Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Band: 42 (1984)
Heft: 205

Artikel: Bestimmung und Konstruktion der Jupiterumlaufbahn anhand von Dias
Autor: Ehbets, Peter
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-899312

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 13.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Bestimmung und Konstruktion der Jupiterumlaufbahn anhand von Dias

PETER EHBETS

1. Einführung

Diese Arbeit entstand in der Studienwoche der Klasse 3tb der Kantonsschule Heerbrugg im Herbst 1982. Die Studienwoche war die Krönung eines halbjährigen Astronomieeinführungskurses und wurde in der Sternwarte Calina in Carona (TI) durchgeführt. Der Kurs und das Lager wurden von unserem Physiklehrer Prof. Dr. Fritz Schoch organisiert. Er stellte uns verschiedene astronomische Arbeiten zur Auswahl und stand uns stets bei aufkommenden Problemen hilfreich zur Seite.

Ich habe mich für das Thema Planetenbahnen entschieden. Die Anregung für diese Arbeit stammte aus einer amerikanischen Zeitschrift[1]). Grosse astronomische Kenntnisse braucht es nicht. Man sollte lediglich eine Ahnung von den wichtigsten Koordinatensystemen und den wichtigsten Planetenkonstellationen haben. Weiter ist zu bemerken, dass mit dieser Arbeit erstaunliche Resultate erzielt werden können:

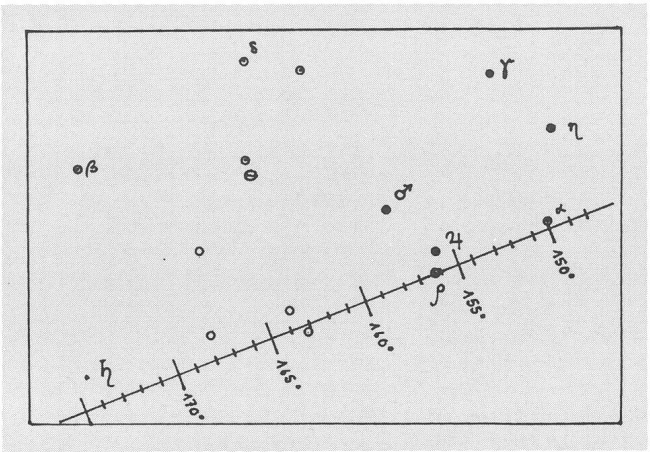
- Berechnung von Oppositionen
- Konstruktion der Umlaufbahn.

2. Bestimmung der geozentrischen Länge von Jupiter

Die Grundidee dieser Arbeit ist, die Bewegung des Planeten bezüglich der Fixsterne auf Dias festzuhalten, um damit im Koordinatensystem der Ekliptik die geozentrische Länge des Planeten an diesem Zeitpunkt zu erhalten.

Als Grundlage sollten wir einen Diasatz des zu untersuchenden Planeten besitzen. Die Aufnahmen sollten nicht nur den Planeten, sondern auch in der Nähe liegende typische Fixsterne und Sternbilder enthalten. Die Bilder können selbst mit Angabe von Datum und Zeit geschossen oder aus Sammlungen bestellt werden. Ich habe die meinigen vom Autor des erwähnten Artikels[1]) bekommen. Dieser hat während der letzten fünf Jahre Photographien des Jupiters und der dahinterliegenden Fixsterne aufgenommen, mit dem Ziel, die geozentrischen Längen des Jupiters aus den Dias zu erhalten. Dazu müssen wir uns aber noch den Dias entsprechende Karten anfertigen. Auf grosse Blätter zeichnen wir immer im gleichen Verhältnis einen Abschnitt der Ekliptik in Form einer Linie mit Gradeinteilung. Dann können wir die charakteristischen Sterne der Dias auf die Karten eintragen. Für die geoz. Breite kann man den gleichen Massstab wie für die geoz. Länge verwenden. Die Koordinaten lassen sich zum Beispiel dem Kalender für Sternfreunde von Ahnert entnehmen. Wenn wir die Karten fertiggestellt haben, können wir die Lichtbilder daraufprojizieren und die Projektionsdistanz so lange verändern, bis die Positionen der Fixsterne zusammenfallen. Jetzt können wir den Planeten Jupiter auf die Vorlage einzeichnen und seine geoz. Länge auf der Ekliptik ablesen.

