Tafel I innerhalb des erwähnten Intervalls in folgenden Beziehungen bildet:

- 1) schreitet das Argument E° nach Zehntelgraden vor;
- 2) ist das Intervall zwischen $e = 0.9$ und 1.0 in mehrere Intervalle getheilt.

Es hat sich jedoch in letzterer Beziehung als zweckmässig herausgestellt, statt des Argumentes e die complementäre Grösse $\varepsilon = 1 - e$ als Argument einzuführen, und ist die Tafel II für die fünf Argumente: $\varepsilon = 0.0000, 0.0001, 0.0011, 0.0111, 0.1111$ berechnet. Dadurch ist die Tafel für alle Excentricitäten zwischen 0.8889 und 0.9999 völlig brauchbar, und die letztere Grenze dürfte wohl in keinem wirklichen Falle von Bedeutung auch nur erreicht, geschweige denn überschritten werden. Zwischen $e = 0.9999$ und $e = 1$ bietet die Tafel bei sehr kleinen Werthen von E nicht mehr die erforderliche Genauigkeit, und es ist in diesem Sinne eigentlich die Columnne $\varepsilon = 0$ ($e = 1$) eine

wenn auch nicht ganz überflüssige, doch nicht unumgänglich notwendige Zugabe.

Schliesslich bemerke ich noch, dass es sich bei der Tafel II empfiehlt, M'' d. h. M in Secunden zu rechnen, um zu kleine Brüche zu vermeiden. Die Tafel ist wieder so eingerichtet, dass stets die Grösse $E(\alpha)$ beiläufig mit jener Genauigkeit entnommen werden kann, welche für die weitere Rechnung nothwendig ist (selbst wenn es auf 0.01 in dem Werthe der wahren Anomalie ankommt). In den ersten zwei Columnen mussten daher zwischen 0° und 3° selbst 0.001 im Werthe von M berücksichtigt werden.

Hat man nun der Tafel I oder II den Näherungswerth α entnommen, so kann man ω oder E durch eines der folgenden zwei Gleichungssysteme berechnen, deren Ableitung so einfach ist, dass sie füglich hier übergangen werden darf.*)

I. System.

α (entnommen der Tafel W. Doberck's, oder der Tafel I).

$$\begin{aligned} s \sin \sigma &= e \sin \alpha \\ s \cos \sigma &= 1 - e \cos \alpha \\ s \sin(\sigma - \omega) &= \alpha - M \\ E &= \alpha + \omega \end{aligned}$$

oder:

$$\begin{aligned} s \sin \tau &= \sin \alpha \\ s \cos \tau &= \cos \alpha - e \\ s \sin(\tau - E) &= \alpha - M. \end{aligned}$$

II. System.

α (entnommen Doberck's Tafel, der Tafel I oder der Tafel II).

$$\begin{aligned} f &= e \sin \alpha = (1 - \varepsilon) \sin \alpha \\ g &= 1 - e \cos \alpha = \varepsilon + 2(1 - \varepsilon) \sin^2 \frac{1}{2} \alpha \\ m &= \alpha - e \sin \alpha = (\alpha - \sin \alpha) + \varepsilon \sin \alpha \\ \log(\alpha - \sin \alpha) &= 3 \log \alpha - 10 - A \\ A & \text{ (entnommen der Tafel III)} \\ \omega_1 &= \frac{M - m}{g} \\ \omega_2 &= -\frac{2f}{g} \omega_1^2 \\ E &= \alpha + \omega_1 + \omega_2. \end{aligned}$$

Zu diesen zwei Gleichungssystemen sei Folgendes bemerkt: System I verdient wegen seiner Einfachheit unbedingt den Vorzug, so lange es ω mit gleicher oder wenigstens nicht mit bedeutend geringerer Genauigkeit liefert, als das System II. Dies ist jedoch nicht mehr der Fall, wenn e grössere, α dagegen kleinere Werthe hat, und zwar deswegen, weil dann der Winkel $\sigma - \omega$ oder $\tau - E$ nicht mit der erforderlichen Genauigkeit berechnet werden kann. Bei eingehender Discussion des Resultats finde ich, dass der Fehler Δv der wahren Anomalie, der dadurch im ungünstigsten Falle veranlasst wird, innerhalb folgender Grenzen verbleibt:

$$\begin{aligned} \Delta v & \text{ innerhalb } \pm 0.01, \text{ so lange } e < 0.2 \text{ oder so lange } M > 90^\circ \\ \Delta v & \text{ „ } \pm 0.02 \text{ „ „ } e < 0.4 \text{ „ „ „ } M > 60 \\ \Delta v & \text{ „ } \pm 0.04 \text{ „ „ } e < 0.6 \text{ „ „ „ } M > 30 \end{aligned}$$

