

*	H. D.	Mag.	Sp.	n	α 1875.0	Epoch	Prec.	Sec. var.	3 ^d t.	μ_{α}	$\epsilon \mu_{\alpha}$
271	204445	7 ^m 0	Ma	4	21 ^h 22 ^m 15 ^s .14	1901.9	+2 ^o 95779	-0 ^o 00160	+0 ^o 004	+0 ^o 0003	0 ^o 00019
272	204599	6.7	Ma	10	21 23 58.11	1886.2	1.66023	-0.00076	0.001	-0.0009	0.00072
273	204585	6.4	Mb	7	21 23 17.11	1891.9	2.73697	+0.00281	0.005	+0.0024	0.00072
274	205730	[6.4]	Mc	4	21 31 17.66	1904.0	2.26936	+0.00722	0.008	+0.0048	0.00055
275	207563	6.4	B3	3	21 43 36.43	1901.0	2.80090	+0.00330	0.006	-0.0010	0.00126
276	207932	7.4	Mb	4	21 46 28.44	1895.3	2.79418	+0.00372	0.007	+0.0012	0.00043
277	209026	7.9	Mb	5	21 54 2.93	1887.5	2.77058	+0.00503	0.007	-0.0004	0.00125
278	209112	6.4	Mb	5	21 55 12.50	1893.3	1.76429	+0.00382	0.006	+0.0006	0.00139
279	209339	6.8	Bo	5	21 56 54.90	1882.8	1.79188	+0.00469	0.007	-0.0005	0.00065
280	209464	7.6	K5	5	21 57 8.04	1894.0	3.01409	-0.00173	0.006	+0.0010	0.00052
281	209857	6.6	Mb	6	22 0 18.63	1893.1	2.37810	+0.01136	0.011	-0.0041	0.00038
282	210090	6.7	Ma	2	22 1 31.37	1903.5	2.86495	+0.00340	0.008	0.0000	
283	210860	7.8	K5	5	22 6 55.76	1901.7	3.07602	-0.00373	0.006	+0.0015	0.00087
284	211029	6.3	Ma	11	22 8 28.98	1884.9	1.86232	+0.00785	0.010	-0.0003	0.00130
285	211516	8.2	Ma	8	22 11 11.84	1897.0	3.02356	-0.00136	0.007	+0.0006	0.00053
286	212186	6.9	Ao	4	22 16 0.44	1899.9	2.91464	+0.00327	0.008	+0.0022	0.00049
287	213893	7.9	K5	20	22 28 12.24	1885.0	3.07230	-0.00282	0.007	-0.0020	0.00057
288	214313	6.8	K5	6	22 31 7.95	1895.8	2.71793	+0.01237	0.012	-0.0005	0.00126
289	216672	6.8	Mb	5	22 48 26.01	1897.7	2.95197	+0.00576	0.010	+0.0007	0.00075
290	217529	9.1	Ma	2	22 54 52.80	1906.9	3.06916	-0.00143	0.009	+0.0009	
291	217817	7.2	B3	7	22 57 14.58	1892.0	2.46603	+0.02791	0.030	+0.0022	0.00068
292	218440	6.5	B3	7	23 1 53.90	1891.2	2.51280	+0.02959	0.031	+0.0017	0.00074
293	218853	7.4	Mb	12	23 4 52.92	1895.2	3.04779	+0.00102	0.009	-0.0002	0.00055
294	220057	7.0	B5	5	23 14 31.96	1896.6	2.60693	+0.03558	0.038	+0.0012	0.00134
295	220406	6.8	K2	19	23 17 7.24	1887.3	3.07358	-0.00071	0.009	+0.0043	0.00031
296	220524	7.0	Ma	7	23 18 9.56	1877.0	2.86147	+0.02161	0.018	-0.0007	0.00094
297	221662	6.6	Ma	8	23 27 39.34	1887.1	3.00288	+0.01045	0.011	-0.0004	0.00170
298	222670	7.2	Ma	6	23 36 27.58	1891.5	2.79313	+0.05010	0.057	+0.0003	0.00177
299	223128	6.2	B3	3	23 40 39.81	1894.1	2.81783	+0.05689	0.070	+0.0026	0.00119
300	224151	6.3	Bo	13	23 49 18.24	1884.5	2.97689	+0.04393	0.041	-0.0016	0.00076
301	224186	7.6	Mb	7	23 49 31.32	1895.1	3.05603	+0.00893	0.011	+0.0060	0.00050
302	224544	[6.6]	B5	5	23 52 27.02	1883.0	3.04470	+0.01953	0.015	+0.0008	0.00060
303	224726	7.7	Ko	4	23 53 47.02	1900.2	3.07254	+0.00096	0.010	+0.0071	0.00129
304	224855	8.2	Na	4	23 54 54.03	1897.0	+3.02101	+0.05091	+0.050	+0.0036	0.00169

University Observatory, Copenhagen, 1924 Nov. 26.

