

Planet	Datum	M.Z.Kgst.	Instr.	α	δ	Äquin.	Anschlußsterne	Bem.
1924 QX	1924 März 12	14 ^h 4 ^m 7	16"	11 ^h 34 ^m 5 ^s 98	+4° 13' 48".2	1924.0	Alb 4312, Lpz II 5870	
"	"	" 27	11 30.6	" 11 21 43.00	+5 39 56.0	"	Lpz I 5788, Kü 5092	
"	April 7	11 53.3	"	11 15 2.97	+6 23 37.4	"	" 5761, 5767	
" QY	März 7	13 48.5	"	11 47 0.62	+2 47 22.1	"	Kü 5233, Alb 4391	
"	"	9	11 16.1	" 11 45 36.93	+2 55 32.7	"	Alb 4354, 4356	
"	"	12	14 4.7	" 11 43 17.16	+3 9 10.3	"	" 4344, 4354	
"	"	27	11 30.6	" 11 32 16.00	+4 11 50.7	"	" 4310, 4312	
"	April 7	11 53.3	"	11 25 5.97	+4 50 21.6	"	" 4273, Kü 5099	4
" QZ	März 7	13 48.5	"	11 46 55.77	+0 47 0.4	"	" 4357, 4364	
"	"	9	11 16.1	" 11 45 26.87	+0 59 12.9	"	Kü 5205, Alb 4364	
"	"	12	14 4.7	" 11 42 56.07	+1 19 54.0	"	" " " 4357	
"	"	27	11 30.6	" 11 31 1.56	+2 58 49.3	"	Alb 4297, 4320	
"	April 7	11 53.3	"	11 23 50.05	+4 1 4.1	"	" 4273, 4292	4
" RB	März 9	11 16.1	"	11 34 34.54	+3 4 26.6	"	" 4317, 4325+EB.	
"	"	12	14 4.7	" 11 31 31.86	+3 17 19.1	"	" 4305, 4312	4
"	"	27	11 30.6	" 11 19 5.04	+4 10 31.8	"	" 4250, 4273	5
"	April 7	11 53.3	"	11 10 42.88	+4 48 19.6	"	Lpz II 5736+EB., 5747+EB.	

Bemerkungen: 1. gute Sterne. — 2. Sterne kaum benutzbar, Bogensekunde ganz unsicher. — 3. Messung sehr schwierig, Rand. — 4. Messung schwierig. — 5. Messung äußerst schwierig.

Die RA. von 1924 QU März 27 war in BZ 11 um -1^m falsch abgelesen. — Die Platten vom 28-Zöller sind gemessen von *M. Wolf*, reduziert von *M. Münder*. Die Messung und Reduktion der 16"-Platten ist von *K. Reinmuth* ausgeführt. Heidelberg, 1924 Mai. *M. Wolf.*

Osservazioni di piccoli pianeti

fatte all'equatoriale Merz-Repsold di 49 cm del R. Osserv. Astron. di Brera in Milano.