Wenn also gleichzeitig $e > 0.6$, $M < 30^\circ$ ist, wird man besser thun, das System II zu benutzen. Sobald man dieses System benutzt, wird man wohl thun, bei grossen Excentricitäten (etwa bei $e \geq 0.8$) die complementäre Grösse ε einzuführen, wobei dann der Unterschied $\alpha - \sin \alpha$ mit der grössten Genauigkeit (d. h. wenigstens so genau, wie genau M selbst gegeben ist) berechnet werden muss. Dies ist jedoch direct nicht möglich, so lange der Winkel α klein ist (namentlich unterhalb 30°). Daher ist eine dritte Tafel gerechnet worden, welche zwischen 0° und 45° nach Zehntelgraden fortschreitend eine Grösse A giebt, die von $3 \log \alpha - 10$ abgezogen den $\log(\alpha - \sin \alpha)$ liefert. Man überzeugt sich leicht durch Reihenentwicklung, dass

$$\begin{aligned} A &= 1.407001517 + a\alpha^2 + b\alpha^4 + c\alpha^6 + d\alpha^8 + \dots \\ \text{wo} \quad \log a &= 8.3367543 - 10 \\ \log b &= 5.4124750 - 10 \\ \log c &= 3.7592625 - 10 \\ \log d &= 2.6036550 - 10. \end{aligned}$$

Nach dieser Formel wurde A 9stellig von Grad zu Grad gerechnet, für die Zehntelgrade interpolirt und auf 7 Stellen abgekürzt in die Tafel III gebracht.

Es muss übrigens bemerkt werden, dass das System II nicht in dem Grade umständlicher ist, als es den Anschein hat. Es braucht nämlich bloss m mit der grössten Genauigkeit (7stellig) berechnet zu werden; $\log g$ und $\log \omega_1$ dagegen nur 5stellig, $\log f$ und $\log \omega_2$ nur 3stellig.

Beiden Systemen gemeinschaftlich ist der vortheilhafte Umstand, dass α stets so gewählt werden kann, dass $\sin \alpha$ und $\cos \alpha$ den trigonometrischen Tafeln unmittelbar (ohne Interpolation) entnommen werden.

Die beigelegten Beispiele erläutern die hier entwickelte Methode und zeigen ihre Vortheile. System I erfordert bloss das Niederschreiben von 18 Daten, ja bei Einführung des Winkels τ bloss von 16 Daten. Man vergleiche nun das Beispiel II mit dem gleichen Beispiel auf S. 56 des I. Bandes von Oppolzer's Lehrbuch (II. Aufl.): hier sind 23-24 Daten nothwendig, und das Resultat ist auf 0.07 unrichtig (durch ein Versehen ist daselbst $\alpha\eta = -8^\circ 12' 50.75$ statt $-8^\circ 12' 50.68$ angesetzt). Oder man vergleiche das Beispiel III mit dem gleichen Beispiel in Oppolzer's Abhandlung: Ueber die Auflösung des K. Problems (Denkschriften der k. Ak. d. Wiss. in Wien, L. Bd. 1885), S. 4 [188]. Dort sind zur Berechnung von E drei Versuche nothwendig mit so vielen (beiläufig 40-45) Daten, dass die Arbeit mindestens die doppelte ist, wobei noch eine Tafel von 56 Quartseiten dem Rechner zur Verfügung stehen muss.

