

Auswertung historischer Beobachtungen von BM Orionis

Michael Geffert

Einleitung

Im Forum der BAV ergab sich Anfang des Jahres 2025 eine lebhafte Diskussion über die Periode des Trapezsterns BM Orionis. Das erinnerte den Autor dieses Beitrages daran, dass es von dem Orionnebel in Bonn noch einige Aufnahmen aus den sechziger Jahren des letzten Jahrhunderts gab. Dieser Artikel ist der Versuch, diese Daten auszuwerten und möglicherweise auch noch einen kleinen Beitrag zur Diskussion über die Periodenbestimmung von BM Orionis zu leisten.



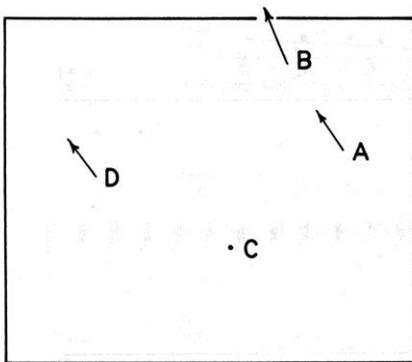
Abb. 1: Bonner Aufnahme des Orionnebels von 1961. Foto: J. Meurers

Die Geschichte des Bonner Doppelrefraktors

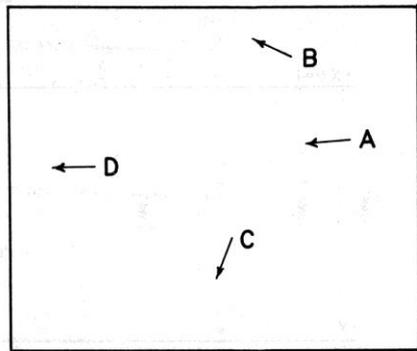
Mit dem Beginn seiner Tätigkeit in Bonn im Jahre 1891 hegte Karl Friedrich Küstner (1856-1936) den Wunsch, für die Bonner Sternwarte ein neues Fernrohr anzuschaffen. Im Jahre 1899 konnte er mit der Aufstellung eines Refraktors, dessen Optiken die Firma Steinheil herstellte und dessen Montierung von der Firma Repsold stammte,

beginnen. Dieses Fernrohr besaß eine Brennweite von etwa fünf Metern und war mit Teleskopöffnungen von 30 cm (fotografisches Rohr) und 36 cm (visuelles Rohr) das größte optische Teleskop, mit dem Bonner Astronomen jemals vom Stadtgebiet aus, den Sternhimmel beobachtet hatten.

Küstner nutzte das Fernrohr zunächst für die Bestimmung von Radialgeschwindigkeiten. Um 1914 wechselte er aber unter dem Eindruck des Baus der großen Teleskope auf dem Mount-Wilson-Observatorium, wo ebenfalls Radialgeschwindigkeitsmessungen, aber mit erheblich größeren Teleskopen geplant waren, sein Arbeitsgebiet. Er verlegte sich auf die Herstellung möglichst perfekter Aufnahmen vor allem von Sternhaufen. Diese sollten nachfolgenden Astronomen als Erstepochenmaterial dienen, um mit neueren Aufnahmen Untersuchungen der Eigenbewegungen von Sternen zu ermöglichen.



a. Absolutanschluß red. auf C.



d. Absolutanschluß, Feldbewegung abgezogen.

Abb. 2: Eigenbewegung der Trapezsterne nach Meurers und Sandmann (1963).

Nach dem zweiten Weltkrieg begannen die Astronomen Karl Wilhelm Schrick (1921-2021) und Joseph Meurers (1909-1987), der später in Wien die Universitätssternwarte leitete, in Bonn mit der Erstellung von Zweitepochenmaterial für die ersten Eigenbewegungsuntersuchungen (siehe z.B. Schrick, 1953). Das ambitionierteste Projekt in dieser Zeit waren die "Untersuchungen über Eigenbewegungen im Gebiet des Orion-Nebels" (Meurers & Sandmann, 1963, siehe auch Abbildung 2). Dabei zeigte sich aber, dass der Bonner Nachthimmel für astronomische Beobachtungen inzwischen zu hell geworden war.

1967 konnten Bonner Astronomen das zum Observatorium Hoher List in der Eifel ausgelagerte Teleskop wieder in Betrieb nehmen. Von 1981 bis etwa 1995 lieferte das Teleskop Zweitepochenaufnahmen für zahlreiche moderne Eigenbewegungsstudien auf der Basis der Küstnerschen Platten. Ein Defekt an der Kuppel des Teleskops brachte die Arbeit dann zum Erliegen. Nach der Reparatur der Kuppel im Jahre 2010 wollte die Observatoriumsleitung wegen dringender anderer Arbeiten das Teleskop nicht wieder in Betrieb nehmen. Der neue Besitzer des Observatoriums Hoher List versucht seit 2019, das Teleskop wieder zum Leben zu erwecken.

