



# ANDROMEDA

Zeitschrift der Sternfreunde Münster e. V.

## AUS DEM INHALT

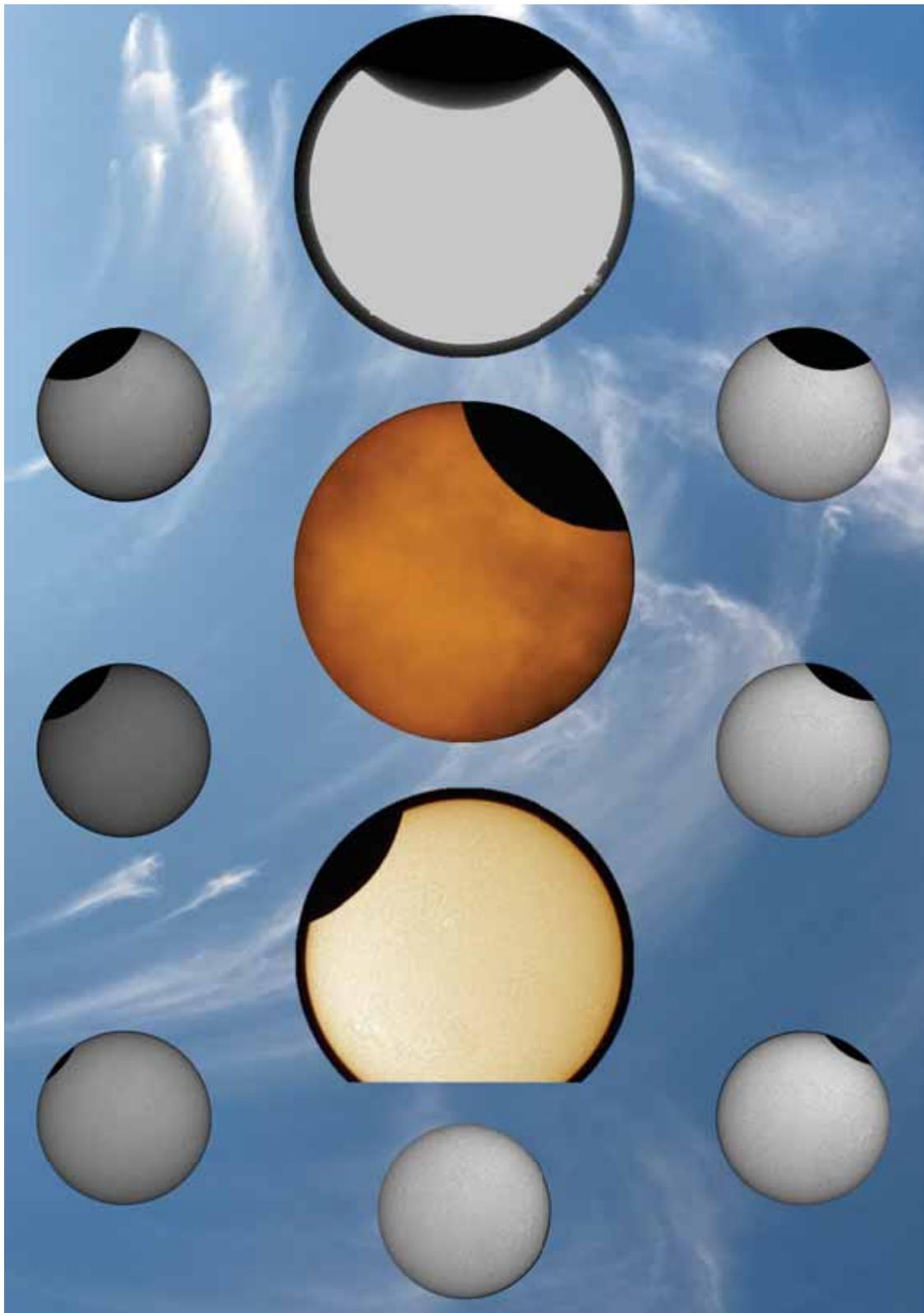
Goldilocks Variable

Von der Pappröhre zur Sternwarte

Die Galaxienhaufen Abell 1656 und Abell 2151

34. Jahrgang – 2/2021

3.- Euro





## Inhalt

Von der Pappröhre zur Sternwarte .....	4
Von der Vermessung des Kosmos und der Entdeckung von Laniakea .....	7
First Light Jaegers-Teleskop .....	9
Al Jaegers - Our Lenses are unequaled! - Unsere Objektive sind unübertroffen ...	11
Der Geheimcode der Sterne - Die Geburt von Spektroskopie und Astrophysik ..	12
Die Galaxienhaufen Abell 1656 und Abell 2151 und die Dunkle Materie .....	14
Sofi vom 10.06.2021 .....	15
Stephans Quintett .....	16
Klassifizierung von Galaxienhaufen .....	17
NGC 5364 / NGC 5317 und Abell 1809 - Angaben zum Foto auf der Rückseite ..	20
Beteigeuze – Was war da los? .....	21
10“ Thousand Oaks SolarLite Sonnenfilterfolie (ND 5) in Alufassung .....	26
Neues von „Goldilocks Variable“ .....	27
Was? Wann? Wo? .....	30

Für namentlich gekennzeichnete Artikel sind die Autoren verantwortlich.

## Impressum

Herausgeber: Sternfreunde Münster e. V.  
Sentruper Straße 285, 48161 Münster

Redaktion: Andreas Bügler (V.i.S.d.P.), Peter Maasewerd,  
Reinhard Mawick, Stephan Plaßmann, Ewald Segna,  
Hermann Soester, Jürgen Stockel, Christiane Wermert

Kontakt: Sternfreunde Münster e.V. Sentruper Str. 285, 48161 Münster

Auflage: 180 / August 2021

Titelbild: M27 – © Faulkes Telescope, Scott Whitehouse / Paul Breitenstein  
 2. Umschlagseite: Kollage (Äußerer Ring) partielle Sonnenfinsternis – © Witold Wylesol  
 o. M. Partielle Sonnenfinsternis vom 10.6.2021 – © Stephan Plaßmann  
 u. M. Partielle Sonnenfinsternis vom 10.6.2021 – © Jochen Borgert  
 3. Umschlagseite: Galaxienhaufen Abell 1656 – © Peter Maasewerd  
 Rückseite: NGC 5364 + Galaxienhaufen Abell 1809 © Michael Dütting

## Von der Pappröhre zur Sternwarte

Norbert Bartholomäus

Anfang der 50er Jahre, ich war 12 oder 13 Jahre alt, brachte die Post ein großes Paket vom Kosmos Verlag. Bestellt hatte es mein vier Jahre älterer Bruder. Inhalt: eine ungefähr einen Meter lange schwarze Pappröhre, ca. 15 cm im Durchmesser, und verschiedene Bauteile:

- ein etwa 1,5 cm dickes verspiegeltes Glas, 10 cm im Durchmesser, dessen Spiegelfläche nicht berührt werden durfte, außerdem vergrößernd, wenn man hineinschaute. Weiterhin gab es eine Halterung für dieses Glas, die genau in das eine Ende der Pappröhre passte,
- ein kleines ovales Glas, ebenfalls mit einer Spiegelfläche, und eine Halterung dafür, die in das andere Ende des Rohres mittig eingebaut werden musste,
- eine außen anzubringende Halterung, an der ein kleines Fernrohr mit Fadenkreuz angebracht war, der Sucher, gleichzeitig konnten hier sogenannte Okulare eingesteckt werden.

Aus all dem sei ein „Spiegelteleskop“ zu bauen, so die beiliegende Bauanleitung, und damit könne man Krater auf dem Mond sehen und Flecken auf der Sonne.

Nun muss man sich die damalige Zeit vor Augen halten: Der Krieg war gerade mal ein paar Jahre vorbei, es gab zwar wieder etwas zu kaufen, aber: Wir hatten kein Auto, kein Fahrrad, kein Fernsehen, kein Telefon, ganz selten mal Kino, ein, zwei Mal im Jahr. Wir spielten auf der Straße Fußball, kletterten unter Lebensgefahr in Steinbrüchen herum, die in der Nähe lagen, und schauten bei den Sprengungen zu. Das war aufregend, aber wohl noch nicht alles.

Dann kam dieses seltsame Rohr. Es war anscheinend noch viel Platz für Neues in mir, und so ein Ding zusammenzubauen und den Mond zu gucken war aufregend in einer ansonsten nicht so viel Abwechslung bietenden Zeit.

Also ging mein Bruder ans Werk. Ich durfte zusehen und helfen. Wenn man sich heute ein solches Teleskop kauft, ist alles vorgebohrt und präzise abgestimmt, die Bauteile sind technisch, je nach Geldbeutel, perfekt.

Das war bei uns anders. Es gab zwar eine Anleitung, aber wir mussten alles selbst messen, bohren und justieren. Es gab nur einen Versuch, ging der schief, war alles für die Katz.

Ich weiß noch, das größte Problem und der Schwachpunkt des Teleskops war die Montage und die wenig dauerhafte Justierung des Fangspiegels sowie das Verkleben des Spiegels mit der Halterung. Immer gab es die Sorge, wenn der Fangspiegel sich löst und auf den Hauptspiegel fällt, ist der ruiniert. Der Supergau trat etwas später auch ein. Mindestens zweimal im Laufe der nächsten Jahre habe ich den Spiegel, ich meine bei Schott, neu belegen lassen.

Das alles lernte ich: Messen im Millimeterbereich, ganz vorsichtig und unaufgeregt hantieren und immer wieder prüfen, ob alles richtig ist. Und dann natürlich das große Loch für die Okularhalterung schneiden. Mein Bruder schaffte es, das Teil wurde zusammengebaut und wir konnten nun durchsehen: Warten auf die Nacht, klarer Himmel, der Mond war durch



das Fenster zu sehen, also Fenster auf und versuchen, das Teleskop mit Decken und Büchern auf der Fensterbank auszurichten, um den Mond zu erwischen. Hatte das geklappt, und wir schauten, möglichst ohne das Teleskop zu berühren, durch das Okular, die Überraschung: der Mond lief weg – die Erddrehung, die erste Erkenntnis, wie fix das geht.

Von zehn Versuchen, durch das Teleskop etwas zu sehen, gingen neuneinhalb daneben. Wir hatten nämlich keine Montierung, die war unerschwinglich teuer. Hier machte der Kosmos Verlag einen alternativen Vorschlag: Selbstbau einer „Halterung“ aus Teilen eines Damenfahrrades.

Mein Bruder besorgte einen alten Rahmen, und dann baute er das Ding um. Die Lenkerachse war die Rektaszensionsachse. Der Achsenwinkel des Rahmes entspricht in etwa dem Breitengrad unserer Gegend, man musste bzw. konnte in der Höhe also nichts einstellen. Die Deklinationsachse bildete das abgesägte und verlängerte Lenkerrohr mit einem verschiebbaren Gegengewicht. Irgendwoher besorgte mein Bruder Blei. Es wurde auf dem Küchenherd erwärmt, und in einer Konservendose wurde daraus das Gegengewicht gegossen, gebohrt und passgenau hergestellt. Eine Riesensauerei! Die Rohrschellen wurden aus Flachstahl gebogen. Alles handgemacht. Dann das „Bodengestell“ aus Holz, drei Beine, die mit Flachstahl und Schrauben mit dem Rahmen verbunden wurden. Im Ergebnis stand das Ganze, sehr schwer und sehr wackelig. Aber gegenüber dem „Aufbau“ ohne Montierung steigerte sich der Sichterfolg, es ging nun nur noch 9 von 10 Mal daneben. Am besten ging aber noch der Umgang mit dem Rohr ohne das Gestell: Das schwere Ende des Rohres auf einen Stuhl gelegt und dann versucht z.B. den Mond einzufangen. Die „Nachführung“ waren die Hände. Das Dobson war zu der Zeit noch nicht erfunden. Wir hätten weiterdenken sollen, dann wäre uns vielleicht eine solche Rohrhalterung auch und vielleicht eher geglückt.

