

## V481 Per – ein interessanter Fall

Jörg Schirmer

Eine gute Quelle zur Anreicherung des Beobachtungsprogramms für veränderliche Sterne mit problematischen Kandidaten ist der GCVS (General Catalogue of Variable Stars). Dort suchte ich im letzten Jahr nach einem passenden Stern für die Wintersaison und traf auf den Veränderlichen V481 Persei (J2000 Rek.: 04h 13m 08.8s, Dek.: +49° 42' 35.4").

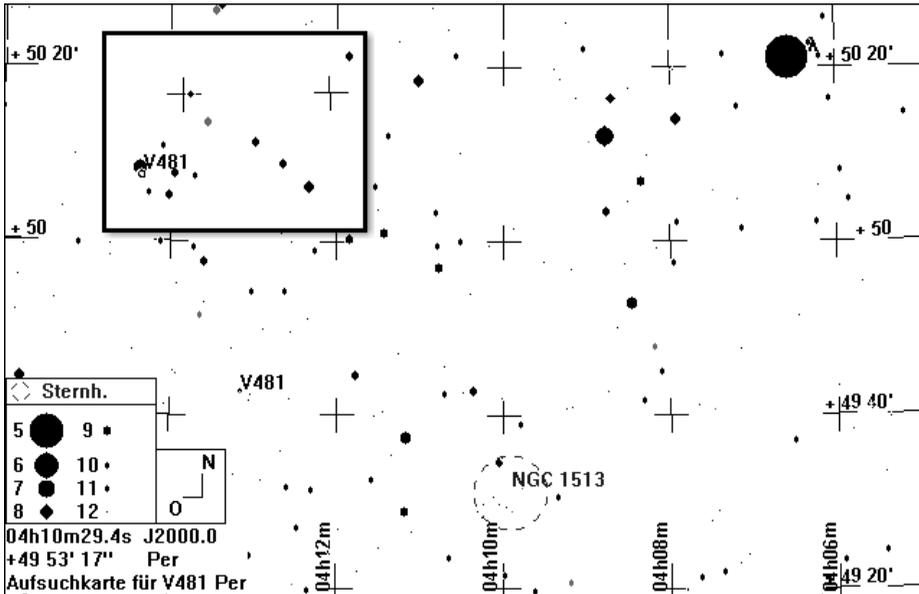


Abb. 1: Aufsuchkarte für den Veränderlichen V481 Per. Die Koordinatenangabe unten links in der Karte bezieht sich auf die Bildmitte. Das Inset zeigt die nächste Umgebung des Sterns.

Im GCVS werden die Extremwerte der Helligkeit mit 12,0 mag und 13,2 mag (fotografisch) angegeben und als Quellen dieser Information C. Hoffmeister sowie V. Harvig und L. Leis genannt. Beim Veränderlichtentyp ist „EB:“ eingetragen, also ein Beta-Lyrae-Veränderlicher, allerdings mit unsicherer Typeinstufung; der Doppelpunkt weist darauf hin.

Wie es zu dieser vorläufigen Typeinstufung gekommen ist, konnte ich bis jetzt nicht klären. Obendrein sucht man vergebens nach einer Periode der Veränderlichkeit. Da kommt schon die Frage auf, wie denn der Stern seinen Weg in den GCVS gefunden hat. Nun, früher waren die Aufnahmebedingungen wohl noch nicht so strikt wie heute. Außerdem bürgten die Namen der in der Quelle genannten Herren für Qualität; dieses Leuchtfeuer am nächtlichen Himmel war garantiert ein Veränderlicher.

Zusätzlich schaute ich auch noch in die Lichtenknecker Datenbank der BAV. V481 Per kommt dort im Zeitraum von 1951 bis 1957 gerade einmal auf vier Minima. Die Minima stammen von V. Harvig und L. Leis vom Observatorium Tartu und wurden in den "Tartu Astrofüüsika Observatooriumi publikatsioonid" 48.175 veröffentlicht. Diese Literaturquelle wird heutzutage mit PTAO (Publications of the Tartu Astronomical Observatory) abgekürzt. In SIMBAD ist diese Quelle ebenfalls gelistet, jedoch gibt es von dort keinen Zugang zu der Veröffentlichung. Glücklicherweise wird als Herkunftsort der Information das Astronomische Recheninstitut in Heidelberg genannt. Ich schrieb dort Herrn Bastian an, der mir den Artikel aus dem Archiv des Instituts kopierte und umgehend elektronisch zusandte, vielen Dank dafür.