Radiale Geschwindigkeiten und ballistische Theorie der veränderlichen Sterne. Von M. La Rosa.

Ich kann eine neue Mitteilung von Herrn Prof. *de Sitter*, die auf den gewöhnlichen Zweck hinzielt, nämlich die ballistische Theorie im allgemeinen und die von mir in bezug auf die Phänomene der »veränderlichen Sterne« entworfene im besonderen von Grund aus zu widerlegen, nicht mit Stillschweigen übergehen.

Das vornehmste Argument, mit dem *de Sitter* glaubt, geradezu die Absurdität der Theorie nachweisen zu können, liegt in nachstehender Konsequenz, die er vermittels einer kurzen und nicht klaren Berechnung aus ihr entspringen läßt: »that the star would in a part of its orbit have three different velocities at the same time.«

Nun ist diese Berechnung von Herrn Prof. *de Sitter* nur formell richtig; sachlich ist sie aber falsch, weil dies die ganze Argumentation ist, die der Berechnung selbst zur Grundlage und Führung dient.

Die Beweisführung, die er liefert, stützt sich in der Tat auf gewisse Hypothesen, die »a priori« unvereinbar sind, so-

daß die Sonderbarkeit des Endresultates nicht die Absurdität der ballistischen Theorie, sondern nur die Unmöglichkeit beweist, die Hypothesen selbst zusammenzubringen.

Ich werde deshalb versuchen, diesen Fehler der mir entgegengesetzten Argumentation darzutun und weiterhin folgende korrekte Schlußfolgerung meiner Theorie durch Tatsachen zu beleuchten und zu erhärten: daß es möglich ist, in einem und demselben Augenblick mehrere Werte der radialen Geschwindigkeit zu beobachten, die jedoch Strahlen entsprechen, die gleichzeitig bei dem Beobachter ankommen, aber von dem Stern in verschiedenen Momenten und aus verschiedenen Stellungen abgegangen sind.

Die Hypothesen, auf die sich die Argumentation von Herrn Prof. *de Sitter* stützt, sind folgende:

1. daß das Licht dem ballistischen Prinzip gehorcht (d. h., daß sich seine Geschwindigkeit zu der der Lichtquelle addiert);

2. daß die an den veränderlichen Sternen beobachteten

n	δ 1875.0	Epoch	Prec.	Sec. var.	3 ^d t.	μδ	ε μδ	μ	Proper-motions from other catalogues			
									μα	μδ	Authority	
4	+ 7° 39' 10".1	1897.7	+15".4843	+0".2671	-0".12	-0".027	0".0058	0".027				
11	+59 12 23.3	1878.3	15.5793	0.1457	0.04	-0.022	0.0053	0.023	+0".0002	-0".020	Grb 3471	
6	+21 38 2.6	1891.2	15.5416	0.2456	0.10	+0.026	0.0104	0.042				
5	+44 48 56.0	1898.8	15.9744	0.1931	0.06	-0.003	0.0260	0.051	+0.0038	-0.003	Wilson 203, AJ 814	
3	+19 52 51.5	1900.2	16.6021	0.2214	0.11	-0.015	0.0035	0.021	-0.0009	-0.001	Berl A 8896	
3	+20 41 10.5	1891.3	16.7414	0.2170	0.11	+0.019	0.0169	0.025				
5	+23 20 36.8	1871.1	17.0968	0.2038	0.10	-0.032	0.0060	0.032				
5	+62 5 57.0	1889.3	17.1497	0.1260	0.04	+0.027	0.0105	0.027	+0.0019	+0.024	Grb 3644	
5	+61 53 12.8	1881.3	17.2264	0.1267	0.05	+0.013	0.0073	0.013	-0.0011	+0.012	Grb 3654	
6	+ 4 50 15.7	1884.1	17.2363	0.2172	0.14	-0.011	0.0083	0.019				
6	+46 8 17.8	1887.1	17.3765	0.1656	0.08	-0.031	0.0028	0.053	-0.0059	-0.039	Grb 3672	
2	+17 23 31.5	1904.3	17.4291	0.1990	0.12	-0.026		0.026	+0.0031	-0.031	Nyrén	
5	- 0 22 32.0	1897.4	17.6580	0.2049	0.15	-0.002	0.0067	0.023				
11	+62 40 24.5	1880.7	17.7220	0.1195	0.05	-0.023	0.0066	0.023	-0.0004	-0.012	Bm ₃ 530	
8	+ 4 31 14.8	1886.7	17.8318	0.1939	0.15	-0.003	0.0070	0.009				
4	+15 1 19.9	1892.7	18.0202	0.1787	0.14	+0.003	0.0077	0.032				
18	- 0 2 50.1	1882.7	18.4622	0.1667	0.16	-0.075	0.0077	0.081	-0.0027	-0.079	Boss 5820	
7	+35 0 17.2	1894.1	18.5606	0.1419	0.12	-0.012	0.0085	0.013				
5	+16 16 36.7	1893.6	19.0794	0.1242	0.14	+0.003	0.0076	0.011				
2	+ 0 24 50.3	1908.9	19.2451	0.1173	0.16	-0.009		0.016				
8	+59 10 50.3	1883.9	19.3021	0.0890	0.09	-0.006	0.0074	0.018	+0.0015	-0.018	Grb 3964	
7	+59 3 6.0	1884.2	19.4081	0.0837	0.09	-0.006	0.0044	0.014	+0.0012	-0.010	Grb 3990	
11	+ 4 19 33.8	1889.5	19.4720	0.0976	0.16	+0.006	0.0059	0.007				
5	+60 27 56.9	1893.0	19.6558	0.0666	0.10	+0.008	0.0067	0.012	-0.0004	0.000	Grb 4041	
16	- 0 23 41.1	1886.8	19.6991	0.0750	0.17	-0.001	0.0087	0.065	+0.0043	+0.038	Hedr 1562	
7	+40 55 36.6	1875.0	19.7158	0.0674	0.14	+0.004	0.0102	0.009	-0.0001	-0.001	Grb 4052	
9	+20 9 3.4	1887.3	19.8497	0.0518	0.15	-0.010	0.0056	0.011	-0.0038	+0.002	Berl A 9608	
6	+63 49 20.2	1889.3	19.9434	0.0333	0.12	+0.001	0.0084	0.002				
3	+66 5 17.0	1896.0	19.9777	0.0262	0.13	+0.014	0.0108	0.021				
13	+56 42 59.4	1876.1	20.0272	0.0118	0.15	-0.006	0.0013	0.014	-0.0006	-0.003	Boss 6142	
6	+14 32 5.4	1888.8	20.0280	0.0118	0.16	-0.015	0.0104	0.088				
5	+31 41 9.2	1877.4	20.0382	0.0061	0.16	-0.008	0.0022	0.013				
4	- 1 3 22.2	1897.6	20.0417	0.0036	0.17	+0.027	0.0360	0.110	-0.0031	-0.043	Hedr 1601	
4	+59 39 34.3	1893.1	+20.0440	+0.0012	-0.16	+0.002	0.0113	0.026	+0.0030	-0.022	Nörl 165	
									+0.0018	-0.003	Wilson 225, AJ 814	