Genau genommen war das alles eine Katastrophe. Das sperrige Gebilde stand in unserer Eta-

genwohnung herum und brauchte einen „Raum“ für sich. Dass unsere Eltern gemeckert hätten, ist mir nicht in Erinnerung, obwohl Raum bei uns knapp war. Daraus schließe ich heute, dass sie unsere Begeisterung duldeten, vielleicht sogar unterstützten.

Noch mal zur Sonne. Dem Bausatz lagen auch Filter bei. Die Okulare und auch die Filter für Mond und Sonne besitze ich noch heute. Der „Sonnenfilter“, durchgefärbtes schwarzes Glas, wurde auf das Okular geschraubt und ist, bei Lage in der Brennebene, so heiß geworden, dass das Glas angeschmolzen ist. Was hätte passieren können mit unseren Augen! Soweit ich weiß, war keine weitere Aufklärung über die Gefahren von Seiten des Verlags erfolgt. Zum Glück ist uns nichts passiert!

Was ich bis heute nicht verstehe: Was hat mich als Junge so fasziniert, dass ich über Jahre versuchte, durch das Gerät etwas zu sehen - es waren allenfalls Sekunden, in denen mir das gelang -, dass ich mein Leben lang von Teleskopen geträumt habe und von der Astronomie fasziniert war? Tatsächlich bildete sich so etwas wie eine Ahnung heraus, was man sehen würde, wenn alle Parameter stimmten, wenn man also ein wirklich gutes Teleskop mit einer Montierung und Nachführung hätte. Und diese „Ahnung“ hatte es wohl in sich.

Wie das Teleskop im Laufe der Jahre in meinen „Besitz“ gekommen ist, weiß ich nicht mehr. Nach seinem Abitur war mein Bruder weg, und ich hatte es nun für mich und konnte, wann immer ich wollte, damit hantieren. Tatsächlich machte das Teleskop alle meine Umzüge mit. Mein Bruder hat nie einen Anspruch erhoben oder es wiederhaben wollen. Etwa 30 Jahre nach unseren ersten Versuchen meldete sich mal sein inzwischen herangewachsener Sohn Peter bei mir, zu der Zeit vielleicht 15 Jahre alt: Ich müsste doch dieses Spiegelteleskop haben, das seinem Vater gehörte. Ich weiß noch, dass zu diesem Zeitpunkt das Papprohr sowie die „Montierung“ längst entsorgt waren und ich nur noch einzelne Teile hatte. Damit konnte ich die Anfrage „abwehren“. Interessant ist dabei: Das Thema „Astronomie“ und „Teleskop“ hat

anscheinend auch meinen Bruder nie losgelassen und bei seinem Sohn Interesse geweckt.

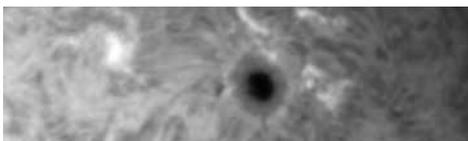
Die Jahre vergingen, Schule, Bundeswehr, Ausbildung, Liebe, Heirat, Kinder, Arbeit, Hausbau usw. Alle „10 Jahre“ Prospekte, was gibt es Neues im Teleskopbau, was kostet das. Daneben Literatur und Zeitschriften über die Entwicklung der Erkenntnisse der Astronomen.

Irgendwann, fast 60 Jahre nach den Anfängen, Kauf eines SC-Teleskops mit Montierung, mit Motornachführung. Noch bei etwas Tageslicht aufstellen im Garten, ausrichten, warten auf das Loch zwischen Wolken, die vorhin noch nicht da waren, und nun endlich mehr als Sekunden Krater auf dem Mond sehen, dann war die Wolke dazwischen. Heute also keine Sicht mehr und Abbau und alles verstauen.

Das wird so nichts, und es reifte der Entschluss, ein Haus in den Garten zu stellen mit verschiebbarem Dach und feststehendem Gerät,



computergesteuert mit Netzwerk, auch remote zu betreiben, wenn es mal zu kalt wird bei Langzeitbelichtung. Wenn der Himmel frei ist, das Dach wegfahren, Computer hochfahren, das gewünschte Objekt ansteuern und schauen, und das alles in weniger als 10 Minuten; und Stunden nachführen, das war der Traum. Das habe ich dann realisiert und fast 10 Jahre betrieben. Die



Faszination ist geblieben, in den Nächten heute schlafe ich lieber.

Am Tag ist die Sonne zu sehen, und deren Beobachtung ist vielleicht noch faszinierender als die der Nachtgebilde und damit schonender, was die Nachtruhe angeht. Aber auch die Sonne ist derzeit in Ruhe, und ich merke, dass andere Dinge für den Rest der Zeit wichtiger werden, so dass ich mich entschlossen habe, mein Sternwarten-Inventar zu verkaufen.



Das Erlebnis bleibt: Mit hoher Vergrößerung durch das angesteckte Binokular den Mond betrachten und langsam mit der Hand-Fernsteuerung das Teleskop bewegen und so das Gefühl erzeugen, über den Mond fliegen zu können, und das in Echtzeit, und es ist keine Simulation, das geht nur so. Das vermag kein Planetarium zu vermitteln. Wer noch nie die Plejaden „durchfahren“ hat, hat noch nie andere Sonnen gesehen und glaubt immer noch, das seien Fix-Sterne. Bei der Betrachtung einer solchen Sternensammlung stellt sich das Gefühl ein, da ist mehr, da könnte Leben sein wie bei uns. Ich glaube, da ist Leben und zwar sehr oft.

Eine gewisse Trauer schleicht sich ein, wenn ich meine Sternwarte betrete. Auch darüber, dass ich in der Bedienung von Hard- und Software nicht mehr so fit bin wie zu Zeiten, als ich Minuten brauchte, um z.B. den Merkurtransit auf dem Bildschirm verfolgen zu können und aufzunehmen.

*Alle Fotos: Norbert Bartolomäus*

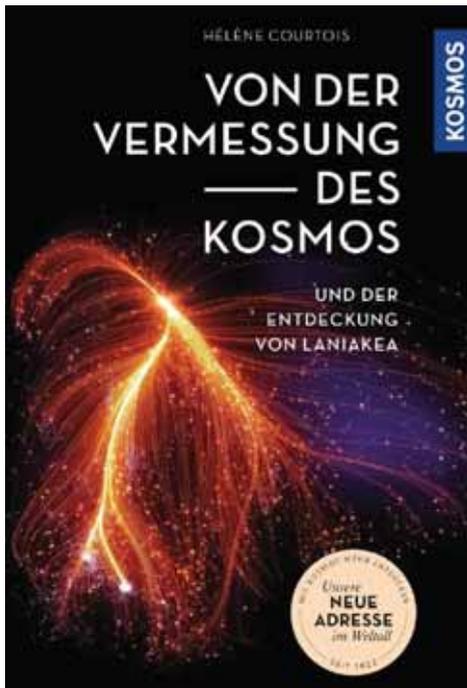


Hélène Courtois,

## Von der Vermessung des Kosmos und der Entdeckung von Laniakea

Frankh-Kosmos Verlag, Stuttgart, 1. Auflage,  
neu erschienen am 11. März 2021

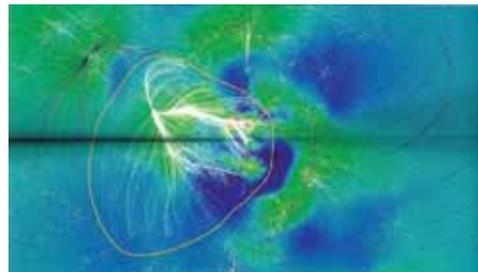
Rezension von Hans-Georg Pellengahr



Die Astrophysikerin und Kosmologin Hélène Courtois, Vizepräsidentin der Universität Lyon, erforscht seit 20 Jahren die Struktur des Universums. Sie arbeitet an leitender Stelle in internationalen Forschungsteams und Kollaborationen. Diesen gehören, um nur einige wenige zu nennen, u. a. Noam Libeskind, der sich am Leibniz-Institut für Astrophysik Potsdam (AIP) mit Kosmographie und den großräumigen Strukturen des Universums beschäftigt, und Daniel Pomarède an, Kosmologe am Institut zur Erforschung der grundlegenden Gesetze

des Universums an der Universität Paris Saclay. Dem/r ein oder anderen bereits bekannt sein dürfte das Teammitglied Richard Brent Tully, Astronom u. Kosmologe an der University of Hawaii. Zusammen mit Richard Fisher entdeckte dieser 1977 die Tully-Fisher-Beziehung. Diese beschreibt einen Zusammenhang zwischen der Rotationsgeschwindigkeit von Spiralgalaxien und ihrer Leuchtkraft. Aus der Verschiebung ihrer Spektrallinien und der daraus folgenden Rotationsgeschwindigkeit kann man auf ihre Leuchtkraft und bei bekannter Helligkeit auf ihre Entfernung schließen. Diese Erkenntnis wurde zu einem der großen Meilensteine der Kosmographie.

In weltweiten Beobachtungskampagnen sowohl mit optischen Teleskopen als auch mit Radioteleskopen, Röntgensatelliten etc. „surfen“ internationale Forschungsteams „auf den kosmischen Strömen“ und entschlüsseln auf der Grundlage ihrer Beobachtungs- und Messdaten (u. a. der spektralen Rotverschiebung) mit Hilfe von Algorithmen, Modellen, intelligenten Softwareentwicklungen und Simulationen der geheimnisvollen dunklen Materie die Geografie bzw. Kosmographie unseres lokalen Universums. Von entscheidender Bedeutung hierbei war und ist die Messung der - unabhängig von der Expansion des Universums - festzustellenden Pekuliargeschwindigkeiten von Galaxien, d. h. deren Eigenbewegung und -geschwindigkeit relativ zu den sie umgebenden Objekten.



*Nachweis unseres Superhaufens Laniakea durch eine Visualisierung der Gravitationsströme (Katalog CF 2)*

Aus den Galaxienbewegungen ließ sich ableiten, in welcher Richtung die Gravitationsströme jeweils dominieren. Dabei stießen die Forscher/Innen auf eine Grenze, an der sich die Hauptbewegungsrichtung der Galaxien und damit auch die Zugehörigkeit zu den umgebenden Superstrukturen ändert. Der bisher als unser lokaler Superhaufen angesehene Virgo-Cluster rückte in den Rang eines bloßen Ausläufers eines sehr viel größeren Supergalaxienhaufens, den Tully, Courtois et al. 2014 aufspürten. Sie gaben ihm den aus den hawaiianischen Worten „Lani“ für „Himmel“ und „akea“ für „unermesslich / riesig“ abgeleiteten Namen „Laniakea“. Diese Superstruktur umfasst etwa 100.000 Galaxien und erstreckt sich über 520 Mio. Lichtjahre. Unsere Milchstraße befindet sich an dessen äußerstem Rand, ganz nah an einem „local void“, einer „großen Leere“. Der Untersuchungsraum entsprach den Phasen 1 - 2 des von Hélène Courtois initiierten Forschungsprojekts „Cosmic Flows“ (= kosmische Ströme CF 1 - CF 2). Cosmic Flows 3 wurde radial bis auf 700 Mio. Lichtjahre ausgedehnt und erfasste damit den unserer kosmischen Heimat Laniakea benachbarten Shapley-Superhaufen.

Mittlerweile läuft die Projektphase CF 4, in der die Entfernungen und Geschwindigkeiten von über 50.000 Galaxien innerhalb eines Radius von 1 Mrd. Lichtjahre gemessen und kartographiert werden sollen.

Hélène Courtois erzählt eine packende Forschungsstory. Sie nimmt uns mit auf ihre weltumspannenden Forschungsmissionen zu den größten Observatorien der Welt und lässt uns dabei in sehr lebendiger und menschlicher Weise teilhaben an dem täglichen Leben, Forschen und auch den Irrungen der Astronomen/Innen. Forschung ist kein langer ruhiger Fluss, es gibt auch Misserfolge, aus denen man viel lernen kann. Und Hélène Courtois gibt niemals auf, sie verfolgt ihre kosmographischen Ziele mit immer neuen Ideen und der Entwicklung / Verfeinerung ihrer wissenschaftlichen Werkzeuge.