1923-24	T.m.Milano	$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$	Cfr.	α app.	$\log p \cdot \Delta$	δ app.	$\log p \cdot \Delta$	Red. ad l. app.	*
216 Kleopatra (10 ^m 9).										
Lugl. 3	10 ^h 35 ^m 9 ^s	+1 ^m 45 ^s 48	-1' 38".0	20,5	16 ^h 23 ^m 54 ^s 12	8.996	- 9° 34' 26".0	0.855	+2.55 + 4.7	1
3	10 35 9	+1 25.69	-1 8.1	20,5	16 23 54.17	8.996	- 9 34 28.0	0.855	+2.55 + 4.7	2
4	10 22 1	+1 12.06	-0 23.7	20,5	16 23 20.70	8.922	- 9 33 11.6	0.855	+2.55 + 4.8	1
4	10 22 1	+0 52.34	+0 6.5	20,5	16 23 20.82	8.922	- 9 33 13.3	0.855	+2.55 + 4.8	2
674 Rachele (10 ^m 4).										
Nov. 19	9 42 43	+0 17.19	+3 3.5	30,6	1 40 58.24	8.087 _n	+ 1 38 32.0	0.783	+3.35 +14.2	3
20	10 1 22	-0 24.44	+6 29.3	28,5	1 40 16.61	8.566	+ 1 41 57.7	0.782	+3.35 +14.1	3
[1923 PE] (13 ^m).										
Dic. 2	8 56 40	+0 17.08	+0 30.4	6,3	1 46 14.23	8.102 _n	+ 6 51 20.5	0.737	+3.42 +14.2	4
4	9 16 10	+0 50.94	-0 26.9	28,3	1 49 13.89	8.500	+ 6 10 4.7	0.744	+3.41 +13.7	5
44 Nysa (9 ^m 0-9 ^m 3).										
Dic. 23	9 14 4	-0 43.26	-6 49.6	30,5	6 10 58.34	9.472 _n	+18 57 51.9	0.647	+4.37 -10.2	6
23	9 14 4	-1 5.81	-4 15.6	30,5	6 10 58.25	9.472 _n	+18 57 53.1	0.647	+4.37 -10.2	7
Gen. 2	9 27 10	-0 29.42	-1 12.3	28,5	6 0 36.53	9.299 _n	+19 21 25.4	0.609	+0.94 - 9.2	8
12	8 50 11	+1 10.79	+4 0.4	28,5	5 51 38.45	9.255 _n	+19 48 0.8	0.598	+0.97 - 9.1	9
12	8 50 11	-0 29.49	+4 16.4	28,5	5 51 38.53	9.255 _n	+19 48 2.5	0.598	+0.97 - 9.1	10
18	9 11 40	+0 53.06	-1 51.7	21,5	5 47 31.61	8.959 _n	+20 5 7.1	0.578	+0.96 - 8.9	11
22	6 51 18	+1 27.69	+3 36.1	28,4	5 45 30.22	9.474 _n	+20 16 32.8	0.632	+0.94 - 8.9	12
24	7 2 1	-1 18.60	-2 43.3	28,5	5 44 40.70	9.431 _n	+20 22 29.3	0.618	+0.94 - 8.8	13
24	7 2 1	-1 51.39	-0 34.2	28,5	5 44 40.55	9.431 _n	+20 22 32.6	0.618	+0.94 - 8.8	14
26	9 22 4	+0 9.56	-4 10.7	28,5	5 43 58.39	7.655 _n	+20 28 44.0	0.566	+0.92 - 8.7	15
116 Sirona (10 ^m 1).										
Febb. 20	9 30 35	+2 32.62	-1 25.0	28,5	8 56 3.70	9.227 _n	+23 15 17.6	0.541	+1.18 -10.3	16
22	7 16 28	+1 5.27	+3 14.7	28,5	8 54 36.35	9.555 _n	+23 19 57.5	0.630	+1.18 -10.1	16
Marz. 1	8 24 6	+0 48.22	-1 24.0	28,5	8 49 22.80	9.309 _n	+23 33 23.7	0.547	+1.12 - 9.5	17
349 Dembowska (10 ^m 2).										
Febb. 27	9 37 9	+0 13.07	-1 54.3	28,6	11 11 40.77	9.497 _n	+15 29 37.4	0.688	+1.19 -10.2	18
Marz. 6	9 18 35	-0 56.96	+3 54.9	28,3	11 4 52.26	9.460 _n	+16 0 4.6	0.676	+1.25 -10.0	19
10	8 50 42	+1 19.28	-2 35.1	28,5	11 1 28.69	9.478 _n	+16 13 2.4	0.678	+1.26 - 9.9	20

