ASTRONOMISCHE NACHRICHTEN.

Nr. 4249.

Band 178.

I.

Photometrische Beobachtungen des Planeten (433) Eros während der Opposition des Jahres 1907.

Von Paul Guthnick.

Im Sommer 1907 erhielt die Berliner Sternwarte ein Zöllnersches Photometer von Toepfer und Sohn, und es wurden alsbald einige photometrische Beobachtungsreihen damit begonnen, denen jedoch nur soviel Zeit gewidmet werden konnte, als die programmäßigen Mikrometerbeobachtungen am 9-zöll. Refraktor, die keine Beeinträchtigung erfahren durften, es erlaubten. Aus diesem Grunde sind auch die photometrischen Beobachtungen nur in der ersten Zeit an dem neunzölligen Instrument, in der Folge aber am 6-zöll. Refraktor der Akademie, dessen Benutzung Herr Geheimrat Auwers in freundlicher Weise gestattet hatte, gemacht worden. Die günstige Opposition von Eros im vergangenen Jahre ließ es aussichtsvoll erscheinen, dem Planeten einige Zeit zu opfern und seine Helligkeitsbewegungen, solange es die instrumentellen Mittel erlaubten, zu verfolgen.

Am neunzölligen Refraktor wurde mit 160-f. Vergrößerung, am sechszölligen Refraktor mit 60-f. beobachtet. Einen Teil der Messungen hat Herr Geheimrat *H. Struve* ausgeführt und mir zur weiteren Bearbeitung gütigst zur Verfügung gestellt. Im ganzen sind 980 Messungen, in der Regel aus je 4 Einstellungen bestehend, welche sich auf Eros und die zahlreichen Vergleichsterne verteilen, erhalten worden; von diesen wurden jedoch nachträglich 42 verworfen, weil sie durch Wolken verfälscht worden waren; vier davon betreffen Eros. Meistens ist an jedem Abend ein anderer Vergleichstern benutzt worden, da es ratsam erschien, nach Möglichkeit nur Sterne in unmittelbarer Nähe des Planeten als Vergleichsobjekte zu wählen, um die für photometrische Messungen ungünstigen Verhältnisse der Sternwarte unschädlich zu machen. Wenn der Zustand des Himmels es gestattete, ist der Vergleichstern des Abends von beiden Beobachtern sofort auch an zwei für die vorliegende Beobachtungsreihe ausgewählte Fundamentalsterne, BD +35°246 und +35°256, welche der Photometric Revision (Harvard Ann. XXIV) entnommen wurden, angeschlossen worden. Außerdem wurden die Vergleichsterne aber an günstigen Abenden, so oft es möglich war, sowohl untereinander als mit den beiden genannten Sternen verbunden. Letztere habe ich ihrerseits wieder mit einer Reihe von Sternen der Photometric Revision und mit Plejadensternen der Liste von Müller und Kempf (A. N. 3587-88) verknüpft, um ihre Helligkeiten innerhalb dieser beiden Systeme genauer zu bestimmen, und ferner, um einen etwa vorhandenen systematischen Gang in den hier gemessenen Helligkeiten relativ zu jenen festzustellen. Alle Messungen sind für mittlere Extinktion korrigiert.

1. Messungen der Vergleichsterne.

Die Messungen von Geheimrat Struve ergaben an beiden Refraktoren für die Helligkeitsdifferenz der Fundamentalsterne übereinstimmend 0^m.66; meine Messungen am 9-zöll. Refraktor 0^m.60, am 6-zöll. Refraktor 0^m.73; mit Rücksicht auf die verschiedene Zahl der Beobachtungen habe ich als Mittel 0^m.67 angenommen und diesen Wert für beide Beobachter und Instrumente ohne Unterschied angewandt. Der Stern +35°256 ist etwas rötlich gefärbt. Durch Anschluß an die Photometric Revision bestimmte ich das Mittel der beiden Sterne zu 9^m.64 im System dieses Kataloges. Ferner habe ich, wie schon bemerkt, an mehreren Abenden eine Anzahl von Plejadensternen (Nr. 43, 48, 53, 56, 66, 71, 72, 87, 90, 92, 94, 96 des genannten Verzeichnisses) durchgemessen und dabei auch die beiden Fundamentalsterne angeschlossen. Es zeigte sich, daß innerhalb der Grenzen 8^m.6 und 11^m.8 im System der Potsdamer Plejadenmessungen meine Messungen sich vollständig jenem System anschließen. Als Mittel der Helligkeiten der beiden Fundamentalsterne wurde 10^m.06 gefunden, sodaß der Unterschied zwischen dem Harvard- und dem Potsdamer Helligkeitssystem für jene Helligkeit 0^m.42 beträgt. Auf dem Wert 10^m.06 ruht das System der nachfolgenden Vergleichsterne; eine Korrektur, welche dieser Mittelwert erfährt, betrifft demnach gleichmäßig alle Vergleichsterne sowie die an diese angeschlossenen Helligkeiten von Eros. Die Reduktion der Vergleichsternmessungen ist, um eine umständliche Ausgleichungsrechnung mit etwa 40 Unbekannten zu vermeiden, in der Weise vorgenommen worden, daß zunächst aus den Anschlüssen an die beiden Fundamentalsterne für die meisten Vergleichsterne genäherte Größen ermittelt und letztere dazu benutzt wurden, um in jedem Satz von Messungen das Mittel der Intensitätslogarithmen mit dem Mittel der Sterngrößen in Beziehung zu bringen. Durch eine zweite Näherung wurden darauf alle Vergleichsterne bestimmt, und eine dritte Näherung lieferte endlich die definitiv angenommenen Helligkeitswerte. Ein systematischer Unterschied zwischen den von den beiden Beobachtern und an zwei verschiedenen Instrumenten erhaltenen Werten hat sich nur in den Messungen von Geheimrat Struve und mir am 9-zöll. Refraktor gezeigt, in dem Sinne, daß die Helligkeitsdifferenzen zwischen Eros und den schwachen Vergleichsternen einerseits und dem Fundamentalsternpaar andererseits bei ersterem größer sind als bei mir; obwohl der Unterschied wegen der Kleinheit der Differenzen zwischen Eros und den jeweiligen Vergleichsternen und wegen der