Bestanden ihre Arbeitsgruppen anfangs aus nur wenigen Personen, gehört sie inzwischen großen internationalen Kollaborationen an bis hin zu einem Konsortium von 1.500 Wissenschaftlern/Innen, die die ESA-Mission Euclid vorbereiten. Das 1,2 m -Weltraumteleskop Euclid soll 2022 starten und innerhalb von 6 Jahren vom Lagrangepunkt 2 aus zwei große Himmelsdurchmusterungen vornehmen. Die Mission wird mehr als ein Drittel des gesamten Himmels abdecken und soll die Positionen und Formen von etwa 1,5 Mrd. Galaxien vermessen und dabei insbesondere auch den Geheimnissen der dunklen Energie und der dunklen Materie nachspüren.

Der wissenschaftliche Werdegang von Hélène Courtois bildet nahezu perfekt die Entwicklung der Kosmographie ab. Ihr Buch ist die mitreibende unbedingt lesenswerte Geschichte einer Reise durch Raum und Zeit.

Sehr gut finde ich die in den Buchtext an jeweils passender Stelle eingefügten Erklärungen der Analyse- und Visualisierungsmethoden (teilweise ergänzt durch kleine Zeichnungen) sowie die Kurzportraits einiger außergewöhnlicher Astrophysikerinnen.

Verlagsseitig hätte ich mir eine – wenn auch vielleicht etwas teurere – Buchgestaltung gewünscht mit größeren und damit anschaulicheren Abbildungen in höherer Auflösung. Damit hätte sich die Doppelung zahlreicher Abbildungen (schwarzweiß im textlichen Zusammenhang und farbig (leider auch nicht größer) im leider nur achtseitigen Farbteil) erübrigt.

Eine gewisse Entschädigung hierfür erfahren die Leser/Innen allerdings, wenn sie den im Buchanhang aufgeführten Videolinks folgen, die teilweise sogar dreidimensional gestaltet sind.

**Unter dem Link:**

<https://skfb.ly/667Jr> findet sich darüber hinaus eine interaktive Karte, in der man nach Belieben über die kosmischen Ströme navigieren kann.

## First Light Jaegers-Teleskop

*Ewald Segna*

In der Andromeda 3/2020 beschrieb Jochen in „First Light und Jugendtraum“ seinen Traum von einem Zeiss AS 200/3000 (ein zweilinsiges achromatisches Refraktorobjektiv mit einer Öffnung von 200mm und einer Brennweite von 3000mm) Fernrohr, den er tatsächlich verwirklicht hat. Beim Lesen seines Artikels hatte ich ein „Déjà-vu-Erlebnis“. Mein Traum war auch ein Refraktor, allerdings etwas kleiner, 100/1500, den ich nur zur Planeten-, Mond- und Sonnenbeobachtung nutzen wollte. Auch da sollte es eine plötzliche Wende / Möglichkeit geben, eine Wende zum ... Doch der Reihe nach:

Ruft mich eines Tages Witold an: „In Süddeutschland gibt es einen Hobbyastronomen, der einen Refraktor von Jaegers-Optik verkaufen will. 100/1500, hast Du Interesse?“ „Jaaaa, einen so langen Refraktor wollte ich doch immer mal haben! O.k., ich kaufe den für mein künftiges Rentnerdasein.“ Jaegers-Refraktor – hatte ich zuvor noch nie etwas von gehört (dazu weiteres bitte dem folgenden Artikel entnehmen). Witold hat dann den Refraktor irgendwie nach Münster bekommen. Ich sagte ihm auch, er könne den erst mal eine Zeitlang benutzen und testen. Andere Dinge hatten damals für mich höhere Prioritäten. Ja, aus Wochen wurden dann Monate und aus Monaten dann fast ein Jahr. Nun aber wollte ich den Refraktor holen und mir ein eigenes Bild machen. Witold sagte schon, dass der Okularauszug erneuert werden müsste, der wäre nicht mehr so feingängig. Bei der ersten Inspektion konnte ich Witolds Einschätzung nur bestätigen. Ich sprach Lutz darauf an, ob er sich den Refraktor mal anschauen könnte. Gesagt getan: Er schlug vor, den Originalokularauszug durch einen Diamond Steeltrack zu ersetzen. Dabei musste auch eine Anschlussplatte an dem Optiktubus mit Innengewinde angebracht werden. Ich bat Lutz, sich des Refraktors anzunehmen und, wenn die optischen Eigenschaften es lohnend erscheinen ließen, die Umbaumaßnahmen

vorzunehmen. Lutz' Expertise ließ nicht lange auf sich warten. Die Optik wäre ausgezeichnet (O-Ton, „so ein toller Refraktor ist mir noch nicht untergekommen!“). Was soll ich sagen, Anfang des Jahres 2021 nahm ich den Refraktor in Empfang. Lutz hatte mit dem umgebauten Fernrohr erste Beobachtungen gemacht und er bestätigte noch einmal die exzellente Qualität der Optik. Ein Baustein meines neu anzuschaffenden Equipments war also vorhanden. Fehlte noch der zweite, eine stabile Montierung. Da kam das Angebot von Klaus gerade recht, seine Losmandy G11 Montierung - inklusive Stativ - zu verkaufen, die ich dann auch erwarb.



Alles harrte nun dem First Light. Nach langer Vorlaufzeit, auch wetterbedingt, war es endlich soweit. Ich verabredete mich mit Klaus in Ostbevern in der Nacht vom 30.5. auf den 31.5.2021. Um 22:08 Uhr erschien ich auf dem Beobachtungsplatz. Es war noch nicht dunkel und so konnte ich die Montierung und das Teleskop im „Hellen“ schon mal aufbauen. Als Okulare benutzten wir ein 2“ 24 mm Televue Panoptik

Okular und ein 2" 9 mm Nagler von Klaus. Ich hatte ein 2" 8 - 24 mm Hyperion Universal-Zoom Mark IV Okular mitgebracht, das ich nebenbei auch testen wollte.

Die Wetterbedingungen waren leider nicht optimal. Es war etwas feucht und das Streulicht verhinderte eine bessere Grenzgröße als 4,5 mag. Die Milchstraße war nur im Schwan zu sehen; die Aufteilung der Milchstraßenwolke im Adler und Scutum in Richtung Horizont nur zu ahnen. Wie gesagt, keine optimalen Bedingungen.

Als erstes Beobachtungsobjekt nahmen wir uns die Wega in der Leier vor. Die ist ja sehr hell und optische Unzulänglichkeiten sollten schnell aufzudecken sein. Die Scharfstellung mit dem Steeltrack war kein Problem. Der Schnellfokus lief sauber und auch die Untersetzung, sprich Feineinstellung, war ausgezeichnet manuell bedienbar. Mit dem 24 mm Okular konnte ich in der Mitte des Gesichtsfeldes intrafokal vier Beugungsscheibchen sehen. Extrafokal waren sie nicht zu sehen. Als nächstes habe ich das Fernrohr so verschoben, dass Wega an den Rand des Gesichtsfeldes geriet. Auch hier war der Stern ohne Komaerscheinungen zu sehen – das sprach tatsächlich für eine ausgezeichnete Optik. Weitere Bereichsverstellungen zeigten keine Veränderungen des Sternscheibchens. Top! Auch beim 9 mm Okular keine Qualitätseinbußen.

Einen besonders intensiven Test veranstaltete ich mit dem 8-24 mm Zoomokular. Bisher hatte ich immer vom Abraten dieser Okulare gehört, aber ich wollte selbst einmal ausprobieren, wie denn qualitativmäßig das Okular im Vergleich mit dem 24 mm Panoptik Okular abschneidet. Die Einstellungen auf die gewünschte Brennweite war sehr leichtgängig und als besonderes Schmankerl



bei den Stufen 8-12-16-20-24 ein leichtes klicken zu hören. Klaus musste dabei passen, er konnte es nicht hören. Aber wie waren die optischen Eigenschaften einzuordnen? Als Testobjekt musste  $\epsilon$  Lyrae herhalten, ein

„optisches“ Vierfachsystem, das erst bei einer Vergrößerung von  $> 100$ -fach aufzulösen ist.  $\epsilon^1$  und  $\epsilon^2$  haben einen Abstand von  $208''$ . Die nördliche Komponente  $\epsilon^1$  wiederum ist doppelt mit einem Abstand von  $2,8''$  und den Helligkeiten  $5^m06$  und  $6^m02$ , Spektralklasse A2 und A4. Die hellere Komponente von  $\epsilon^1$  ist ihrerseits ein spektroskopischer Doppelstern. Die südliche Komponente  $\epsilon^2$  ist auch ein Doppelstern mit einem Abstand von  $2,6''$ . Die Helligkeiten der beiden Komponenten betragen  $5^m14$  und  $5^m37$ , Spektralklasse A3 und A5. Was soll ich sagen. Die vier Sterne waren super zu trennen und das Hin- und Herfahren mit den unterschiedlichen Brennweiten - ein Genuss! Fazit: Ich habe das Hyperion Universal-Zoom Mark IV Okular gekauft.

Auf dem Weg zum Sternbild Schwan machten wir noch einen Abstecher zu M57, dem Planetarischen Nebel in der Leier. Hm, was sofort auffiel, der Ringnebel ist schon ein bisschen dunkel (was ja auch nicht verwundert, bei einem Öffnungsverhältnis von  $1/15$ ). Ja, da wünschten wir uns, Klaus und ich, doch einen größeren Spiegel - Linse ist ja kaum zu bezahlen. Also auf zu Beta Cygni – Albireo, ein Doppelsternsystem mit einem sehr schönen Farbunterschied. Der hellere Stern  $3^m2$  hat eine orange Farbe, der andere  $5^m4$  ist bläulich. Beide haben einen Abstand von  $34''$ . Die Farben waren super definiert und eindeutig zuzuordnen.

Gegen 2:00 Uhr bauten wir das Teleskop mit Montierung wieder ab. Ich verstaute das Equipment in meinen Wagen, in der Gewissheit, dass ich mit dem Jaegers Refraktor noch viele spannende und interessante Stunden der Beobachtung am Himmel vor mir habe.

Ein „First Light“ ist noch keine ultimative Testung der Gerätschaften, Fernrohr wie Montierung und Stativ! Ich freue mich darauf, demnächst den Mond und die Planeten zu beobachten, das war an dem Abend leider nicht möglich, da der Mond erst gegen 2:30 Uhr aufging, und so lange wollte ich nicht mehr warten. *(Fotos: Autor)*

Al Jaegers (1946-1987)  
Optikerhersteller aus USA

## Al Jaegers - Our Lenses are unequalled! - Unsere Objektive sind unübertroffen

*Ewald Segna - unter Hinzuziehung des Posts von Waidag<sup>1</sup>*

*Informationen über A. Jaegers im Internet zu finden hat sich als enorm schwierig herausgestellt. Es gibt nur sehr wenige Quellen.*

Albert Jaegers wurde in New York am 12. September 1914 geboren. Er starb am 11. Januar 2005. Sein letzter Wohnsitz war in Lynbrook, Nassau County, New York.

Sein Vater, Joseph P. Jaegers (1885-1948), Maler, wurde in Ohio geboren, und sein Großvater, Albert Jaegers (1868-1925), Bildhauer, wurde in Deutschland in der Umgebung des heutigen Wuppertal geboren.<sup>2</sup>

Seit Mai 1946 verkaufte A. Jaegers, damals noch ansässig in Ozone Park, New York, Glas-Rohlinge und Militäroptik. Auch tauchte zu dieser Zeit erstmals eine kleine Anzeige in Sky & Telescope auf, in der er dann 41 Jahre lang inserierte.

