

## Remote Observatory Atacama Desert (ROAD)

F.-J. (Josch) Hamsch

Jetzt fragen sich wahrscheinlich viele Leser, wie man zu einem Remote-Teleskop in der chilenischen Atacama Wüste kommt. Das ist natürlich eine längere Geschichte: Seit meiner Kindheit interessiere ich mich für Astronomie. In den 1980er Jahren kaufte ich mir mein erstes Quele-Teleskop, ein 114-mm-Newton. Danach kam ein gebrauchtes C8-Teleskop ins Haus. Nach vielen Jahren der Inaktivität durch Studium, Beruf und Familie habe ich mir dann vor 20 Jahren eine Rolldachhütte in unserem Garten in Belgien gebaut.

Schon einige Jahre vorher hatte ich eine Astronomie-Gruppe gegründet, da es so etwas in meinem Wohnort nicht gab. Nachdem meine Sternwarte stand, haben wir öfters an unseren Vereinsabenden von dort aus beobachtet. In den ersten Jahren habe ich mich dann hauptsächlich der Astrofotografie mit CCD gewidmet. Dafür hatte ich als Hauptinstrument einen 40-cm-Hypergraphen, f/8 und f/3 photographisch optimiert, von P. Keller erworben.

Mit diesem Gerät habe ich dann einige Jahre Astrofotografie betrieben und wurde auch Mitglied der IAS (Internationalen Amateur Sternwarte), die auf Farm Hakos in Namibia eine Sternwarte errichtet hat. Ich habe einige Jahre die Geräte der IAS in Namibia benutzt und das führte zu einigen APOD's (Astronomical Picture of the Day). Das schönste meines Erachtens ist in Abbildung 1 zu sehen.



Abb. 1: Strichspuren am Südhimmel auf der IAS-Sternwarte Farm Hakos, Namibia, Foto F.-J. Hamsch

Der Wechsel zur wissenschaftlichen Arbeit kam mit der Beobachtung eines Gamma-Ray-Burst GRB03... Für den Wissenschaftler, der ich bin, war es ein großes Ereignis,

in meinem Garten im lichtverschmutzten Belgien ein Ereignis zu beobachten, das Hunderte Millionen, vielleicht Milliarden Lichtjahre von uns entfernt ist. Und das nicht nur in einer Nacht, sondern in mehreren Nächten hintereinander. Das gab den Ausschlag, um mich auf die Veränderlichenbeobachtung zu stürzen. Leider ist ja Belgien nicht bekannt dafür, dass es viele klare Nächte gibt. In guten Jahren kommt man auf ca. 80-100 klare Nächte. Das kann man kompensieren, wenn man anstelle von einem Teleskop, zwei oder mehr Teleskope gleichzeitig benutzt. Glücklicherweise habe ich meine Sternwarte im Garten groß genug konzipiert und im Endausbau hatte ich dann vier Teleskope gleichzeitig in Aktion. Damit konnte man dann 8 oder mehr Sterne an einem klaren Abend beobachten. Allerdings war der Aufwand doch recht groß und ich sah mich nach anderen Möglichkeiten um.

Durch die Astrofotografie kannte ich einige amerikanische Amateure. Zusammen mit dem bekannten Astrofotografen Jay Gabany und einem anderen Amerikaner habe ich für einige Jahre eine Sternwarte in Cloudcroft, New Mexico, USA betrieben. Leider entsprach das Versprechen mit vielen klaren Nächten und sehr gutem Seeing nicht der Wirklichkeit. Regenzeit, Schneefall und immer wieder stärkere Winde reduzierten die Anzahl der nutzbaren Nächte auf ungefähr 150-200 pro Jahr. Das war natürlich immer noch besser als in Belgien, aber auch nicht unbedingt das Geld wert, das man dort investiert zumal man auch noch zu dritt ein Teleskop teilt.

