

Neue, pulsierende Rote Riesen mit langen sekundären Perioden

Stefan Hümmerich und Klaus Bernhard

Abstract: *Four new pulsating red giants with long secondary periods have been found in the MACHO database: MACHO 101.21301.20 (2MASS J18055125-2720502), MACHO 104.20773.30 (2MASS J18044923-2752168), MACHO 119.20226.29 (2MASS J18033199-2942035) and MACHO 120.21395.844 (2MASS J18060858-2946073).*

Das Projekt MACHO wurde als Zusammenarbeit von US-amerikanischen und australischen Astronomen zur Suche nach "**MA**ssive **C**ompact **H**alo **O**bjects" gegründet. Insgesamt wurden über 20 Millionen Sterne am Mount Stromlo Observatorium in Australien in zwei Farbbereichen beobachtet (R und B). Die Daten wurden anschließend öffentlich über das Internet zugänglich gemacht (<http://macho.anu.edu.au/>). Weitere Informationen über MACHO sind über folgende Seite abrufbar: <http://www.bav-astro.eu/joomla/index.php/beobachtungspraxis/datamining/macho>

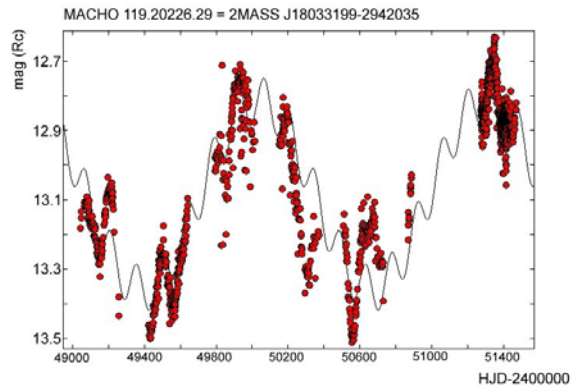
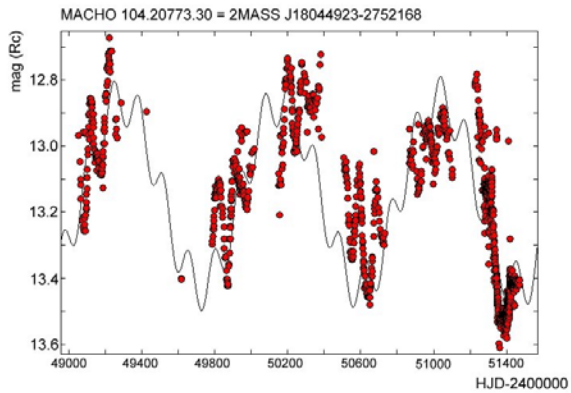
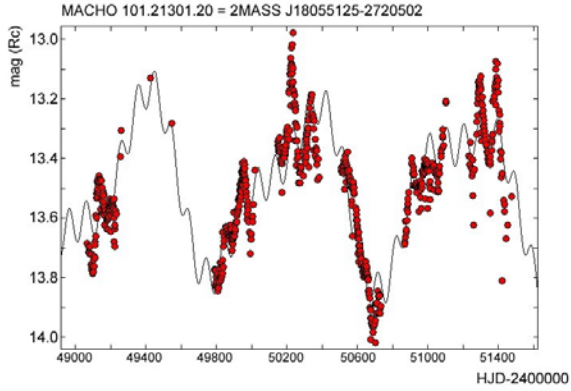
Im Zuge eines Programms zur Suche nach roten pulsierenden Veränderlichen (vgl. z.B. Bernhard, 2011) konnten wir in der MACHO Datenbank vier weitere Objekte mit langen sekundären Perioden im Bereich des galaktischen Bulges entdecken. Durch die relativ großen Amplituden von knapp unter einer Größenklasse und der auffälligen, sekundären Veränderlichkeit („Gezpele“) sind diese leicht bei einer Durchsicht der Lichtkurven erkennbar.