Ab Mitte der 1950er Jahre verkaufte A. Jaegers „American-made, von Hand korrigierte Präzisions-Objektive“ mit 3 1/4 Zoll und 4 1/8 Zoll-Öffnung und viele Fernglasmodelle.

Ab 1961 bot Jaegers erstmals 6-Zoll-Refraktor Objektive mit einem Öffnungsverhältnis von f/10 und f/15, vergütet und gefasst zum Preis von 175 Dollar an.

Jaegers Objektive wurden mit konsequenter Qualitätskontrolle und ausgezeichneter Farbkorrektur hergestellt. Ihre Korrektur und Auflösung, erreichten oder übertrafen angeblich Objektive von Unitron, und waren Mitte der sechziger Jahre die besten Objektive, welche in

den USA hergestellt wurden. Zahlreiche Liebhaberfernrohre, vorzugsweise in den USA waren mit Objektiven von Al Jaegers ausgestattet. Die „Flaggschiffe“ im Objektivsortiment von Jaegers waren die 6 Zöller, erhältlich in den Öffnungsverhältnissen F/5, F/8, F/10 und F/15.

Als Manfred Wachter in Bodelshausen seine Zusammenarbeit mit D. Lichtenknecker beendete, lieferte er ab Oktober 1976 die Refraktoren aus seinem Programm mit Objektiven von „Jaegers Optic“ aus - mit 80, 100 und 150mm Öffnung. Untersuchungen der Objektive auf der optischen Bank bei Zeiss in Oberkochen bescheinigten den Objektiven einen hohen Qualitätsstandard.

Eine kleine Anzeige in der S&T Ausgabe vom Mai 1987 wies auf einen Brand im Betrieb von Albert Jaegers hin. Darin verkündete er, dass sich neue Aufträge verzögern würden; er aber in seiner Werbung bekannt geben werde, wenn das Unternehmen zur vollen Produktion zurückkehrt. Allerdings waren die Werkstätten vollständig zerstört und das Unternehmen nicht mehr in der Lage, wieder ins Geschäft einzusteigen.

PS:

William Bradfield, erfolgreicher Kometenjäger, hat alle 18 Entdeckungen auf seinem Konto mit einem Jaegers 6“ F8, dem „Billscope“ gemacht.<sup>1</sup>

PPS:

Stephen L. Nightingale<sup>3</sup> hat bei der Firma Jaegers Optics gearbeitet und darüber einen sehr interessanten Artikel verfasst, in dem er auch einen Eindruck über den Menschen A. Jaegers vermittelt.

Quellen:

<sup>1</sup><https://astro-foren.de/index.php?thread/11352-al-jaegers-optikerhersteller-aus-usa-1946-1987/>

<sup>2</sup>Daten wurden von Lew Chilton aus Angaben von Anchestry recherchiert, Link siehe<sup>1</sup>

<sup>3</sup><https://www.cloudynights.com/articles/cat/cn-reports/other-reports/a-jaegers-optical-corporation-a-personal-recollection-r2918>

# WAR SURPLUS

**BRAND NEW 7 x 50  
U. S. NAVY  
PRISM  
BINOCULARS**

**Coated Lenses**

**\* Price \$95**

**AMERICAN MADE BINOCULARS:** our Government demanded the BEST. Here they are, complete with Carrying case and Straps. You save 4-5%. Regular Price \$162.90..... Postpaid \$95.00 \*plus \$19.00 Excise tax--Total \$114.00

**8 POWER BINOCULARS.** Light weight, small, compact (8x25 French, not surplus). All around sport glass; use for Races, Hunting, Bird Study, etc. Complete with Carrying Case and Straps. \$69.00 Value..... Postpaid \$29.25 \*plus \$3.85 Excise tax--Total \$33.10

---

**"GIANT" EYEPIECE**  
**Wide Angle**



Use as Kodachrome Viewer, finest ever made, gives flat field to e d g e s, magnifies SEVEN times. Also use for telescopes, experiments, etc. All coated optics, mounted in focusing cell, 2" clear aperture, 1 1/4" F.L., 5 Perfect Achromatic lenses. Value \$125.00. Postpaid \$9.50

**ACHROMATIC TELESCOPE OBJECTIVES**—Perfect Government surplus lenses. These cemented achromats are made of the finest Crown and Flint optical glass; are fully corrected and have tremendous resolving power. Guaranteed well suited for Astronomical Telescopes, Spotting Scopes, etc.

48 mm Dia. 600 mm F.L. .... ea. \$ 9.75
48 mm Dia. 600 mm F.L. coated.....ea. 10.75
76 mm Dia. 381 mm F.L. ....ea. 17.00
76 mm Dia. 381 mm F.L. coated.....ea. 19.00
81 mm Dia. 622 mm F.L. ....ea. 20.00
81 mm Dia. 622 mm F.L. coated.....ea. 22.50

LENSES, PRISMS, "WE HAVE THEM," priced from 25c up. Send stamp for "Bargain List" of War Surplus Optical Items.

**A. JAEGER'S**

123-26F Rockaway Blvd., South Ozone Park 20, N.Y.

Werbung A. Jaegers aus der Zeitschrift *Popular Photography*

Jürgen Teichmann

## Der Geheimcode der Sterne - Die Geburt von Spektroskopie und Astrophysik

Buchbesprechung von Hans-Georg Pellengahr



2017/18 veranstaltete das Dt. Museum München die Sonderausstellung „200 Jahre Fraunhoferlinien“.

Der Physiker, Wissenschaftshistoriker und damalige Ausstellungskurator Prof. Dr. Jürgen Teichmann gab aus diesem Anlass im Museumsverlag das Buch „Der Geheimcode der Sterne – Eine neue Landschaft des Himmels und die Geburt der Astrophysik“ heraus. Jürgen Teichmann, der sein Studium der Physik und der Geschichte der Naturwissenschaften übrigens 1961 in Münster begann, hat mehr als 30 Jahre lang den Bereich „Bildung und Fortbildung“ im Deutschen Museum betreut.

Die Museumsausgabe ist inzwischen vergriffen. Im April d. J. nun hat der Kosmos Verlag den

„Geheimcode der Sterne“ neu editiert, wobei ich davon ausgehe, dass dabei auch eine Überarbeitung durch den Autor stattgefunden hat. Das sehr schön und aufwändig gestaltete Buch lässt auch über den Inhalt hinausgehend keine Wünsche offen (*chlorfrei gebleichtes Hochglanzpapier, exzellente weitgehend farbige Illustrationen, umfangreicher Anhang mit Fußnoten / Quellenangaben zu jedem Buchkapitel, Übersicht über die Primär- und Sekundärliteratur zur Geschichte der Astrophysik/Physik sowie zur Geschichte der Malerei und Literatur mit Bezug zur Astronomie; schließlich ein Personen- und Sachregister*).

Der Kosmos-Band wird die Entdeckung der Fraunhofer'schen Linien (1813/14, veröffentlicht 1817), vor allem aber deren immense Bedeutung für die Weiterentwicklung der astronomischen Forschung einem breiten Publikum verdeutlichen. Jahrtausendlang war die Astronomie eine rein beobachtende Wissenschaft, die den Himmel durchmusterte, Sterne zählte und Sternörter vermaß. Noch Friedrich Wilhelm Bessel, der 1838 die erste Fixsternparallaxe nachwies, schrieb: „Die Astronomie muss Vorschriften erteilen, nach welchen die Bewegungen der Himmelskörper ... berechnet werden können ... Alles, was man sonst noch von Himmelskörpern erfahren kann, zum Beispiel ihr Aussehen, die Beschaffenheit ihrer Oberfläche, ist zwar der Aufmerksamkeit nicht unwert, allein das eigentlich astronomische Interesse berührt es nicht ...“ (*unter heutigen Verhältnissen ein recht merkwürdiges Astronomie-Verständnis*).

Mir war schon immer klar, welche astronomische Revolution die Erfindung des Fernrohrs vor über 400 Jahren (1608) ausgelöst hat, erst durch dieses Buch aber ist mir bewusst geworden, dass Fraunhofer mit der Entdeckung der schwarzen Linien im Sonnenspektrum eine mindestens ebensolche Weiterentwicklung der Astronomie ausgelöst hat, wenngleich er sich selbst dessen wohl kaum je bewusst war, zumal er sich nicht wirklich um die Deutung der schwarzen Linien bemühte, sondern sich bis zu seinem Tode 1826 lieber weiterhin dem Bau und der Perfektionierung seiner berühmten astronomischen Fernrohre widmete.

Einige seiner Zeitgenossen versuchten sich an einer Interpretation der Fraunhofer'schen Linien, der/die ein oder andere begab sich dabei auf einen durchaus erfolgversprechenden Weg, letztendlich aber scheiterten alle, einige kurz vor dem - nicht erkannten - Ziel. Jürgen Teichmann weiß diese Bemühungen nachvollziehbar und in spannender Weise zu erzählen.

Erst mehr als 40 Jahre nach Fraunhofers Entdeckung fanden schließlich zwei befreundete Heidelberger Wissenschaftler die Lösung: der Physiker Gustav Robert Kirchhoff und der Chemiker Robert Wilhelm Bunsen (*Wer erinnert sich nicht an den Bunsenbrenner im Chemieunterricht?*). Ende 1859 verlas man in der Königlich Preußischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin deren revolutionäre Mitteilung „Über die Fraunhofer'schen Linien“. Kirchhoff schlug diese Linien als neue Forschungslandschaft für Chemie, Physik und Astronomie vor.

Man erkannte, dass die schwarzen Linien in den Sternspektren ein genetischer Fingerabdruck der in den Sternatmosphären vorhandenen chemischen Elemente waren. Bis dahin hatte man zwar viele abenteuerliche Vorstellungen, woraus die Sterne wohl bestünden, aber letztendlich keine Ahnung. Nun aber wurde das Weltall zum Labor. Die Spektraluntersuchung des Lichts von Sternen ermöglichte Rückschlüsse auf ihre Zusammensetzung und viele weitere Eigenschaften. Die Spektroskopie hat unser einfaches Bild vom Nachthimmel der Lichtpunkte radikal verändert und uns unglaubliche Geheimnisse des Kosmos offenbart. Die Astrophysik war geboren.

Jürgen Teichmann beschreibt diesen Entdeckungs- und Entwicklungsprozess, den Einzug von Physik und Chemie in die Astronomie in vielen spannenden und interessanten Details, die von seiner außerordentlichen Sachkenntnis zeugen. Ich fand das Buch derart spannend, dass ich es innerhalb weniger Tage geradezu „verschlungen“ habe. Um der Details willen lese ich es nun zum zweiten Mal.

## Die Galaxienhaufen Abell 1656 und Abell 2151 und die Dunkle Materie

Peter Maasewerd

Galaxienhaufen sind die massereichsten gravitationsgebundenen Strukturen im Universum. Ich hatte in sechs Jahren Astrofotografie nie versucht, einen dieser Riesen auf den Sensor zu bannen. Im späten Frühjahr 2021 – in der von Astrofotographen so genannten „Galaxy Season“ - habe ich meine ersten Aufnahmen von Galaxienhaufen gemacht. Dabei fiel die Wahl auf zwei Vertreter dieser Gattung, die in Bezug auf die Anzahl und Größe der enthaltenen, im Bild darstellbaren Galaxien auch bei meiner relativ kurzen Brennweite von 910 mm etwas hermachen – nämlich Abell 1656 und Abell 2151.

Die hier verwendete Nomenklatur verweist auf den 1958 veröffentlichten Katalog des amerikanischen Astronomen George Ogden Abell der 4073 Galaxienhaufen führt. Um in diesen Katalog aufgenommen zu werden, muss ein Galaxienhaufen im Kern aus mehr als 50 Galaxien bestehen, die dicht genug gepackt sind, um innerhalb des so genannten „Abell-Radius“ von  $1,72/z$  Bogenminuten zu liegen ( $z$  = Rotverschiebung). Daneben gelten weitere Anforderungen an die Helligkeit der Haufenmitglieder und die Entfernung des Haufenkerns von unserem Sonnensystem.