geringen Zahl von Messungen praktisch kaum eine Rolle spielt, so habe ich ihn dennoch durch Anwendung eines aus den Messungen selbst ermittelten Faktors (0.88) zu eliminieren gesucht, da er bestimmt genug ausgesprochen ist, um als reell anerkannt werden zu müssen. Tafel I enthält die Liste der Vergleichsterne, sowie einige andere Sterne, an welche sich einige Bemerkungen knüpfen. Der Stern 3a hat eine für sein Fehlen in der BD auffällige Helligkeit; +29°4985 ist in der BD als ein Stern 9^m angegeben, jedoch in der 2. Auflage mit einem Fragezeichen versehen (vergl. A. N. 149.245). Er fehlt in AG Cbr E. An der Stelle stehen zwei schwache Sterne, deren Distanz mir fast zu groß erscheint, als daß sie bei zehnmaliger Vergrößerung als ein Objekt

hätten beobachtet werden können. Ihre vereinigte Helligkeit ist 11^m37. Der Stern +29°4988 ist nach der BD 9^m5, ich habe an seiner Stelle nichts gefunden, was die Helligkeit 12^m5 erreicht; jedoch stehen einige Minuten nördlicher zwei äußerst schwache Sternchen. Zur Einrichtung der Tafel I ist zu bemerken, daß die Kolumnen der Reihe nach eine laufende Nummer, die Bezeichnung in der BD, den Ort für 1855, die Größe in der BD, die photometrische Größe im System der Plejadensterne, die Zahl der Messungen und der Abende, an denen dieselben angestellt worden sind, endlich eine auf die Anmerkungen sich beziehende Nummer enthalten. Tafel II gibt eine Vergleichung meiner Plejadenmessungen mit denen von Müller und Kempf.

Tafel I.

Nr.	BD	Ort 1855.0		Größe BD	Photom. Größe	Zahl der Mess. Abende		Anmerk.
		α	δ					
1	—	0 ^h 56 ^m 1	+34°58'	—	11 ^m 89	5	3	1
2	+35°185	0 53.6	+35 26.2	9 ^m 0	9.95	4	3	2
3	+35 179	0 52.4	+35 43.9	9.2	10.65	7	4	3
4	+35 175	0 50.1	+35 57.8	9.5	10.95	6	3	4
5	+35 172	0 48.6	+35 57.3	9.2	10.21	5	3	—
6	+36 153	0 46.9	+36 14.2	9.5	10.27	9	5	—
7	+36 149	0 46.0	+36 24.5	9.3	10.13	11	5	—
8	—	0 43.4	+36 28.6	—	11.10	11	4	5
9	+36 129	0 41.1	+36 44.7	9.5	10.99	10	4	—
10	+37 110	0 31.5	+37 2.3	9.4	10.44	15	6	—
11	—	0 30.7	+37 15.5	—	10.89	20	7	6
12	—	0 27.8	+37 20	—	11.25	5	4	7
13	+37 79	0 23.2	+37 26.4	9.5	10.52	5	3	8
14	+37 63	0 17.9	+37 36.7	9.5	11.30	8	5	—
15	+37 56	0 15.5	+37 20.0	9.3	10.25	7	3	—
16	+37 44	0 13.1	+37 32.4	9.1	10.32	3	2	9
17	+37 41	0 12.4	+37 34.5	9.5	10.83	12	4	—
18	+37 31	0 8.1	+37 2.5	9.5	10.96	6	3	—
19	+37 19	0 4.4	+37 4.8	9.5	10.84	9	4	—
20	+36 6	0 1.9	+36 53.5	9.5	10.03	11	4	—
21	+36 5153	23 58.9	+36 53.1	9.4	10.38	7	3	—
22	+36 5140	23 51.9	+36 50.0	9.5	10.94	4	2	—
23	+35 5115	23 43.5	+35 9.3	9.4	9.89	7	3	—
24	—	23 43.9	+35 1	—	11.19	9	4	10
25	—	0 26.0	+37 25.7	—	10.94	11	3	11
26	+34 5012	23 41.6	+34 46.3	9.5	10.66	16	8	—
27	+34 5010	23 40.2	+34 27.7	9.5	10.70	9	6	—
28	+34 5001	23 38.7	+34 11.5	9.5	10.40	12	4	—
29	+33 4764	23 37.3	+33 22.3	9.5	10.78	5	2	—
30	—	23 40.0	+29 17	—	10.84	8	5	—
31	+27 4645	23 48.6	+27 53.8	9.5	10.87	7	5	—
32	+26 4737	23 56.0	+26 53.8	9.5	10.61	6	3	—
33	+24 114	0 39.7	+24 46.0	9.5	10.61	9	4	—
35	+24 140	0 47.2	+24 14.3	9.5	11.28	3	1	—
36	+24 192	1 6.5	+24 4.9	9.4	10.43	3	1	—
37	+28 4650	23 42.8	+28 41.7	9.3	10.41	4	4	—
16a	+37 46	0 13.5	+37 35.8	8.8	9.54	3	3	—
2a	+35 183	0 53.2	+35 27.2	9.3	10.41	1	1	—
3a	—	0 52.8	+35 36	—	10.22	1	1	12
—	+29 4985 pr.	23 37.3	+29 17.8	} 9.0	11.96	1	1	—
—	+29 4985 sq.	23 37.3	+29 17.8		12.3	—	—	—