Beispiel einer Karte mit daraufprojiziertem Dia:



♃ = Jupiter, ♂ = Mars, ♄ = Saturn. Dieses Bild zeigt ein Beispiel einer solchen Karte. Es enthält einen Teil des Sternbildes Löwe und die Planeten Jupiter, Mars und Saturn.

Meine so erhaltenen Daten:

Geozentrische Länge des Jupiters

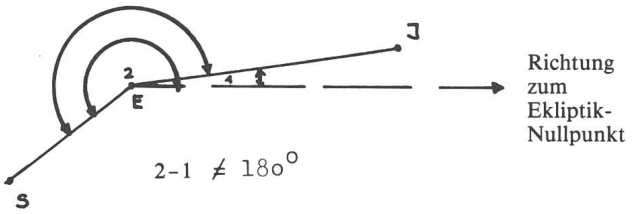
Dia Nr.	Datum	geoz. Länge (in Grad)
1	11. 8.75	24.8
2	7.10.75	20.5
3	31.10.75	16.8
4	10.12.75	14.9
5	19.10.76	59.6
6	13.11.76	56.4
7	11.12.76	53.1
8	18. 1.77	50.8
9	4. 4.77	60.3
10	20.11.77	94.9
11	1. 1.78	89.7
12	9. 2.78	86.3
13	29. 4.78	92.9
14	23.12.78	127.8
15	24. 1.79	121.3
16	14. 2.79	118.1
17	10.12.79	159.7
18	20. 2.80	155.7
19	24. 2.80	155.3
20	10. 4.80	149.3

3. Berechnung der Oppositionen von Erde, Jupiter und Sonne

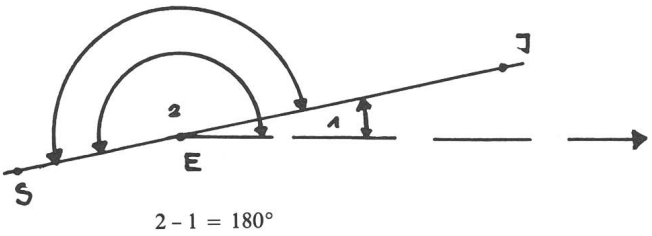
Eine Opposition ist eine spezielle Konstellation von Planeten, bei der sich der Planet, die Erde und die Sonne auf einer Linie befinden; hier Jupiter, Erde, Sonne. Der Winkel Sonne-Erde-Jupiter ist also 180 Grad. Diesen Winkel erhalten wir, wenn wir von der geoz. Länge der Sonne die geoz. Länge des Jupiters subtrahieren. Diese Rechnung wird klar durch die

unteren beiden Skizzen a) und b). Da ich nun die beiden Daten vor und nach der Opposition kenne, kann ich nun deren Differenzwinkel mit ihren entsprechenden geoz. Längen der Sonne interpolieren, so dass ich die geoz. Länge der Sonne zum Winkel 180 Grad erhalte. Die geoz. Länge des Jupiters bei der Opposition muss nun die Differenz der geoz. Länge der Sonne auf 180 Grad sein. Die heliozentrische Länge ist bei der Opposition gleich der geozentrischen Länge, da die drei Gestirne auf einer Linie liegen.