Abb. 1 Abell 2151 (Herkules Galaxienhaufen)

Abell 2151 (s. Abb. 1) ist auch unter der Bezeichnung Herkules Galaxienhaufen bekannt, was auf seine Position im Sternbild Herkules hinweist. Er bildet die reichhaltigste Hauptkomponente des übergeordneten Herkules Superclusters, der sich wiederum aus 12 Galaxienhaufen in Entfernungen von ca. 400 bis 600 Mio. Lichtjahren aufbaut. Abell 2151 ist etwa 485 Mio. Lichtjahre entfernt und besteht aus mehr als 200 Galaxien. Der Herkules Galaxienhaufen ist ein interessantes Fotoobjekt, weil sich in seinem Zentralbereich auch mit einer moderaten Amateurausrüstung eine Vielzahl unterschiedlicher Galaxientypen abbilden lässt. Aufnahmen von Abell 2151 zeigen eine Vielzahl von Spiralgalaxien, aber auch elliptische, linsenförmige und irreguläre, interagierende Galaxien sind im ganzen Feld zu sehen.

Abell 1656 (3. Umschlagseite) wird auch Coma Galaxienhaufen genannt und ist ein berühmtes Mitglied des Coma Superclusters im Sternbild Haar der Berenike. Er befindet sich in etwa 300 Mio. Lichtjahren Entfernung von der Sonne. Abell 1656 ist mit Tausenden von Galaxien der an Galaxien reichste Haufen des Superclusters. Darüber hinaus ist der Coma Haufen wohl die massereichste gravitationsgebundene Ansammlung von Materie im beobachtbaren Universum. Seine detektierbare Gesamtmasse wird mit  $4,4 \times 10^{14}$  im Radius von  $1,4 \times \text{Mpc}$  bzw. mit  $2,4 \times 10^{15} M_{\odot}$  im Radius von  $14 \text{ Mpc}$  angegeben ( $M_{\odot}$  = Sonnenmassen,  $\text{Mpc}$  = Megaparsec).

Die gewaltigen, gravitativ aneinander gebundenen Sternmassen der beiden Galaxienhaufen zeigen jedoch nur einen Ausschnitt des Gesamtbildes. Denn nur ein Bruchteil der Gesamtmassen von Abell 1656 und Abell 2151 kann mit detektierbaren Signalen erklärt werden. Abell 1656 war denn auch einer der ersten Orte im Universum, an denen Schwer-

kraftanomalien beobachtet wurden, die auf die

Wirkung unbekannter Massen hinwiesen. So zeigte der in der Schweiz geborene Astronom Fritz Zwicky schon 1933, dass sich die Galaxien des Coma Galaxienhaufens zu schnell bewegen, um durch die sichtbare Materie zusammengehalten zu werden. Zwicky vermutete als erster, dass der Haufen durch „eine Art dunkle Materie“ zusammengehalten werde. Es dauerte noch etwa 50 Jahre, bis sich diese Vorstellung der Existenz dunkler Materie auf breiter Basis etablierte. Nach heutigem Kenntnisstand bestehen etwa 90% des Coma Haufens und 90% - 95% des Herkules Galaxienhaufens aus dunkler Materie, die keinerlei messbare Strahlung emittiert...  
...und von der deshalb auch rein gar nichts in meinen Aufnahmen zu sehen ist. Beide Aufnahmen wurden mit einem TS Photoline 130/910mm Triplet Apo und der ZWO ASI2600 mm pro erstellt. Das Aufnahme von Abell 2151 wurde aus 153 Einzelaufnahmen mit einer Gesamtbelichtungszeit von 2,75 Stunden erstellt. Abell 1656 wurde in 232 Aufnahmen über insgesamt 4,4 Stunden belichtet.

DATEN	Abell 2151	Abell 1656
Teleskop	TS Photoline 130/910 Triplet APO	
Montierung	Skywatcher EQ6-R pro	
Kamera	ZWO ASI2600mm pro mit ZWO 7x36mm EFW, Lacerta MFOC Motorfokus und Pegasus Falcon Rotator	
RA	16h 4' 52"	13h 0' 25"
DEC	+17° 42' 10"	+27° 58' 26"
Ausrichtung	240°	180°
Luminanz	56 x 90s	91 x 90s
Rot	33 x 30s	22 x 30s, 24 x 60s
Grün	32 x 30s	22 x 30s, 25 x 60s
Blau	32 x 30s	23 x 30s, 25 x 60s
Aufnahme- software	Nighttime Imaging ‚n‘ Astronomy (N.I.N.A.)	
Bildbearbeitung	Astro Pixel Processor, Photoshop CC 2020	

## Sofi vom 10.06.2021

*Stephan Plaßmann*

Im Himmelsjahr 2021, auf den Seiten 288 und 289, ist eine Liste mit Sternbedeckungen durch den Mond abgedruckt – immer wieder interessant!

Mal schauen, was im Juni so los ist. Hm – nur zwei Einträge. Einmal ein Stern von fast 7. Größe am noch hellen Abendhimmel und ein recht heller Stern zwar nachts, aber bei Vollmond. Keine große Ausbeute also. Aber war da nicht doch noch was? Spaß beiseite. Natürlich war da noch was. Eine ringförmige Sonnenfinsternis am 10. Juni zur Mittagszeit, ungefähr in der Zeit zwischen 11:20 Uhr und 14:00 Uhr – je nach Beobachtungsstandort. Ist zwar kein so einschneidendes Erlebnis wie eine totale Sonnenfinsternis, trotzdem aber ein kleines Highlight.

Geplant war ursprünglich auch eine öffentliche Beobachtung auf dem Vorplatz des Naturkundemuseums, was jedoch – wir alle ahnen es – wegen Corona einmal mehr ausfallen musste; obwohl hier von Björn ein umfassendes Hygienekonzept ausgearbeitet wurde. Interessierte sollten sich entlang eines mit Flatterband abgesteckten „Parcours“ zu den Teleskopen begeben und die Sonne anschauen können. Leider hat uns hier das Ordnungsamt einen Strich durch die Rechnung gemacht, weil es nur ein Konzept mit festen Sitzmöglichkeiten genehmigen wollte...

Und so machten sich einige Sternfreunde daran, diesem Ereignis zuhause mit eigenem Teleskop und Kamera beizuwohnen. Das Wetter spielte mit und bescherte uns einen weitgehend klaren Himmel. Sogar der WDR und die Westfälischen Nachrichten bekundeten Interesse an diesem Schauspiel und versprachen, dieses in ihre Berichterstattung mit aufzunehmen. Aber Eile war geboten - ein sonst eher seltener Zustand bei astronomischer Beobachtung. Denn die Redakteure wollten unbedingt bis spätestens 13:30 Uhr aktuelle Fotos der Sternfreunde mit Namensnennung der Fotografen. Sternfreund Martin Vogel hatte hier „alle Hände voll“ zu tun, um diesem Anspruch gerecht zu werden ob des ständigen

Kontaktes zu den Redakteuren bezüglich der aktuellen „Wasserstandsmeldungen“.

Ich hatte mein Bino entsprechend vorbereitet und konnte somit erstens selbst live das Fortschreiten der Bedeckung mitverfolgen und zweitens auch ein paar Fotos der „angebissenen“ Sonne anfertigen. Meine Bilder wanderten im wahrsten Sinne des Wortes im „Turnschuh-Netz“ zu meinem Nachbarn Martin Vogel, dessen Frau Ulla hier sozusagen als Astro-Bote fungierte und die SD-Karte der Kamera direkt bei mir abholte. Weitere Bilder bekam er von Sternfreund Jochen Borgert per E-Mail dazu.

Nun war sie also da, die 12-prozentige Bedeckung der Sonne durch den Mond (s. 2. Umschlagseite). Läuft zwar auch unter der Bezeichnung Sonnenfinsternis, aber von finster kann natürlich keine Rede sein. Selbst eine Bedeckung von 99 Prozent macht's nicht finster. Aber es ist ja doch ein ansehnliches Schauspiel, hier im Teleskop oder Fernglas eine Sonnenscheibe zu sehen, vor die sich die fast gleich große Mondscheibe schiebt. Zu meiner musikalischen Untermalung wählte ich natürlich Pink Floyds „Dark Side Of The Moon“.

Ansonsten passierte hier nicht mehr viel Aufregendes. Der Mond zog sich zurück und ich konnte so gegen 14:00 Uhr wieder eine makellos scheinende Sonne beobachten. Schön im orangefarbenen Licht meiner Sonnenfilter (von Intercon Spacetec). Diese Filterfolie in einer Größe von ca. 30x30 cm eignet sich hervorragend für den Selbstbau solcher Filter für Fernrohr, Fernglas oder Kamera. Eine ähnliche Filterfolie von Baa-der Planetarium ergibt schärfere Bilder, die aber im (eigentlich natürlichen) Weißlicht. Aber ich mag das Orange halt lieber.

Die geschossenen Bilder von Jochen, Martin und mir wurden dann schleunigst zu den Redaktionen geschickt, und wir alle hofften auf Bekanntgabe sowohl in der Aktuellen Stunde, der Lokalzeit als auch in den Westfälischen Nachrichten (WN). Die Enttäuschung war dann doch groß, dass nur in der Lokalzeit ein einziges – wenn auch sehr gutes – Bild eines Grevener Fotografen gezeigt wurde. Auch in der WN gab's unsere Ergebnisse nur in der Online-Version zu sehen.

In der Printausgabe hielt Sternfreund Ewald „die Fahne hoch“, der dort mit Fernglas und Sonnenschutzfolie „bewaffnet“ den Blick zur Sonne demonstrierte.

Alles in allem war es aber wieder ein schönes Erlebnis, das Fernrohr in den Himmel zu richten, in einer Zeit, in der praktische Astronomie in unseren Breitengraden aufgrund der sogenannten Weißen Nächte kaum oder nur sehr eingeschränkt möglich ist.

**Nächste sichtbare partielle SoFi in Münster am 25.10.2022 (alle Zeiten MESZ).**

<b>Beginn:</b>	ca. 11:08:55 Uhr
<b>Maximum:</b>	ca. 12:12 Uhr
	ca. 24,5% Bedeckung
<b>Ende:</b>	ca. 13:08:19 Uhr

## Stephans Quintett

**Astro – Postillion**

*Stephan Plaßmann*

**Sternfreund-Schicksal:**

Begeisterter Amateur-Astronom muss Hobby aufgeben. Es ist ihm ein Dorn im Auge.

**Himmliche Hochzeit:**

Zwei Sternhaufen in bisher offener Beziehung tauschten in einer kleinen Capella die Saturn-Ringe. Der Pastor erklärte sie dann für h und chi.

**Planet mit Sportproblem:**

Nach ihrem Durchgang hatte die Venus starke Schmerzen im Kreuz des Südens. Grund: Sie hatte zugenommen und dadurch zu viele Beugungsringe.

**Hamburg:**

Im Rotlichtmilieu soll es demnächst einen Sextilschein geben. Beamte folgen dieser Strichspur.

**München:**

Im Gasthaus zum Weißen Plössl ließ sich die gut montierte Mandy mit einem Stern ein.