Nr.	BD	Ort 1855.0 α	δ	Größe BD	Photom. Größe	Zahl der Mess.	Abende	Anmerk.
—	+29°4988	23 ^h 37 ^m 9	+29°55'0	9 ^m 5	<12 ^m 5	—	—	—
Fund.-	+35 246	1 11.1	+35 0.7	9.3	10.39	—	—	—
Sterne	+35 256	1 14.0	+35 0.7	9.0	9.72	—	—	—

Anmerkungen.

1. Ein etwas schwächerer Stern einige Sekunden folgend, einige Minuten südlich. — 2. AG Lu 420 und dort 8^m8 geschätzt. — 3. An der Stelle sind drei Sternchen, der vorangehende ist gemessen. — 4. Der vorangehende von drei Sternen. — 5. Geht einem Stern 8^m9 in gleicher Deklination um 26^s voraus. — 6. Folgt einem Stern 8^m3 um 3^s–4^s, 2' nördlich. — 7. Der folgende von zwei schwachen Sternen, die einem 7^m2 vorausgehen. — 8. Ein schwaches Sternchen in der Nähe. — 9. Die Messung von Eros Okt. 17 war durch eine kleine Wolkenlücke gemacht, so daß keine Zeit zur Identifizierung blieb; es kann aber nur dieser Stern als Vergleichstern benutzt worden sein. In der Nähe steht 16a, der bedeutend heller ist. — 10. Geht einem Stern 9^m0 um 8^s voraus, 6' nördlicher. — 11. 4¹/₂' nördlich von einem Stern 9^m3. — 12. Südlich von Nr. 3 und folgend.

Tafel II.

Plejaden Nr.	Größe Potsdam	Mess. Potsdam minus Mess. Berlin	Anmerk.
43	8 ^m 6	—0 ^m 05	—
48	9.0	+0.05	—
53	9.4	+0.04	—
56	9.6	+0.05	—
66	10.1	—0.15	1
71	10.2	+0.03	—
72	10.2	—0.05	—
87	10.7	—0.17	2
90	10.8	+0.04	—
92	11.1	+0.03	—
94	11.3	+0.06	—
96	11.8	—0.08	1

Anmerkungen.

1. Nur eine Messung. — 2. Nur eine Messung, heller Stern in der Nähe störend.

2. Messungen von Eros.

Folgende Ordnung ist gewöhnlich von beiden Beobachtern bei den Messungen von Eros innegehalten worden: Zuerst wurden vier Einstellungen von Eros, dann acht Einstellungen des Vergleichsterns und darauf wieder vier von Eros gemacht; je zwei und zwei der Einstellungen sind rechts und links vom künstlichen Stern ausgeführt. In der Zusammenstellung der Helligkeiten von Eros (Tafel III) sind meist je zwei Messungen zu einem Mittelwert zusammengefaßt. Zur Reduktion der Erosmessungen habe ich nur den jeweiligen Vergleichstern des Abends herangezogen, so daß eine eventuelle spätere Korrektur einer Vergleichsternhelligkeit mit vollem Betrage in die Erosmessungen desjenigen Abends eingeht, an welchem der Vergleichstern benutzt worden

ist, aber nur auf diese merklichen Einfluß hat. Die Helligkeiten von Eros sind auf die Einheit der Entfernungen ($r = 1$, $\Delta = 1$) reduziert, die Reduktionsgrößen für jeden Abend habe ich angegeben. Weitere Reduktionen sind in Tafel III noch nicht angebracht, auch der oben erwähnte systematische Unterschied zwischen den beiden Beobachtern ist noch nicht eliminiert. Die Messungen von Geheimrat Struve sind durch ein angehängtes S kenntlich gemacht. Die Erosörter sowie log Δ bis Okt. 20 sind dem Jahrbuch für 1909 entnommen; von Okt. 20 bis Nov. 17 benutzte ich zur Aufsuchung von Eros eine von Herrn Dr. Witt freundlichst zur Verfügung gestellte Fortsetzung der Ephemeride in α und δ . Für log r , für log Δ für die Zeit von Okt. 20 ab, und für die Erosörter nach Nov. 17 berechnete ich viertägige Ephemeriden aus den Elementen des Jahrbuchs 1909. Eros wurde an fast allen Abenden außer durch die Ephemeride auch noch durch seine Bewegung identifiziert, und wenn dies wegen eintretender Trübung nicht möglich war, so ist am nächsten Beobachtungsabend die Stelle, wo das als Eros angesprochene Objekt gestanden hatte, nachgesehen worden. Eine Verwechslung mit Fixsternen erscheint demnach ausgeschlossen. Die Einrichtung von Tafel III ist ohne weiteres verständlich.

Tafel III.