1924	T.m. Milano	$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$	Cfr.	α app.	$\log p\Delta$	δ app.	$\log p\Delta$	Red. ad l. app.	*
511 Davida (9 ^m 5).										
Marz. 12	8 ^h 42 ^m 38 ^s	-3 ^m 21 ^s 69	-3' 0 ^s 0	28,4	10 ^h 32 ^m 48 ^s 45	9.452 _n	+27° 52' 9.3	0.508	+1 ^s 26 - 8 ^s 6	21
17	8 2 33	+0 28.51	-0 16.5	30,6	10 29 32.40	9.492 _n	+28 9 45.6	0.521	+1.24 - 8.0	22
241 Germania (12 ^m 1).										
Marz. 13	8 59 21	+1 40.11	-1 1.7	28,6	9 22 23.89	9.027 _n	+ 8 45 9.5	0.721	+1.13 - 11.9	23
14	9 20 41	+1 9.65	+2 2.2	27,5	9 21 53.43	8.769 _n	+ 8 48 13.4	0.804	+1.13 - 11.9	23
128 Nemesis (11 ^m 5).										
Marz. 15	9 16 22	-1 56.89	-4 51.1	28,2	10 4 15.20	9.153 _n	+21 14 8.4	0.568	+1.20 - 9.2	24
17	9 21 39	+0 22.93	-6 22.9	33,5	10 2 57.34	9.063 _n	+21 17 50.0	0.562	+1.18 - 9.0	25
554 Peraga (11 ^m 5).										
Apr. 27	11 44 53	-1 38.82	+1 57.3	20,4	13 39 52.30	8.710	-15 21 19.8	0.883	+1.77 - 6.3	26
28	11 18 24	+3 27.13	-1 49.0	20,4	13 38 58.56	8.041	-15 15 42.8	0.884	+1.80 - 6.7	27
305 Gordonia (12 ^m 6).										
Mag. 2	9 39 53	+1 16.85	-1 47.7	20,4	12 18 4.17	7.835	- 3 36 12.6	0.821	+1.42 - 8.8	28
4	9 47 39	+0 38.12	+5 40.1	30,5	12 17 25.43	8.558	- 3 28 44.8	0.820	+1.41 - 8.8	28
45 Eugenia (10 ^m 6).										
Mag. 2	10 18 45	-2 39.96	-1 32.8	20,4	13 48 19.70	8.928 _n	- 0 45 40.2	0.801	+1.65 - 4.8	29
4	10 36 9	+2 12.07	+1 18.1	20,5	13 46 52.56	8.570 _n	- 0 37 25.0	0.800	+1.64 - 4.8	30
404 Arsinoë (11 ^m 8).										
Mag. 20	10 10 35	+3 34.27	-1 31.6	20,3	14 55 11.76	8.964 _n	+ 2 16 58.2	0.778	+1.78 - 0.9	31
21	9 44 32	-3 0.47	+0 57.7	20,4	14 54 21.81	9.110 _n	+ 2 10 12.1	0.779	+1.80 - 0.7	32
416 Vaticana (10 ^m 4).										
Mag. 22	10 10 3	+3 16.51	+1 40.2	20,3	13 55 49.96	8.436	- 5 28 23.9	0.833	+1.71 - 4.4	33
30	9 35 41	-3 40.92	-1 58.8	20,4	13 51 26.36	8.477	- 6 16 36.6	0.838	+1.71 - 4.1	34
866 [1917 BQ] (12 ^m 7).										
Mag. 30	10 20 20	+1 38.89	+1 57.1	20,4	15 55 36.84	9.059 _n	-14 1 43.0	0.875	+2.12 + 0.9	35
Giug. 6	10 4 4	-1 53.98	+8 22.0	30,4	15 50 9.93	8.928 _n	-14 2 12.4	0.876	+2.16 + 1.0	36
51 Nemausa (9 ^m 8).										
Giug. 15	11 15 8	+0 4.04	-1 29.0	30,5	16 46 4.65	7.935	- 5 8 4.3	0.831	+2.16 + 4.9	37
18	10 14 16	-1 24.69	-1 29.5	30,5	16 43 33.29	8.876 _n	- 5 8 23.3	0.830	+2.18 + 5.1	38
69 Hesperia (11 ^m 4).										
Giug. 27	10 21 8	-0 13.95	+2 42.9	30,4	17 30 57.63	8.932 _n	-11 26 11.2	0.864	+2.36 + 7.3	39
28	9 42 32	-0 57.99	+2 33.1	20,5	17 30 13.60	9.163 _n	-11 26 21.0	0.861	+2.37 + 7.3	39

Stelle di confronto.