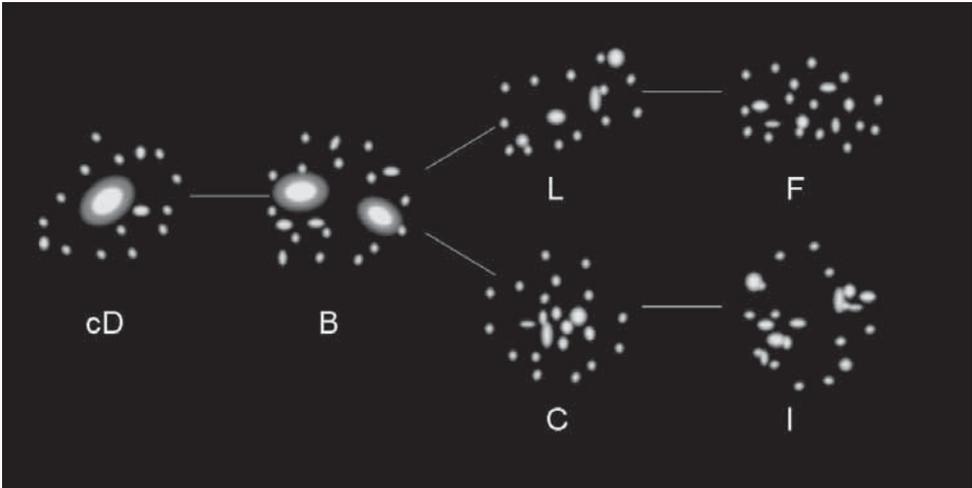
Sie: „Stern warte!“ Er: „Los Mandy!“ Jetzt brauchen sie eine Fernrohrwiege...

## Klassifizierung von Galaxienhaufen

Aus Wikipedia, bearbeitet von Ewald Segna

Ähnlich wie sich Galaxien nach dem Schema der Hubble Sequenz klassifizieren lassen, können auch Galaxienhaufen nach ihren morphologischen Typen klassifiziert werden. Die

Klassifizierung ist allerdings weniger eindeutig und die physikalische Erklärung der Morphologie meist schwierig. Daher hat sich bisher kein Klassifizierungsschema durchgesetzt. Allerdings erfreut sich das Schema von Rood und Sastry (RS-Schema) einiger Beliebtheit, wohl auch wegen der Ähnlichkeit zum Hubble-Schema. Nach dem RS-Schema unterscheidet man anhand der Verteilung der zehn hellsten Mitglieder folgende



Das RS-Klassifikationsschema für Galaxienhaufen (Bild: CWitte, Wikipedia.de, CC BY-SA 3.0)

Haufentypen:

- **cD-Haufen** werden von einer einzelnen riesigen elliptischen **cD-Galaxie** im Zentrum dominiert. Von einer gewöhnlichen elliptischen Galaxie unterscheidet sie sich durch ihren riesigen diffusen Halo und mit



Radien bis zu 1 Million Lichtjahren können sie eine enorme Größe erreichen. Vermutlich entstehen **cD-Galaxien** durch Verschmelzung elliptischer Riesengalaxien mit anderen Galaxien im reich bevölkerten Zentralbereich der Haufen („galaktischer Kannibalismus“). Darauf deuten auch die Tatsachen hin, dass viele Galaxien dieses Typs mehrere Kerne besitzen und dass fast alle von ihnen starke Radioquellen sind. Beispiele sind die Haufen **Abell S740** (Bild 1, Wikipedia, ) im Sternbild Centaurus, und **Abell 2199** im Sternbild Herkules, der Teil des Herkules-Superhaufens ist, in einer Entfernung von etwa 430 Mio Lj.

- **B-Haufen** (von binär) werden von einem Paar von **cD-Galaxien** dominiert (s. oben). Das Paradebeispiel ist der

berühmte Coma-Galaxienhaufen **Abell 1656** (Bild 2 Peter Maasewerd). Der Co-



ma-Galaxienhaufen ist eine riesige Ansammlung von über 1000 Galaxien, die im Sternbild Haar der Berenike (lat. Coma Berenices) einen Winkel von etwa  $3^\circ \times 5^\circ$  einnehmen. Er spielte durch seine relative Nähe für die Erforschung der großräumigen Verteilung der Galaxien eine große Rolle. Der Zentralbereich ist  $2^\circ$  groß (s. auch den Artikel von Peter Maasewerd „Die Galaxienhaufen Abell 1656 und Abell 2151 und die Dunkle Materie“ S. 14 /15). Ein weiteres Beispiel ist der 260 Mio. Lj entfernte Galaxienhaufen **Abell 569** im Sternbild Luchs.

- **L-Haufen** zeichnen sich durch eine annähernd lineare Anordnung der größten Galaxien im Zentrum aus. Ein Beispiel ist



der Perseus-Galaxienhaufen **Abell 426** (Bild 3, David Chifiriuc Creative Commons Attribution-Share Alike 4.0 International license.), der etwa 230 Mio. Lj entfernt im Perseus-Pisces-Superhaufen liegt.

- **C-Haufen** (von Englisch core) zeichnen sich durch einen einzelnen dichten Kern mit mehreren Großgalaxien aus. Beispiele



sind der Hydra-Galaxienhaufen **Abell 1060** (Bild 4, Pablo Carlos Budassi, CC-BY-SA-4.0), der etwa 150 Mio. Lj entfernt ist und zum Hydra-Centaurus-Superhaufen zählt, und der 210 Mio. Lj entfernte Galaxienhaufen **Abell 262** im Sternbild Andromeda, der Teil des Perseus-Pisces-Superhaufens ist. Auch der Galaxienhaufen **Abell 1689** ist vom RS-Typ C.

- **F-Haufen** sind flach, d. h. in eine Richtung stark abgeplattet, aber ohne starke Konzentration im Zentrum. Beispiele sind der etwa 290 Mio. Lj entfernte Leo-



Galaxienhaufen **Abell 1367** (Bild 5, Ammasso del Leone, CC-BY-SA-4.0) und der fast 6 Mrd. Lj entfernte Haufen **IRAS 09104+4109**. Der Leo-Haufen (Abell 1367) hat mindestens 70 Hauptgalaxien. Die als **NGC 3842** bekannte Galaxie ist das hellste Mitglied dieses Haufens. Die meisten dichten

ten Galaxienhaufen bestehen hauptsächlich aus elliptischen Galaxien. Der Leo-Haufen enthält jedoch überwiegend Spiralgalaxien, was darauf hindeutet, dass er viel jünger ist als andere vergleichbare Haufen, wie z. B. der Coma-Haufen. Er beherbergt auch eines der größten bekannten Schwarzen Löcher des Universums, das im Zentrum von NGC 3842 liegt. Das Schwarze Loch ist 9,7 Milliarden Mal massereicher als unsere Sonne. Zusammen mit dem Coma-Haufen ist er einer der beiden großen Haufen, die den Coma-Superhaufen bilden, der wiederum Teil der CfA2 Great Wall (Große Mauer) ist, die Hunderte von Millionen Lichtjahren lang ist und eine der größten bekannten Strukturen im Universum darstellt.

- **I-Haufen** haben eine irreguläre Struktur, ohne klar definiertes Zentrum oder mit mehreren Zentren. Beispiele sind der **Virgo-Galaxienhaufen** und der **Herkules-**



Galaxienhaufen **Abell 2151** (Bild 6, ESO INAF-VST\_OmegaCAM Astro-WISE Kapteyn Institute), ein reich an Spiralgalaxien im gleichnamigen Superhaufen in einer Entfernung von etwa 485 Mio. Lj. Abell 2151 erstreckt sich am Himmel über etwa  $1^\circ$ . Er weist eine komplexe Struktur auf und hat keine zentrale Galaxie. Hellstes Mitglied ist NGC 6041. Der Haufen enthält mehrere interagierende Systeme, darunter Arp 71 und Arp 272. Abell 2151 ist Teil des Herkules-Superhaufens und der Großen Mauer. Der Galaxienhaufen wurde zum ersten Mal von Harlow Shapley im Jahr 1933 beschrieben.

## Methoden zur Entdeckung von Galaxienhaufen

- Die nächsten Galaxienhaufen sind als Konzentration heller Galaxien in Himmelsaufnahmen erkennbar. Verfeinert wurde diese Methode von George Abell und seinen Mitarbeitern, die ab den 1950er Jahren im Palomar Observatory Sky Survey durch entsprechende Beobachtungen am Südhimmel insgesamt über 4000 Galaxienhaufen mit Rotverschiebungen bis zu  $z = 0,2$  identifizierten. Ferne Galaxienhaufen heben sich nur noch schwach vom Vorder- und Hintergrund anderer Galaxien ab und sind so nur schwer auszumachen.
- Da Galaxienhaufen viele helle elliptische Galaxien mit ähnlichen rötlichen Farben enthalten, verraten sie sich in einer großflächigen Untersuchung von Farbe und Helligkeit von Galaxien durch eine in einem kleinen Bereich auftretende rote Sequenz.
- Mit Weltraumteleskopen der Röntgenastronomie können Galaxienhaufen über ihr heißes Gas entdeckt werden.
- Kleine Veränderungen der kosmischen Hintergrundstrahlung beim Durchgang durch das heiße Gas eines Galaxienhaufens (Sunyaev-Seldowitsch-Effekt\*) können mit bestimmten Radioteleskopen identifiziert werden.

### Zur Erklärung:

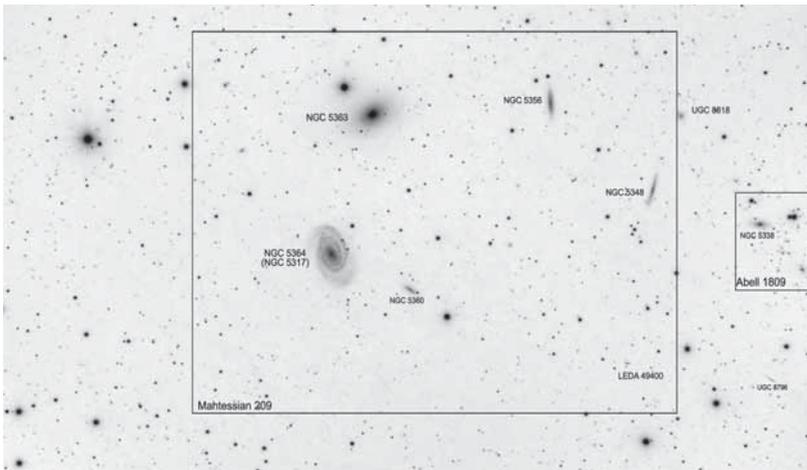
\*Der **Sunjaew-Seldowitsch-Effekt** (nach Rashid Sunyaev und Jakow Borisowitsch Seldowitsch; engl. Transkription: Sunyaev-Zel'dovich-Effect, deshalb Abk. **SZ-Effekt**) erklärt den Mangel und Überschuss nieder- bzw. höherenergetischer Photonen im kosmischen Mikrowellenhintergrund, der aus Richtung von Galaxienhaufen beobachtet wird, durch Stöße der Photonen mit heißen Elektronen. Die im Medium der Haufen enthaltenen heißen Elektronen können Photonen der kosmischen Hintergrundstrahlung streuen. Dabei wird durch den inversen Compton-Effekt im Mittel Energie von den Elektronen auf die Photonen

übertragen, deren Frequenz sich entsprechend erhöht; es kommt zur beschriebenen Veränderung des Spektrums gegenüber dem ursprünglichen Planck-Spektrum. Mit Hilfe des SZ-Effekts lassen sich Galaxienhaufen aufspüren, die als „Schatten“ vor dem gleichmäßigen Spektrum des kosmischen Hintergrundes sichtbar werden. Die Messung des Sunjajew-Seldowitsch-Effekts und die Suche nach entfernten Galaxienhaufen ist eines der Ziele der Planck-Satelliten-Mission gewesen.