1907	Sternzeit	Eros	Zahl d. Mess.	Red. auf $r, \Delta = 1$	Vgl.- Stern	An- merk.
Sept. 24	22 ^h 0 ^m	11 ^m 51	3	+0 ^m 289	1	1
	22 30	11.46	2			
	22 38	11.55	2			
» 26	22 8	11.36	2	+0.340	2	—
	23 8	11.58	2			
» 27	20 4	11.40	2	+0.363	3	—
	20 38	11.33	2			
	22 34	11.40	2			
» 28	21 4	11.47	2	+0.387	4	—
	22 5	11.42	2			
	22 37	11.47	1			
» 29	23 42	11.53	2	+0.413	5	2
	0 3	11.53	1			
» 30	23 22	11.50	2	+0.436	6	3
	23 45	11.64 S	2			
	0 42	11.40	2			
Okt. 1	22 2	11.38	2	+0.459	7	4
	22 24	11.54 S	2			
	23 24	11.54 S	2			
	23 38	11.56	2			
	0 24	11.34	2			
	0 56	11.32	2			
» 2	22 21	11.55	3	+0.482	8	5
	22 41	11.58 S	2			
	23 38	11.62 S	2			
	23 50	11.64	2			

1907	Sternzeit	Eros	Zahl d. Mess.	Red. auf $r, \Delta=1$	Vgl.- Stern	An- merk.
Okt. 3	21 ^h 40 ^m	11 ^m 66	2	+0 ^m 50.3	9	—
	22 11	11.62	2			
	22 29	11.55 S	2			
	23 4	11.41 S	2			
» 8	21 24	11.58	2	+0.608	10	6
	21 52	11.68	2			
	22 44	11.62 S	2			
	23 18	11.52 S	2			
	1 6	11.55	2			
	1 33	11.62	2			
» 9	21 28	11.63	39	+0.626	11	7
	22 36	11.68	2			
	22 53	11.53	1			
	23 4	11.70 S	2			
	23 35	11.72 S	2			
	0 25	11.75	2			
	0 36	11.70	2			
» 10	20 40	11.60	2	+0.645	12	8
» 11	19 58	11.50	2	+0.662	25	—
	20 10	11.46	2			
	20 39	11.40	2			
	21 50	11.42	2			
	22 14	11.60 S	2			
	22 46	11.40 S	2			
	23 0	11.48	2			
» 12	20 37	11.59	1	+0.680	13	9
	21 18	11.44	1			
	21 27	11.60	1			
» 15	21 4	11.71	2	+0.731	14	10
	21 19	11.80 S	2			
	22 28	11.63	2			
» 16	21 59	11.72	2	+0.747	15	11
	22 10	11.64	2			
	22 22	11.82	2			
	22 50	11.75	2			
	23 10	11.71	1			
	0 44	11.61	1			
» 17	22 32	11.85	2	+0.762	16	12
» 18	20 48	11.55	2	+0.777	17	13
	21 22	11.59	2			
	23 12	11.80 S	2			
	23 46	11.58 S	2			
	0 12	11.50	2			
» 19	21 6	11.54	2	+0.790	17	14
	21 20	11.58	2			
	22 20	11.33 ::	1			
» 20	21 50	11.60	2	+0.804	18	15
	22 2	11.79	1		18	—
	22 24	11.64	1		17	—
	1 6	11.60	1		17, 18	
» 22	20 24	11.62	2	+0.830	19	16
	20 46	11.54	2			
	23 28	11.57	2			
	0 41	11.50	1			
» 23	20 30	11.80	2	+0.842	20	17
	20 55	11.78	2			
	21 53	11.77	2			

1907	Sternzeit	Eros	Zahl d. Mess.	Red. auf $r, \Delta=1$	Vgl.- Stern	An- merk.
Okt. 23	0 ^h 4 ^m	11 ^m 73 S	2			
	0 38	11.62 S	2			
» 24	22 15	11.74	2	+0 ^m 85.3	21	18
	22 38	11.72	2			
	23 55	11.74	1			
	0 20	11.80	1			
» 28	21 23	11.70	2	+0.892	22	19
Nov. 3	1 9	11.73	2	+0.935	23	—
	1 48	11.77	2			
	3 9	11.78	2			
» 4	20 50	11.72	2	+0.940	24	—
	21 14	11.70	2			
	22 30	11.72	2			
	23 28	11.74	2			
» 5	0 51	11.96	2	+0.946	26	20
	1 20	11.78	2			
	1 52	11.78	1			
	2 21	11.60 S	2			
	2 47	11.78 S	2			
	2 58	11.79	1			
» 6	21 32	11.79	2	+0.949	27	21
	22 44	11.82	2			
	1 6	11.83	1			
» 7	20 56	11.81	2	+0.953	28	22
	22 16	11.84	2			
	22 49	11.77	1			
» 8	20 54	12.00	2	+0.957	28	23
	22 14	11.82	2			
	23 16	11.72	2			
	1 28	11.76	2			
» 9	23 17	11.73	2	+0.962	29	24
	23 47	11.80	2			
	0 43	11.89	2			
» 27	3 16	12.00	2	+0.977	30	25
» 28	22 42	12.08	2	+0.976	30	26
» 30	23 59	12.08	2	+0.973	30	—
	0 50	12.06	2			
	2 34	12.00	2			
Dez. 1	3 48	12.25	2	+0.971	37	27
	3 56	12.32	2			
	4 0	12.10	2			
» 6	23 42	12.26	2	+0.962	31	28
	0 16	12.36	2			
	1 16	12.30	2			
	1 22	12.18	2			
	1 28	12.19	1			
	1 35	12.08	2			
	3 4	12.18	2			
	3 9	12.10	2			
» 11	0 18	12.08	2	+0.953	32	29
	1 12	12.16	2			
	2 41	12.14 :	2			
	2 46	12.22 :	3			
» 31	0 32	12.27	2	+0.914	33	30
	0 58	12.27	2			
	2 31	12.24	2			
	3 10	12.20	1			

1908	Sternzeit	Eros	Zahl d. Mess.	Red. auf $r, \Delta=1$	Vgl.-Stern	Anmerk.
Jan. 3	0 ^h 44 ^m	12 ^m 28	2	+0 ^m 908	35	31
	2 36	12.15	2			
» 10	2 44	12.46	2	+0.894	36	32

Anmerkungen.