Inzwischen kannte ich auch weitere Amateure die auf dem Gebiet der veränderlichen Sterne arbeiteten. Einer davon, Tom Krajci, lebte selbst auch in Cloudcroft, New Mexico und kannte die dortigen Wetterbedingungen. Als ich ihn einmal auf einer Konferenz traf, sprachen wir natürlich auch über die klimatischen Bedingungen in New Mexico. Ich fragte ihn, ob er denn keinen besseren Platz kennen würde und zu meinem Erstaunen sagte er mir: "Ja, in San Pedro de Atacama in Chile". Dort hatte er einmal für einen Amerikaner ein Teleskop installiert.

Er gab mir die E-Mail-Adresse von Alain Maury, der in San Pedro de Atacama eine Sternwarte mit Remote-Möglichkeiten betreibt. Ihn habe ich dann natürlich gleich kontaktiert und wir wurden uns schnell einig, so, dass ich bei ihm meine Remote-Sternwarte aufbauen konnte. Das war 2009. Das war auch gerade zu der Zeit, als ASA (Astrosysteme Austria) ihre erste direct drive-Montierung DDM85 offerierte. Ich sah sofort die erweiterten Möglichkeiten einer solchen Montierung gegenüber den traditionellen Montierungen mit Schnecke und Schneckenrad. Die Montierung wurde also bestellt und das damals neue 40-cm-Dall-Kirkham-Teleskop, f/6.8 Optimized (ODK) von Orion Optics, UK. Lieferzeiten wurden mit 3 Monaten angegeben. Ich wollte alles in meiner Gartensternwarte testen, bevor es die Reise nach Chile antreten sollte. Das war zumindest der Plan. Dieser wurde durchkreuzt, da sich die Lieferzeit des Teleskopes um beinahe ein Jahr verzögerte. Zum Testen des Teleskopes kam ich also viel später als gedacht. Die Montierung hatte sich in der Zwischenzeit schon bewährt, da ich glücklicherweise noch ein anderes Teleskop hatte, mit der ich sie testen konnte. Durch den Einsatz der schnellen Montierung konnte ich jetzt dieselbe Anzahl von Sternen beobachten, wie vorher mithilfe mehrerer traditioneller Montierungen, die noch in meiner Sternwarte standen. Schlussendlich konnte ich alle Gerätschaften dann im Juni 2011 in einer großen Kiste auf die lange Reise nach Chile schicken. Ich hatte natürlich auch für mich einen Flug im Juli 2011 gebucht, da ich vor

Ort zum Sternwartenaufbau dabei sein wollte. Anders als versprochen, war der Dome bei meinem Eintreffen noch nicht fertig. Also musste sich Alain entschliessen, einen anderen leeren Dome abzubauen und an meinem Sternwartenplatz wieder aufzubauen. Das ging schneller, als den Dome vor Ort zu fertigen. Die Kiste kam natürlich auch nicht zum festgelegten Zeitpunkt an, sondern blieb länger als erwartet im Zoll hängen. Aber mit Hilfe von Alain konnte innerhalb der 14 Tage, die ich in San Pedro blieb, alles aufgebaut, die Poljustage gemacht und auch die ersten Testaufnahmen genommen werden. Nach meiner Rückkehr in die Heimat konnte ich am 1. August 2011 die "Produktion" im wahrsten Sinne des Wortes aufnehmen. Seitdem war die Sternwarte nicht länger als ein Tag außer Betrieb (siehe Abb. 2).

Anfänglich betrieb ich beide Sternwarten, die in San Pedro und in meinem Garten, aber nach kurzer Zeit sah ich ein, dass die Remote-Sternwarte so viele Daten liefert, dass ich damit in meiner Freizeit ausgelastet war. So fing ich an, die Sternwarte in Belgien aufzulösen.