Das Plattenmaterial und Einzelheiten zur Auswertung

Insgesamt 18 Fotoplatten mit 24 Belichtungen, die Meurers aufgenommen hatte, konnten in dieser Arbeit verwendet werden. Die Aufnahmen entstanden in 13 Nächten in der Zeit vom 1. Januar bis zum 20. Februar 1961. Die Belichtungszeiten variierten von 2 bis 80 Minuten. Abbildung 3 zeigt den zentralen Ausschnitt des Feldes, der für die Helligkeitsbestimmung von BM Orionis verwendet wurde. Nach einer ersten Untersuchung der Platten stellte sich heraus, dass der Stern BM Orionis nur auf 8 Aufnahmen Messungen mit Astroart 5 ermöglichte.

Zum Scannen verwendeten wir einen EPSON Durchlichtscanner 750. Die Platten wurden mit einer relativ groben Auflösung von 600dpi gescannt. Als Vergleichssterne dienten 6 Sterne in der Umgebung des Trapezes aus dem APASS 9 Katalog mit einer B-Helligkeit von 8.4 bis 10.3 mag. Da weder im Beobachtungsbuch noch auf den Fotoplatten ein Hinweis zur Emulsion eingetragen war, sind wir davon ausgegangen, dass die Aufnahmen in etwa im Johnsonschen B-Bereich aufgenommen wurden. Der rms-Wert der Abweichungen unserer Messungen von den Katalogdaten betrug 0.1 mag.

Abbildung 4 gibt die Bezeichnung der Trapezsterne wieder. Wir benutzen hier die gleiche Bezeichnung, die auch schon von Walker (1969) und Hall und Garrison (1969) verwendet wurde.

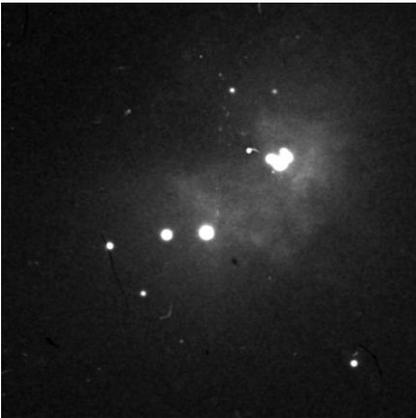


Abbildung 3: Das zentrale Feld für die Bestimmung der Helligkeiten der Trapezsterne.

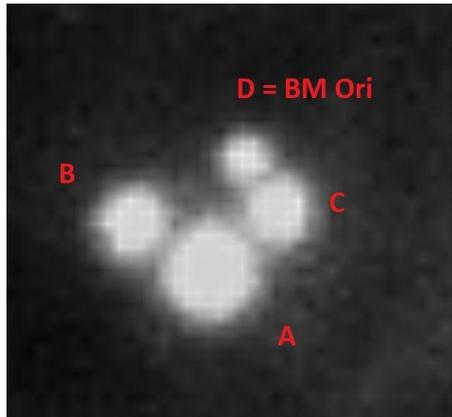


Abbildung 4: Unsere Bezeichnung der Trapezsterne (Beachte die unterschiedliche Bezeichnung der Trapezsterne zu Abbildung 2!)

B-Helligkeiten der Trapezsterne aus unseren Messungen

In Tabelle 1 sind die Ergebnisse unserer Messungen zu sehen. Auch wenn der Radius der Aperturblende mit 3 Pixeln (entspricht etwa 5") klein gewählt wurde, ist zu erwarten, dass die Helligkeiten wegen des Nebel hintergrundes verfälscht sind. Die Daten in Tabelle 1 verstehen sich deswegen als relative Helligkeiten. Die rms-Werte

deuten auf eine relative fotometrische Genauigkeit von etwa 0.1 mag hin und die Daten für BM Orionis zeigen, dass der Stern zu diesen Zeiten kein Minimum durchläuft. Der Helligkeitsabfall in B sollte für BM Orionis etwa 0.7 mag (Hall und Garrison, 1969) betragen.