In Tabelle 1 sind die Daten der neuen Veränderlichen angeführt, wobei die R-Helligkeiten aus den instrumentellen MACHO-Helligkeiten über die Formel von Alcock et al. (1999) ermittelt wurden. Die infraroten K_s -Helligkeiten wurden dem 2MASS Katalog entnommen (Skrutskie et al., 2006). Unter der Annahme, dass die Amplituden der Sterne im K_s -Band vergleichsweise gering ausfallen (z.B. Whitelock et al., 2000), wurden die 2MASS-Messungen nicht phasenkorrigiert.

Tabelle 1: Daten der neuen Veränderlichen

Bezeichnung	Koordinaten (J2000)		Periode (d)		Amplitude (R)		2MASS K_s
	RA	DEC	prim.	sek.	max	min	
101.21301.20	18:05:51.2	-27:20:50	917	97	13.05	13.95	6.332
104.20773.30	18:04:49.2	-27:52:17	869	138	12.75	13.60	5.968
119.20226.29	18:03:32.0	-29:42:04	1277	142	12.70	13.45	5.794
120.21395.844	18:06:08.6	-29:46:07	991	131	13.00	13.60	6.295

Für die Bestimmung der primären und der langen sekundären Periode wurde Period04 (Lenz & Breger, 2005) verwendet. Abbildung 1 zeigt MACHO-Daten und simulierte Lichtkurven für die neu entdeckten Veränderlichen. Die Übereinstimmung zwischen Simulation und gemessenen Helligkeitswerten ist sehr gut, jedoch nicht perfekt, was sich aus dem Umstand ergibt, dass es sich um semireguläre (SR) Veränderliche handelt.



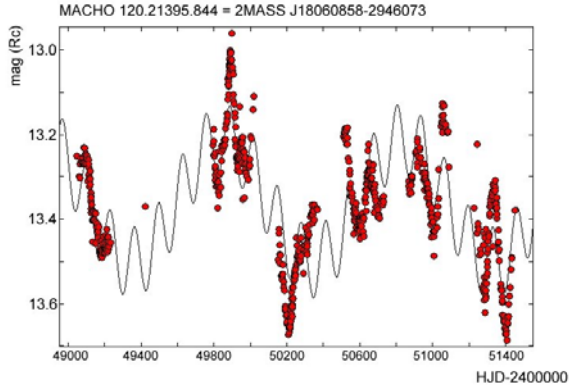


Abbildung 1: Die vier Lichtkurven der neuen, veränderlichen Riesensterne, basierend auf MACHO- R_C -Helligkeiten. Ebenfalls dargestellt ist die mit Period04 simulierte Lichtkurve (schwarze Linien), die auf den Perioden in Tabelle 1 basiert.

Analog zur im BAV Rundbrief 3/2011 (Bernhard, 2011) beschriebenen Vorgehensweise wurde die Lage der Objekte im Perioden-Helligkeitsdiagramm der roten Riesensterne der Großen Magellanschen Wolke (adaptiert aus Soszyński et al., 2007) bestimmt. In dem schematisch dargestellten Diagramm (Abbildung 2) sind die relevanten Bereiche der primären Perioden (blauer Bereich, links) sowie der langen sekundären Perioden (roter Bereich, rechts) schematisch in den entsprechenden Zonen eingetragen.