Viele werden sich fragen, was außer der Montierung und dem Teleskop noch verwendet wird. Seit 2011 war ich natürlich schon einige Male wieder in San Pedro, um das ein oder andere auszutauschen. Angefangen mit dem PC. Mittlerweile habe ich dort einen PC mit einem I7-Prozessor und einer 1 GB SSD Harddisk. Die eingesetzte Software ist vom Betriebssystem her Window 10 und von der Astronomiesoftware MAXIM DL für die Kamera-Steuerung, The Sky 6 als Planetariumsprogramm, CCDCommander als Automatisierungssoftware und natürlich Autoslew für die Steuerung der DDM85. CCDCommander hat sich für meine Anwendung als die beste Lösung „von der Stange“ erwiesen.

Als CCD-Kamera wird eine ML16803 von FLI, USA benutzt. Sie hat einen großen Chip von 36 mm x 36 mm Kantenlänge und 16 Millionen Pixel mit 9 Mikrometern. Bei einer Brennweite von 2,7 m benutze ich die Kamera meistens mit 3x3-Binning, um die Größe der Bilddateien zu verringern. In diesem Modus sind die Bilder nur ca. 3 MB groß, gegenüber 32 MB bei 1x1-Binning. Für Veränderlichenbeobachtung spielt das Binning keine so große Rolle.

Das Filtrerrad ebenfalls von FLI, hat 7 Plätze für Filter und ist bestückt mit den photometrischen Filtern UBVRI und Clear von Astrodon. Das Filtrerrad von FLI ist genial, da es gegenüber den mir vorher bekannten Filtrerrädern von SBIG mit einer Kette wie beim Fahrrad angetrieben wird. Bei der ST- und STL-Familie wurden die Filtrerräder von einem Reibrad angetrieben. Der Kettenantrieb ist natürlich, wenn man ihn, wie ich, sehr häufig benutzt, gegenüber dem Reibradantrieb verschleißfrei. Bisher gab es mit dem Filtrerrad noch keinerlei Probleme.

Kommen wir nun zu den Beobachtungen: Wie gesagt, habe ich mich ganz der Beobachtung von veränderlichen Sternen verschrieben. Was sind veränderliche Sterne? Diese Sterne ändern periodisch oder nicht periodisch ihre Helligkeit und diese Veränderung zu messen und das nicht nur innerhalb einer Nacht, sondern über einen längeren Zeitraum hinaus, ist der Beitrag, den Amateure leisten können. In den letzten Jahren kommen immer mehr Profi-Astronomen zu den Amateuren und bitten diese um deren Mithilfe bei wissenschaftlichen Projekten. Dies geschieht meistens

über sogenannte Alerts (Alarmmeldungen), die von der Dachorganisation der Veränderlichenbeobachter, der Amerikanischen Vereinigung von Veränderlichenbeobachtern (AAVSO, American Association of Variable Star Observers) über deren Webseite [aavso.org](http://aavso.org) mitgeteilt wird. Die AAVSO betreibt auch eine Datenbank, in die man die eigenen Beobachtungen eintragen kann. In Deutschland gibt es die BAV, Bundesdeutsche Arbeitsgemeinschaft für Veränderliche Sterne, welche die Beobachtungen sammelt und ihrerseits über die Webseite [bav.eu](http://bav.eu) zu Beobachtungen einzelner Sterne aufruft. Jeder, der ein Teleskop, eine Kamera (DSLR, CMOS oder CCD) und eine Montierung hat, kann sich an solchen Programmen beteiligen. Bei hellen Sternen genügt sogar schon ein Stativ und ein Objektiv ohne Nachführung. Man sollte es einfach einmal probieren und mit der BAV Kontakt aufnehmen. Beobachter gibt es nie genug, da es so viele interessante Sterne gibt.