1. Von Sept. 24 bis Okt. 12 am 9-zöll. Refraktor mit 160-f. Vergrößerung beobachtet. Sept. 24 heller Mond störend. — 2. Streifig? bald wolkig. — 3. Nebblig. — 4. Luft anfangs weniger durchsichtig als später. Die künstlichen Sterne haben infolge Wachsens der Flamme im Verlauf der Messungen ihre Intensität geändert; der Einfluß ist eliminiert. — 5. Flamme wieder gewachsen. — 6. Bilder zuerst schlecht, später wechselnd. — 7. Die ersten 39 Messungen von 20^h 45^m bis 22^h 24^m bei verschleiertem Himmel, dann klarer, zuletzt ganz klar. — 8. Bald bewölkt. — 9. Wolkig. — 10. Von jetzt ab 6-zöll. Refraktor mit 60-f. Vergr. Luft zuletzt zweifelhaft und schließlich wolkig. — 11. Bis 22^h 2 wolkig und verschleiert, dann klar. — 12. Durch eine Wolkenlücke, erste Messung von Eros ausgeschlossen. — 13. Sehr heller Mond. — 14. Heller Mond, stark verschleiert; letzte Messung ausgeschlossen. — 15. Heller Mond, etwas streifig, Objektiv beschlägt gegen Schluß. Zweite Messung von Dr. Courvoisier. — 16. Mondschein, neblig, zum Schluß verschleiert; letzte Messung von Eros ausgeschlossen. — 17. Heller Mond, zuerst streifig, dann klarer. — 18. Zuerst vielleicht streifig, später klar. — 19. Etwas neblig, dann trübe. — 20. Erste Messung 12^m 07, zweite 11^m 84; die erstere vielleicht verfehlt. — 21. In der Höhe sehr klar, tiefer etwas dunstig. — 22. Etwas dunstig. — 23. Etwas dunstig, später sehr klar. — 24. Dunstig, in der Höhe klar. — 25. Verschleiert, Messungen unsicher. — 26. Zuerst anscheinend klar, bald bewölkt. — 27. Stark verschleiert, erste Messung von Eros (12^m 72) ausgeschlossen. — 28. Zuerst klar, dann stets wechselnd, sehr feucht. — 29. Bald streifig und verschleiert, zuletzt bewölkt. — 30. Nicht ganz klar. — 31. Verschleiert. — 32. Mondschein.

3. Ergebnis der Messungen von Eros.

Kurzperiodische Helligkeitsänderungen sind mit Sicherheit nicht festzustellen gewesen; wenn sie überhaupt vorhanden waren, so müssen sie eine sehr geringe Amplitude gehabt haben. Eine strengere Prüfung habe ich in folgender Weise vorgenommen. Der ganze Beobachtungszeitraum wurde in 4–7 tägige Abschnitte zerlegt, so daß jeder Abschnitt hinreichend viele Beobachtungen umfaßte, um aus diesen mittels einer angenommenen Periode eine Lichtkurve konstruieren zu können. Ich habe Versuche mit Perioden von 5^h 24, 5^h 28 und 5^h 32 (Sternzeit) gemacht. Der Einfluß der Phasenänderung innerhalb der Intervalle ist dabei berücksichtigt worden. Der Erfolg war negativ; ziemlich sicher ist gegen Ende September, im ersten und letzten Drittel des Oktober, im ersten Drittel des November, Ende November und im Dezember die kurzperiodische Variation unmerklich gewesen. Für Mitte Oktober erwecken die graphisch dargestellten Beobachtungen den Eindruck, als seien regelmäßige Schwankungen mit zwei Maxima und zwei Minima innerhalb fünf

Stunden vorhanden gewesen, doch übersteigt die Amplitude kaum 0^m 25, so daß wegen der nicht genügend großen Zahl der Beobachtungen die Realität zweifelhaft bleiben muß. Überdies spricht die folgende Betrachtung nicht sehr dafür. Der geozentrische Ort von Eros war: 1907 Sept. 24 $\alpha = 1^{\text{h}} 0$, $\delta = +35^{\circ}$; Okt. 14 $\alpha = 0^{\text{h}} 4$, $\delta = +38^{\circ}$; Nov. 6 $\alpha = 23^{\text{h}} 7$, $\delta = +35^{\circ}$; Dez. 6 $\alpha = 23^{\text{h}} 9$, $\delta = +28^{\circ}$; 1908 Jan. 10 $\alpha = 1^{\text{h}} 2$, $\delta = +24^{\circ}$; dagegen in der Erscheinung von 1900–01: 1901 Jan. 15 $\alpha = 2^{\text{h}} 7$, $\delta = +32^{\circ}$; Febr. 22 $\alpha = 5^{\text{h}} 0$, $\delta = +17^{\circ}$; März 12 $\alpha = 6^{\text{h}} 1$, $\delta = +11^{\circ}$; Mai 5 $\alpha = 9^{\text{h}} 1$, $\delta = -2^{\circ} 5$. Die Helligkeitsschwankungen haben damals vermutlich um Mitte Januar angefangen merklich zu werden, Febr. 22 betrug ihre Amplitude mindestens zwei Größenklassen, März 12 war sie noch 1^m 1 nach Prof. Wendell, und im Mai war sie auf Null herabgesunken. Falls also wirklich der vermutete Zusammenhang zwischen der Amplitude der Helligkeitsschwankungen und dem geozentrischen Ort des Planeten besteht, so ist es ziemlich unwahrscheinlich, daß die Schwankungen im Oktober 1907 merklicher gewesen seien als vorher und nachher. Obgleich dieses Resultat uns eine Enttäuschung bereitet, ist es andererseits doch bemerkenswert genug und bot außerdem den Vorteil, die ändern auf die Helligkeit von Eros sich beziehenden Aufgaben, nämlich die Bestimmung der mittleren Helligkeit und des Phasenkoeffizienten, erheblich schärfer zu lösen als bei Vorhandensein von kurzperiodischen Schwankungen.

