

Über die Bahn der Leda.

Von **Moriz Allé,**

Assistenten der k. k. Sternwarte zu Wien.

(Vorgelegt in der Sitzung am 22. Juli 1858.)

Der Planet Leda wurde den 12. Jänner 1856 an der Pariser Sternwarte von Chacornac entdeckt und die fortgesetzten Beobachtungen an den verschiedenen Sternwarten lieferten einen ziemlich reichlichen Beobachtungs-Schatz für die Zeit seiner ersten Erscheinung. Mit diesem vorhandenen Material rechnete Löwy neue Elemente und eine genaue Oppositions-Ephemeride für die nächste Erscheinung im Jahre 1857, über welche Rechnung man die näheren Angaben in dem Aprilhefte des Jahrganges 1857 der Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe der k. Akademie der Wissenschaften (Bd. XXIV, S. 173) findet.

Während der Planet bei der ersten Erscheinung als ein Sternchen von etwas weniger als 10. Grösse noch gut zu beobachten war, vereinigten sich im Jahre 1857 zwei Umstände, um die Bemühungen selbst der mit grösseren Refractoren ausgerüsteten Sternwarten den Planeten zu beobachten, zu vereiteln. Der eine Umstand war die ausserordentliche Kleinheit des Planeten in dieser Erscheinung, der andere die bedeutende südliche Declination desselben. Es ging also diese Erscheinung vorüber, ohne dass eine einzige Beobachtung geliefert worden wäre.

Ich entschloss mich daher Alles zu thun, was unter solchen Verhältnissen möglich war, um aus den Beobachtungen des Jahres 1856 wenigstens so genaue Elemente abzuleiten, als man in einem solchen Falle zu erwarten berechtigt ist. In dieser Absicht legte ich die zuletzt von Löwy gefundenen Elemente zu Grunde und rechnete aus denselben für den Zeitraum der Beobachtungsreihe des Jahres 1856 mit Berücksichtigung der Störungen durch Jupiter und Saturn eine genaue Ephemeride, die mir zur Vergleichung mit den Beobachtungen dienen sollte.

Die Vergleichung, bei welcher die Unterschiede im Sinne Beobachtung—Rechnung aufzufassen sind, ergab die folgende Reihe von Abweichungen, welche auf die ersichtlich gemachte Weise in Gruppen abgetheilt wurden:

Gruppe	Datum	Beobachtungsort	Beobacht. — Rechnung	
			$\Delta \alpha$	$\Delta \delta$
I	1856, Jänner	12 Paris		+ 0·26
		12 "	— 0·18	
		13 "	— 0·43	
		13 "		— 0·12
		13 "	— 0·11	
		18 Bilk	+ 0·07	+ 2·38
		19 Liverpool	— 0·25	— 0·12
		19 "	— 0·42	— 0·24
		20 Berlin	— 0·26	+ 0·76
		24 Bilk	+ 0·02	+ 4·06
		24 Liverpool	— 0·22	+ 0·24
		24 "	— 0·11	— 1·93
		24 Berlin	— 0·27	— 1·01
		25 Durham	— 0·14	— 1·26
II	Februar	25 "	— 0·13	+ 1·07
		25 Berlin	— 0·41	— 3·63
		28 Durham	— 0·35	— 4·35
		28 "	— 0·35	— 5·09
		29 Cambridge	+ 0·09	— 5·49
		29 "	+ 0·19	— 5·46
		29 Berlin	— 0·44	— 4·59
		30 Cambridge	— 0·20	+ 1·05
		31 Hamburg	+ 0·09	
		31 "	— 0·11	
		31 Cambridge	+ 0·08	— 5·47
		31 Altona		— 5·49
		31 "	— 0·77	
		1 Berlin	— 0·22	— 5·59
2 Hamburg	+ 0·14	+ 3·74		
2 Altona	+ 0·53	— 0·24		
III	Februar	3 Hamburg	+ 0·25	+ 7·54
		3 Wien	— 0·02	+ 5·82
		3 Altona	+ 0·64	+ 3·06
		3 Leiden	— 0·11	+ 1·23
		3 Berlin	— 0·23	— 7·00
		4 Wien	+ 0·13	+ 2·52
		4 Leiden	— 0·12	+ 2·51
		4 Hamburg	+ 0·05	+ 7·32
		4 Altona	+ 0·59	+ 4·27
		6 Wien	+ 0·02	+ 0·20
		7 Cambridge		+ 6·52
7 "	— 0·13			
9 "	+ 0·04	+ 6·42		