Abb. 2: Meine Remote-Sternwarte ROAD in Betrieb unter dem Sternenhimmel der Atacama-Wüste, Foto F.-J. Hamsch

Mein eigenes Programm ist ein Sammelsurium vieler Sterne, die ich teilweise schon jahrelang in jeder klaren Nacht beobachte. In den Jahren seit ich die Sternwarte in San Pedro de Atacama betreibe, hat sich da natürlich schon einiges angesammelt. Mein Hauptinteresse gehört den Kataklysmischen Sternen, das sind Doppelsternsysteme, wobei einer der beiden Sterne ein Weißer Zwerg ist, der meistens Materie von dem anderen Stern über eine Akkretionsscheibe erhält. Ab und an zeigen diese Sterne sogenannte Ausbrüche und ihre Helligkeit steigt um bis zu 10 Größenklassen an. In solchen Fällen ist es interessant die Stern zu beobachten und deren Lichtwechsel über einen Zeitraum von Tagen oder Wochen zu verfolgen. Die Profis lernen daraus, wie das System aufgebaut ist und wie der Massentransfer vonstatten geht. Weiterhin

interessieren mich sogenannte RR-Lyr-Sterne, das sind alte, pulsierende Sterne, die auch zur Abstandsmessung innerhalb der Milchstraße dienen. Das Schöne an diesen Sternen ist, dass die Periode kleiner als ein Tag beträgt und man so innerhalb einer Nacht schon einen großen Bereich des Lichtwechsels beobachten kann.

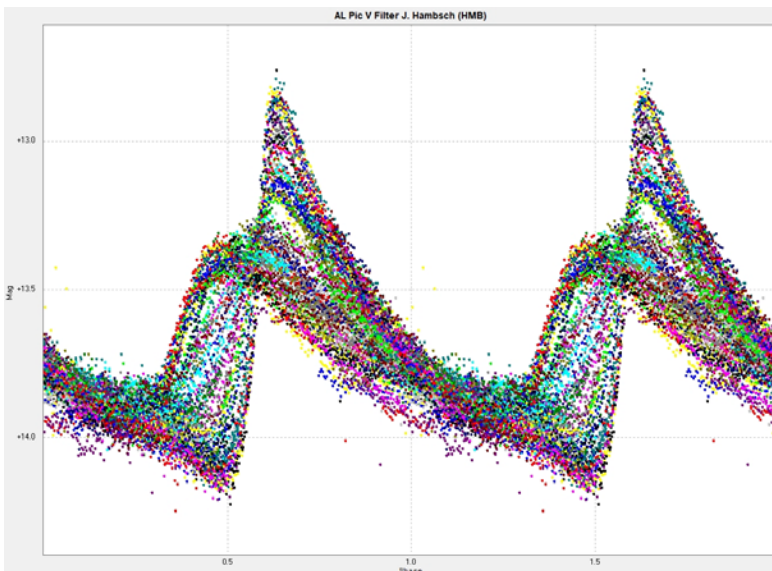


Abb. 3: Phasendiagramm des RR-Lyr-Sterns AL Pic, der auch den so genannten Blazhko-Effekt zeigt. Bei AL Pic ist dabei eine Modulation der Amplitude und der Phase zu sehen. Dieser Effekt ist von den Profis noch nicht verstanden. Diagramm von F.-J. Hamsch.

Weiterhin haben wir in Belgien ein Programm zum Beobachten von sogenannten High-Amplitude Delta-Scuti-Sternen (HADS). Diese Sterne haben noch kürzere Perioden von nur wenigen Stunden und man kann somit die ganze Periode, also den Lichtwechsel des Sterns vom Maximum zum Minimum, innerhalb einer Nacht beobachten. Hier kommt es darauf an, Periodenveränderungen im Laufe der Zeit zu beobachten, die man dann auch benutzen kann, um mehr über die Sternentstehung zu erfahren. Auch hierzu gibt es eine Webseite und jedermann kann sich an den Beobachtungen beteiligen.