Julie M. Vinter Hansen.

radialen Geschwindigkeiten dargestellt werden durch das Gesetz:

$$V = V_0 + v \sin [2\pi \cdot (t - t_0) / \tau]. \quad (1)$$

3. daß in dem besonderen Fall, auf den er die 2. Hypothese anwendet, auch angenommen werden kann, daß die von ihm eingeführte Konstante α ($k\beta$ meiner Arbeit) gleich $1/2$ ist.

Schließlich ist noch folgende Hypothese miteinbegriffen:

4. daß die Veränderlichen einen Begleiter besitzen, der sich um das zentrale Gestirn in einer Bahn bewegt, die in einer durch die Visionslinie gehenden Ebene liegt. Letztere Hypothese und die erste bilden — woran zu erinnern nicht überflüssig ist — die wesentliche Grundlage meiner Theorie.

Wollte Herr Prof. *de Sitter* korrekt vorgehen, so hätte er von diesen zwei Grundhypothesen ausgehen und sich vergewissern müssen, ob die 2. und die 3., sowohl für sich allein wie zusammen genommen, mit jenen vereinbar sind. Dies eben will ich gleich selber tun.

Nehmen wir also an (4. Hypothese), daß der veränderliche Stern einen Begleiter habe, der längs einer Kreislinie rotiere und deshalb mit der effektiven (und nicht beobachteten)

radialen Geschwindigkeit belebt sei, die durch (1) gegeben wird.

Nehmen wir weiter an (1. Hypothese), daß irgendein von dem Stern im Augenblick t mit der Geschwindigkeit V in bezug auf den Beobachter abgegangener Strahl an dem Beobachtungsplatz im Augenblick T ankomme, der gegeben wird durch

$$T = t + A / (c - V). \quad (2)$$

Infolge dieser Hypothesen wird das Gesetz, nach dem die radialen Geschwindigkeiten bei der Ankunft aufeinander folgen werden, d. h. das Gesetz der beobachteten Geschwindigkeiten,

$V = V_0 + v \sin [2\pi / \tau \cdot \{T - A / (c - V)\} - \{T_0 - A / (c - V_0)\}]$ sein, was mit der gewohnten Annäherung der 1. Ordnung in dem Verhältnis V/c geschrieben werden kann:

$$y = \sin [2\pi (x - \alpha y)] \quad (3)$$

wo $(V - V_0) / v = y$ $(T - T_0) / \tau = x$ $vA / \tau c^2 = \alpha$

gesetzt worden ist.