Prof. H. M. Parkhurst teilt im A. J. Nr. 499 das Ergebnis einer großen Zahl von photometrischen Messungen des Planeten mit, deren Zweck die Bestimmung des Phasenkoeffizienten und der mittleren Helligkeit war. Die Messungen begannen 1900 Sept. 13 und wurden bis 1901 März 22 fortgesetzt; der Phasenwinkel änderte sich in diesem Zeitraum von 28° bis 58°. Als Phasenkoeffizient ergab sich 0^m 037, die Helligkeitsabnahme sei wie bei den früher untersuchten Planetoiden proportional der Änderung des Phasenwinkels gewesen. In das letzte Drittel des Beobachtungszeitraumes fielen die bekannten Helligkeitsschwankungen. Prof. Parkhurst versichert, daß sie seine Bestimmung nicht beeinflußt haben können, da er — wenn ich seine Bemerkung recht verstehe — die Berechnung des Phasenkoeffizienten sowohl ohne als mit Berücksichtigung des Lichtwechsels durchgeführt habe, ohne zu wesentlich verschiedenen Resultaten zu kommen. Dies geht auch daraus hervor, daß die aus drei Abschnitten des ganzen Zeitraumes abgeleiteten Phasenkoeffizienten nahe übereinstimmend gefunden wurden. Zu beachten ist, daß Prof. Parkhurst vor der Ableitung des Phasenkoeffizienten die Beobachtungen wegen des Defektes der beleuchteten Oberfläche nach der Eulerschen Formel ($q = q_0 \cdot \cos^2 \frac{1}{2} \varphi$) korrigiert hat. Da die Messungen meines Wissens noch nicht veröffentlicht sind, habe ich versucht, dieses Resultat an einer andern Beobachtungsreihe zu bestätigen und wählte dazu die nahe gleichzeitigen Messungen von Dr. Jost (A. N. 3789), welche sich über ein Phasenintervall von 29° bis 58° erstrecken. Auch diese Messungen zeigen einen beträchtlichen Phasenkoeffizienten an, dessen Wert nicht wohl kleiner als 0^m 030 angenommen werden kann, wahrscheinlich aber größer ist. Im Gegensatz zu diesen beiden Reihen haben die hiesigen Messungen für die letzte Opposition einen sehr kleinen Phasenkoeffizienten ergeben.

Zum Zwecke der Bestimmung desselben sind aus den Messungen eines jeden Abends die Mittelwerte gebildet worden unter Berücksichtigung des systematischen Unterschiedes in den Messungen am 9-zöll. Refraktor. Tafel IV enthält in der ersten Kolumne den Tag der Beobachtung, in der zweiten die von Sept. 23.0 Sternzeit aus in Sterntagen gezählte Zeit, auf ganze Tage abgerundet; der Fehler beträgt in einem Falle 0.2 Tage, sonst weniger. Die dritte Kolumne gibt den Phasenwinkel φ , die vierte die Abend-

mittel der gemessenen, auf die Einheit der Entfernungen reduzierten Helligkeiten, die fünfte dieselben Werte, korrigiert wegen des Defektes der beleuchteten Oberfläche durch Subtraktion von $\frac{1}{0.4} \log \left(\frac{1}{\cos^2 \frac{1}{2} \varphi} \right)$, die sechste die Gewichte der einzelnen Werte mit Rücksicht auf die Zahl der Messungen, die Beobachtungsumstände etc. Die Kolumnen 7-11 werden nachher besprochen werden.

Tafel IV.