*	α 1923.0	δ 1923.0	Autorità	*	α 1924.0	δ 1924.0	Autorità
1	16 ^h 22 ^m 6 ^s 09	- 9° 32' 52.7	Ott 5700	20	11 ^h 0 ^m 8 ^s 15	+16° 15' 47.4	Berl A 4344
2	16 22 25.93	- 9 33 24.6	» 5701	21	10 36 8.88	+27 55 17.9	Boss 2839
3	1 40 37.70	+ 1 35 14.3	Alb 496	22	10 29 2.65	+28 10 10.1	Cbr E. 5397
4	1 45 53.73	+ 6 50 35.9	Lpz II 685	23	9 20 42.65	+ 8 46 23.1	Lpz II 5106
5	1 48 19.54	+ 6 10 17.9	» 708	24	10 6 10.89	+21 19 8.7	Berl B 3947
6	6 11 37.23	+19 4 51.7	Berl A 2031	25	10 2 33.23	+21 24 21.9	» 3931
7	6 11 59.69	+19 2 18.9	» 2039	26	13 41 29.35	-15 23 10.8	Boss 3546
8	6 1 5.01	+19 22 46.9	Berl A 1894	27	13 35 29.63	-15 13 47.1	Wa 5142
9	5 50 26.69	+19 44 9.5	Boss 1464	28	12 16 45.90	- 3 34 16.1	Strb 4559
10	5 52 7.05	+19 43 55.2	Berl A 1771	29	13 50 58.01	- 0 44 2.6	Nic 3653
11	5 46 37.59	+20 7 7.7	Berl B 2009	30	13 44 38.85	- 0 38 38.3	» 3640
12	5 44 1.59	+20 13 5.6	» 1976	31	14 51 35.71	+ 2 18 30.7	Alb 5092
13	5 45 58.36	+20 25 21.4	» 1999	32	14 57 20.48	+ 2 9 15.1	» 5112
14	5 46 31.00	+20 23 15.6	» 2007	33	13 52 31.74	- 5 29 59.7	Strb 4979
15	5 43 47.91	+20 33 3.4	» 1969	34	13 55 5.57	- 6 14 33.7	Strb 4991, Ott 4965
16	8 53 29.90	+23 16 52.9	» 3610	35	15 53 55.83	-14 3 41.0	Boss 4059
17	8 48 33.46	+23 34 57.2	» 3575	36	15 52 1.75	-14 10 35.4	Cbr M. 5525, Wa 5813
18	11 11 26.51	+15 31 41.9	Berl A 4392 [Berl A 4390]	37	16 45 58.45	- 5 6 40.2	Strb 5759
19	11 5 47.97	+15 56 19.7	BD +16° 22' 22" riferita a:	38	16 44 55.80	- 5 6 58.9	» 5752
				39	17 31 9.22	-11 29 1.4	Cbr M. 6009

Milano, R. Osservatorio di Brera, 1924 Luglio 11.

Luigi Volta.

Inhalt zu Nr. 5312. *B. Fessenkoff, G. Ogrodnikoff.* A determination of the apex and velocity of the solar motion from radial velocities of stars of spectral type B. 113. — *B. Fessenkoff.* Sur la courbe d'éclat de RR Lyrae. 121. — *M. Wolf.* Ausmessung von Planeten-Aufnahmen auf der Königstuhl-Sternwarte, Heidelberg. 123. — *L. Volta.* Osservazioni di piccoli pianeti. 125.