Das Beispiel IV ist doppelt gerechnet, nach den beiden Systemen, um zu zeigen, dass bei Beanspruchung der grössten Genauigkeit für grosse Excentricitäten und kleine M das System II vor dem System I den Vorzug verdient. Das Beispiel I-III für das zweite System erläutert die völlige Verlässlichkeit meiner Methode in einem extremen Falle. Bei der Periheldistanz 0.01 beträgt die grosse Axe 65.6 und die Umlaufszeit 532 Jahre. Hier wurde M für $v = 1^\circ$,

*) Die Ableitung und ausführliche Discussion des Resultats namentlich in Bezug auf die Genauigkeit, welche der Grösse α in verschiedenen Fällen gegeben werden muss, sind in meinem Aufsätze über das Kepler'sche Problem in den Sitzsber. der k. böhm. Ges. d. Wiss., Dec. 1887, mitgetheilt.

$v = 45^\circ$, $v = 90^\circ$ berechnet, um sogleich eine Probe von der Richtigkeit der Rechnung zu haben. Die Uebereinstimmung ist eine vollständige; gleichzeitig jedoch ist ersichtlich, mit welcher Genauigkeit M und ε gegeben sein muss, wenn v bis auf 0.01 genau bestimmt werden soll.

Ich habe die letzten 3 Beispiele auch nach Oppolzer's Methode (Lehrbuch, I. Bd. p. 73) berechnet, und finde dabei die erforderliche Zeit so ziemlich gleich. Bei meiner Methode sind etwas mehr Daten anzusetzen, dagegen ist bei Oppolzer's

Methode die häufige Interpolation in der Barker'schen Tafel und in den 3 Hülftafeln ($\lg \frac{1}{2}w$, $\lg f$, $\lg E$, $\lg G$) etwas mehr zeitraubend. Auch muss der Rechner alle jene Tafeln zur Verfügung haben.

Schliesslich mag darauf hingewiesen werden, dass die hier entwickelte Methode — trotz der Spaltung in zwei Systeme im Grunde eine einheitliche — das ganze Gebiet der Excentricitäten von 0 bis 1 (oder wenigstens bis 0.9999) überspannt.

Tafel I. M° (arg. E° , $e = 0.9$, $e = 1.0$).