Skizze a): Normalfall
1 = geoz. Länge des Jupiters
2 = geoz. Länge der Sonne

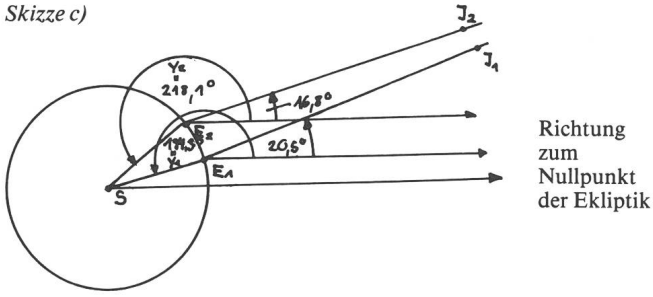


Skizze b): Opposition



Beispiel einer Interpolation:

Skizze c)



Berechnung der 1. Opposition:

Dia Nr.	Julianisches Datum 244. . .	geoz. Länge der Sonne	geoz. Länge des Jupiters
2	2693.7	194.3	20.5
?			
3	2717.7	218.1	16.8

x = Differenzwinkel (geoz. Länge der Sonne - geoz. Länge des Jupiters)
y = geoz. Länge der Sonne
$x_{Op.}$ = 180
$y_{Op.}$ = ?

x_1 = 1. Diff.winkel (vor der Opposition) = 194.3 - 20.5 = 173.8
x_2 = 2. Diff.winkel (nach der Opposition) = 218.1 - 16.8 = 201.3

$\Rightarrow \Delta x = x_2 - x_1 = 201.3 - 173.8 = 27.5$
$\Delta y = y_2 - y_1 = 218.1 - 194.3 = 23.8$
$\Delta x^* = x_{Op.} - x_1 = 180 - 173.8 = 6.2$
$\Delta y^* = y_{Op.} - y_1$

Annahme:

$$\frac{\Delta y^*}{\Delta x^*} = \frac{\Delta y}{\Delta x}$$

$$\Rightarrow \frac{y_{Op.} - y_1}{\Delta x^*} = \frac{\Delta y}{\Delta x}$$

$$\Rightarrow y_{Op.} = y_1 + \frac{\Delta y}{\Delta x} \Delta x^* = \mathbf{199.7}$$

Geozentr. Länge des Jupiters bei der Opposition:
$y_{Op.} - 180 = \mathbf{19.7}$

Berechnung des Julianischen Datums der Oppositionen:
Das Julianische Datum ist eine Zeitangabe, bei der von einem festgesetzten Nullpunkt jeder Tag einfach dazuaddiert wird.

GENAUE TABELLENWERTE ZUM VERGLEICH:
(ZUSAMMENGESTELLT VON MITCHELL)

DIA NR.	DATUM	LOKALE ZEIT PST	JULIAN. DATUM 244	GEOZ.LÄNGE DER SONNE	GEOZ.LÄNGE DES JUPITERS	GESCHW. DES JUPITERS	HELIOZ. LÄNGE JUPITERS
1	8/1175	21:00	2636.7	139.0	24.2		13.7
2	10/7/75	21:00	2693,7	194.3	20.0		
OPP.	10/12/75	21:00	2698.7	199.3	19.3		19.3
3	10/31/75	21:00	2717.7	218.1	16.4		
4	12/10/75	19:00	2757.6	258.4	14.3	0.090	24.6
5	10/19/76	22:00	3071,8	206.0	59.2		53.1
6	11/13/76	23:00	3096.8	232.0	56.2		
OPP.	11/17/76	13:00	3100.4	235.6	55.6		55.6
7	12/11/76	19:00	3124.6	260.2	53.6		
8	1/18/77	21:00	3162,7	299.0	50.8		
9	4/4/77	19:00	3238.6	15.2	60.0	0.087	67.8.
10	11/20/77	23:00	3468.8	238.9	94.4		87.8
OPP.	12/22/77	02:00	3499.9	270.4	90.4		90.4
11	1/1/78	23:00	3510.8	281.5	89.3		
12	2/9/78	21:41	3549.7	321.1	85.9		
13	4/29/78	20:27	3628.7	39.5	92.5	0.083	101.3
14	12/23/78	23:40	3866.8	272.1	127.2		121.4
OPP.	1/24/79	04:00	3898.0	303.9	123.9		123.9
15	2/14/79	20:30	3919.7	325.9	120.8		
16	3/23/79	21:45	3956.7	2.0	118.5		128.7
17	12/10/79	23:30	4218.8	258.6	159.2	0.080	148.8
18	2/20/80	21:55	4290.7	331.8	155.4		
OPP.	2/23/80	23:00	4293.8	334.8	154.8		154.8
19	2/24/80	22:30	4294.8	335.8	154.7		
20	4/10/80	21:25	4340.7	21.6	150.2		158.5