Man sieht so, daß die Grundhypothesen der ballistischen Theorie dahin führen, den beobachteten radialen Ge-

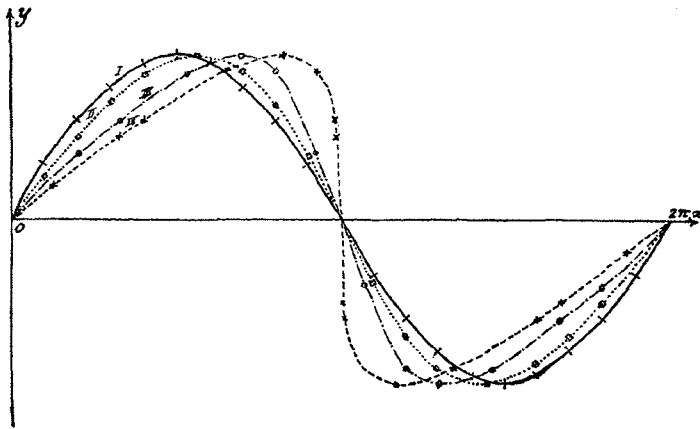
schwindigkeiten das Gesetz (3) und nicht das einfache Sinus-Gesetz zuzuweisen. Folglich ist bewiesen, daß die 2. Hypothese *de Sitters* mit der 1. und 4. im allgemeinen nicht vereinbar ist. Wir werden weiter unten sehen, daß sie geradezu unvereinbar wird, wenn man $\alpha = 1/2$ setzt (3. Hypothese). Die Berechnung gibt uns nur folgendes: einen Weg, um die Übereinstimmung der ballistischen Theorie mit den beobachteten Tatsachen einer Kontrolle zu unterziehen, d. h. ein Mittel, nicht ihre »innere Kohärenz«, wohl aber ihre »Wahrheit« im physikalischen Sinne nachzuprüfen.

Wenn sich die Beziehung (3) als unvereinbar mit den Beobachtungen erweisen sollte, dann — und nur dann — würde es, da der Widerspruch zwischen Theorie und Tatsachen bewiesen wäre, unvermeidlich werden, sie aufzugeben, selbst wenn ihr Aufbau — wie er es ist — logisch unanfechtbar wäre.

Die Aufgabe war und ist also folgende: die Gleichung (3) mit den Beobachtungen zu vergleichen. Ich werde deshalb die Prüfung dessen, was meine Theorie uns auf dem Gebiete der beobachteten radialen Geschwindigkeiten erwarten läßt, wieder aufnehmen, um die diesbezüglichen Bemerkungen in meiner Originalabhandlung zu ergänzen.

Die Mannigfaltigkeit der Erscheinungsformen, die sich uns im konkreten Fall bei diesen Beobachtungen der »radialen Geschwindigkeiten« darbieten können, müßte von dem Wert des Parameters α , dem einzigen, der in der Gleichung (3) enthalten ist, abhängen.

Es ist ohne weiteres evident, daß, da $y < 1$ ist, allemal, wenn α sehr klein ist, die Gleichung (3) praktisch mit dem einfachen Sinus-Gesetz zusammenfällt. Um dem Leser eine genaue Vorstellung von der Bedeutung der Abweichungen zu geben, die in bezug auf dieses die Gleichung (3) uns aufweisen kann, halte ich es für nützlich, die Diagramme I, II, III, IV wiederzugeben, zu denen die Gleichung (3) für die Werte $\alpha = 0$, d. h. die reine Sinuskurve, bzw. $\alpha = 0.032$, $\alpha = 0.1$, $\alpha = 0.16$ führt.



Aus der Zeichnung ersieht man, daß, solange $\alpha < 0.03$ ist, die Abweichungen des wahren Gesetzes von der reinen Sinuskurve kleiner sind als die (bei dieser Art von Beobachtungen alles andere als kleinen) Messungsfehler; daß die

¹⁾ Ich hoffe, bald eine Übersetzung meiner vollständigen Abhandlung in einer Sprache veröffentlichen zu können, die bekannter als das Italienische ist, wodurch, wie ich überzeugt bin, viel zum Verständnis meines Gedankens und zur Vermeidung weiterer Mißverständnisse geschehen sein wird.

Abweichungen immer merklicher werden, wenn α von 0.03 auf 0.16 wächst, daß aber nichtsdestoweniger die Kurven (vom Typ III) den allgemeinen Gang einer Sinuskurve beibehalten und nur folgende Änderungen aufweisen: Annäherung der zwei extremen Werte, geringere Steilheit des aufsteigenden Abschnittes der Kurve gegenüber dem absteigenden.

Worauf es aber ankommt, ist der Nachweis, daß der allgemeine Charakter dieser Kurven oder richtiger die wesentliche Eigenschaft, einwertige Funktion von T zu sein, so lange aufrecht erhalten bleibt, als $\alpha \leq 1/2\pi$ ist. Dies werden wir leicht erreichen, wenn wir statt von der Beziehung (3) selbst von der Beziehung (2) ausgehen, die T mit t verknüpft. Wir werden überlegen, daß, solange jedem Wert von T ein einziger Wert von t entspricht, dies bedeuten wird, daß in jedem Augenblick der Beobachter einen einzigen Strahl des beweglichen Sternes wird ankommen sehen und deshalb nur eine Geschwindigkeit wird verzeichnen können.