Gruppe	Datum	Beobachtungsort	Beobacht. — Rechnung		
			$\Delta \alpha$	$\Delta \delta$	
III	1856, Febr.	9	Durham	— 0·27	+ 4 ^r 05
		9	"	— 0·14	+ 6·01
		10	Kremsmünster	+ 0·54	+ 14·75
		15	Leiden	— 0·09	+ 2·28
		15	"	0·00	+ 2·81
IV	März	16	Berlin	— 0·04	+ 1·32
		17	Leiden	+ 0·10	+ 1·11
		17	Berlin	— 0·57	+ 1·53
		17	"	— 0·56	+ 1·62
		23	Alltona	+ 0·54	+ 8·38
		27	Hamburg	+ 0·66	— 0·61
		27	Berlin	— 0·17	+ 4·84
		2	Hamburg	+ 0·56	— 10·07
		3	"	— 0·11	+ 4·80
		13	Berlin	— 0·22	+ 2·11
V	März	14	"	— 0·33	+ 3·79
		17	"	— 0·08	
		24	Göttingen	+ 0·45	+ 7·58
		24	Berlin	— 0·50	+ 5·23
		24	"	— 0·40	+ 2·84
		26	Göttingen	+ 1·23	+ 1·25
		26	Berlin	— 0·23	+ 1·93
		27	Göttingen	+ 0·81	— 0·55
		27	Berlin	— 0·45	+ 0·28
		27	Cambridge	— 1·24	— 0·86
VI	April	29	"	+ 0·09	+ 0·46
		31	"	— 0·55	— 0·03
		1	"	+ 0·07	+ 2·32
		1	Berlin	— 0·34	+ 1·01
		3	"	— 0·16	+ 4·01
		4	Cambridge	— 0·19	+ 8·05
		5	"	— 0·28	+ 5·87
VII	Mai	8	Berlin	— 0·29	— 0·10
		24	"	— 0·15	+ 5·13
		2	"	— 0·17	+ 3·27
		3	"	— 0·17	+ 5·60

Die Abweichungen sind so gering und zeigen so wenig eine auffallende Gesetzmässigkeit, dass auf die Art und Weise des Zusammenfassens der Unterschiede nichts ankam und dass man lieber darauf bedacht sein musste, die Anordnung der Art zu treffen, dass der Zeitraum zwischen der ersten und letzten Gruppe wo möglich ziemlich gross werde. Auf diese Weise ergaben sich folgende Abweichungen im Mittel aus den einzelnen Gruppen:

Gruppe	Datum	Beobacht. — Rechnung	
		$\Delta \alpha$	$\Delta \delta$
I	Jänner 21·0	— 0·186	+ 0·12
II	„ 30·0	— 0·123	— 3·04
III	Februar 7·0	+ 0·068	+ 4·14
IV	„ 27·0	— 0·013	+ 1·71
V	März 26·0	— 0·132	+ 2·21
VI	April 3·0	— 0·206	+ 2·70
VII	„ 30·0	— 0·163	+ 4·67

Bei dieser Vergleichung blieben einige Beobachtungen teilweise, andere ganz unberücksichtigt, da es in Anbetracht der Ungunst der Verhältnisse gerathener schien die Anzahl der Beobachtungen durch Weglassung einiger einzelner, die nicht vollkommen den übrigen sich anschmiegen, zu verringern, als denselben durch die Beibehaltung, Einfluss auf das Resultat zu gestatten.

Diese wenigen Beobachtungen sind:

Hamburg in Declination beide Beobachtungen vom 31. Jänner.

Kremsmünster in Declination und Rectascension die Beobachtungen vom 11., 12. Februar, 5., 17., 26. März.

Berlin 21. Mai.

Die zuletzt gegebenen Unterschiede der Äquator-Coordinaten für die einzelnen Gruppen wurden nun in Unterschiede der Ekliptik-Coordinaten verwandelt wie folgt:

Gruppe	Datum	Beobacht. — Rechnung	
		$\Delta \lambda$	$\Delta \beta$
I	Jänner 21·0	— 2·61	— 0·53
II	„ 30·0	— 1·04	— 3·38
III	Februar 7·0	+ 0·03	+ 4·25
IV	„ 27·0	— 0·53	+ 1·64
V	März 26·0	— 2·32	+ 1·77
VI	April 3·0	— 3·49	+ 2·00
VII	„ 30·0	— 3·47	+ 3·93

und nun ergaben sich unter Anwendung der Differentialgleichungen für die Änderungen der Länge und Breite, ausgedrückt durch die Änderungen der Elemente, nachstehende 14 Bedingungsgleichungen zur Ermittlung der wahrscheinlichsten Correctionen der Elemente mittelst der Methode der kleinsten Quadrate, wobei die Richtigkeit

