

# Datamining in der OGLE-Datenbank – erste Versuche, erste Erfolge

Stefan Hümmerich

**Abstract:** *Three eclipsing binaries are presented, which were identified by investigation of OGLE-II I-band photometry: OGLE-II CAR\_SC3\_64191 / 2MASS J11093656-6051588 (Type: EA,  $P=3.170361d$ ); OGLE-II BUL\_SC10\_268243 (Type: EB,  $P=0.606285d$ ); OGLE-II BUL\_SC34\_94176 / 2MASS J17575092-2911317 (Type: E/GS,  $P=16.427655d$ ). Amplitude and period were derived by use of Period04. All objects were checked against the Strasbourg CDS VizieR service and the International Variable Star Index for pre-existence in variability catalogues.*

OGLE (Optical Gravitational Lensing Experiment; Internet <http://ogle.astrouw.edu.pl/>) ist ein Forschungsprojekt der Universität Warschau, dessen Hauptziel der Nachweis durch Gravitationslinsen hervorgerufener sogenannter Microlensing Effekte ist. Seit Projektbeginn in 1992 wurden zahlreiche solche Vorgänge beobachtet, die unter anderem auch zur Entdeckung neuer extrasolarer Planeten führten (wie z.B. OGLE-2005-BLG-390, einer „Supererde“ von nur 5,5 Erdmassen). Seit 2010 befindet sich OGLE in seiner vierten Projektphase, in der insbesondere das Aufspüren neuer extrasolarer Planeten im Vordergrund steht.

Als Nebenprodukt der konstanten Überwachung vieler Millionen Sterne sind umfangreiche Veränderlichenkataloge entstanden (siehe auch z.B. <http://ogledb.astrouw.edu.pl/~ogle/CVS/>) sowie ein Katalog mit über 200.000 Veränderlichen-Kandidaten (DIA OGLE2 Candidate Variable Stars Catalogue), der sich im Übrigen bequem über VizieR abfragen lässt (<http://vizier.u-strasbg.fr/viz-bin/VizieR?-source=J/AcA/52/129>). Letzterer Katalog bietet sich im Übrigen auch als Ausgangspunkt für eigene Recherchen an, da die verdächtigen Objekte lediglich grob klassifiziert sind (Einordnung der Veränderlichkeit nach „1 transient“ [vorübergehend], „2 continuous“ [kontinuierlich] und „3 transient and continuous“) und somit zumeist noch entsprechend aufgearbeitet werden können.

Die OGLE-Datenbank selbst lässt sich unter mittels einer Eingabemaske oder der direkten Eingabe einer SQL-Abfrage nach diversen Kriterien durchsuchen und stellt somit ein beliebtes Ziel für „Sternenjäger“ aller Art dar (<http://ogledb.astrouw.edu.pl/~ogle/photdb/>). Die zurzeit abfragbaren Daten umfassen unter anderem die gesamte I-Band Photometrie aus der zweiten Projektphase (OGLE-II). Informationen zu den erfassten Himmelsfeldern finden sich ebenfalls auf der Internetseite.

Darüber hinaus bietet OGLE auch noch weitere interessante Dienste wie z.B. Real Time Data Analysis („Echtzeit Datenanalyse“). Hier werden die abrufbaren photometrischen Daten nach jeder klaren Nacht aktualisiert und somit umgehend der Öffentlichkeit zugänglich gemacht. In dieser Art und Weise werden z.B. optische Gegenstücke veränderlicher Röntgenquellen (<http://ogle.astrouw.edu.pl/ogle3/xrom/xrom.html>) oder auch R-Coronae-Borealis-

Sterne in den Magellanschen Wolken (<http://ogle.astrouw.edu.pl/ogle3/rcom/rcom.html>) überwacht.

Trotz einer generell guten Abdeckung des Datenbestandes durch Profi- wie Amateurastronomen sind weiterhin viele Schätze in der Datenflut verborgen. Einige Funde seien im Folgenden exemplarisch angeführt.