1907-08	$t-t_0$	φ	Beob. I	Beob. II	Gew.	Rechn. I	Rechn. II	Rechn. III	Rechn. IV	Rechn. V
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
Sept. 24	1 ^d	23°9	11 ^m 51	11 ^m 46	4	-0 ^m 10	-0 ^m 15	+0 ^m 03	-0 ^m 10	-0 ^m 15
26	3	23.4	11.47	11.42	4	-0.13	-0.19	-0.02	-0.13	-0.18
27	4	23.1	11.38	11.34	4	-0.21	-0.26	-0.11	-0.21	-0.26
28	5	22.9	11.45	11.41	4	-0.13	-0.19	-0.04	-0.13	-0.19
29	6	22.6	11.53	11.49	2	-0.05	-0.10	+0.03	-0.05	-0.10
30	7	22.4	11.48	11.44	3	-0.09	-0.15	-0.03	-0.09	-0.15
Okt. 1	8	22.2	11.41	11.37	4	-0.16	-0.22	-0.10	-0.16	-0.21
2	9	22.0	11.59	11.55	4	+0.02	-0.03	+0.07	+0.03	-0.03
3	10	21.9	11.55	11.51	4	-0.01	-0.07	+0.02	-0.01	-0.07
8	15	21.3	11.57	11.53	4	+0.02	-0.04	+0.01	+0.02	-0.03
9	16	21.3	11.68	11.64	4	+0.13	+0.07	+0.11	+0.13	+0.08
10	17	21.3	11.60	11.56	2	+0.05	-0.01	+0.03	+0.05	0.00
11	18	21.3	11.47	11.43	4	-0.08	-0.14	-0.11	-0.08	-0.13
12	19	21.4	11.54	11.50	2	-0.02	-0.07	-0.05	-0.01	-0.07
15	22	21.7	11.71	11.67	3	+0.15	+0.09	+0.10	+0.15	+0.10
16	23	21.9	11.72	11.68	3	+0.16	+0.10	+0.11	+0.16	+0.10
17	24	22.0	11.85	11.81	1	+0.28	+0.23	+0.23	+0.28	+0.23
18	25	22.3	11.60	11.56	4	+0.03	-0.03	-0.03	+0.03	-0.03
19	26	22.5	11.56	11.52	1	-0.01	-0.07	-0.07	+0.02	-0.07
20	27	22.9	11.64	11.60	2	+0.06	0.00	0.00	+0.05	0.00
22	29	23.5	11.57	11.52	3	-0.03	-0.09	-0.10	-0.03	-0.08
23	30	23.8	11.74	11.69	3	+0.13	+0.08	+0.07	+0.13	+0.08
24	31	24.2	11.74	11.69	4	+0.12	+0.07	+0.06	+0.12	+0.07
28	35	25.8	11.70	11.64	2	+0.05	0.00	-0.02	+0.05	0.00
Nov. 3	41	28.8	11.76	11.69	4	+0.04	0.00	-0.01	+0.03	-0.01
4	42	29.3	11.72	11.65	4	-0.01	-0.05	-0.05	-0.02	-0.06
5	43	29.8	11.77	11.69	4	+0.02	-0.01	-0.02	+0.02	-0.02
6	44	30.3	11.81	11.73	4	+0.05	+0.02	+0.01	+0.05	+0.01
7	45	30.8	11.81	11.73	4	+0.05	+0.01	+0.01	+0.03	0.00
8	46	31.4	11.83	11.74	4	+0.04	+0.01	+0.01	+0.04	+0.01
9	47	32.0	11.79	11.70	4	-0.01	-0.04	-0.04	-0.02	-0.05
27	65	41.2	12.00	11.86	1	-0.01	-0.02	0.00	-0.03	-0.04
28	66	41.6	12.08	11.93	2	+0.05	+0.04	+0.07	+0.04	+0.03
30	68	42.5	12.04	11.88	4	-0.02	-0.02	0.00	-0.02	-0.03
Dez. 1	69	43.0	12.23	12.07	1	+0.17	+0.16	+0.19	+0.16	+0.15
6	74	45.0	12.21	12.04	2	+0.10	+0.10	+0.12	+0.09	+0.09
11	79	47.0	12.15	11.96	2	-0.02	-0.01	+0.01	-0.02	-0.02
31	99	53.3	12.25	12.01	4	-0.08	-0.06	-0.08	-0.07	-0.05
Jan. 3	102	54.1	12.24	11.99	2	-0.11	-0.09	-0.12	-0.10	-0.08
10	109	55.7	12.46	12.19	3	+0.06	+0.08	+0.04	+0.08	+0.10

Die Berechnung des Phasenkoeffizienten p , in der Definition von Prof. Parkhurst, ergab mit den Werten der Kolumne 5 unter Anwendung der Methode der kleinsten Quadrate $p = 0^m 0181$, Helligkeit 11^m13 für $\varphi = 0^\circ$. Kolumne 7 der Tafel IV enthält die Abweichungen dieser Rechnung von den

Beobachtungen im Sinne B—R. Die Beobachtungen vor Okt. 8 werden nicht ganz befriedigend dargestellt; das Minimum des Phasenwinkels fällt auf Okt. 10, dagegen das Maximum der Helligkeit anscheinend noch vor Sept. 24. Aus den Beobachtungen von Okt. 8 an allein erhielt ich $p = 0^m 0155$,

Helligkeit $11^m.24$ für $\varphi = 0^\circ$. Die B—R in der Kolumne 8 zeigen nunmehr das eigentümliche Verhalten der Helligkeit noch deutlicher. Der m. F. eines Abendmittels vom Gewicht 4 wird mit der ersten Rechnung $\pm 0^m.084$, mit der zweiten aus den Werten von Okt. 8 an $\pm 0^m.060$; die erste Rechnung gibt für diese Werte allein $\pm 0^m.072$. Es liegt nahe zu vermuten, daß der auffällige Gang in den Helligkeiten von Eros durch den zwischen Okt. 12 und 15 erfolgten Wechsel der Instrumente hervorgerufen sein könnte. Da aber Eros weder durch seine Färbung noch durch sein sonstiges Aussehen sich von einem gewöhnlichen Stern unterschied, und die zahlreichen an beiden Refraktoren gemessenen Vergleichsterne in meinen Messungen nicht den geringsten systematischen Unterschied zeigen, obwohl hierbei wegen der größeren Helligkeitsdifferenzen viel eher systematische Abweichungen zu erwarten gewesen wären, so möchte ich den Verlauf der Helligkeitsänderung von Eros als reell ansehen. Der Versuch, die Helligkeitsabnahme einfach der Zeit proportional anzunehmen, ergab als Koeffizienten der Zeit (in Sterntagen) $0^m.00673$, oder für mittlere Sonnentage $0^m.00675$; und als Helligkeit für Sept. 23.0 (Sternzeit) $11^m.42$. Kolumne 9 enthält die bezüglichen B—R, woraus der m. F. $\pm 0^m.061$ berechnet wurde. Der Zeichenwechsel ist befriedigend. Endlich habe ich den Phasenkoeffizienten noch mit den Werten der Kolumne 4, welche nicht wegen $\cos^2 \frac{1}{2} \varphi$ korrigiert sind, berechnet, mit Rücksicht auf die gewöhnliche Definition des Phasenkoeffizienten. Ich erhielt aus allen: $\pi = 0^m.0243$, Helligkeit $11^m.03$ für $\varphi = 0^\circ$, m. F. $\pm 0^m.084$; mit Ausschluß der ersten 9 Werte: $\pi = 0^m.0218$, Helligkeit $11^m.14$ für $\varphi = 0^\circ$, m. F. $\pm 0^m.060$. Die Abweichungen sind in Kolumne 10 und 11 enthalten. Die mittleren Fehler sind zusammengesetzt aus der Unsicherheit der Abendmittel und der Vergleichsterne und sind eventuell noch durch nicht berücksichtigte Helligkeitsänderungen beeinflusst. Da der m. F. eines Vergleichsterns im Durchschnitt $\pm 0^m.030$ ist, so bleibt $\pm 0^m.052$ als reiner m. F. eines Abendmittels vom Gewicht 4,