## NGC 5364 / NGC 5317 und Abell 1809 (Foto Rückseite)

Michael Dütting

Die Aufnahme zeigt das Zentrum einer kleinen Galaxiengruppe im Sternbild Jungfrau, etwa 20 Grad



östlich des Virgo-Haufens gelegen. Das auffälligste Objekt im Bild ist die Face-on Galaxie NGC 5364, die gleich zweimal von den Herschels entdeckt wurde: Am 2. Februar 1786 von William Herschel (als NGC 5364) und am 7. April 1828 von John Herschel (NGC 5317). Zusammen mit der elliptischen NGC 5363, den Edge-on Galaxien NGC 5348, 5356, 5360 und vielen schwächeren Objekten (z. B. LEDA 49400) bildet sie eine Gruppe, die von dem armenischen Astronomen Abraham Mahtessian in den 80er Jahren am Byurakan Astrophysical Observatory genauer untersucht wurde und in seinem Katalog unter der Nummer 209 gelistet

### Quellen:

Infos über die speziellen Galaxienhaufen (Abell):

[https://en.wikipedia.org/wiki/Main\\_Page](https://en.wikipedia.org/wiki/Main_Page)

<https://www.wikipedia.de>

<https://de.wikipedia.org/wiki/Galaxienhaufen>

<https://de.wikipedia.org/wiki/Sunjajew-Seldowitsch-Effekt>

„Gott existiert, weil die Mathematik widerspruchsfrei ist, und der Teufel existiert, weil wir es nicht beweisen können.“-- André Weil

ist. NGC 5363/64 weisen ähnliche Radialgeschwindigkeiten auf, woraus geschlossen wird, dass beide Galaxien nicht nur perspektivisch, sondern auch räumlich nahe beieinander stehen. Ihre Entfernungen werden mit etwa 60 Mio. Lichtjahren angegeben, die Größen auf 110000 bis 150000 Lichtjahre geschätzt. Der helle Vordergrundstern in der Nähe des Zentrum von NGC 5363 führte bereits mehrfach zu Fehlmeldungen einer Supernova,

zuletzt im Mai und Juni 2020 (AT2020leu und AT2020lrn). Am rechten Bildrand ist ein Teil des Galaxienhaufens Abell 1809 zu erkennen (ca. 1 Mrd. Lj entfernt). NGC 5338 liegt dagegen wesentlich näher, in einer Distanz von 35 Millionen Lichtjahren.

### Aufnahmedaten:

Kamera: ZWO ASI 1600 MMP bei -18°, Gain 76

Optik: 102/920 mm Fluorid Apo bei f/7

Belichtung: L 270 m R 116 m G 146 m B 156 m

gesamte Belichtungszeit: 11 h 28 m

Korrekturen: Bias, Dark- und Flatframes

EBV: PixInsight, Fitswork, Photoshop

Aufnahmeort: Münster

Die Einzelbilder wurden in 7 Nächten im Zeitraum vom 24. März bis 20. April 2020 aufgenommen.

## Beteigeuze – Was war da los?

Ewald Segna

Eigentlich ist der gestirnte Himmel ein Synonym für Unveränderlichkeit. Eigentlich. Die Positionen der Sterne sind unverrückbar zueinander fixiert. Deshalb Fixsterne! Aber bei genauem Hinsehen stellen „unerklärbare Phänomene“ dieses starre Weltbild in Frage. Schon die Babylonier kannten die Wandelsterne, die Planeten. Auch besuchten unregelmäßig Donnerkerzen den Himmel, die Kometen. Sternschnuppenströme brachten zahlreiche Meteore in die Atmosphäre der Erde, mitunter kam es zu wahren Feuerwerken. Es tauchten „stella novae“ auf, neue Sterne die plötzlich aufleuchteten. Ach ja, auch einige Sterne änderten in Tagen, Monaten oder Jahren ihre Helligkeit. Eine Handvoll war schon im Mittelalter bekannt, dazu gehörten z. B. „Algol, der Teufelsstern“ und „Mira, die Wunderbare.“

Das Sternbild des Orion, nebenbei bemerkt auch Aufenthaltsraum von Planeten, mithin also Teil der Ekliptik, kennen wohl viele Menschen. Es zählt zu den schönsten Winterkonstellationen. Bekannt ist es nicht nur durch den Orionnebel – M42 – sondern auch durch seine spezielle, spektakuläre Form. Mit den beiden Schulter-



Wikipedia: H. Raab, CC BY-SA 4.0

sternen,  $\alpha$  Ori - Beteigeuze und  $\gamma$  Ori - Bellatrix, den drei Gürtelsternen,  $\delta$  Ori – Mintaka,  $\epsilon$  Ori - Anilam und  $\zeta$  Ori - Alnitak, die Wegweiser zum hellsten Stern am Nachthimmel – Sirius – sind,

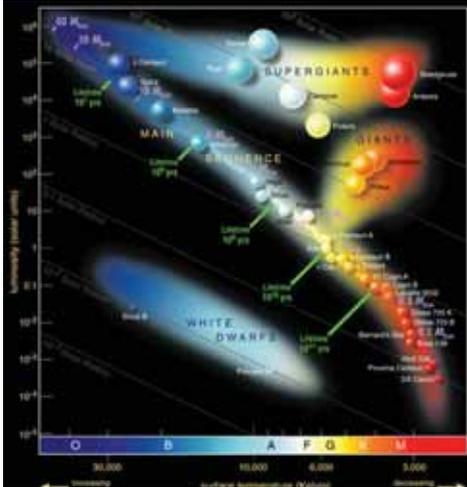
sowie den beiden Fußsternen  $\kappa$  Ori - Saiph und  $\beta$  Ori - Rigel. Der rötliche Stern Beteigeuze und der blaue Stern Rigel gehören zu den hellsten Sternen des Himmels!

So, stellt Euch mal vor, Beteigeuze verschwindet aus dem rechten Schulterbereich des Orion. Orion wäre nicht mehr das Sternbild, als das es die Menschheit seit Äonen von Jahren kennt. Und doch passierte das Ende des Jahres 2019, als Beteigeuze zwar nicht vom Himmel verschwand, aber doch deutlich lichtschwächer wurde, lichtschwächer sogar als Bellatrix, der linke Schulterstern.

Was war das für ein Echo in den Medien. Zeitungen, Funk und Fernsehen berichteten über das merkwürdige Verhalten eines der Hauptsterne im Orion. Ja, es wurden die abstrusesten Theorien aufgestellt, weshalb es zu diesem Helligkeitsabfall kommen konnte: Der Stern steht kurz vor einer Supernovaexplosion.

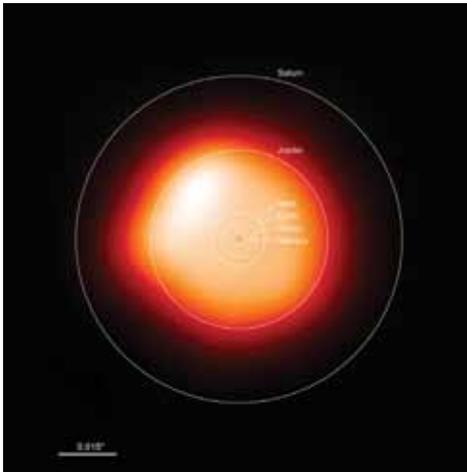
### Was wissen wir über Beteigeuze

Beteigeuze, im angloamerikanischen Raum auch Betelgeuse benannt, ist nicht nur einer der größten, sondern auch einer der leuchtkräftigsten Sterne seiner Klasse. Die scheinbare Helligkeit liegt zwischen 0,3 und 1,6 mag, die absolute Helligkeit zwischen  $-5,0$  und  $-5,3$  Mag. In einer Entfernung von etwa 640 Lichtjahren ist er der neunthellste Stern am Firmament. Sein Radius beträgt etwa  $950-1200 R_{\odot}$  (Radius in Sonneneinheiten), seine Masse  $\approx 20 M_{\odot}$  (Masse in Sonneneinheiten). Beteigeuze hat eine Leuchtkraft von etwa dem 55000-fachen der Sonne. Die Oberflächentemperatur liegt bei ca. 3.450 Kelvin (nur etwa 13% der Strahlungsenergie wird in Form von sichtbarem Licht abgegeben. Wären unsere Augen für Strahlung aller Wellenlängen empfindlich, Beteigeuze würde uns mit Abstand als hellster Stern am Himmel erscheinen). Seine Spektralklasse lautet M1–2 Ia–Iab.



Lage im HRD, 2. ESO, CC BY 4.0

Der äußere Rand der zirkumstellaren Hülle von Beteigeuze erstreckt sich weit über eine Milliarde Kilometer vom Stern entfernt. Mit einem Alter von ca. 10 Mio. Jahren ist sie noch ein sehr junger Stern.



Größe Beteigeuzes, ESO, CC BY 4.0

### Veränderlichkeitstyp

Beteigeuze zählt zu den „Halbregelmäßig Veränderlichen Sternen“ (SR – Semi regular). Sie gehört der Untergruppe des Typs SRC an.

Halbregelmäßig veränderliche Sterne sind Riesen oder Überriesen mit mittlerem bis spätem Spektraltyp. Sie zeigen teilweise oder ständig periodischen Lichtwechsel, welcher begleitet oder unterbrochen wird von Unregelmäßigkeiten in der Lichtkurve. Die Perioden liegen im Bereich zwischen 20 und mehr als 2000 Tagen, während die Form der Lichtkurve variabel in jedem Zyklus sein kann. Die Amplituden der Helligkeit können von einigen Hundertstel bis zu mehreren Magnituden reichen. Laut General Catalogue of Variable Stars (GCVS) haben die halbregelmäßig veränderlichen Sterne meist eine Amplitude von 1 bis 2 Magnituden im V-Filter. SRC; späte Überriesen; M, C, S oder Me, Ce, Se; 30 bis mehrere tausend Tage; ca. 1 Magnitude. Beispiele: Antares, der Granatstern  $\mu$  Cephei, Beteigeuze.

SRC-Variablen unterscheiden sich signifikant von anderen roten Variablen, da es sich um massereiche, junge Sterne der Population I handelt (Percy 2007)<sup>1</sup>. Beteigeuze hat zwei Perioden (die beide nicht scharf definiert sind), was für diese Sternklasse ziemlich typisch ist. Die kurze Periode von ~420 Tagen wird durch die Pulsation des Sterns angetrieben, ähnlich wie bei anderen pulsierenden roten Riesen. Die „lange sekundäre Periode“ (LSP) von 2.100 Tagen richtet sich nach zirkularen Polarisierungseffekten, die durch das Magnetfeld des Sterns verursacht werden. Dieses Magnetfeld ist wahrscheinlich die treibende Kraft hinter den großen konvektiven Zellen des Sterns und die Ursache der LSPs (Mathias et. al 2018)<sup>2</sup>.

Also sind Helligkeitsänderungen bei den SRC-Typ-Veränderlichen nur normal, aber die Tiefe des Minimums war schon besonders. Im Übrigen wird die Entdeckung der Variabilität Beteigeuzes Sir John Herschel im Jahr 1836 zugeschrieben. Hamacher (2018)<sup>3</sup> fand jedoch heraus, dass mindestens zwei australische Aborigin-Stämme die Variabilität von Beteigeuze weit vor 1836 entdeckt und in ihre Überlieferungen aufgenommen hatten.

### Ein Wort zur Namensgebung

Die heutige deutsche Namensform entstand, weil der arabische Anfangsbuchstabe Ya (ي- mit zwei Punkten) fälschlich als Ba (ب- mit einem Punkt) gelesen und so ins Lateinische transkribiert wurde. Während der gesamten Renaissance-Zeit wurde der Stern Bait al-Dschauza genannt, mit der im arabischen Original angenommenen Bedeutung „Achsel der Riesin.“ Daraus entstand der Name Beteigeuze (Quelle: *Wikipedia*).

### Gründe der Helligkeitsänderungen

Seit September 2019 hatte die Temperatur Beteigeuzes um  $\sim 100$  K abgenommen, während ihre Leuchtkraft um fast 25% (im weiteren Verlauf um 60%) abgenommen hatte. Das bedeutete eine Vergrößerung des Sternradius' von  $\sim 9\%$ . Die Abschwächung der Helligkeit könnte auch durch ausgestoßenes, kühlendes Gas/Staub entstanden sein, das den Stern teilweise verdeckte. Apropos Gas- und Staubaustoß: Beteigeuze hat eine große, zirkumstellare Hülle. Sie verliert etwa  $3 \times 10^{-6}$  Sonnenmassen pro Jahr, was der Masse der Erde entspricht. Das „Superminimum“ kann auch das Ergebnis der Überlagerung der beiden unterschiedlichen Aktivitätszeiträume sein, 420 Tage Pulsation und ca. 2100 Tage konvektive Strömungen aus dem Sterninnern an die Sternoberfläche, damit verbundene Abschwächung der Oberflächenhelligkeit, ähnlich dem Zyklus der „Sonnenflecken“ auf der Sonne.