Geschlossen 1924 Aug. 16. Herausgeber: H. Koblold. Expedition: Kiel, Moltkestr. 80. Postscheck-Konto Nr. 6238 Hamburg 11.
 Druck von C. Schaidt, Inhaber Georg Oheim, Kiel.

Die Theorie der Gravitation. Von E. Wiechert.

§ 1. 1920 habe ich eine elektrodynamische Theorie der Gravitation gegeben (Astronom. Nachr. Bd. 211 Nr. 5054, Ann. d. Phys. 63, 301-381), die in Einzelheiten unbestimmt bleiben mußte, weil das Beobachtungsmaterial unsicher war. Die Sachlage ist inzwischen günstiger geworden, seit die Ergebnisse der Sonnenfinsternisbeobachtungen von 1922 hinzugekommen sind und *St. John* die Ergebnisse seiner neuen Untersuchungen im Mt. Wilson-Observatorium über die Rotverschiebung mitgeteilt hat. So will ich denn im folgenden zeigen, wie meine Theorie sich nun darstellt; wiederum schließe ich daran einen Vergleich mit der *Einsteinschen* Theorie.

Ebenso wie bei früheren Gelegenheiten benutze ich: als Einheit für die Lichtablenkung im Gravitationsfeld diejenige, welche sich für die *Newtonsche* Emissionstheorie ergibt; als Einheit für die Rotverschiebung diejenige, welche ein Beobachter in einer beschleunigt durch den Weltenraum gezogenen Beobachtungszelle als Folge der scheinbaren Gravitation finden würde, weil wegen der Beschleunigung das Licht von einer »unter« ihm befindlichen Lichtquelle immer wachsende Zeit braucht, um zu ihm zu gelangen; als Einheit für die theoretische Perihelbewegung diejenige, welche sich ergäbe, wenn gegenüber der *Newtonschen* Theorie nur jene Änderung der Trägheit zur Geltung käme, welche gemäß den *Lorentzschen* elektrodynamischen Formeln von 1904 eine Folge der Änderung der Geschwindigkeit ist. Wiederum seien bei diesen Einheiten γ , σ und q die Maßzahlen der auf Rechnung der Gravitationstheorie kommenden Lichtablenkung, Rotverschiebung und Zusatzperihelbewegung. Nach der *Einsteinschen* Theorie ist $\gamma = 2$, $\sigma = 1$, $q = 6$. Die Werte $\gamma = 2$ und $\sigma = 1$ erscheinen nun durch die Beobachtungen einigermaßen sicher gestellt¹⁾. In Bezug auf q herrscht noch ungefähr dieselbe Unsicherheit wie 1920, denn eine eingehende Diskussion des Beobachtungsmaterials durch *H. Kienle* [Naturwissenschaften 10.217.246 (1922)] läßt erkennen, daß zur Zeit für q der wahrscheinlichste Wert etwa 5 ist und daß die Werte 4 und 6 mit den Beobachtungen noch verträglich scheinen. Wiederum wie 1920 wird hinzugefügt werden müssen, daß q kleiner sein könnte, wenn im Sinne der Theorie von *Seeliger* sonnennahe Massen mitwirken sollten.

Es zeigt sich nun, daß meine Theorie für die Werte $\gamma = 2$, $\sigma = 1$, $q = 6$ sehr einfache Formen annimmt, so einfache Formen in der Tat, daß man, wenn die *Einsteinsche* Theorie nicht vorhanden wäre, geneigt sein könnte, in dieser Einfachheit einen Wahrheitsbeweis für die Theorie zu sehen. Es kommt so das merkwürdige Ergebnis zustande, daß die Gesamtheit der bisherigen Beobachtungen durch zwei sehr verschieden gebaute Theorien dargestellt werden kann. Ich