$E^\circ(\alpha)$	$e = 0.9$	$e = 1.0$	$E^\circ(\alpha)$	$e = 0.9$	$e = 1.0$	$E^\circ(\alpha)$	$e = 0.9$	$e = 1.0$	$E^\circ(\alpha)$	$e = 0.9$	$e = 1.0$
0°	0°000	0°000	45°	8°54	4°49	90°	38°4	32°7	135°	98°5	94°5
1	0.100	0.000	46	8.91	4.79	91	39.4	33.7	136	100.2	96.2
2	0.200	0.000	47	9.29	5.10	92	40.5	34.7	137	101.8	97.9
3	0.301	0.001	48	9.68	5.42	93	41.5	35.8	138	103.5	99.6
4	0.403	0.003	49	10.08	5.76	94	42.6	36.8	139	105.2	101.4
5	0.505	0.006	50	10.50	6.11	95	43.6	37.9	140	106.9	103.2
6	0.610	0.011	51	10.93	6.47	96	44.7	39.0	141	108.5	104.9
7	0.716	0.018	52	11.37	6.85	97	45.8	40.1	142	110.3	106.7
8	0.823	0.026	53	11.82	7.24	98	46.9	41.3	143	112.0	108.5
9	0.933	0.037	54	12.28	7.65	99	48.1	42.4	144	113.7	110.3
10	1.046	0.051	55	12.76	8.07	100	49.2	43.6	145	115.4	112.1
11	1.161	0.068	56	13.25	8.50	101	50.4	44.8	146	117.2	114.0
12	1.279	0.088	57	13.75	8.95	102	51.6	46.0	147	118.9	115.8
13	1.400	0.111	58	14.27	9.41	103	52.8	47.2	148	120.7	117.6
14	1.525	0.139	59	14.80	9.89	104	54.0	48.4	149	122.4	119.5
15	1.654	0.171	60	15.34	10.38	105	55.2	49.7	150	124.2	121.4
16	1.786	0.207	61	15.90	10.89	106	56.4	50.9	151	126.0	123.2
17	1.923	0.248	62	16.47	11.41	107	57.7	52.2	152	127.8	125.1
18	2.065	0.295	63	17.05	11.95	108	59.0	53.5	153	129.6	127.0
19	2.212	0.347	64	17.65	12.50	109	60.2	54.8	154	131.4	128.9
20	2.363	0.404	65	18.27	13.07	110	61.5	56.2	155	133.2	130.8
21	2.520	0.467	66	18.89	13.66	111	62.9	57.5	156	135.0	132.7
22	2.683	0.537	67	19.53	14.26	112	64.2	58.9	157	136.9	134.6
23	2.852	0.613	68	20.19	14.88	113	65.5	60.3	158	138.7	136.5
24	3.027	0.696	69	20.86	15.51	114	66.9	61.7	159	140.5	138.5
25	3.207	0.786	70	21.54	16.16	115	68.3	63.1	160	142.4	140.4
26	3.395	0.884	71	22.24	16.83	116	69.7	64.5	161	144.2	142.3
27	3.589	0.988	72	22.96	17.51	117	71.1	65.9	162	146.1	144.3
28	3.791	1.101	73	23.69	18.21	118	72.5	67.4	163	147.9	146.2
29	4.001	1.223	74	24.43	18.92	119	73.9	68.9	164	149.8	148.2
30	4.217	1.352	75	25.19	19.66	120	75.3	70.4	165	151.7	150.2
31	4.442	1.491	76	25.97	20.41	121	76.8	71.9	166	153.5	152.1
32	4.674	1.638	77	26.76	21.17	122	78.3	73.4	167	155.4	154.1
33	4.915	1.794	78	27.56	21.96	123	79.8	74.9	168	157.3	156.1
34	5.165	1.961	79	28.38	22.76	124	81.3	76.5	169	159.2	158.1
35	5.423	2.137	80	29.22	23.57	125	82.8	78.1	170	161.0	160.1
36	5.690	2.322	81	30.07	24.41	126	84.3	79.6	171	162.9	162.0
37	5.967	2.519	82	30.94	25.26	127	85.8	81.2	172	164.8	164.0
38	6.253	2.726	83	31.82	26.13	128	87.4	82.9	173	166.7	166.0
39	6.549	2.943	84	32.72	27.02	129	88.9	84.5	174	168.6	168.0
40	6.854	3.171	85	33.63	27.92	130	90.5	86.1	175	170.5	170.0
41	7.170	3.412	86	34.56	28.84	131	92.1	87.8	176	172.4	172.0
42	7.496	3.662	87	35.50	29.78	132	93.7	89.4	177	174.3	174.0
43	7.832	3.924	88	36.47	30.74	133	95.3	91.1	178	176.2	176.0
44	8.179	4.199	89	37.44	31.71	134	96.9	92.8	179	178.1	178.0
45	8.537	4.486	90	38.43	32.70	135	98.5	94.5	180	180.0	180.0

Tafel II.
 M'' (arg. E° , $\varepsilon = 1 - e$).