Ja, allgemeiner ausgedrückt, wenn wir die Zahl der Werte von t suchen, die einem und demselben T entsprechen, so werden wir die Zahl der verschiedenen Strahlen finden, die überlagert im Augenblick T ankommen, und infolgedessen die Zahl der verschiedenen radialen Geschwindigkeiten, die der Beobachter in jenem Augenblick wird registrieren müssen.

Mit anderen Worten, das bekannte Problem, die Zahl der in jedem Augenblick beobachteten verschiedenen radialen Geschwindigkeiten zu bestimmen, beschränkt sich auf das Problem der Überlagerungen, das ich ausführlich erörtert habe.

Als dann ist der einfachste Weg, den man einschlagen kann, folgender: Bestimmung der Zahl der Punkte, in denen die in meiner Arbeit gezeichneten Kurven $T = f(t)$ von irgendeiner Geraden $T = \text{const.}$ durchschnitten werden. Wir erkennen so sofort, daß eine notwendige Voraussetzung dafür, daß die Gerade die Kurven in mehreren Punkten schneiden kann, die ist, daß dieselben Maxima oder Minima aufweisen, und daß deshalb die Bedingung

$dT/dt = 1 + d/c \cdot V' = 1 + 2\pi\alpha \cos[2\pi \cdot (t - t_0)/\tau] = 0$
erfüllt werde, was nur geschehen kann, wenn $2\pi\alpha \geq 1$, d. h. $\alpha \geq 1/2\pi$ ist.

Untersucht man den 2. Differentialquotienten von T , so findet man, daß die für das Bestehen von mehreren Schnittpunkten hinreichende Bedingung die ist, daß $\alpha > 1/2\pi$ ist. Solange wir also $\alpha \leq 1/2\pi$ haben, ist die Kurve (3) der beobachteten Geschwindigkeiten einwertig, d. h. sie bewahrt diesen Grundcharakter des Sinus-Gesetzes (für $\alpha = 1/2\pi$ bekommt man die Kurve IV).

Um nicht in die Länge zu gehen, will ich folgendes allgemeine Resultat erwähnen¹⁾, das sich aus meiner Analyse ergibt: die Gerade $T = \text{const.}$ muß die Kurve in einer Anzahl von Punkten treffen, die zwischen $2n - 1$ und $2n + 1$ enthalten ist, je nachdem das Produkt $k\hat{b}$, d. h. α , der Beschränkung

$$(2n - 1) < 4k\hat{b} < (2n + 1)$$

wobei n gleich 1, 2, 3 ... sein kann, genügt.

Aus all dem ergibt sich somit:

1. daß das Variationsgesetz der beobachteten radialen Geschwindigkeiten sinusoidale Form aufweisen kann, wenn $\alpha < 0.03$ ist;

2. daß diese Form sich in der Hauptsache, unter immer bedeutenderen Abweichungen, erhalten kann, solange $\alpha \leq 1/2\pi$ ist;

3. daß die Hypothese von der quasi sinusoidalen Form der beobachteten Geschwindigkeiten mit den Prämissen der ballistischen Theorie unvereinbar wird, wenn man $\alpha > 1/2\pi$ annimmt;

4. daß in letzterem Fall die Zahl der gleichzeitig beobachteten radialen Geschwindigkeiten zwischen $2n-1$ und $2n+1$ enthalten sein muß, wenn die Konstante 4α innerhalb der nämlichen Grenzen enthalten ist.

Es ist fast überflüssig hervorzuheben, daß die 3. Schlussfolgerung noch einen weiteren Fehler in der Argumentation *de Sitters* ins Licht rückt: den nämlich, daß er auf die beobachteten Geschwindigkeiten das Sinus-Gesetz in einem konkreten Fall ($\alpha = \frac{1}{2}$) angewendet hat, in dem dasselbe mit den anderen Hypothesen der Theorie unvereinbar war.

Nachdem so die Folgerungen gefunden sind, zu denen uns die ballistische Theorie mit Hinsicht auf die beobachteten radialen Geschwindigkeiten führt, wollen wir versuchen, sie kurz mit den Ergebnissen der Beobachtungen zu vergleichen.

Zu diesem Zweck ist es von Interesse, noch das folgende Resultat meiner Untersuchung zu erwähnen: daß das Variabilitätsphänomen sich deutlich wahrnehmbar erweisen kann, wenn die Konstante $kb = \alpha$ der Relation

$$\frac{1}{50} < \alpha < 5$$

genügt, und weiterhin, daß die Lichtänderungen sich als um so größer erweisen, je mehr α sich $1/2\pi$, sei es für zunehmende oder für abnehmende Werte, nähert.