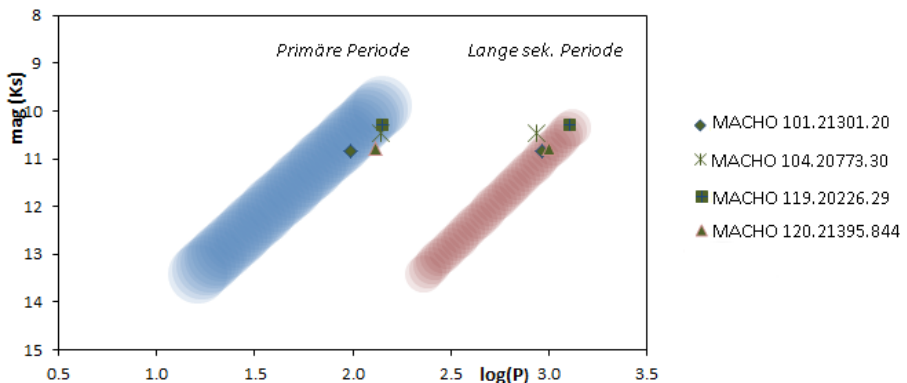


Abbildung 2: Lage der Objekte im schematischen Perioden-Helligkeitsdiagramm (adaptiert aus Soszyński et al., 2007).

Um unsere Objekte in das Diagramm einzufügen, wurden zunächst die gefundenen Perioden logarithmiert, sowie die infraroten K_s -Helligkeiten dem 2MASS Katalog entnommen (Skrutskie et al., 2006). Da die infraroten K_s -Helligkeiten im Bereich des galaktischen Bulges merklich von der interstellaren Extinktion betroffen sind, wurde diese über das „NASA/IPAC Infrared Science Archive“ (<http://irsa.ipac.caltech.edu/applications/DUST/>) zu etwa 0.2 mag ermittelt und von den K_s -Helligkeiten abgezogen. Anschließend wurde zu diesen Werten der Korrekturwert von 4.7 mag addiert, um unsere Objekte in den schmäleren Bereich der langen sekundären Periode der Tabelle 2 einzupassen. Auch die primären Perioden finden sich nach Addition des Korrekturwertes jeweils im „zulässigen“ Gebiet des Perioden-Helligkeitsdiagramms, was den Typ der Veränderlichkeit bestätigt.

Bei einer Entfernung der im Perioden-Helligkeitsdiagramm als Grundlage verwendeten Sterne von etwa 160.000 Lichtjahren ergibt eine Korrektur von 4.7 mag eine Distanz von etwa 18.300 Lichtjahren zu unseren Objekten, was hervorragend zu einer Position tief im galaktischen Bulge passt. Dieses Ergebnis stimmt auch bestens mit der für MACHO 120.21657.1458 im BAV Rundbrief 3/2011 bestimmten Distanz von 20.000 Lichtjahren überein, für den eine Korrektur von 4.5 mag ermittelt wurde.

Fazit:

MACHO 101.21301.20, MACHO 104.20773.30, MACHO 119.20226.29 und MACHO 120.21395.844 sind neue, pulsierende rote Riesensterne mit langen sekundären Perioden. Die Objekte fügen sich am oberen Ende des schematischen Perioden-Helligkeitsdiagramm ein; die Entfernung konnte zu etwa 18.300 Lichtjahren bestimmt werden.

Referenzen:

Alcock, C. et al., 1999, PASP, 111
Bernhard, K., BAV Rundbrief 3/2011
Lenz, P., Breger M., 2005, Comm. in Asteroseismology, 146, 53
Skrutskie, M. F. et al., 2006, AJ, 131, 1163.
Soszyński, I. et al., 2007, Acta Astronomica, 57, 201
Whitelock, P. et al., 2000, MNRAS, 319, 728

Danksagung:

Herrn Dr. Stefan Uttenthaler wird herzlich für seine Ideen zur Auswertung der MACHO Daten gedankt. Diese Arbeit verwendet Daten des MACHO Projekts, einer Kooperation der Universität von Kalifornien und der Mount Stromlo und Siding Spring Observatorien, Australien. Zudem wurden die Datenbanken AAVSO-VSX, SIMBAD und VIZIER verwendet.

Stefan Hümmerich
Stiftstraße 4
56338 Braubach
ernham@rz-online.de

Klaus Bernhard
Kafkaweg 5
A-4030 Linz
Klaus.Bernhard@liwest.at