der Coëfficienten geprüft ist, und die mittlere Länge der Epoche M_0 die Stelle der mittleren Anomalie vertritt:

$$\begin{aligned}
 &+ 2.61 + 2.31334 \, dM_0 + 0.12220 \, d\Omega' - 0.02634 \, di + 1.52772 \, d\varphi \\
 &\qquad\qquad\qquad - 0.60322 \, d\omega + 0.60327 \, d\mu' = 0 \\
 &+ 1.04 + 2.30823 \, dM_0 + 0.12270 \, d\Omega' - 0.03590 \, di + 1.52956 \, d\varphi \\
 &\qquad\qquad\qquad - 0.60101 \, d\omega + 0.56067 \, d\mu' = 0 \\
 &- 0.03 + 2.26180 \, dM_0 + 0.12030 \, d\Omega' - 0.04373 \, di + 1.50808 \, d\varphi \\
 &\qquad\qquad\qquad - 0.58857 \, d\omega + 0.51840 \, d\mu' = 0 \\
 &+ 0.53 + 2.02484 \, dM_0 + 0.10840 \, d\Omega' - 0.05904 \, di + 1.41141 \, d\varphi \\
 &\qquad\qquad\qquad - 0.52563 \, d\omega + 0.45099 \, d\mu' = 0 \\
 &+ 2.32 + 1.63116 \, dM_0 + 0.08550 \, d\Omega' - 0.07063 \, di + 1.31225 \, d\varphi \\
 &\qquad\qquad\qquad - 0.41547 \, d\omega + 0.51502 \, d\mu' = 0 \\
 &+ 3.49 + 1.53434 \, dM_0 + 0.07800 \, d\Omega' - 0.07241 \, di + 1.30169 \, d\varphi \\
 &\qquad\qquad\qquad - 0.38659 \, d\omega + 0.56085 \, d\mu' = 0 \\
 &+ 3.47 + 1.27634 \, dM_0 + 0.05460 \, d\Omega' - 0.07502 \, di + 1.30933 \, d\varphi \\
 &\qquad\qquad\qquad - 0.30312 \, d\omega + 0.76174 \, d\mu' = 0 \\
 &+ 0.53 - 0.27758 \, dM_0 + 2.07590 \, d\Omega' - 0.21821 \, di - 0.19582 \, d\varphi \\
 &\qquad\qquad\qquad + 0.07179 \, d\omega - 0.09216 \, d\mu' = 0 \\
 &+ 3.37 - 0.27906 \, dM_0 + 2.05770 \, d\Omega' - 0.29569 \, di - 0.22336 \, d\varphi \\
 &\qquad\qquad\qquad + 0.07058 \, d\omega - 0.12945 \, d\mu' = 0 \\
 &- 4.25 - 0.27868 \, dM_0 + 2.01130 \, d\Omega' - 0.35865 \, di - 0.24416 \, d\varphi \\
 &\qquad\qquad\qquad + 0.06905 \, d\omega - 0.15872 \, d\mu' = 0 \\
 &- 1.64 - 0.26764 \, dM_0 + 1.80400 \, d\Omega' - 0.48158 \, di - 0.27450 \, d\varphi \\
 &\qquad\qquad\qquad + 0.06299 \, d\omega - 0.20804 \, d\mu' = 0 \\
 &- 1.77 - 0.23047 \, dM_0 + 1.44300 \, d\Omega' - 0.57577 \, di - 0.27032 \, d\varphi \\
 &\qquad\qquad\qquad + 0.05060 \, d\omega - 0.22594 \, d\mu' = 0 \\
 &- 2.00 - 0.21764 \, dM_0 + 1.34590 \, d\Omega' - 0.59109 \, di - 0.26318 \, d\varphi \\
 &\qquad\qquad\qquad + 0.04681 \, d\omega - 0.22434 \, d\mu' = 0 \\
 &- 3.93 - 0.17488 \, dM_0 + 1.06100 \, d\Omega' - 0.62223 \, di - 0.23140 \, d\varphi \\
 &\qquad\qquad\qquad + 0.03494 \, d\omega - 0.20876 \, d\mu' = 0
 \end{aligned}$$

Die Bedeutung von $d\Omega'$ und $d\mu$ ist folgende: $d\Omega' = 1/10 \, d\Omega$ und $d\mu' = 100 \, d\mu$; dadurch erlangt man den Vortheil, dass nicht Coëfficienten von sehr verschiedener Grösse in den Gleichungen vorkommen.

