ASTRONOMISCHE NACHRICHTEN.

Band 139.

N^o 3326.

14.

Spectrographische Untersuchungen über Jupiter.

Von A. Belopolsky.

Ich habe es nicht für überflüssig gehalten, einige Spectrogramme von Jupiter auszumessen und die Resultate hier mitzutheilen.

Die Spectrogramme wurden mit demselben Instrument erhalten wie die Spectrogramme von Saturn. Der Spalt des Spectrographen war parallel der täglichen Bewegung und auf jeder Platte wurden dicht neben einander zwei Spectrogramme von Jupiter aufgenommen, indem der Spalt auf die Aequatorealzone eingestellt wurde. Die Exposition dauerte 10–15 Minuten. Es wurden die künstlichen *Hγ* und *Hδ* Linien mitphotographirt.

Da zur Zeit der Beobachtungen die Richtungen des Erdaequators mit dem des Jupiter nicht zusammenfielen, so wären, streng genommen, die Resultate etwas zu corrigiren, indem der Winkel η , zwischen Aequator und Ekliptik, aus der Formel $\operatorname{tg} \eta = \operatorname{tg} \varepsilon \cos 24$ zu entnehmen wäre. (ε ist die Neigung und 24 die Länge von Jupiter.)

Der Winkel η hat sich aber während der ganzen Beobachtungszeit nur zwischen $0^\circ 38'$ und $1^\circ 30'$ geändert, und die erhaltenen Geschwindigkeiten wären bloss mit $\sec \eta$ zu multipliciren.

[Im Falle des Saturnringes stellt sich der Einfluss der Neigung des Spalts gegen die grosse Axe des Ringes in folgender Weise dar. Wenn die z -Axe mit dem Visionsradius zusammenfällt und positiv in der Richtung von dem Beobachter gezählt wird, der Winkel zwischen der Knotenlinie (grosse Axe) und dem Radius des Punktes auf dem Ring, welcher auf dem Spalt ist, mit u bezeichnet wird, die Geschwindigkeiten in den Knoten A resp. B sind, so ist

$$\frac{dz}{dt} = \frac{A+B}{2} \cos u + \frac{A-B}{2} *$$

und für einen Punkt, der in u um 180° vom ersten absteht, ist

$$v \cos \alpha \cos \psi + v \cos \alpha \cos \psi' + v \cos \psi' + v \cos \psi = v ((\cos \alpha + 1)(\cos \psi + \cos \psi')) \\ = 4v \cos^2 \frac{1}{2} \alpha \cos \frac{1}{2} (\psi + \psi') \cos \frac{1}{2} (\psi - \psi')$$

In unserem Fall ist $\psi = \psi' = 0$.

Wenn wir die W.-L. eines homogenen Strahls reflectirt von den Aequatorealrändern mit λ_1 und λ_2 bezeichnen und

$$\frac{\lambda_2 - \lambda_1}{\lambda} V = 4v \cos^2 \frac{1}{2} \alpha \cos \frac{1}{2} \eta \cos \frac{1}{2} (\psi + \psi') \cos \frac{1}{2} (\psi - \psi')$$

*) Lehmann-Filhés, Astr. Nachr. Nr. 3242.

$$-\left(\frac{dz}{dt}\right) = -\frac{A+B}{2} \cos u + \frac{A-B}{2}$$

also die relative Geschwindigkeit der Knoten

$$A+B = \left[\frac{dz}{dt} + \left(\frac{dz}{dt}\right)\right] \sec u.$$

Ist die Neigung des Spalts gegen die grosse Axe des Saturnrings (Knotenlinie) $= \varphi$, so erhalten wir

$$\operatorname{ctg} u = \operatorname{ctg} \varphi \cos i$$

wo i die Neigung des Ringes gegen die xy -Fläche zur Zeit der Beobachtung ist].

Wenn wir auf Jupiter die Ketteler'sche Formel, oder diejenige von Poincaré†) anwenden, so ergibt sich, dass die Wellenlänge des von den Rändern reflectirten Lichts eine Zunahme proportional

$$\frac{dR}{dt} + \frac{dR'}{dt}$$

d. h. den Geschwindigkeiten im Visionsradius relativ der Erde und der Sonne, erhält. Nennen wir die lineare Geschwindigkeit der Aequatorealränder v , so bildet v mit dem Visionsradius von der Erde aus die Winkel α und ψ , und von der Sonne aus die Winkel α' und ψ' . Man hat also den Effect an dem einen Rande

$$\frac{dR}{dt} + \frac{dR'}{dt} = v \cos \alpha \cos \psi + v \cos \psi'$$

und am anderen Rande

$$\frac{dR}{dt} + \frac{dR'}{dt} = -v \cos \psi - v \cos \alpha' \cos \psi'$$

α wird in der Ekliptik gezählt und es ist $\alpha = \alpha'$.