Die Theorie erlaubt uns also, die Existenz von »Doppelsternen« und von »veränderlichen Sternen« vorauszusehen, bei denen die beobachteten radialen Geschwindigkeiten dem Sinus-Gesetz sehr nahe folgen (die Fälle, auf die *de Sitter* anspielt).

Über diesen Punkt besteht kein Widerspruch zwischen Theorie und Tatsachen!

In bezug auf diese Sterne zwingt uns die Theorie, nur dies anzunehmen, daß α kleiner als 0.03 ist, und demnach, daß die Veränderlichkeit von geringer Amplitude ist, und zwar von um so geringerer, je getreuer das einfache Sinus-Gesetz befolgt wird.

In Wahrheit aber sind diese Fälle, in denen die durch die Beobachtungen erlangte Kurve der Geschwindigkeiten eine reine Sinuskurve ist, sehr selten (wenn solche überhaupt existieren). Die Kurven, die die Beobachtung geliefert hat, sind vielmehr abweichende Sinusoiden, und zwar gerade vom Typus der Kurven III und IV unserer Abbildung ($0.03 < \alpha < 1/2\pi$). Und es ist bekannt, daß diese Abweichungen der elliptischen Form der Bahn zugeschrieben werden.

Die einzige Wandlung, die die ballistische Hypothese

in die Deutung jener Kurven bringen kann, ist folgendes: eine Änderung in den auf diesem Wege berechneten Werten der Exzentrizität¹⁾. Und dies ist gewiß keine Ursache des Widerstreites zwischen Theorie und Tatsachen, sondern vielmehr ein neuer Weg, die Untersuchungen auf diesem so wenig erforschten Gebiet weiter auszudehnen.

Die Theorie erlaubt noch, die Existenz von »Veränderlichen« vorauszusehen, die der Beobachtung drei oder mehr verschiedene Geschwindigkeiten in demselben Moment darbieten, d. h. die Spektren mit multiplen (doppelten, dreifachen usw.) Linien oder einfach mit verbreiterten Linien aufweisen, wenn die Zahl der Komponenten ziemlich groß ist und ihre Abstände klein sind²⁾.

Nun sind multiple Spektrallinien bei fast allen »Neuen Sternen« beobachtet worden, nachdem *Vogel* zuerst die Anwesenheit von Doppellinien im Spektrum von »Nova Aurigae« (1892) entdeckt hatte, und multiple Linien sind auch unter den eigentlichen veränderlichen Sternen beobachtet worden. Es genügt *Mira Ceti* anzuführen, bei dem es *Campbell* gelang, die Anwesenheit von dreifachen Linien während eines Teiles der Periode zu photographieren, und β *Lyrae*, bei dem *Vogel* doppelte und komplexere Linien photographierte. Verbreiterte Linien werden gewöhnlich in den Spektren der veränderlichen Sterne beobachtet, wie einem jeden wohl bekannt ist, der irgendeine Photographie dieser Spektren in den Händen gehabt hat. Und eine weitergehende Übereinstimmung wird sich ergeben — dessen bin ich gewiß — wenn es möglich sein wird, die Untersuchung der feineren Struktur dieser Linien vorzunehmen.

Ich kann also sagen, daß vorstehende Analyse uns den Schlüssel einer beobachteten und noch nicht erklärten Tatsache in die Hand gibt, d. h. ich kann behaupten, daß meine Theorie, weit davon entfernt, mit den Tatsachen in Widerstreit zu geraten, auch auf diesem Gebiet einen authentischen Erfolg aufweisen kann!³⁾

Was die andere schwere Beschuldigung anbetrifft, die Herr Prof. *de Sitter* gegen meine Theorie erhebt, daß sie sich nämlich in Gegensatz zu der allgemeinen Theorie der Gravitation gestellt habe, so muß ich aufrichtig erklären, daß ich wirklich nicht begreifen kann, wie ein solches Mißverständnis entstehen konnte. Ein Gegensatz dieser Art ist nicht nur nicht vorhanden, sondern kann nicht vorhanden sein, weil der ausdrückliche und direkte Zweck des ballistischen Postulates der ist, das ganze Gebäude der klassischen Mechanik intakt zu erhalten, als desjenigen Zweiges unserer Wissenschaft, der der einfachste und der am weitesten fortgeschrittene ist, und die begrifflichen Grundlagen der Optik und des Elektromagnetismus, die um so viel jüngere, komplexere und dunklere Zweige sind, zu erneuern⁴⁾.

¹⁾ Dieser Punkt soll demnächst ausführlicher behandelt werden.

²⁾ Diese Abstände sind abhängig sowohl von den Differenzen der einzelnen Geschwindigkeiten als auch von dem Zerlegungsvermögen der Spektralapparate. Letzteres ist bis jetzt noch nicht groß genug, um die Analyse der feineren Struktur der Linien zu ermöglichen, die sich uns hier als notwendig zu erkennen gibt.