$E(a)$	$\varepsilon=0$	0.0001	0.0011	0.0111	0.1111	$E(a)$	$\varepsilon=0$	0.0001	0.0011	0.0111	0.1111	$E(a)$	$\varepsilon=0$	0.0001	0.0011	0.0111	0.1111
0.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	5.1	24.23	26.07	44.4	228	2062	10.2	193.6	197.3	233.8	599	4252
0.1	0.0000	0.036	0.40	4.0	40	5.2	25.69	27.56	46.3	233	2103	10.3	199.4	203.1	240.0	609	4297
0.2	0.0001	0.073	0.79	8.0	80	5.3	27.20	29.10	48.2	239	2144	10.4	205.3	209.0	246.2	619	4342
0.3	0.0005	0.113	1.19	12.0	120	5.4	28.77	30.71	50.1	244	2185	10.5	211.2	215.0	252.6	629	4388
0.4	0.012	0.156	1.60	16.0	160	5.5	30.40	32.37	52.1	250	2227	10.6	217.3	221.1	259.0	638	4432
0.5	0.023	0.203	2.00	20.0	200	5.6	32.08	34.10	54.2	256	2269	10.7	223.5	227.3	265.6	649	4479
0.6	0.039	0.255	2.42	24.0	240	5.7	33.83	35.88	56.4	261	2310	10.8	229.8	233.7	272.4	659	4524
0.7	0.063	0.315	2.83	28.0	280	5.8	35.64	37.73	58.6	267	2351	10.9	236.3	240.3	279.3	669	4569
0.8	0.094	0.382	3.26	32.1	320	5.9	37.52	39.64	60.8	273	2393	11.0	242.8	246.8	286.2	680	4615
0.9	0.133	0.457	3.70	36.1	360	6.0	39.46	41.61	63.2	279	2435	11.1	249.5	253.5	293.2	690	4661
1.0	0.183	0.543	4.14	40.1	400							11.2	256.3	260.3	300.4	701	4707
1.1	0.247	0.643	4.60	44.2	440	6.0	39.5	41.6	63.2	279	2435	11.3	263.2	267.2	307.6	712	4754
1.2	0.316	0.748	5.07	48.3	480	6.1	41.5	43.7	65.6	285	2477	11.4	270.3	274.3	315.1	723	4800
1.3	0.402	0.870	5.55	52.4	520	6.2	43.5	45.8	68.0	291	2519	11.5	277.4	281.5	322.6	734	4846
1.4	0.502	1.006	6.05	56.5	560	6.3	45.7	47.9	70.6	297	2560	11.6	284.7	288.8	330.3	745	4893
1.5	0.617	1.157	6.56	60.6	601	6.4	47.9	50.2	73.2	303	2602	11.7	292.1	296.3	338.1	756	4940
1.6	0.749	1.325	7.08	64.7	641	6.5	50.2	52.5	75.9	309	2644	11.8	299.7	303.9	346.1	768	4986
1.7	0.898	1.510	7.63	68.8	681	6.6	52.5	54.9	78.6	316	2687	11.9	307.3	311.6	354.1	779	5032
1.8	1.066	1.714	8.19	73.0	721	6.7	54.9	57.3	81.4	322	2728	12.0	315.1	319.4	362.3	791	5080
1.9	1.254	1.938	8.78	77.1	761	6.8	57.4	59.9	84.3	328	2770						
2.0	1.462	2.182	9.38	81.4	801	6.9	60.0	62.5	87.3	335	2813	12.0	315	319	362	791	5080
2.1	1.693	2.448	10.01	85.6	841	7.0	62.6	65.2	90.3	342	2856	12.1	323	327	371	803	5127
2.2	1.946	2.738	10.66	89.8	882	7.1	65.4	67.9	93.4	348	2898	12.2	331	335	379	815	5174
2.3	2.224	3.051	11.33	94.1	922	7.2	68.2	70.7	96.6	355	2940	12.3	339	344	388	827	5221
2.4	2.526	3.390	12.03	98.4	962	7.3	71.0	73.7	99.9	362	2983	12.4	348	352	396	839	5268