Da sich die Sonne jeden Tag 1° bezüglich der Erde rückwärts bewegt, ist die Graddifferenz der geoz. Längen der Sonne zwischen der Opposition und der vorherigen Messung gleich der Anzahl Tage. Diese Anzahl Tage addieren wir nun zum Julianischen Datum der vorherigen Messung und erhalten das gewünschte Datum der Opposition.

199.7° – 194.3° = 5.4° 5.4 Tage
2442693.7 + 5.4 = **2442699.1**

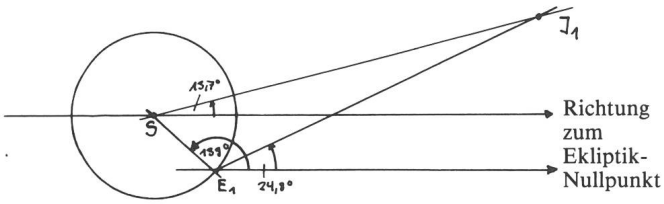
Meine berechneten Oppositionen:

Nr.	Julianisches Datum 244...	geoz. Länge der Sonne	geoz. Länge des Jupiters	helioz. Länge des Jupiters
1	2699.1	199.7°	19.7°	19.7°
2	3100.7	235.9°	55.9°	55.9°
3	3500.4	270.5°	90.5°	90.5°
4	3898.1	303.4°	123.4°	123.4°
5	4294.3	335.4°	155.4°	155.4°

4. Konstruktion der Jupiterbahn

Wir wählen als Zentrum die Sonne. Dann zeichnen wir einen Kreis um die Sonne für die Erdumlaufbahn. Dies dürfen wir, obwohl alle Planetenbahnen Ellipsen sind, da die Abweichung so gering ist, dass sie nicht ins Gewicht fällt. Da wir aus der Tabelle die geoz. Länge der Sonne entnehmen können, lässt sich die Position der Erde gegenüber der Sonne einzeichnen. Dann können wir von der Erde die geoz. Länge (abgeleitet aus den Dias) und von der Sonne die helioz. Länge des Jupiters (aus der Tabelle) abtragen. Der Schnittpunkt der beiden Linien ergibt den Jupiter. Wenn wir diese Konstruktion mit allen Messpunkten durchführen, erhalten wir genug Jupiterpunkte, durch welche wir einen Kreis als Annäherung zur Jupiterbahn zeichnen können.

Konstruktion des ersten Jupiterpunktes:



Aus der Konstruktion können wir auch das Verhältnis der Entfernungen Jupiter–Sonne und Erde–Sonne berechnen. Das Entfernungsverhältnis meiner zu Hause durchgeführten Konstruktion beträgt 5.1. Der genaue Tabellenwert nach Ahnert ist 5,203.

Die Übereinstimmung ist überraschend gut und entschädigte mich einiger gehabter Mühen mit Interpolieren und schleifenden Schnitten.

Adresse des Verfassers:
Peter Ehbets, Wiesenstrasse 3, 9435 Heerbrugg.

Literatur:
1) The Physics Teacher, September 1981, Artikel von ROBERT C. MITCHELL, Planetary orbits from slides.

Buchbesprechung

HERBERT BADERSCHNEIDER, Hof/Bayern, *Der Feldstecher, Wirkung und Leistung – dargestellt am Sternhimmel*, Verlag Bode & Co. KG, Pforzheim 1983.