**OGLE-II CAR\_SC3\_64191, OGLE-II BUL\_SC10\_268243 und OGLE-II BUL\_SC34\_94176; drei Bedeckungsveränderliche aus der OGLE-Datenbank**

Die Eingabe der folgenden SQL Abfrage lieferte 29 Objekte, die zum Großteil deutliche Veränderlichkeit aufwiesen:

**SELECT objects FROM db WHERE Field='CAR\_SC3' and Ngood>=100 and Pgood>=80 and Isig>=0.2 and lmed<=16**

WHERE Field='CAR\_SC3'

*Es wurde ein bestimmtes Feld in der Konstellation Carina ausgewählt.*

and Ngood>=100

*Ngood=Number of Good Points (Anzahl der „guten“ Datenpunkte)*

and Pgood>=80

*Pgood=Percentage of Good Points (Prozentsatz der „guten“ Datenpunkte)*

and Isig>=0.2

*Isig=Standard Deviation of I-magnitude (Standardabweichung der I-Helligkeit)*

and lmed<=16

*lmed=Median I-magnitude (durchschnittliche I-Helligkeit)*

Unter diesen Sternen befand sich auch das Objekt CAR\_SC3\_64191, dessen Lichtkurve direkt auf seinen bedeckungsveränderlichen Charakter schließen ließ. Eine Suche in den entsprechenden Veränderlichenkatalogen bei SIMBAD, VizieR und VSX blieb erfolglos, sodass davon ausgegangen werden kann, dass dieser Veränderliche bisher noch unbekannt bzw. nicht weiter beschrieben ist. Die Analyse der OGLE-Daten mit Period04 (Lenz, Breger 2005) ergab schließlich die typische gefaltete Lichtkurve eines Bedeckungsveränderlichen vom Typ EA („Algolstern“). Die Stellung von Haupt- und Nebenminimum lassen auf eine fast kreisrunde Umlaufbahn schließen; interessant sind auch die Unregelmäßigkeiten in der Lichtkurve vor dem Abfall zum Hauptminimum, die auf das Vorhandensein von Sternflecken auf mindestens einer Komponente des System hinweisen könnten.

**Bezeichnung: OGLE-II CAR\_SC3\_64191 / 2MASS J11093656-6051588**

Koordinaten (J2000): 11:09:36.71 -60:52:00.3

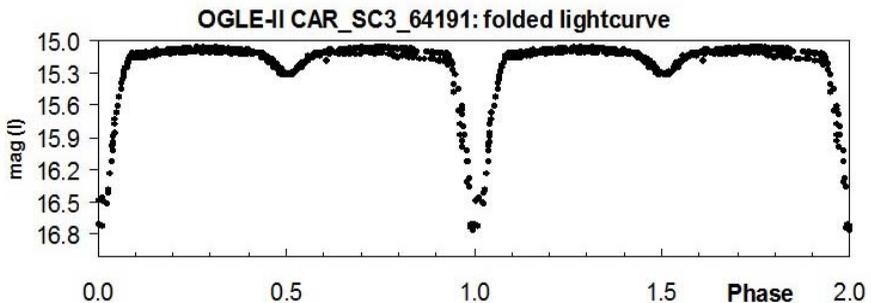
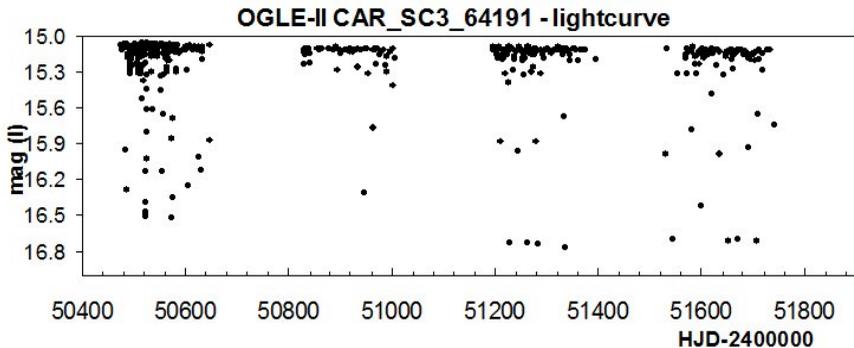
Typ: EA

Amplitude: 15.055 - 16.766 (I)

Periode: 3.170361d

Epoche (JD): 2451335.543 Min(I)

2MASS J-K: 1.037



Durch leichtes Abwandeln der oben angeführten SQL Abfrage (z.B. Field='BUL\_SC10' [BUL=Galactic Bulge]; lmed<=17) konnten alsbald die nächsten Bedeckungsveränderlichen gefunden werden, darunter auch OGLE-II BUL\_SC10\_268243, welcher ebenfalls in keinem der oben angeführten Kataloge auftaucht. Der Lichtkurve nach dürfte es sich um ein System vom Typ EB („Beta-Lyrae-Stern“) handeln: Deutlich sind in der Lichtkurve die charakteristischen kontinuierlichen Helligkeitsänderungen außerhalb der Bedeckungen zu sehen, wengleich die Periode mit 0.606285d für einen Bedeckungsveränderlichen dieses Types sehr kurz ist (vgl. z.B. Samus (2007-2011) oder Sterken, Jaschek (1996), S. 173).