2.5	2.856	3.755	12.75	102.7	1002	7.4	74.0	76.7	103.2	369	3026	12.5	356	361	405	852	5316
2.6	3.212	4.148	13.50	107.1	1043	7.5	77.0	79.7	106.7	376	3068	12.6	365	369	414	864	5364
2.7	3.597	4.569	14.29	111.5	1083	7.6	80.2	82.9	110.2	383	3111	12.7	373	378	423	877	5412
2.8	4.012	5.019	15.10	115.9	1123	7.7	83.4	86.1	113.8	390	3154	12.8	382	387	433	890	5460
2.9	4.457	5.501	15.94	120.3	1164	7.8	86.7	89.5	117.5	397	3196	12.9	391	396	442	903	5508
3.0	4.934	6.014	16.81	124.8	1204	7.9	90.0	92.9	121.2	405	3240	13.0	401	405	452	916	5556
						8.0	93.5	96.4	125.1	412	3282	13.1	410	414	461	929	5604
3.0	4.93	6.01	16.8	125	1204	8.1	97.0	99.9	129.0	420	3326	13.2	419	424	471	942	5652
3.1	5.44	6.56	17.7	129	1245	8.2	100.7	103.6	133.0	427	3369	13.3	429	434	481	956	5701
3.2	5.99	7.14	18.7	134	1285	8.3	104.4	107.4	137.2	435	3413	13.4	439	443	491	969	5749
3.3	6.57	7.75	19.6	138	1325	8.4	108.2	111.2	141.4	443	3456	13.5	448	453	501	983	5798
3.4	7.18	8.41	20.6	143	1366	8.5	112.1	115.2	145.7	451	3500	13.6	458	463	512	997	5847
3.5	7.84	9.09	21.7	148	1407	8.6	116.1	119.2	150.1	459	3543	13.7	469	474	522	1011	5896
3.6	8.53	9.82	22.8	152	1447	8.7	120.2	123.3	154.5	467	3587	13.8	479	484	533	1025	5945
3.7	9.26	10.59	23.9	157	1488	8.8	124.4	127.6	159.1	475	3631	13.9	489	494	544	1040	5995
3.8	10.03	11.39	25.1	162	1529	8.9	128.7	131.9	163.8	483	3674	14.0	500	505	555	1054	6044
3.9	10.84	12.24	26.3	167	1570	9.0	133.1	136.3	168.6	491	3718	14.1	511	516	566	1069	6094
4.0	11.69	13.13	27.5	171	1610	9.1	137.6	140.8	173.4	500	3762	14.2	522	527	577	1083	6143
4.1	12.59	14.07	28.8	176	1651	9.2	142.1	145.4	178.4	508	3806	14.3	533	538	589	1098	6193
4.2	13.54	15.05	30.2	181	1692	9.3	146.8	150.2	183.5	517	3850	14.4	544	549	600	1113	6243
4.3	14.53	16.07	31.5	186	1733	9.4	151.6	155.0	188.7	526	3895	14.5	555	561	612	1129	6294
4.4	15.57	17.15	33.0	191	1773	9.5	156.5	159.9	193.9	534	3938	14.6	567	572	624	1144	6343
4.5	16.65	18.27	34.5	195	1814	9.6	161.5	164.9	199.3	543	3983	14.7	579	584	636	1160	6394
4.6	17.78	19.44	36.0	201	1855	9.7	166.6	170.0	204.8	552	4027	14.8	591	596	649	1175	6444
4.7	18.97	20.66	37.6	207	1897	9.8	171.8	175.3	210.4	562	4073	14.9	603	608	661	1191	6495
4.8	20.21	21.93	39.2	212	1938	9.9	177.1	180.6	216.1	571	4117	15.0	615	620	673	1207	6546
4.9	21.50	23.26	40.9	217	1979	10.0	182.5	186.1	221.9	580	4162						
5.0	22.84	24.63	42.6	222	2020	10.1	188.0	191.6	227.8	590	4207						