meine, daß dies bei der Beurteilung der Bedeutung der Theorien recht wohl Beachtung verdient. Die Künstlerin Natur arbeitet mit einfachen Mitteln, wie *Galilei* sagt; wenn nun der Mensch versucht, seinerseits mit einfachen Gedankenkonstruktionen eine Theorie aufzubauen, so wird es im allgemeinen möglich sein, sich auf verschiedenen Wegen den natürlichen Ergebnissen anzupassen. Ein auffälliges Beispiel hierfür wird durch die Versuche zur Erklärung der Perihelbewegung des Merkur geboten. Nimmt man den Bereich $q = 4$ bis $q = 6$ als mit den Beobachtungen verträglich an, so wird eine Darstellung der Beobachtungen möglich durch die Gesetze von *P. Riemann* und *Gauß* ($q = 4$), von *P. Gerber* und *A. Einstein* ($q = 6$), sowie von mir ($q = 4$ bis 6). Man darf offenbar aus der Übereinstimmung einzelner Ergebnisse einer Theorie mit der Erfahrung noch nicht auf die Richtigkeit der Theorie schließen.

§ 2. Nach meiner Theorie ist die Gravitation im wesentlichen eine elektrodynamische Erscheinung. Die Materie ist in ihren Grundelementen elektrisch gebaut und also mit dem Äther elektrodynamisch verkettet. Die Gravitation entsteht, indem die Materie die elektrodynamischen Grundeigenschaften des Äthers in ihrer Umgebung, gekennzeichnet durch das System der Lichtschreitungen, ein wenig beeinflusst und daß die veränderte Beschaffenheit des Äthers dann in einer veränderten Wirkung auf die Materie zur Geltung kommt. Ich mache den Versuch, diesen Gedanken unter der vereinfachenden Annahme durchzuführen, daß der Äther auch unter dem Einfluß der Materie isotrop bleibe. Im folgenden gebe ich nur eine Skizze der Theorie; in Bezug auf alle Einzelheiten muß ich auf meine Arbeit von 1920 in den Annalen der Physik verweisen.

Wenn die Lichtgeschwindigkeit konstant ist, also bei Abwesenheit der Gravitation, gelten nach den Lehren der Elektrodynamik die Feldgleichungen:

$$d\mathcal{E}/dt = c \text{ vers } \mathcal{M} \quad d\mathcal{M}/dt = -c \text{ vers } \mathcal{E} \quad (1)$$

wobei \mathcal{E} und \mathcal{M} die elektrische und die magnetische Kraft bezeichnen und $\text{vers} \equiv \text{curl} \equiv \text{rot}$ den *Maxwellschen* Operator bedeutet. Im Gravitationsfeld, das wir zunächst stationär annehmen wollen, variiert die Lichtgeschwindigkeit c von Ort zu Ort; ich nehme an, daß dann an Stelle von (1) zwei andere Gleichungen treten, von denen die erste, die hinzuschreiben genügen wird, sich so darstellt:

$$d\mathcal{E}/dt = c \text{ vers } \mathcal{M} + (1 - \varrho) [\text{grad } c \cdot \mathcal{M}]. \quad (2)$$

$[\text{grad } c \cdot \mathcal{M}]$ bedeutet das Vektorprodukt von $\text{grad } c$ und \mathcal{M} ; unter $\text{grad } c$ ist der Vektor zu verstehen, dessen Komponenten durch $\partial c / \partial n$ angegeben werden. ϱ ist eine Konstante, die

¹⁾ *F. Hopmann* (Phys. Zeitschr. 24, 1923, S. 476-485) hat die Schlußfolgerungen der Bearbeiter der Sonnenfinsternisbeobachtungen in Frage gestellt, indem er darauf hinwies, daß der *Courvoisier*effekt nicht berücksichtigt worden sei. Ich habe mich davon überzeugt, daß sich für die Lichtablenkung $\gamma = 1$ statt $\gamma = 2$ ergeben würde, wenn dieser Effekt zur Geltung käme. Das scheint aber nach einer Diskussion von *H. Kienle* [Phys. Zeitschr. 25.1 (1924)] nicht der Fall zu sein.