**Bezeichnung:** OGLE-II BUL\_SC10\_268243

Koordinaten (J2000): 18:20:19.00 -22:34:57.9

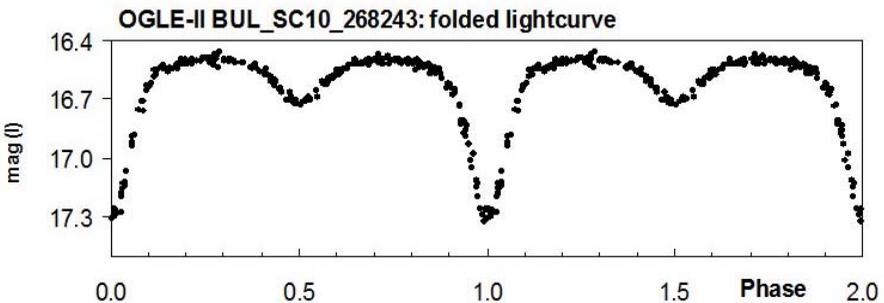
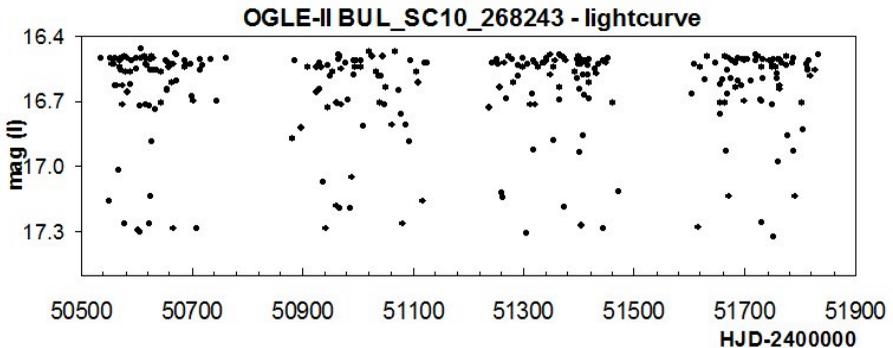
Typ: EB

Amplitude: 16.460 - 17.325 (I)

Periode: 0.606285d

Epoche (JD): 2451444.512 Min(I)

OGLE V-I: 1.332



Die Suche in weiteren Bereichen des Galactic Bulge förderte schließlich noch das interessante Objekt OGLE-II BUL\_SC34\_94176 zu Tage, dessen Lichtkurve durch die angenähert gleich tiefen Minima ( $\sim 0.05$ mag Unterschied) auf den ersten Blick an einen Bedeckungsveränderlichen vom Typ EW („W-Ursae-Majoris-Stern“) erinnert. Die Periode von 16.427655d widerspricht dieser Klassifizierung jedoch, da EW-Sterne sich periodenmäßig per Definition im Bereich von unter einem Tag bewegen (vgl. z.B. Samus (2007-2011) oder Sterken, Jaschek (1996), S. 183). Möglicherweise handelt es sich hier um ein langperiodisches Kontaktsystem von Riesensternen, wie es unter anderem von Rucinski im Zusammenhang einer Durchmusterung des OGLE-Datenbestandes nach neuen Bedeckungsveränderlichen beschrieben worden ist (Rucinski 1997). Alternative Klassifikationen lassen sich rein von der Lichtkurvenform her jedoch nicht ausschließen (ellipsoidischer Veränderlicher [ELL] mit relativ großer Amplitude, Beta-Lyrae-Stern [EB] mit angenähert gleich tiefen Minima); eine Klassifikation als Bedeckungsveränderlicher im weiteren Sinne scheint jedoch gerechtfertigt. Merkwürdigerweise wird das Objekt als „vorübergehend veränderlich“ (Vtype 1 - transient) im OGLE2 Candidate Variable Stars Catalogue geführt. Dies verwundert jedoch nicht weiter, wenn man sich vergegenwärtigt, dass es sich hier lediglich um eine grobe, automatische Einordnung handelt, die entsprechend fehlerbelastet ist.