Diese Bedingungsgleichungen nun einmal festgestellt, fordert die Methode der kleinsten Quadrate für die denselben am meisten entsprechende Correctionen der Elemente die Erfüllung der folgenden 6 Gleichungen:

$$\begin{aligned}
 &+ 26.97436 \, dM_0 - 1.61853 \, d\Omega' + 0.05729 \, di + 19.56058 \, d\varphi \\
 &\qquad\qquad\qquad - 6.93969 \, d\omega + 7.74735 \, d\mu' + 25.07816 \qquad = 0 \\
 &- 1.61853 \, dM_0 + 20.93549 \, d\Omega' - 4.97323 \, di - 1.84823 \, d\varphi \\
 &\qquad\qquad\qquad + 0.36240 \, d\omega - 1.61858 \, d\mu' - 11.72728 \qquad = 0
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 + 0.05729 \, dM_0 &- 4.97323 \, d\Omega' + 1.58689 \, di + 0.25413 \, d\varphi \\
 &+ 0.00413 \, d\tilde{\omega} + 0.38864 \, d\mu' + 5.03559 = 0 \\
 + 19.56058 \, dM_0 &- 1.84823 \, d\Omega' + 0.25413 \, di + 14.48956 \, d\varphi \\
 &- 5.01369 \, d\tilde{\omega} + 5.91205 \, d\mu' + 20.95718 = 0 \\
 - 6.93969 \, dM_0 &+ 0.36240 \, d\Omega' + 0.00413 \, di - 5.01369 \, d\varphi \\
 &+ 1.78659 \, d\tilde{\omega} - 1.97389 \, d\mu' - 6.26667 = 0 \\
 + 7.74735 \, dM_0 &- 1.61858 \, d\Omega' + 0.38864 \, di + 5.91205 \, d\varphi \\
 &- 1.97389 \, d\tilde{\omega} + 2.54918 \, d\mu' + 10.37627 = 0
 \end{aligned}$$

Die successive Elimination aus diesen Gleichungen liefert folgende Werthe für die Unbekannten in der Reihenfolge wie sie ermittelt wurden:

$$\begin{aligned}
 d\mu &= - 0.12657 \\
 d\tilde{\omega} &= + 242.28 \\
 d\varphi &= - 10.59 \\
 di &= - 5.53 \\
 d\Omega &= - 12.44 \\
 dM_0 &= + 72.65
 \end{aligned}$$

und diese Correctionen zu den zu Grunde gelegten Elementen mit ihren Zeichen hinzugelegt geben das neue Elementensystem:

$$\begin{array}{r}
 M \quad 12^{\circ} 11 \quad 49.14 \quad 1856, \text{ Jan. } 0 \text{ M. Berl. Zeit.} \\
 \tilde{\omega} \quad 100 \quad 44 \quad 30.66 \\
 \Omega \quad 296 \quad 27 \quad 34.85 \\
 i \quad 6 \quad 58 \quad 26.32 \\
 \varphi \quad 8 \quad 56 \quad 50.16 \\
 \mu \quad \quad \quad 782.3218 \\
 \text{ly } a \quad \quad \quad 0.4377474.
 \end{array}
 \left. \vphantom{\begin{array}{r} M \\ \tilde{\omega} \\ \Omega \\ i \\ \varphi \\ \mu \\ \text{ly } a \end{array}} \right\} 1856.0 \text{ m. Äqu.}$$

Die übrig bleibenden Fehler in Länge und Breite sind:

$$\begin{aligned}
 + 0.71 &- 0.38 \\
 - 0.12 &+ 3.28 \\
 - 0.75 &- 3.69 \\
 - 0.16 &+ 0.14 \\
 + 0.04 &+ 0.86 \\
 + 0.73 &+ 0.75 \\
 - 0.40 &- 0.96
 \end{aligned}$$

Das Minimum der Fehlerquadrate ist 28.5.

Mit diesen Elementen wurde nun eine Ephemeride für die Zeit der Opposition des Jahres 1858 gerechnet, wobei ich auch auf die Störungen durch Jupiter und Saturn Rücksicht nahm.

Die oben angegebenen Elemente sind osculirende für 1856-0 und da es vielleicht für manchen von Nutzen sein könnte die numerischen Werthe der Störungen seit dieser Epoche zu kennen, so will ich dieselben noch anführen.

Es sind dies die nach Encke's Methode gerechneten speciellen Störungen der rechtwinkligen Äquator-Coordinaten, angegeben in Einheiten der 7. Decimalstelle.