Das Papier ist mit „PHOTOGRAPHIC PHOTOMETRY OF VARIABLE STARS BASED ON TARTU PHOTOPLATE COLLECTION. II. AREA OF  $\mu$  PERSEI“ überschrieben und enthält unter anderem den uns hier interessierenden V481 Per, dort noch mit S 8550 Per bezeichnet. Durch den Zusatz „= BD +49°1130“ ist die Identifizierung eindeutig. Harvig und Leis erwähnen zu Beginn, dass die Veränderlichkeit von C. Hoffmeister (s. u.) entdeckt wurde. Den beiden Autoren standen 228 auswertbare Fotoplatten zur Verfügung. Die daran durchgeführten Messungen führten sie zu dem Schluss, dass es sich hier um einen sehr langsamen Veränderlichen handeln könnte, dessen Hauptlicht von unregelmäßigen Helligkeitsfluktuationen überlagert ist. Insgesamt konnten sie vier tiefe und deutliche Minima feststellen: JD 2433876 (Min II), 2434620 (Min I), 2435380 (Min II), 2436120 (Min I). Die Art der Minima wurde von mir nach Anwendung der unten aufgezeigten Elemente hinzugefügt. Unter der Annahme, dass ihnen mit diesem Stern ein Bedeckungsveränderlicher vorliegen könnte, geben sie nachfolgende Elemente an:

$$\text{Min I} = \text{HJD } 2434625 + 1496 \text{ d} * E$$

Sie machen dabei aber die Einschränkung, dass nach diesen Elementen nicht einmal zwei volle Zyklen beobachtet wurden und die Lichtkurve doch erhebliche Lücken aufweist und somit das Ergebnis noch recht unsicher ist.

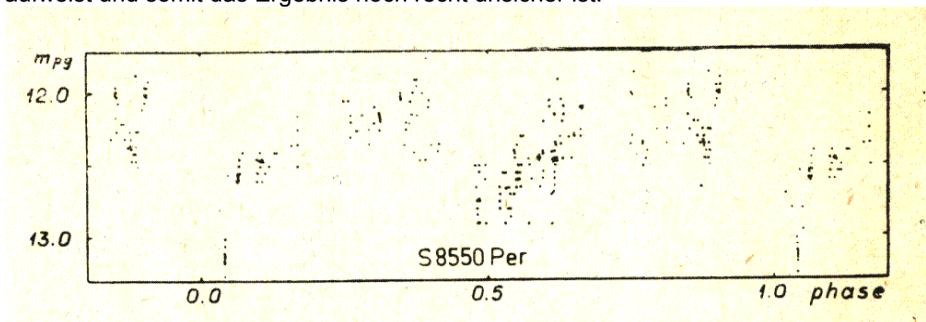


Abb. 2: Phasenlichtkurve von S 8550 Per (=V481 Per) in der o. g. Schrift von Harvig und Leis. Die aus den Fotoplatten abgeleiteten Daten wurden mit der Periode von 1496 Tagen gefaltet. Zur besseren Darstellung überlappen die Randzonen. „m<sub>pg</sub>“ bedeutet fotografische Helligkeit bezogen auf die spektrale Empfindlichkeit des verwendeten Plattenmaterials.

Davon kann man sich im beigefügten Phasendiagramm selbst überzeugen. Trotz der lückenhaften Datenlage ist glücklicherweise ein Nebenminimum bei Phase 0.5 erkennbar.