**Bezeichnung: OGLE-II BUL\_SC34\_94176 / 2MASS J17575092-2911317**

Koordinaten (J2000): 17:57:50.95 -29:11:31.5

Typ: E/GS:

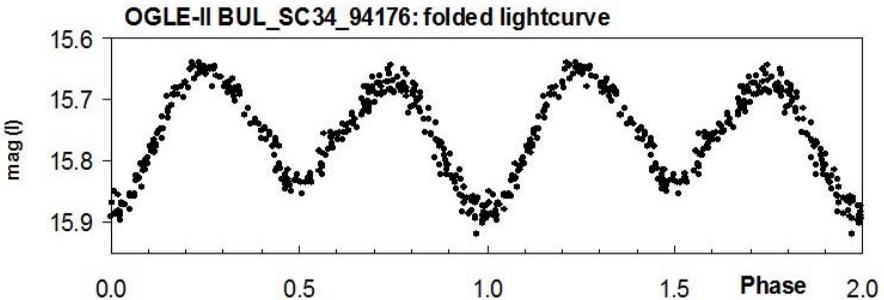
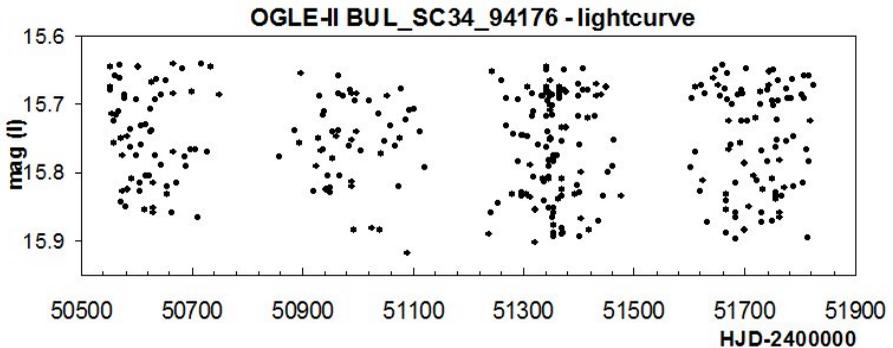
Amplitude: 15.591 - 15.869 (I)

Periode: 16.427655d

Epoche (JD): 2451813.572 Min(I)

2MASS J-K: 1.160 (Wert laut 2MASS-Katalog aufgrund schlechter J und K Photometrie mit erheblicher Unsicherheit belastet)

OGLE V-I: 2.292



Weitere Eigenschaften der angeführten Systeme wären vermutlich aus den Lichtkurven abzuleiten, was jedoch den Experten in Sachen Bedeckungsveränderliche vorbehalten sein mag. Für mich persönlich ist es immer wieder erstaunlich, zu sehen, wie viele unentdeckte „Schätze“ in den Datenbanken der großen Himmelsdurchmusterungen noch verborgen sind, die sich mit ein wenig Zeit und Systematik ans Tageslicht befördern lassen. Insofern stellt sich das Datamining als ein kurzweiliges Hobby dar, welches kein Instrumentarium benötigt, auch mal in einer „kurzen Zeitlücke“ durchgeführt werden kann und immer wieder für Überraschungen gut ist.

Mein herzlicher Dank geht an Dr. Klaus Bernhard für die vielen Anregungen und Hilfen, insbesondere bei der Erstellung der Grafiken.

**Acknowledgements:** This publication makes use of the SIMBAD and VizieR databases operated at the Centre de Données Astronomiques (Strasbourg) in France, of the International Variable Star Index (AAVSO) and of the Two Micron All Sky Survey.

Quellen:

- Lenz, P.; Breger, M. "Period04", *CoAst*, 146, 53 (2005)
- Rucinski, S. M. "Eclipsing Binaries in the OGLE Variable Star Catalog. III. Long-Period Contact Systems", arXiv:astro-ph/9711317v1 (1997)
- Samus, N. N. "General Catalogue of Variable Stars" (2007-2011);  
Internetseite: <http://www.sai.msu.su/gcvs/gcvs/index.htm>
- Skrutskie, M.F. et al. "The Two Micron All Sky Survey (2MASS)" (2006)
- Sterken, C.; Jaschek, C. "Light curves of variable stars: a pictorial atlas" (1996)
- Szymański, M. "The Optical Gravitational Lensing Experiment. Internet Access to the OGLE Photometry Data Set: OGLE-II BVI maps and I-band data", *Acta Astronomica*, 55, 43 (2005)
- Udalski, A. et al. "The Optical Gravitational Lensing Experiment. BVI Maps of Dense Stellar Regions. III. The Galactic Bulge", *Acta Astronomica*, 52, 217 (2002)

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