Störungen durch Jupiter und Saturn.

D a t u m		ξ	η	ζ
1855, December	16	— 6	+ 1	+ 1
1856, Jänner	15	— 6	+ 1	+ 1
„ Februar	14	— 55	+ 11	+ 6
„ März	15	— 154	+ 32	+ 18
„ April	14	— 307	+ 64	+ 37
„ Mai	14	— 521	+ 110	+ 63
„ Juni	13	— 804	+ 168	+ 95
„ Juli	13	— 1168	+ 237	+ 131
„ August	12	— 1625	+ 313	+ 166
„ September	11	— 2186	+ 386	+ 195
„ October	11	— 2863	+ 445	+ 211
„ November	10	— 3663	+ 475	+ 204
„ December	10	— 4592	+ 459	+ 164
1857, Jänner	9	— 5651	+ 377	+ 81
„ Februar	8	— 6837	+ 209	— 56
„ März	10	— 8143	— 66	— 255
„ April	9	— 9557	— 469	— 528
„ Mai	9	— 11065	— 1020	— 883
„ Juni	8	— 12648	— 1736	— 1328
„ Juli	8	— 14282	— 2633	— 1867
„ August	7	— 15941	— 3726	— 2507
„ September	6	— 17598	— 5026	— 3250
„ October	6	— 19221	— 6541	— 4097
„ November	5	— 20777	— 8274	— 5046
„ December	5	— 22231	— 10226	— 6096
1858, Jänner	4	— 23546	— 12394	— 7240
„ Februar	3	— 24685	— 14769	— 8471
„ März	3	— 25611	— 17337	— 9779
„ April	4	— 26288	— 20080	— 11150
„ Mai	4	— 26677	— 22972	— 12570
„ Juni	3	— 26747	— 25983	— 14020
„ Juli	3	— 26464	— 29075	— 15479
„ August	2	— 25801	— 32206	— 16923
„ September	1	— 24733	— 35323	— 18325

Oppositions-Ephemeride für 0^h m. Berliner Zeit.

Datum		α	δ	$ly \Delta$	
1858, Juli	13	20 ^h 57 ^m 44 ^s	— 15°33·6	0·33194	
	14	56 58	34·7		
	15	56 12	35·9		
	16	55 24	37·2		
	17	54 36	38·5		
	18	53 47	39·8		
	19	52 57	41·2		
	20	52 7	42·6		
	21	51 16	44·0		
	22	50 24	45·5		
	23	49 32	47·0		0·32280
	24	48 39	48·5		
	25	47 46	50·1		
	26	46 53	51·7		
27	45 59	53·3			
28	45 5	54·9			
29	44 11	56·6			
30	43 17	58·2			
31	42 22	59·8			
August	1	41 28	— 16 1·5	0·31931	
	2	40 33	3·2		
	3	39 38	4·8		
	4	38 44	6·5		
	5	37 49	8·2		
	6	36 55	9·9		
	7	36 1	11·4		
	8	35 8	13·2		
	9	34 15	14·8		
	10	33 22	16·3		
	11	32 30	17·9		
	12	31 38	19·4		0·32174
	13	30 47	20·9		
	14	29 56	22·4		
	15	29 6	23·9		
	16	28 16	25·3		
	17	27 28	26·8		
	18	26 40	28·1		
	19	25 54	29·5		
20	25 8	30·8			
21	24 23	32·0			
22	23 39	33·3	0·32981		
23	22 55	34·5			
24	22 13	35·6			
25	21 32	36·7			
26	20 52	37·8			
27	20 13	38·8			
28	19 35	39·8			
29	19 0	40·7			
30	18 23	41·6			
31	17 50	42·4			

Datum	α	δ	$ly \Delta$
1858, September 1	20 ^h 17 ^m 17 ^s	— 16°43·2	0·34268
2	16 45	44·0	
3	16 14	44·6	
4	15 45	45·3	
5	15 17	45·9	
6	14 51	46·4	
7	14 26	46·9	
8	14 3	47·3	
9	13 41	47·6	
10	13 20	47·9	
11	13 1	48·2	

Nimmt man an, dass der Planet bei seiner ersten Erscheinung die Grösse 10·5 hatte, so findet man seine mittlere Grösse = 11·8 und für die Erscheinung in diesem Jahre bei der Lichtstärke 0·55 seine Grösse 12·0.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse](#)

Jahr/Year: 1858

Band/Volume: [32](#)

Autor(en)/Author(s): Allé Moritz (Moriz)

Artikel/Article: [Über die Bahn der Leda. 258-266](#)