³⁾ Wer sich die Mühe machen will, meine Abhandlung nachzulesen, wird dies alles finden und auch sehen, wie dieselbe mir gestattet hat, noch folgende zwei Tatsachen näherzurücken: das Nichtvorhandensein von »Sternsystemen«, die sich uns als »Veränderliche« zeigen könnten, mit Perioden von mehr als 550–600 Tagen, und das Vorhandensein von vielen nicht veränderlichen Sternen mit Spektren mit stark verbreiterten Linien und davon eine gemeinsame Erklärung, indem man sie als Systeme betrachtet, bei denen die Größe kb eine gewisse Grenze überschreitet, die nicht viel größer als 5 sein kann.

⁴⁾ Ich benutze die Gelegenheit, um ein Versehen richtig zu stellen, daß dem Herrn Verfasser der mich betreffenden Notiz in Nr. 2867 p. 550, 1924 Okt. 11 von *Nature* unterlaufen ist, während ich ihm zu gleicher Zeit aufs lebhafteste für die Aufmerksamkeit danke, die er meiner Arbeit geschenkt hat. Er glaubt, daß die Interpretation des Versuches von *Michelson* und *Morley* ein Hindernis für die ballistische Theorie bilden könne. Dies ist nicht der Fall, weil die Hypothese eben annimmt, daß für den von der Erde zusammen mit der Lichtquelle fortgeführten Beobachter die Fortpflanzung der Strahlen mit derselben Geschwindigkeit in allen Richtungen erfolgen muß.

Ich will jedoch von diesen allgemeinen Betrachtungen absehen und auf dem bescheidenen Boden des mich angehenden Falles bleiben und mache so darauf aufmerksam — wie ich schon weiter oben gesagt habe — daß die erste wesentliche Hypothese meiner Theorie die ist, daß die »veränderlichen Sterne« aus zwei oder mehr Gestirnen bestehen, die um das gemeinsame Massenzentrum kreisen, den Gesetzen der Mechanik, d. h. dem *Newtonschen* Gesetze, gehorchend.

Es bliebe mir schließlich noch übrig, die Behauptungen zu untersuchen, die Herr Prof. *de Sitter* in dem ersten Teil seiner Schrift aufstellt. Aber obwohl ich über die Annehmbarkeit des Gesetzes von der Proportionalität zwischen Änderungen der Frequenz und Änderungen der Lichtstärke, einer Proportionalität, die meiner Ansicht nach nicht einmal auf dem Boden der elastischen und elektromagnetischen Theorie sich behaupten läßt, die ausgiebigsten Vorbehalte mache, genügt es mir, den ausdrücklichen Verzicht zu verzeichnen, zu dem er bei seiner Kritik an dem Grundproblem der Erneuerung unserer Vorstellungen auf diesem Gebiet kommt.

Palermo, Physikalisches Institut der Kgl. Universität, 1924 Okt. 26.

Er hat wohl gesehen, daß die neuen Tatsachen, die die Physik nach und nach angehäuft hat, eine tiefgehende Umwandlung in unseren Vorstellungen über das Wesen des Lichtes vorbereitet haben; er hat wohl gesehen, daß die durch die von mir untersuchten astronomischen Erscheinungen so kräftig gestützte ballistische Theorie erheischt, daß sofort Hand an das Werk der Erneuerung gelegt werde, da sie mit der klassischen Vorstellung einer Perturbation »sui generis« eines Universal-Mediums unvereinbar ist.

Die ballistische Hypothese führt uns notwendigerweise weit von der Vorstellung dieses kontinuierlichen Mediums hinweg; sie drängt uns auf jenen so seltsamen und doch so fruchtbaren und suggestiven Weg, der bereits durch die Tatsachen gewiesen und von einem starken Geist geahnt wurde: jenen eines diskontinuierlichen Mechanismus der Emission, einer quantenartigen Konstitution der strahlenden Unergie.

Doch ist dies nicht die Gelegenheit, auf diesen verführerischen Gegenstand einzugehen¹⁾. Ich hoffe in aller nächster Zukunft mich damit beschäftigen zu können.

M. La Rosa.

¹⁾ Eine kurze Andeutung über diese Gedankengänge ist in meiner Rede in der Società Ital. per il Progresso delle Scienze, Neapel 30. April 1924, enthalten.

Beobachtungen des *Enckeschen* Kometen 1924 b und des Planeten 1924 TD (*Baade*) auf der Sternwarte zu Sonneberg.

Instrumente: Zeiß-Refraktor, 135 mm Öffn., 2020 mm Brennw.; Positions-Fadenmikrometer Heyde 3013, Vergr. 80, helle Fäden.