Tab.1: B-Helligkeiten der Trapezsterne aus unseren Messungen

Platten- nummer	Jul. Dat. - 2400000	A [mag]	B [mag]	C [mag]	D [mag]
801	37301.41146	8.35	8.50	8.54	8,80
804	37306.51944	8.30	8.41	8.41	8.77
807	37309.40972	8.26	8.47	8.41	8.71
810	37316.43403	8.44	8.45	8.47	8.55
814	37317.40451	8.40	8.45	8.43	8.63
815	37317.38542	8.58	8.56	8.59	8.76
817	37319.37361	8.32	8.49	8.49	8.78
821	37344.30764	8.26	8.39	8.34	8.55
	Mittel rms.	8.36 0.11	8.47 0.05	8.46 0.08	8.69 0.10

Helligkeitsbestimmungen von BM Orionis anderer Autoren um 1961

Im AAVSO-Archiv finden sich für die Zeit vom 15.11.1960 bis 1.6.1961 50 visuelle Helligkeitsmessung für BM Orionis von 8 Autoren. Die gemessenen Werte schwanken zwischen $V = 7.8$ und $V = 10.4$. Mehr Klarheit verschafft - wie es Wolfgang Quester im Forum der BAV einmal bemerkte - die Aufschlüsselung der Daten nach den Beobachtern. Im Folgenden sollen nur Beobachter mit mehr als 10 Beobachtungen von BM Orionis betrachtet werden. Das sind die Beobachter Robert Brady (BRF) mit 13, D. Orchistron (OD) mit 12 und Art Gontier (GTA) auch mit 13 visuellen Messungen. Abbildung 5 zeigt unsere Lichtkurve in roter Farbe und in verschiedenen weiteren Farben die Lichtkurven anderer Autoren. Unsere B-Messungen wurden mit einem Wert von $B-V = 0.2$ in V umgewandelt, um sie mit den visuellen Messungen vergleichen zu können. Abbildung 5 zeigt deutlich systematische Unterschiede zwischen den Messreihen verschiedener Autoren, die eine einfache gemeinsame Nutzung für die Periodenbestimmung ausschließen.

Sicher wäre eine genaue Analyse der zahlreichen vorhandenen Messreihen von BM Orionis mit Korrektur ihrer systematischen Unterschiede die beste Methode, um nach Minimummessungen zu suchen. An dieser Stelle soll aber erst einmal nur eine grobe Betrachtung der Messungen im Hinblick auf die bisherigen Resultate der Periodenbestimmungen erfolgen. Dafür werden die Werte für die Epoche und die

BM Orionis

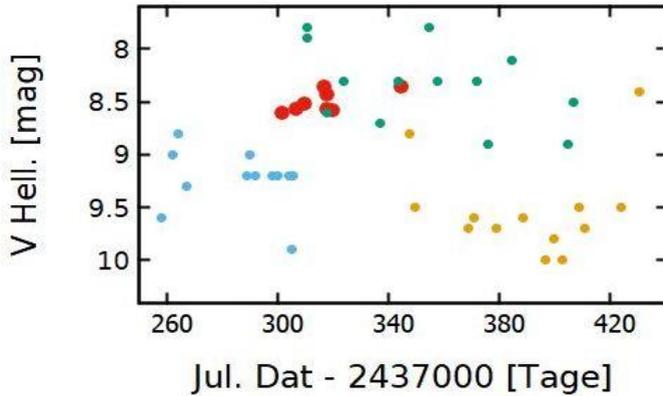


Abb. 5: Lichtkurven von BM Orionis verschiedener Autoren: BRF in Grün, OD in Blau, GTA in Orange und Daten dieser Arbeit in Rot.

Tab. 2: Messungen von BM Orionis außerhalb des Minimums. Das angegebene Datum ist das Julianische Datum – 2.400.000 Tagen.

Datum	Autor	Datum	Autor	Datum	Autor
37310.51000	BRF	37267.00560	OD	37370.59400	GTA
37310.63000	BRF	37289.00560	OD	37378.62000	GTA
37323.64000	BRF	37289.97640	OD	37388.60000	GTA
37343.63000	BRF	37291.99720	OD	37396.59200	GTA
37354.61000	BRF	37297.99790	OD	37399.59800	GTA
37357.56000	BRF	37300.00350	OD	37402.58500	GTA
37371.55000	BRF	37303.96670	OD	37408.61500	GTA
37384.59000	BRF	37305.97920	OD	37410.60300	GTA
37406.85000	BRF	37347.58700	GTA	37423.59800	GTA
37262.02080	OD	37349.63200	GTA	37430.59300	GTA
37264.0118	OD	37368.60900	GTA		

Periode des "Variable Star Index" (VSX) der AAVSO und des General Catalogs of Variable Stars (GCVS) des Straßburger Datenzentrums CDS benutzt. Den Lichtkurven in Abbildung 5 lassen sich aus dem Vergleich der Datenpunkte der einzelnen Serien leichter die Zeitpunkte entnehmen, bei denen der Stern eindeutig nicht im Minimum ist. Bei den Daten von Gontier trifft das für alle 13 Messungen zu, während es bei den 13 Messungen von Brady vier unklare Punkte und bei Orchistron zwei solcher Werte gibt. Tabelle 2 listet alle Zeitpunkte auf, bei denen die fotometrischen Werte von BM Orionis andeuten, dass der Stern sich eindeutig nicht im Minimum befindet.