Die von Harvig und Leis erwähnte Veröffentlichung von C. Hoffmeister (Astron. Nachr., 289, 1-21 (1966)) war zu meiner Freude ohne Umwege bei SIMBAD frei zugänglich. Die Arbeit ist aber schon am 9. April 1965 beim Herausgeber eingegangen. In dieser Zusammenstellung neu entdeckter Veränderlicher, die bei der Durchmusterung der Fotoplatten des Sonneberger Felderplans, der heute noch als Sonneberger Himmelsüberwachung fortgeführt wird, entdeckt wurden, ist der Stern unter der uns schon bekannten Nummer S 8550 Per mit den damals gültigen Koordinaten eingetragen. Die Helligkeitsvariation ist mit 11,5 mag bis 12,5 mag angegeben und bezieht sich auf den Empfindlichkeitsbereich der von Hoffmeister verwendeten Fotoplatten. Da Harvig und Leis ziemlich sicher anderes Fotomaterial verwendeten, kamen sie bei ihren Untersuchungen natürlich zu anderen Helligkeitswerten. Ein Problem, dass auch heute noch in der Breitbandfotometrie mit unterschiedlichen CCD-Kameras, wie sie von vielen Amateuren betrieben wird, besteht. Zusätzlich gibt es unter der Rubrik „Art“ den Eintrag „langsam veränd.“. Hoffmeister konnte demnach auf Grund seines vorliegenden Materials wohl die Veränderlichkeit des Sterns nachweisen, aber auf seinen Aufnahmeserien keine Minima dokumentieren und daher auch noch keine Zuordnung zu einer Veränderlichenklasse vornehmen, sonst wäre dort „Algol“ oder ein ähnlicher Vermerk vorhanden. In der Spalte „Bem.“ steht der Verweis auf den kryptischen Eintrag „Rot, BD +49°1130 (9<sup>m</sup>5)“. Das ist die Bezeichnung von V481 Per in der Bonner Durchmusterung; die Veränderlichkeit war zur Entstehungszeit des Kataloges noch nicht bekannt. Dabei ist zu beachten, dass es sich in der Bonner Durchmusterung um geschätzte visuelle Helligkeiten handelt, die auf etwa 0,1 mag genau sind.

In SIMBAD wird die Helligkeit im V-Band mit 10,44 mag und im infraroten J-Band mit 4,63 mag angegeben, ebenfalls ein Hinweis auf das rötliche Licht dieses Sterns. Diese Helligkeitsangaben stammen aus dem Tycho-2-Katalog.

Damit hatte ich genügend gute Gründe, diesen Stern in mein Beobachtungsprogramm aufzunehmen. Schon bei den ersten Beobachtungsreihen sollte sich zeigen, wie langsam oder schnell der Stern seine Helligkeit ändert. Da er als möglicher Beta-Lyrae-Veränderlicher klassifiziert ist, die ja bekanntlich ständig ihre Helligkeit ändern, dürfte es kaum Messungen im konstanten Licht geben.

Nun zeigte sich das nächtliche Wetter aber wenig kooperativ. Zwar gab es von August bis Anfang November einige wenige klare Nächte, doch nutzte ich diese für spektroskopische Beobachtungen und zwei auf der Beobachtungsliste weiter oben stehende Sterne. Da ich zu der Zeit aber noch nicht die Arbeit von Harvig und Leis vorliegen hatte und somit die außerordentlich lange Periode nicht kannte, machte ich mir vorläufig keine weiteren Gedanken um den Stern. Im August fertigte ich nur eine kurze Aufnahmeserie des betreffenden Gebietes an, um zu sehen, ob ein passender Leitstern und Vergleichssterne für die Fotometrie zur Verfügung standen. Auf diesen Fotos ist V481 Per aber so stark belichtet, dass eine nachträgliche fotometrische Auswertung nicht möglich ist.

Im Forum der BAV hatte ich ebenfalls wegen Hinweisen zu diesem Stern angefragt. Daraufhin sandte mir Rainer Gröbel eine Datenreihe aus dem öffentlichen Archiv des Suchprogramms SuperWASP [1] zu. Der Datensatz reicht von HJD 2454159 bis 2454515, entsprechend 27.02.2007 bis 18.02.2008. Der Empfindlichkeitsbereich der acht verwendeten CCD-Kameras ist mittels eines Breitbandfilters (400 nm – 700 nm) eingegrenzt. Durch mathematische Verfahren sind die unterschiedlichen Empfindlichkeiten der Kameras einander angeglichen, sodass die Ergebnisse im Allgemeinen ganz manierlich kombiniert werden können. Lediglich bei der Kamera 1.43 kommt es zu Abweichungen bis 0,1 mag. Da das Feld mit V481 Per nicht in jeder Nacht aufgenommen werden konnte, es handelt sich ja um ein erdgebundenes Beobachtungssystem, sind an verschiedenen Stellen Lücken zu finden.