Also ist der Effect der relativen Geschwindigkeiten der beiden Ränder

die normale W.-L. durch λ , die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichts durch V , so ist die relative Geschwindigkeit im Visionsradius der beiden Ränder proportional

†) Comptes Rendus No. 8, 25 Févr. 1895.

Der erste Theil dieser Gleichung ist mittelst des Spectrographen bestimmt. Die lineare Geschwindigkeit des Aequators des Jupiter ist

$$v = \frac{1}{4} \frac{\lambda_2 - \lambda_1}{\lambda} V \cdot \sec^2 \frac{\alpha}{2} \sec \eta$$

Der Winkel α änderte sich während der Beobachtungszeit in den Grenzen $\alpha = 12^\circ 7' - 15^\circ 7'$; $\log \sec^2 \frac{1}{2} \alpha = \text{resp. } 0.0052 \text{ und } 0.0082$.

Die Ausmessung der Spectrogramme wurde auf dieselbe Weise ausgeführt, wie ich es bei Untersuchung des

Saturnspectrums (A. N. 3313) beschrieben habe. Es wurden die besten Linien in den Spectrogrammen für die Messungen gebraucht.

Es sind die folgenden Spectrogramme benutzt:

1895 April 19	2 Spectr.	April 29	2 Spectr.
» 20	4 »	» 30	2 »
» 28	2 »	Mai 1	2 »
	Mai 2	2 Spectr.	

In der folgenden Tafel gebe ich die einzelnen Werthe, die aus der Messung von Linien verschiedener W.-L. erhalten wurden.

1895 April 19	W.-L. =	400.5	411.9	414.4	421.5	426.1
	Geschw. =	5.28	6.38	5.74	5.37	4.58 g. M.
	Mittel =	5.47 g. M.				

April 20	W.-L. =	409.3	411.9	426.1	427.2
1. Platte	Geschw. =	5.60	5.90	6.22	6.35
	Mittel =	6.02 g. M.			

2. Platte	W.-L. =	400.5	409.3	414.4	420.2	427.2
	Geschw. =	5.50	5.00	5.55	5.28	5.19
	Mittel =	5.30 g. M.				

April 28	W.-L. =	400.5	400.5	403.1	426.1	430.8
	Geschw. =	5.98	5.37	4.45	6.00	5.85
	Mittel =	5.53 g. M.				

April 29	W.-L. =	400.5	403.3	407.2	411.9	414.4	427.2	432.6
	Geschw. =	5.82	6.64	4.06	4.36	6.37	5.96	5.25
	Mittel =	5.50 g. M.						

April 30	W.-L. =	400.5	409.3	421.6	426.1	427.2
	Geschw. =	5.25	4.00	5.62	5.01	6.24
	Mittel =	5.22 g. M.				

Mai 1	W.-L. =	400.5	403.5	403.6	420.2	420.2	427.2
	Geschw. =	5.12	5.28	6.15	5.69	6.52	5.47
	Mittel =	5.71 g. M.					

Mai 2	W.-L. =	403.5	403.6	407.2	420.2	420.2	427.2
	Geschw. =	7.26	5.94	4.68	5.48	5.90	6.35
	Mittel =	5.94 g. M.					

Die Zusammenstellung dieser Zahlen giebt folgende Tafel:

1895 April 19	5.47 g. M. pr. Sec.
» 20	6.02
» 20	5.30
» 28	5.53
» 29	5.50
» 30	5.22
Mai 1	5.71
» 2	5.94
Mittel =	5.586 ± 0.10 g. M.

Da der Rand Jupiters seiner Atmosphäre wegen verwaschen und lichtschwach ist, so stellen diese Zahlen nicht die relativen Geschwindigkeiten der Ränder selbst, sondern diejenige gewisser Punkte im bestimmten Abstände von den Rändern dar.