Tafel III. A (arg. α).
 $\log(\alpha - \sin \alpha)^n = 3 \log \alpha^n - 10 - A$.

α	.0	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9	1.0
0°	1.407 0015	0016	0018	0021	0026	0032	0039	0048	0058	0069	0081
1	0081	0095	0110	0127	0145	0164	0184	0206	0229	0254	0280
2	0280	0307	0335	0365	0396	0428	0462	0497	0534	0572	0610
3	0610	0651	0693	0735	0780	0825	0872	0921	0970	1021	1074
4	1074	1127	1182	1238	1296	1355	1415	1476	1539	1603	1669
5	1669	1736	1804	1873	1944	2016	2090	2164	2240	2318	2396
6	2396	2476	2558	2641	2725	2810	2897	2985	3074	3164	3256
7	3256	3349	3444	3540	3637	3736	3836	3937	4040	4144	4249
8	4249	4355	4463	4572	4683	4795	4908	5022	5138	5255	5373
9	5373	5492	5613	5736	5860	5985	6111	6239	6368	6498	6630
10	6630	6763	6897	7033	7170	7308	7448	7589	7731	7874	8019
11	8019	8165	8313	8462	8612	8763	8916	9070	9226	9383	9541
12	9541	9700	9861	0023	0186	0351	0517	0685	0853	1023	1195
13	1.408 1195	1367	1541	1717	1893	2071	2250	2431	2613	2796	2981
14	2981	3167	3354	3543	3732	3924	4116	4310	4505	4701	4899
15	4899	5098	5299	5501	5704	5908	6114	6321	6530	6739	6950
16	6950	7162	7376	7591	7808	8025	8244	8465	8686	8909	9134
17	9134	9359	9586	9814	0044	0275	0507	0741	0976	1212	1449
18	1.409 1449	1687	1928	2170	2413	2657	2902	3149	3397	3646	3897
19	3897	4149	4403	4658	4914	5171	5430	5690	5951	6204	6478
20	6478	6743	7010	7278	7547	7818	8090	8363	8637	8913	9191
21	9191	9469	9749	0030	0313	0597	0882	1168	1456	1745	2036
22	1.410 2036	2328	2621	2915	3211	3508	3807	4106	4407	4710	5014
23	5014	5319	5625	5933	6242	6552	6864	7177	7491	7806	8124
24	8124	8442	8762	9083	9405	9728	0053	0380	0707	1036	1366
25	1.411 1366	1698	2031	2365	2700	3037	3375	3715	4056	4398	4741
26	4741	5086	5432	5780	6128	6479	6830	7183	7537	7892	8249
27	8249	8607	8966	9327	9689	0052	0417	0783	1150	1519	1889
28	1.412 1889	2260	2633	3007	3382	3759	4137	4516	4896	5278	5662
29	5662	6047	6432	6819	7208	7598	7989	8381	8775	9170	9567
30	9567	9965	0364	0764	1166	1569	1973	2379	2786	3194	3604
31	1.413 3604	4015	4428	4841	5256	5673	6091	6510	6930	7352	7775
32	7775	8199	8625	9051	9480	9909	0340	0773	1206	1641	2077
33	1.414 2077	2515	2954	3394	3836	4278	4723	5168	5615	6063	6513
34	6513	6964	7416	7869	8324	8780	9238	9696	0157	0618	1081
35	1.415 1081	1545	2010	2477	2945	3415	3885	4357	4831	5305	5781
36	5781	6259	6737	7217	7699	8182	8666	9151	9637	0125	0615
37	1.416 0615	1105	1597	2091	2585	3081	3578	4077	4577	5078	5581
38	5581	6085	6590	7096	7603	8113	8624	9136	9649	0163	0679
39	1.417 0679	1196	1715	2235	2756	3279	3802	4327	4854	5382	5911
40	5911	6441	6973	7506	8041	8576	9113	9652	0192	0733	1275
41	1.418 1275	1819	2364	2910	3458	4007	4557	5109	5662	6216	6772
42	6772	7329	7887	8447	9008	9570	0134	0699	1265	1833	2402
43	1.419 2402	2972	3543	4116	4691	5266	5843	6421	7001	7582	8164
44	8164	8747	9333	9919	0506	1095	1685	2277	2870	3464	4059
45	1.420 4059	4656	5254	5854	6455	7057	7660	8265	8871	9479	0088

Beispiele zum Gleichungssystem I. *)

	II	III
M	332° 28' 54".77	34° 19' 36".14
$\log e$	9.3897262	9.7442503
α (Tafel I)	324° 20'	62° 30'
α angenommen	324 6	62 20
$\log \sin \alpha$	9.7681735 _n	9.9472689
$\log \cos \alpha$	9.9085073	9.6668238
$\log e \cos \alpha$	9.2982335	9.4110741
$e \cos \alpha$	0.1987163	0.2576761
$\log s \sin \sigma$	9.1578997 _n	9.6915192
	9.9931123	9.9210631
$\log s \cos \sigma$	9.9037863	9.8705935
$\log \lg \sigma$	9.2541134 _n	9.8209257
σ	— 10° 10' 38".45	33° 30' 31".22
$(\alpha - M)''$	— 30174".77	100823".86
$\log s$	9.9106740	9.9495304
$\log (\alpha - M)''$	4.4796440 _n	5.0035633
$\log \sin (\sigma - \omega)$	9.2545449 _n	9.7396078
$\sigma - \omega$	— 10° 21' 7".96	33° 18' 5".44
$E = \alpha + \omega$	324 16 29.51	62 32 25.78
$\sin E$	9.7663365 _n	9.9480886
$\log (e \sin E)''$	4.4704878 _n	5.0067640
$(e \sin E)''$	— 8° 12' 25".26	28° 12' 49".65
M	332 28 54.77	34 19 36.13

Beispiele zum Gleichungssystem II. *)