Die abgebildete Lichtkurve enthält einen relativ gut besetzten Abschnitt aus den vorhandenen Daten. Die Kurve zeigt recht eindrücklich die von Harvig und Leis erwähnten unregelmäßigen Helligkeitsfluktuationen. Bei HJD 2454418 möchte man möglicherweise auch an eines der tiefen Minima denken, aber die Berechnung mittels der gegebenen Elemente ergibt im weiten Bereich um dieses Datum weder ein Haupt- noch ein Nebenminimum, sonst müssten sich Harvig und Leis schon erheblich verschätzt haben. Demnach heißt es also auf die Veröffentlichung der nachfolgenden Daten zu warten.

V481 Per im sichtbaren Licht (SWASP, Kamera 1.45)

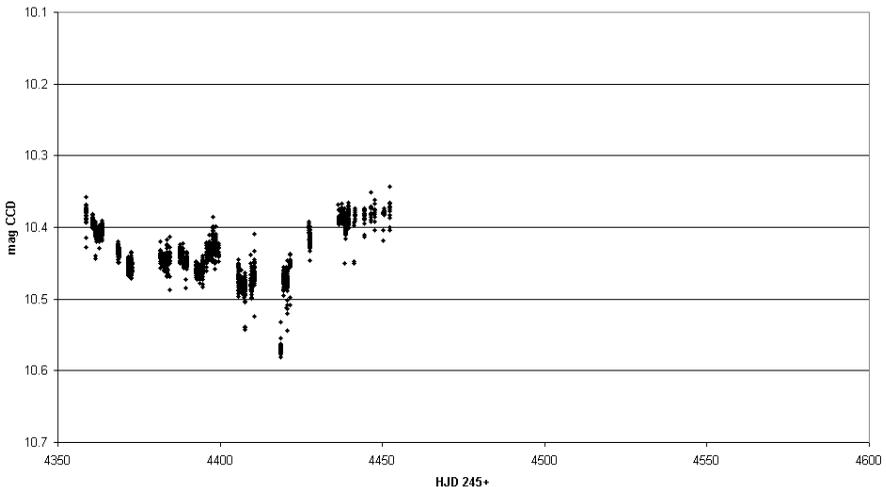


Abb. 3: Lichtkurve von V481 Per aus Daten der Kamera 1.45 des Exoplaneten-Suchprogramms SWASP auf La Palma. Die Helligkeitsangaben beziehen sich auf den verwendeten Breitbandfilter (400 nm – 700 nm).

Die in den Abbildungen 3, 4 und 5 dargestellten Lichtkurven haben zur besseren Vergleichbarkeit auf der Zeitachse eine Länge von 250 Tagen, der Helligkeitsbereich umfasst jeweils 0,6 mag.

Ebenfalls als Folge meiner Anfrage im BAV-Forum konnte ich durch Vermittlung von Anton Paschke (Rüti, ZH) den Stern auf die Beobachtungsliste des TAROT-Teams setzen lassen. Wegen der nördlichen Lage des Objekts erfolgen die Beobachtungen vom Observatoire de la Côte d'Azur (rd. 10 km nördlich Grasse, F) aus. Bei passendem Wetter kann ich pro Nacht mit zwei oder mehr Beobachtungen im V- und I-Band rechnen. Aus den bisher erhaltenen Daten ergibt sich die nachfolgend dargestellte Lichtkurve. Leider hören die Beobachtungen mit dem 23.04.2013 vorläufig auf, sollten aber mit der neuen Sichtbarkeitsperiode wieder aufgenommen werden.