Im Laufe der Zeit haben sich natürlich sehr viele Objekte in meinem Programm angesammelt. Alles aufzuzählen würde den Rahmen dieses Artikels sprengen. Deshalb kommen jetzt die sogenannten Highlights. Der bisher größte Erfolg der Zusammenarbeit mehrerer Amateure und der Profis war die Entdeckung des ersten Weißen-Zwerg-Pulsars. Neutronensternpulsare sind schon lange bekannt, aber Weiße Zwerge als Pulsare kannte man bis 2016 noch nicht. Theoretisch wurden diese wohl vorhergesagt, aber Beobachtungen von solchen Sternen gab es bisher nicht. Der

Stern, um den es sich handelt, AR Sco, im Sternbild Skorpion, war schon seit den 1970iger Jahren als Veränderlicher bekannt, aber eben falsch klassifiziert, wie so viele Veränderliche. Ein deutscher (Stefan Hümmerich) und ein österreichischer Amateur (Klaus Bernhard) fanden den Stern bei der Durchsuchung von astronomischen Sterndatenbanken im Internet. Da wir uns schon von vorherigen Projekten und auch über die BAV kannten, fragten mich beide ob, ich diesen Stern beobachten könnte. Gesagt, getan und die Lichtkurve, die herauskam, war für uns rätselhaft. Also schalteten wir die Profis ein und die waren sofort aus dem Häuschen und haben alles, was ihnen zur Verfügung stand (VLT auf dem Paranal in Chile, WHT auf La Palma, Radioteleskope in Australien, verschiedene Satelliten, unter anderem Hubble) auf den Stern gerichtet. Heraus kam dann die Entdeckung des ersten Weißen-Zwerg-Pulsars und eine Publikation der Ergebnisse im Fachblatt Nature (Nature 2016). Die Amateure spielten dabei die herausragende Rolle, diesen Stern als erste entdeckt zu haben und es war doch schön zu sehen, dass mein bescheidenes Teleskop in dem Artikel in Nature neben den großen Lichtkanonen (VLT, WHT, Hubble) erwähnt wurde.

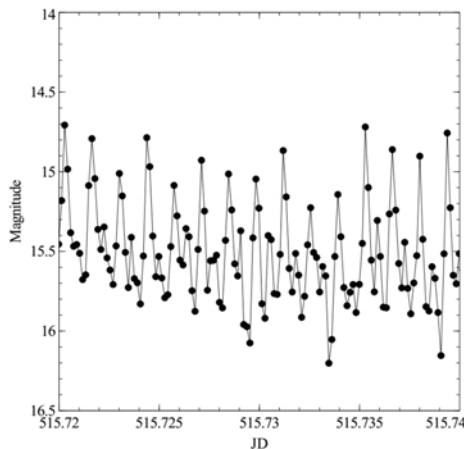


Abb. 4: Lichtkurve des ersten Weißen-Zwerg-Pulsars, AR Sco. Die Aufnahme mit 10 s Belichtungszeit zeigt deutlich die verschiedenen Pulsationsperioden und eine Veränderung der Amplitude von bis zu 1 Magnitude innerhalb von 1 Minute.

Als Naturwissenschaftler, auch wenn meine Ausbildung nicht in der Astronomie war, bin ich natürlich interessiert, dass meine Beobachtungen, die ich für die Profis mache, letztendlich zu publikationsreifen Manuskripten führen. Das war in den letzten Jahren sehr fruchtbar und wer sich dafür interessiert, kann gerne die Artikel als Vorabversion, die für jedermann auf ARXIV.org zugänglich sind, anschauen. Man muss nur nach meinem Nachnamen, Hamsch, suchen.

Ich hoffe, ich konnte einen interessanten Einblick in meine Arbeit und meine Remote-Sternwarte, die, wie im Titel aufgeführt, den Namen ROAD (Remote Observatory Atacama Desert) trägt, geben und stehe für weitere (Detail)Fragen sowohl zum Remote-Betrieb, als auch zu der Veränderlichenbeobachtung zur Verfügung.