	I	IV
M	0° 00' 47.85159	2947".8459
ε	0.0001523049	0.03235433
$\log \varepsilon$	6.1827138	8.5099324
$\log e$	9.9999338	9.9857164
$1/2 \log \varepsilon - 1/2 \log (1 + e)$	7.9408584	9.1079928
α (Tafel II oder I)	0° 0' 31".3	17° 22' 12"
α angenommen	0 0 30	17 22 0
$\log \alpha''$	1.4771213	4.7960190
$3 \log \alpha''$	4.4313639	4.3880570
A (Tafel III)	1.4070015	1.4089967
$\log \sin \alpha$	6.1626961	9.4749234
$\log \varepsilon'' \sin \alpha$	7.6598350	3.2992809
$\alpha - \sin \alpha$	0.000000106	952.9287
$\varepsilon \sin \alpha$	0.004569145	1991.0615
$(M - m)''$	0.000215908	2.9557
$\log \sin^2 1/2 \alpha$	1.72333	8.35780
$\log 2 e \sin^2 1/2 \alpha$	2.02430	8.64455
$2 e \sin^2 1/2 \alpha$	0.000000011	0.044111
g	0.000152316	0.076465
$\log (M - m)''$	6.33427	0.47066
$\log g$	6.18274	8.88346
$\log f - \log 2$	5.862	9.160
$\log \omega_1$	0.15153	1.58720
$\log \omega_2$	4.667	8.137
ω_1	1".4175	38".655
ω_2	0	— 0.014
$E = \alpha + \omega_1 + \omega_2$	0° 0' 31".4175	17° 22' 38".641
$\log \lg 1/2 E$	5.8817165	9.1831793
$\log \lg 1/2 v$	7.9408581	0.0761865
v	1° 0' 0"	100° 0' 0"

*) Die Beispiele I und IV zum Gleichungssysteme I, sowie II und III zum Gleichungssysteme II sind des Raummangels wegen ausgelassen. Das Beispiel IV (System I) giebt E um 0".20 grösser als das mit ihm identische Beispiel IV (System II). Kr.

Beobachtung des Olbers'schen Cometen 1887 V

auf der Privatsternwarte des Herrn Dr. B. von Engelhardt in Dresden.

1888 Jan. 25 18^h 10^m 52^s M. Z. Dresd. $\Delta \alpha = +2^m 4.40$ $\Delta \delta = -0^m 58.3$ Vgl. 12.6

α app. = 17^h 23^m 41^s.02 (9.407_n) δ app. = —4° 14' 28".1 (0.853)

Vergleichstern (1888.0): $\alpha = 17^h 21^m 38^s.14 - 1^s.52$ $\delta = -4^\circ 13' 32".6 + 2".8$ Sj. 6238

Correction der Ephemeride A. N. 2818: $+6^s + 0'.3$. — Luft dunstig. Der Comet ist ziemlich hell und kann noch lange beobachtet werden. Durchmesser 1', Verdichtung, Kernchen.

Totale Mondfinsterniss 1888 Jan. 28. In Kiel sind die Beobachtungen vom schönsten Wetter begünstigt gewesen; die Ein- und Austritte der helleren Sterne sind beobachtet. In Leipzig und Dresden gänzlich trübe; in Gotha fast trübe, 1 Eintritt und 1 Austritt; in Bothkamp klar, 30 Sterne beobachtet, von denen einige unsicher; in Parsonstown erfolgreiche Beobachtungen der Veränderungen der Wärmestrahlung des Mondes. — Staatsrath Dölln meldet aus Pulkowa: Pulkowa an 3 Instrumenten 16 Eintritte und 13 Austritte von 21 verschiedenen Sternen, Luft heiter, aber keineswegs vollständig, Temperatur —21° R., Rauchfrost; Taschkent 21 Momente von 14 Sternen, unter 9.5 Gr. nichts beobachten können; Kasan ganz trübe; Turin 16 immersions, 15 émersions; Kis Kartal ciel couvert, seulement 2 immersions; Paris mauvais temps, 8 étoiles pendant courte éclaircie; Petersburg 1 Austritt und 1 Eintritt.

Nähere Mittheilungen werden demnächst erfolgen.

Inhalt zu Nr. 2825. T. E. Espin. Stars with remarkable Spectra. 257. — A. Seydler. Zur Lösung des Kepler'schen Problems. 261. — B. von Engelhardt. Beobachtung des Olbers'schen Cometen 1887 V. 271. — Totale Mondfinsterniss 1888 Jan. 28. 271.

Geschlossen 1888 Febr. 3. Herausgeber: A. Krueger. Druck von C. Schaidt, C. F. Mohr Nachf. Expedition: Sternwarte in Kiel.