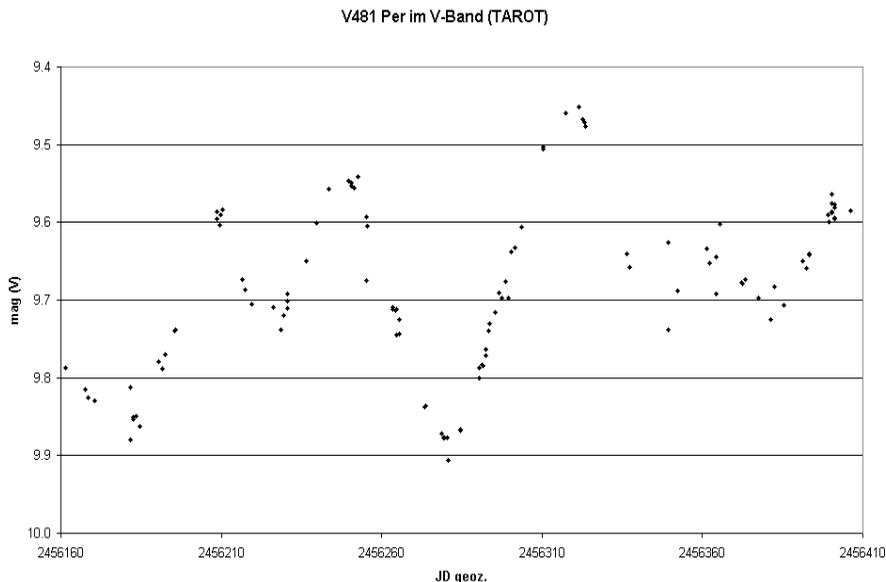


Abb. 4: Lichtkurve von V481 Per aus den von TAROT übermittelten Daten. Die Helligkeitsangaben beziehen sich auf den verwendeten V-Bandfilter (hauptsächlich grüner Bereich des Spektrums).

Die Lichtkurve gibt die Helligkeitsschwankungen gut wieder und scheint im abgebildeten Bereich auf den ersten Blick zumindest in den ersten zwei Dritteln noch einigermaßen regelmäßig zu sein, und ein Periodensuchprogramm liefert dafür bedenkenlos eine Periode von etwa 110 Tagen. Doch der Fortgang der aufgenommenen Lichtkurve unterstützt diesen ersten Eindruck nicht weiter.

Wenden wir einmal die von Harvig und Leis gegebenen Elemente an, so sollte das letzte Min II etwa um den 24.01.2013 (JD 2456317) herum aufgetreten sein. Das nächste Min I können wir sodann um den 11.02.2015 (JD 2457065) herum erwarten. Die TAROT-Lichtkurve zeigt ein schönes Minimum bei JD 2456280, also mehr als einen Monat vor dem erwarteten Termin. Wenn wir die Unsicherheiten bei der Periodenangabe bedenken, könnte nach den bislang abgelaufenen 14,5 Zyklen solch eine Abweichung durchaus möglich sein. Andererseits ist das Minimum nur

unwesentlich tiefer als jenes 100 Tage zuvor. Damit würde es sich, verglichen mit dem Nebenminimum der Urlichtkurve, nicht besonders hervorheben. Außerdem sinkt dort die Helligkeit über rund 200 Tage zum Nebenminimum hin ab, allerdings mit einer heftigen Lücke im Beobachtungsmaterial, während dieser Trend bei den TAROT-Daten nicht zu sehen ist. Wir sehen eher, dass der Maximalwert der Helligkeit und die Amplitude zunehmen und sich insgesamt ein aufsteigender Trend zeigt. Dies könnte ein Anzeichen dafür sein, dass der Stern möglicherweise sein Min II schon durchschritten hat und sich wieder im Helligkeitsanstieg befindet. Eine wahrhaft interessante Entwicklung! Ich bin gespannt, wie es in der neuen Saison weitergeht.

Da meine eigenen Beobachtungen nördlich der Alpen wetterbedingt nicht so recht in Gang kommen wollten, war ich über die Einladung zu Beobachtungen ab Dezember 2012 am kürzlich in Test-Betrieb gesetzten Remote-Telescope der BAV in der Feriensternwarte Calina in Carona (TI) hoch erfreut. Der Aufbau ist während der Testphase noch einfach gehalten. Auf einer Meade-Montierung befindet sich eine Canon EOS 1100D Kamera mit einem 300-mm-Spiegeltele. Daraus ergibt sich ein Bildfeld von etwa  $4.2^\circ \times 2.8^\circ$ , sodass sich bei der Fotometrie hellerer Sterne zumeist genügend Vergleichssterne in der Umgebung des Veränderlichen finden lassen. Das Teleskop wird freundlicherweise von Francesco Fumagalli von der dortigen Sternwarte betreut.