1924	M. Z. Sonneberg	$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$	Vergl.	α app.	$\log p\Delta$	δ app.	$\log p\Delta$	Red. ad l. app.	*	
<i>Enckescher</i> Komet 1924 b.											
Okt.	5	15 ^h 55 ^m 8 ^s	+4 ^m 54 ^s 26	-8' 1 ^m 5	20,6	10 ^h 20 ^m 21 ^s 49	9.605 _n	+22° 45' 7".9	0.772	+0 ^s 53 - 9".7	1
Planet 1924 TD (<i>Baade</i>).											
Nov.	14	6 56 58	+0 38.05	+7 7.5	30,6	22 48 1.71	8.431 _n	+ 2 35 19.0	0.812	+2.28 +19.4	2
	14	8 32 14	+0 54.94	+5 18.1	15,8	22 48 18.60	9.103	+ 2 33 29.6	0.813	+2.28 +19.4	2
	15	6 49 28	-4 8.37	+8 20.9	24,8	22 52 15.20	8.606 _n	+ 2 8 40.0	0.815	+2.30 +19.4	3
	17	6 16 48	-1 6.38	-3 6.5	18,8	23 0 30.32	8.971 _n	+ 1 18 29.8	0.821	+2.32 +18.9	4
	17	6 44 9	-0 5.97	+6 21.7	26,8	23 0 35.49	8.698 _n	+ 1 18 3.5	0.821	+2.31 +18.9	5
	24	6 43 24	+1 3.21	-9 58.1	30,8	23 28 13.47	8.707 _n	- 1 10 35.6	0.836	+2.37 +17.1	6
	24	7 54 2	-0 30.98	+3 59.0	30,8	23 28 24.39	8.808	- 1 11 29.6	0.836	+2.37 +17.1	7
	26	6 22 8	+1 22.54	+0 19.8	32,8	23 35 37.45	8.926 _n	- 1 44 47.3	0.839	+2.38 +16.6	8
	26	6 50 11	-0 57.18	+1 37.5	32,8	23 35 41.80	8.594 _n	- 1 45 4.2	0.840	+2.38 +16.6	9
	29	6 20 35	-0 51.10	-8 56.5	32,8	23 46 27.14	8.932 _n	- 2 30 9.5	0.844	+2.40 +15.9	10
	29	6 50 19	-0 46.81	-9 13.2	32,8	23 46 31.43	8.572 _n	- 2 30 26.2	0.844	+2.40 +15.9	10
Dez.	8	6 35 53	-1 1.58	-2 6.5	31,8	0 16 35.43	8.718 _n	- 4 5 53.1	0.853	+2.46 +13.7	11
	10	6 43 29	+1 15.15	+4 44.1	24,6	0 22 51.01	8.569 _n	- 4 19 54.8	0.854	+2.46 +13.2	12
	10	6 43 29	-0 15.72	+2 52.2	24,6	0 22 50.97	8.569 _n	- 4 19 56.2	0.854	+2.46 +13.2	13
	13	6 29 5	+2 19.85	-9 5.5	38,8	0 31 54.68	8.749 _n	- 4 36 33.6	0.856	+2.48 +12.7	14

Bemerkungen. Nov. 14. Bei der zweiten Beobachtung höchst unruhig und unscharf; Mondschein. — Dez. 8. Beobachtung schwierig bei hellem Mondschein. — Dez. 11. Bei Vollmond und dunstigem Himmel wurde versehentlich ein Fixstern statt des Planeten beobachtet wie folgt: * 10^m $\alpha_{1924.0} = 0^h 26^m 23^s 46$ $\delta_{1924.0} = -4^\circ 23' 51''.1$, Ep. 1924.94, Anschluß an 12 Ceti (Berl. Jahrb.).

Mittlere Örter der Vergleichsterne.

*	$\alpha_{1924.0}$	$\delta_{1924.0}$	Autorität	*	$\alpha_{1924.0}$	$\delta_{1924.0}$	Autorität
1	10 ^h 15 ^m 26 ^s 70	+22° 53' 19".1	Berl B 3989	8	23 ^h 34 ^m 12 ^s 53	-1° 45' 23".7	Nic 5859, Strb 8103
2	22 47 21.38	+ 2 27 52.1	Alb 7897	9	23 36 36.60	-1 46 58.3	» 5870, » 8116
3	22 56 21.27	+ 1 59 59.7	» 7936	10	23 47 15.84	-2 21 28.9	Strb 8151
4	23 1 34.38	+ 1 21 17.4	Alb 7968, Nic 5780	11	0 17 34.55	-4 4 0.3	» 69
5	23 0 39.15	+ 1 11 22.9	Nic 5776	12	0 21 33.40	-4 24 52.1	» 90
6	23 27 7.89	- 1 0 54.6	» 5839	13	0 23 4.23	-4 23 1.6	» 93
7	23 28 53.00	- 1 15 45.7	» 5842	14	0 29 32.35	-4 27 40.8	» 114

Sonneberg, 1925 Januar 8.

C. Hoffmeister.

Inhalt zu Nr. 5349-50. *J. M. Vinter Hansen*. The proper-motions of 302 stars mainly of the B- and M-types. 337. — *M. La Rosa*. Radiale Geschwindigkeiten und ballistische Theorie der veränderlichen Sterne. 359. — *C. Hoffmeister*. Beobachtungen des *Enckeschen* Kometen 1924 b und des Planeten 1924 TD (*Baade*). 367.