Die Lichtkurve von BM Orionis aus Hall & Garrison, 1969) legt nahe, dass in diesen Fällen die Phase der Messungen außerhalb der Phase von 0.94 bis 0.03 liegen sollte. Tabelle 3 zeigt die verwendeten Daten von Epoche und Periode aus VSX und GCVS. Die letzte Spalte gibt die Anzahl der Messpunkte der verschiedenen Autoren wieder, die eine Phase von 0.94 bis 0.03 aufweisen. Bei einem solchen Phasenwert sollte sich der Stern eigentlich im Minimum befinden. Das aber widerspricht den fotometrischen Werten.

Tab. 3: Die für die Bestimmung der Phase verwendeten Parameter. Die letzte Spalte gibt die Anzahl der Messpunkte an, deren Phasenwert mit der Fotometrie nicht übereinstimmt (Ge bedeutet die Daten aus Tabelle 1).

Epoche	Periode	Autor	Abweichungen
2455548.738 (HJD)	6.4705315	VSX	1 Ge, 1 OD
2440265.343 (JD)	6.4705250	GCVS	1 Ge, 1 OD

Es fällt auf, dass die abweichenden Messpunkte bei der Rechnung mit den VSX- und GCVS-Werten identisch sind. Man kann nicht ausschließen, dass das an einer fehlerhaften Notation der Beobachtungszeiten liegt. Für die ursprüngliche Untersuchung der Bonner Daten zum Beispiel war eine genaue Zeitbestimmung nicht von Bedeutung.

Außerdem kann eine solche Betrachtung nur unter der Voraussetzung erfolgen, dass die Periode von BM Orionis konstant ist.

Zusammenfassung

Dieser Artikel versteht sich als eine Fortführung der Diskussion, die sich im Forum der BAV ergeben hatte. Er möchte dazu anregen, die Daten der AAVSO - wie es schon im Forum vorgeschlagen wurde - beobachterspezifisch zu betrachten und für eine optimale Periodenanalyse zu verwenden. Dieses Thema wird in diesem Beitrag noch etwas anschaulicher gemacht. Ob man sich dabei nur auf Minimumszeiten bezieht, oder ob es vielleicht angesichts des umfangreichen Datenmaterials auch möglich ist, nur die Zeiten außerhalb der Bedeckung zu nutzen, kann jetzt noch nicht beantwortet werden.

Abbildung 5 zeigt eindrücklich, dass die Messungen verschiedener Autoren systematische Unterschiede aufweisen. Das ist angesichts des Nebelhintergrundes und der verschiedenen Teleskope, die verwendet wurden, aber eigentlich auch nicht erstaunlich.

In dieser Arbeit wurden zum ersten Mal Aufnahmen des Doppelrefraktors in seiner

Bonner Zeit nach 1945 fotometrisch verwendet. Zusammen mit den fotometrischen Untersuchungen der Aufnahmen von GK Persei (Geffert, 2020) zeigen die Daten des Bonner Doppelrefraktors eine befriedigende Genauigkeit (rms der Differenzen von Katalog und Messungen) von 0.1 mag.

Danksagung

This research has made use of the International Variable Star Index (VSX) database, operated at AAVSO, Cambridge, Massachusetts, USA.

This research was made possible through the use of the AAVSO Photometric All-Sky Survey (APASS), funded by the Robert Martin Ayers Sciences Fund and NSF AST-1412587.

This research has made use of the VizieR catalogue access tool, CDS, Strasbourg, France (DOI : 10.26093/cds/vizieR). The original description of the VizieR service was published in 2000, A&AS 143, 23.

Dem Argelander-Institut der Universität Bonn, Herrn Andreas Bödewig und Herrn Priv. Doz. Dr. Jürgen Kerp danke ich für die Möglichkeit, das alte Plattenmaterial zu nutzen.

Literatur

Geffert M., 2020, BAVSR 69, 181

Hall D.S., Garrison L.M., 1969, PASP 81, 771

Meurers J., Sandmann H.J., 1963, Veröffentlichungen der Universitätssternwarte Bonn Nr. 65

Schrick K.-W., 1953, Veröffentlichungen der Universitätssternwarte Bonn Nr. 40

Walker M., 1969, ApJ. 155, 447

Michael Geffert
Birtzberg Observatorium
Siefenfeldchen 104
53332 Bornheim
email: birtzberg_obs@posteo.de