In der Hetze der gegenwärtigen Zeit und der Sucht nach Superlativen – auch hinsichtlich Ausrüstung und Instrumentarium des Sternfreundes – fällt das gut ausgestattete Feldstecher-Heft von H. BADERSCHNEIDER wohltuend auf. Auf etwa 45 Druckseiten im Format DIN A4 führt der Verfasser den Beobachter in die sinnvolle Anwendung und korrekte Handhabung des in seiner Leistung immer wieder stark unterschätzten Feldstechers bei astronomischen Beobachtungen ein. Als während langer Jahrzehnte bestens ausgewiesener Augenoptiker geht H. BADERSCHNEIDER in besonderem Masse auf die physiologischen Eigenschaften des menschlichen Auges ein und versteht es, den Leser in leichtfasslicher Weise auf sein wichtigstes Beobachtungsinstrument, seine beiden eigenen Augen, aufmerksam zu machen und beides, Augen in Verbindung mit dem Feldstecher, in eine sinnvolle und zweckmässige Einheit zu bringen.

In dem preiswerten und typographisch ansprechend gestalteten Heft verdienen einige Kapitel, wie z.B. «Sehtechnik», «Warum sehen wir im Feldstecher mehr Sterne», «Nutzungsgrad eines Feldstechers» und «Indirektes Sehen» ganz besondere Anerkennung und Beachtung. Hier mag der «erfahrene» Fernglasbeobachter noch einiges dazulernen!

Als zeichnerisch begabtem Menschen ist es dem Verfasser ferner in hervorragendem Masse gelungen, den Anblick von schwachleuchtenden Galaxien im optisch guten Feldstecher recht wirklichkeitsnahe darzustellen, so dass der unerfahrene Anfänger in der astronomischen Beobachtung ehrlich darauf hingewiesen wird, was ihm ein Blick in einen Feldstecher im ersten Augenblick bringen wird.

Das beschriebene Heft verdient Beachtung durch alle mit «zwei Augen» beobachtenden Sternfreunde und erfahrenen Amateur-Astronomen. Es kostet DM 16.— und kann vom «Neuen Optikerjournal», Postfach 1166, D-7530 Pforzheim, bezogen werden.

M. ZELLER

An- und Verkauf / Achat et vente

«Die Expansion des Kosmos» – «Die Expansion der Erde» von J. Ehrensperger. (Fr. 9.50), Verlag W. Vogel, Winterthur.

Ankauf: **Celestron Montierung C 90** ohne Optik. V. Fodor, Frümselweg 9, 8400 Winterthur.

Zu verkaufen: **Celestron 8,** kaum gebraucht, tadelloser Zustand. Zubehör: 4 Okulare (40 mm, 25 mm, 12 mm, 9 mm), Porroprisma, Sonnenfilter, Nachführ-Korrekturgerät. Neupreis Fr. 5 000.—, Verkaufspreis Fr. 3 500.—. Roland Kessler, Neumattstr. 16, 8902 Urdorf, Tel. 01/734 02 81, Mo und Do ab 18.00 Uhr.

Antiquarisch zu kaufen gesucht: Vehrenberg. Atlas Stellarum 1950.0 (Nordteil); Burnham's Celestial Handbook (3 Bände). H. Strübin, Rte. des Préalpes 98, 1723 Marly, Tel. 037/46 33 59.

Zu verkaufen: **Sternwarte-Rundkuppel** 450 cm ∅, sehr solide Ausführung. Preis sehr günstig. Tel. 055/88 10 25.

Zu verkaufen: **Sinus Frequenzwandler Digital-Anzeige 40–60 H.** Eing.: 220 V AC + 12 V DC. Ausg.: 220 V oder 12 V, 50 oder 60 Hz, 10 W. 0–12 V für Beleuchtung, 12 V für Declin. Preis 420 Fr. O. Wirz, Dörfli 347, 5600 Lenzburg, Tel. 064 51 75 37.

Astro-Bilderdienst
Astro Picture-Centre
Service de Astrophotographies
Patronat:
Schweiz. Astronomische Gesellschaft

Auf Wunsch stellen wir Ihnen die jeweils neuesten Preislisten zu.

Verlag und Buchhandlung
Michael Kühnle
Surseestrasse 18, Postfach 181
CH - 6206 Neuenkirch
Switzerland
Tel. 041 98 24 59