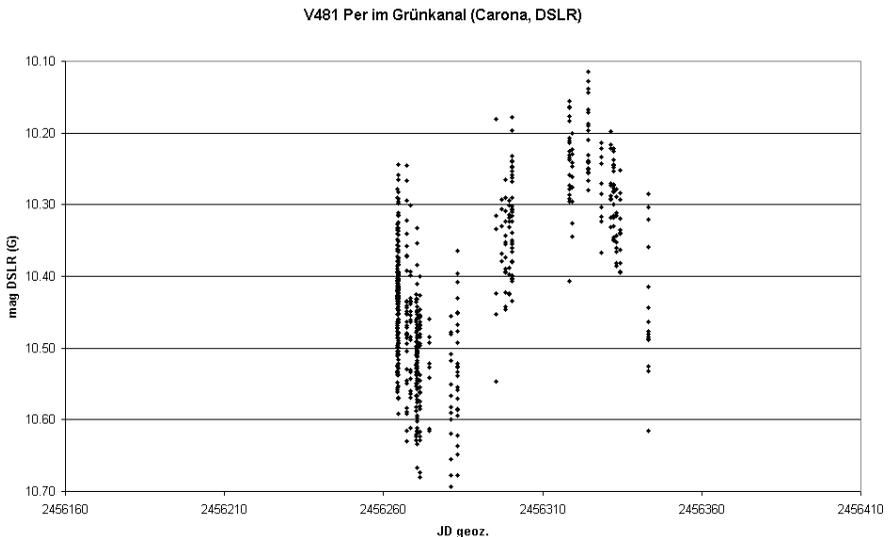


Abb. 5: Lichtkurve von V481 Per aus den mittels DSLR-Kamera in Carona gewonnenen Daten. Die Helligkeitsangaben beziehen sich auf den extrahierten Grünkanal der Bayer-Matrix des Aufnahmechips.

So konnte ich den Veränderlichen ab Dezember 2012 endlich entschieden häufiger aufnehmen als von Willisau aus. Klaren Himmel vorausgesetzt fertigte ich oder ein anderer Benutzer einmal pro Nacht zumeist 20 Aufnahmen zu je 70 Sekunden von V481 Per an. Wohl wegen des fehlenden Guidings streuen die erhaltenen Helligkeitswerte dabei in allen drei Farbbereichen unregelmäßig um rund  $\pm 0,15$  mag. Mehr als eine Aufnahmereihe pro Nacht ist eigentlich nicht nötig, weil der Stern seine Helligkeit wirklich nur sehr langsam ändert.

Die bisher in Carona gewonnenen Daten, naturgemäß sind es noch nicht so viele, zeigen eine gute Übereinstimmung mit den TAROT-Daten. Das gibt Sicherheit auch in den kommenden Sichtbarkeitsperioden zu verwertbaren Beobachtungsergebnissen zu gelangen, selbst wenn der Stern wegen dringlicherer Beobachtungen von der TAROT-Beobachtungsliste gestrichen werden sollte. Das in diesem Jahr aber außergewöhnlich ungünstige Wetter im Tessin hat die Zahl der Beobachtungsnächte allerdings sehr klein gehalten!

V481 Per wird damit für einige Jahre seinen festen Platz auf den vorderen Rängen meiner Beobachtungsliste behalten. Neben der Bestimmung der Länge seiner Periode, bzw. ob er gar nur halb- oder unregelmäßig ist, bleibt er auch so ein interessantes Objekt, weil die Frage zu klären ist, ob die „kürzeren“ Lichtschwankungen, die sich in den Tarot-Daten zeigen, möglicherweise periodisch sind oder doch eher unregelmäßig auftreten.

#### Danksagung

Der Autor verwendete für diesen Artikel Material der SIMBAD Datenbank [2] und der Lichtenknecker Datenbank der BAV [3]. Außerdem dankt er dem TAROT-Team [4] und der BAV für die zur Verfügung gestellte Beobachtungszeit.

#### Literatur:

- [1] <http://www.wasp.le.ac.uk/public/>
- [2] <http://SIMBAD.u-strasbg.fr/SIMBAD/>
- [3] <http://www.bavdata-astro.de/>
- [4] <http://tarot.obs-hp.fr/tarot/infos/>