Wir erhalten nämlich aus directen Messungen die folgende Breite des Spectrums auf den Platten — Mittel bei verschiedener W.-L.:

April 19	0.57 mm =	34.2
» 20	0.55	= 32.8
» 28	0.54	= 32.4
» 29	0.53	= 31.9
» 30	0.54	= 32.2
Mai 1	0.52	= 30.9
» 2	0.53	= 31.8

Nach den Ephemeriden haben wir:

April 19	35.62	April 30	35.00
» 20	35.54	Mai 1	34.92
» 28	35.16	» 2	34.84
» 29	35.08		

Um die Geschwindigkeiten der Ränder zu erhalten, müssen wir die obigen Zahlen resp.

für April 19 und 20 mit	$\frac{35.58}{33.50}$;
für April 28, 29 und 30 mit	$\frac{35.08}{32.17}$;
und für Mai 1 und 2 mit	$\frac{34.88}{31.35}$

multipliciren. Auf solche Weise erhalten wir:

April 19	5.81 g. M.
» 20	6.39
» 20	5.63
» 28	6.03
» 29	6.00
» 30	5.69
Mai 1	6.35
» 2	6.61
Mitte = 6.06 g. M. ± 0.13 g. M.	

Pulkowo 1895 September.

*) Otto Knopf, die Schmidt'sche Sonnentheorie.

Also

$$v = \frac{1}{4} 6.06 \text{ sec}^2 \frac{1}{2} \alpha \text{ sec } \eta \\ = 1.54 \text{ g. M.} = 11.42 \text{ km. pr. Sec.}$$

Wenn wir für die Rotationszeit des Jupiteraequators $9^h 50^m$ annehmen, so findet sich, dass mit den neueren Bestimmungen des Jupiterdurchmessers die lineare Geschwindigkeit zwischen den Grenzen 12.1 und 12.8 km pro Secunde schwanken kann (gewöhnlich giebt man die Geschwindigkeit zu 12.2 km). Man kann natürlich dem Unterschied zwischen unseren Bestimmungen und diesen = 0.7 resp. 1.4 km keine reelle Bedeutung zuschreiben, da das benutzte Instrument keine grosse Präcision geben konnte, aber es ist doch nicht unwahrscheinlich, dass die mit Mikrometern und anderen Instrumenten gemessenen Durchmesser des Planeten grösser bestimmt werden, als sie wirklich sind, wegen der Refraction in der Atmosphäre des Jupiter. *) Die Vergrösserung ist überhaupt nahe dem Brechungsindex in der Atmosphäre proportional. Auch bei Saturn wurde die lineare Geschwindigkeit aus Spectralbestimmungen kleiner erhalten, als sie die bekannte Umdrehungszeit und der Durchmesser des Planeten erfordern.

A. Belopolsky.

Rotation of the Surface Material of Jupiter in High Latitudes.

By *A. Stanley Williams.*

In 1888 two dark spots were visible in the southern hemisphere of Jupiter in a fairly high latitude. The following tables contain the observed times of transit of these spots

and other details similar to those contained in my previous paper on this subject (A. N. 3325). The observations were all made with my $6\frac{1}{2}$ in. reflector by Calver.

Dark Spot (d).

1888	<i>T</i>	<i>W</i>	λ	<i>T'</i>	Diff.	<i>R</i>
May 5	13 ^h 19 ^m	2	36°4	9 ^h 24 ^m 4	+0 ^m 9	9 ^h 54 ^m 59 ^s 7
» 10	12 19	2	32.2	9 25.2	+1.7	58.8
» 15	11 12	1	23.7	9 18.9	-4.6	63.6
» 19	14 21.5	1	20.4	9 25.0	+1.5	63.1
» 24	13 25	1	17.6	9 27.2	+3.7	62.9
» 27	10 53	2	17.0	9 30.0	+6.5	64.2
June 3	11 22 ±	—	7.1 ±	(9 23.3)	(-0.2)	—
» 13	9 23	2	358.8	9 23 0	-0.5	61.2
July 16	10 43	3	326.4	9 14.4	-9.1	60.9

The mean value of *R* is $9^h 55^m 1^s 8 \pm 0^s 46$. The spot was situated on a broad dark belt, and was moderately large and dark, though not well defined. Its position was measured on May 5 with a filar micrometer. The zeno-graphical latitude of the centre of the spot from this measure

is $-39^{\circ} 7'$. The table by Dr. O. Lohse contained in Bd. III p. 7 of the »Publicationen des Astrophysikalischen Observatoriums zu Potsdam«, was made use of in the reduction of this and the other measures.

Dark Spot (e).

1888	<i>T</i>	<i>W</i>	λ	<i>T'</i>	Diff.	<i>R</i>
April 20	12 ^h 39 ^m	2	276°2	11 ^h 20 ^m 1	-7 ^m 2	9 ^h 54 ^m 64 ^s 1
May 2	12 18.5	3	268.6	11 27.9	+0.6	60.5
» 12	10 19.5	est.	260.8	(11 31.7)	(+4.4)	—
» 14	11 51	3	256.8	11 28.7	+1.4	59.3