Berlin, Kgl. Sternwarte, 1908 März.

unter Zugrundelegung der zweiten, dritten oder fünften Rechnung.

Es ergibt sich also das Resultat, daß während der letzten Erscheinung der Phasenkoeffizient für annähernd gleiches Phasenintervall höchstens nur halb so groß war als 1900–01, was für eine Phasendifferenz von 35° einen Helligkeitsunterschied von $\frac{2}{3}$ Größenklassen ausmacht. Das Ergebnis wird also wohl als reell angesehen werden müssen, falls nicht doch die ältere Bestimmung durch die Helligkeitsschwankungen verfälscht ist, was nach obiger Überlegung nicht wahrscheinlich ist. Die Voraussetzung, daß die Helligkeitsabnahme proportional der Zunahme des Phasenwinkels ist, scheint für die letzte Opposition nicht ganz zutreffend zu sein, wenigstens nicht für die Umgebung des Minimums des Phasenwinkels. Aber auch für die frühere Opposition erscheint mir die Proportionalität nach den Messungen von Dr. Jost zweifelhaft. Prof. Parkhurst fand 1900–01 als Helligkeit für $\varphi = 0^\circ$ in der Einheit der Entfernungen $9^m.78$ in seinem, im wesentlichen mit dem der Photometric Revision zusammenfallenden System, d. i. $10^m.20$ in dem von mir adoptierten. Daraus folgt für $\varphi = 30^\circ$ und $p = 0^m.037$ die Helligkeit $11^m.31$. Die gleichzeitigen Messungen von Dr. Jost geben, wenn nur die bei Phasenwinkeln zwischen 29° und 36° gemachten benutzt werden, für $\varphi = 32^\circ$ nach Abzug von $\frac{1}{0.4} \log \left(\frac{1}{\cos^2 \frac{1}{2} \varphi} \right)$ den Wert $11^m.34$, oder mit $p = 0^m.037$ für $\varphi = 30^\circ$ $11^m.26$. Dieser Wert bezieht sich schon auf das System der Plejadensterne. Dagegen lag für die letzte Opposition die Helligkeit bei $\varphi = 30^\circ$ zwischen $11^m.67$ und $11^m.70$, je nachdem die Rechnung I, II oder III zugrunde gelegt wird. Die Helligkeit für die gleiche, nahe ihren derzeitigen Minima liegende Phase ist demnach 1907–08 um $0^m.4$ kleiner gewesen als 1900–01, während die für $\varphi = 0^\circ$ berechneten Helligkeiten nahezu um eine Größenklasse verschieden sind.

Paul Guthnick.

Observations de quelques phénomènes intéressants dans le système des satellites de Jupiter.

Par S. Kostinsky.

Le 3 avril dernier j'ai réussi à faire, photographiquement et à l'œil, une observation assez intéressante d'éclipse partielle du II. satellite de Jupiter par l'ombre du I. satellite. Assisté par M. Th. Banachiewicz, j'ai obtenu (à l'aide de notre grand astrographe), pendant 12 minutes, 24 images séparées de la planète avec ses trois satellites (II, III et IV), la durée de pose étant 10^s pour chaque image. On voit très bien, sur le négatif, le changement d'éclat du II. satellite sur 5–6 images du milieu, pendant 1.6 minutes à peu près. Une observation directe, à l'aide de la lunette-guide de l'astrographe (grossissement = 270 fois), m'a donné un minimum d'éclat à $11^h 52^m.3$ t. m. Poulkovo, ce qui s'accorde parfaitement avec la détermination photo-

graphique et aussi avec la prédiction de ce phénomène par feu M. Oudemans ($11^h 52^m$ t. m. Poulk.)*)

Une estimation grossière pendant l'observation m'a donné l'amplitude totale du changement d'éclat du II. satellite près de 0.3–0.4 magnitudes. En attendant la mesure photométrique plus exacte sur le négatif (proposée par moi à M. Banachiewicz), l'amplitude photographique du même changement me paraît un peu plus grande.

Le 24 février 1908 j'ai observé occasionnellement une occultation du II. satellite par le satellite I; le moment observé = $10^h 45^m.5$ t. m. Poulkovo s'accorde avec le calcul jusqu'à 1^m . L'occultation n'était pas tout-à-fait centrale.

*) J. A. C. Oudemans »Occultations et éclipses mutuelles des satellites de Jupiter en 1908« (Archives Néerlandaises, Série II, tome XII).