### Beteigeuze – Kurz vor einer SN-Explosion?

Was natürlich am häufigsten durch die Presse geisterte, war die Frage: Steht Beteigeuze kurz vor einem Supernovaausbruch vom Typ II, und wird sie einen Neutronenstern hinterlassen? Die genauesten Masseabschätzungen liegen im Bereich von 19-20 Sonnenmassen; schon ein berechtigter Kandidat für eine Supernovaexplosion. Beteigeuze befindet sich aber noch im Zustand des Heliumbrennens und es wird einige Zeit dauern, dass sie den roten Überriesenzweig weiter hinaufsteigt. Die Rede ist von ca. 100000 Jahren, aber es kann auch schon morgen passieren (ich erinnerte mich an eine Überschrift,

die ich vor Jahrzehnten in einer Zeitung gelesen hatte – Eta Carinae, auch ein massereicher Stern, explodiert morgen oder in 100000 Jahren ;-).

### Meine Beobachtungen Beteigeuzes

Ich wurde durch eine E-Mail vom 8.12.2019 darauf aufmerksam, dass sich bei dem Stern Beteigeuze etwas tat.

Am 08.12.2019 um 10:01 schrieb Peter Kroll per E-Mail der BAV:

*„Guten Morgen allerseits, es gibt ja auch bei uns einige Mitglieder, die Beteigeuze auf der Beobachtungsliste haben. Können diese den gemeldeten Trend bestätigen? Möglicherweise tut sich ja bei diesem Überriesen und SN-Kandidaten etwas mehr als sonst üblich. Auf jeden Fall ist Beteigeuze in den nächsten Monaten ein gut sichtbares, aber als heller Stern nicht ganz einfach messbares (schätzbares) veränderliches Objekt.“*

Darauf antwortete Wolfgang Vollmann per E-Mail der BAV am 9. Dezember 2019 06:58:58 MEZ:

*„Hallo, danke für den Hinweis. Auch bei visuellen Helligkeitsschätzungen ist mir das aufgefallen: am 1.Okt. schätzte ich Beteigeuze noch heller als Aldebaran mit 0,7mag. Am Morgen des 8.Dez. war sie deutlich schwächer bei 1,2mag. Auch auf den DSLR Aufnahmen ist das zu messen.“*

*„Es ist tatsächlich schwierig Beteigeuze zu schätzen/messen. Vor allem die differentielle Extinktion bei verschiedenen Höhen von Alpha Ori und Vergleichssterne macht bei meinem Himmel viel aus, der Extinktionskoeffizient scheint sich hier im Donautal auch nicht an die idealisierten Atmosphärenmodelle zu halten ;-).“<sup>5</sup>*

(Peter und Wolfgang sind erfahrene Veränderlichenbeobachter in der BAV - Bundesdeutsche Arbeitsgemeinschaft für Veränderliche Sterne).

Nach einer längeren Schlechtwetterperiode beobachtete ich Neujahr das erste Mal  $\alpha$  Ori,

Beteigeuze. Sie hatte doch sichtlich an Helligkeit eingebüßt. Es fiel mir sofort auf.

Ich beschloss, die Helligkeit  $\alpha$  Oris jede klare Nacht zu schätzen, um so den Zeitpunkt des Minimums festzustellen. Vom 1.1.2020 bis zum 23.4.2020 kamen 42 Schätzwerte zusammen. Ich habe meine Werte in die Lichtkurve von Wolfgang Vollmann eingepflegt (das +-Zeichen, s.r.). Nach dem Durchlaufen des Minimums stieg die Helligkeit Beteigeuzes Mitte Februar wieder an.

### Beteigeuze beendet sein Helligkeitsminimum

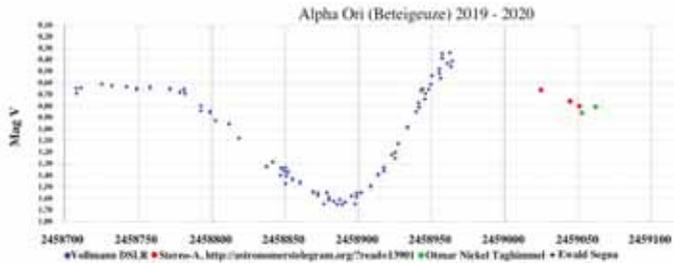
In einer Veröffentlichung von Edward Guinan, Richard Watson (Universität Villanova), Thomas Calderwood (AAVSO) und Donald Carona (Universität Texas A&M) vom 22. Februar 2020; 12:59 UT steht:<sup>6</sup>

*Wie bereits früher berichtet (siehe ATel #13365, #13410 und #13439), hat der Rote Überriese Beteigeuze seit Oktober 2019 einen beispiellosen Rückgang seiner visuellen (V) Helligkeit erfahren. Die in den letzten ~2 Wochen gesicherte Photometrie zeigt, dass Beteigeuze seinen starken Rückgang von ~1,0 mag im Vergleich zum September 2019 gestoppt hat. Der Stern erreichte ein mittleres Lichtminimum von = 1,614 +/- 0,008 mag während des Zeitraums vom 07. bis 13. Februar 2020. Dies ist ungefähr 424 +/- 4 Tage nach dem letzten (flacheren: V ~ +0,9 mag) Lichtminimum, das Mitte Dezember 2018 beobachtet wurde. Somit ist die gegenwärtige Episode konsistent mit der Fortsetzung der anhaltenden 420-430-Tage-Periode, die in der vorherigen Photometrie vorhanden war. Auf der Grundlage dieser und weiterer Beobachtungen hat Beteigeuze definitiv aufgehört schwächer zu werden und sie hat begonnen, langsam wieder heller zu werden. Diese Minimumsepisode ist also vorbei, aber es ist zusätzliche Photometrie erforderlich, um die Aufhellungsphase weiter zu dokumentieren.*

Für mich endete am 23. April 2020 die Saison für die Beobachtung Beteigeuzes. Mitte August

2020, früh morgens, besteht wieder die Möglichkeit Beteigeuze aufzusuchen. Ob sich ihre Helligkeit wieder verändert hat? Ich werde anlässlich der Perseidenbeobachtung mal einen Blick am frühen Morgen des 12. August 2020 riskieren (bis hierhin: Artikel von Mai / Juni 2020).

**Nachtrag:** Die Helligkeit Beteigeuzes stieg auf ca. 0,3 mag an (April/Mai 2020). Sie hatte ihre



Lichtkurve Beteigeuze, Vollmann, Nickel, E. Segna

Normalhelligkeit erreicht. Spätere Beobachtungen am helllichten Tage von BAVlern deuteten allerdings wieder auf einen Helligkeitsabfall hin. Nun, das ist bei einem Roten Überriesen ja nichts Ungewöhnliches. Aber das tiefe Minimum im Februar 2020 wurde 2021 bisher nicht wieder erreicht.

Wie unter der Zwischenüberschrift „Gründe der Helligkeitsänderungen“ erwähnt, s. o., vermuteten Wissenschaftler, dass ausgestoßene Staubpartikel die Gründe des Helligkeitsabfalls Beteigeuzes waren. Das ist nun durch Untersuchungen, die mit dem Very Large Telescope und dem Very Large Telescope Interferometer der ESO durchgeführt wurden, von Miguel Montargès und von Emily Cannon, bestätigt worden.

„Zum ersten Mal sahen wir, wie sich das Aussehen eines Sterns in Echtzeit auf einer Skala von Wochen verändert“, sagt M. Montargès vom Observatoire de Paris, Frankreich und E. Cannon von der KU Leuven, Belgien. „Die jetzt veröffentlichten Bilder sind die einzigen, die wir haben, die zeigen, wie sich die Oberfläche von Beteigeuze im Laufe der Zeit in ihrer Helligkeit verändert.“



*Helligkeiten Betelgeuses, ESO/M. Montargès et al.*

In der Studie, die am 16. Juni 2021 in Nature veröffentlicht wurde, zeigte das Team, dass die mysteriöse Verdunkelung durch einen staubigen Schleier verursacht wurde, der den Stern abschattete, was wiederum das Ergebnis eines Temperaturabfalls auf der Sternoberfläche von Betelgeuse war. Das Team nutzte das SPHERE-Instrument (Spectro-Polarimetric High-contrast Exoplanet REsearch) am VLT der ESO, um die Oberfläche von Betelgeuse direkt abzubilden. Zusammen mit Daten des GRAVITY-Instruments am VLTI (Very Large Telescope Interferometer) der ESO wurde der Stern während der gesamten Verdunkelung beobachtet. Die Teleskope, die sich am Paranal-Observatorium der ESO in der chilenischen Atacama-Wüste befinden, waren ein „entscheidendes Diagnosewerkzeug, um die Ursache dieses Verdunkelungsereignisses aufzudecken“, sagte Cannon. „Wir waren in der Lage, den Stern nicht nur als Punkt zu beobachten, sondern konnten die Details seiner Oberfläche auflösen und ihn während des gesamten Ereignisses überwachen“, fügte Montargès hinzu.

Die Oberfläche von Betelgeuse verändert sich regelmäßig, wenn sich riesige Gasblasen im Inneren des Sterns auf und ab bewegen, zusammenziehen und ausdehnen. Das Team schloss daraus, dass der Stern einige Zeit vor dem „Great Dimming“ eine große Gasblase ausstieß, die sich von ihm wegbewegte. Als sich ein Teil der Oberfläche kurz darauf abkühlte, reichte dieser Temperaturabfall aus, dass das Gas zu festem Staub kondensierte.

„Wir haben die Bildung von sogenanntem Sternent Staub direkt beobachtet“, sagte Montargès, dessen Studie den Beweis lieferte, dass die Staubbil-

dung sehr schnell und nahe der Oberfläche eines Sterns stattfinden kann. „Der Staub, der von kühlen, entwickelten Sternen ausgestoßen wird, wie der Auswurf, den wir gerade beobachtet haben, könnte später die Bausteine für terrestrische

Planeten und Leben werden“, ergänzte Emily Cannon von der KU Leuven.

Montargès und Cannon sind gespannt darauf, was die Zukunft der Astronomie, insbesondere das Extremely Large Telescope (ELT) der ESO, für die Untersuchung von Betelgeuse bringen wird. „Mit der Fähigkeit, unvergleichliche räumliche Auflösungen zu erreichen, wird das ELT es uns ermöglichen, Betelgeuse direkt in bemerkenswerten Details abzubilden“, sagte Cannon. „Es wird auch die Stichprobe der roten Überriesen, deren Oberfläche wir durch direkte Abbildung auflösen können, erheblich erweitern und uns weiter dabei helfen, die Geheimnisse hinter den Winden dieser massereichen Sterne zu enträtseln.“<sup>7</sup>

#### Referenzen:

<sup>1</sup> Percy, J. (2007). Understanding Variable Stars. New York, NY: Cambridge University Press.  
 Posson-Brown, J., Kashyap, V., Pease, D., Drake, J. (2007). Dark Supergiant: Chandra's Limits on X-rays From Betelgeuse. arXiv:astro-ph/0606387v2. December 5, 2007.

<sup>2</sup> <https://www.aanda.org/articles/aa/abs/2018/07/aa32542-17/aa32542-17.html>

<sup>3</sup> Hamacher, D. (2018). Observations of Red-Giant Variable Stars by Aboriginal Australians. The Australian Journal of Anthropology. 29, 89-107.

<sup>4</sup> The Fainting of the Nearby Red Supergiant Betelgeuse ATel #13341; E, F. Guinan, R. J. Wasatonic (Villanova Univ.) and T. J. Calderwood (AAVSO) on 8 Dec 2019; 03:57 UT <http://www.astronomerstelegram.org/?read=13341>

<sup>5</sup> BAV Newsletter 8. / 9.12.2019

<sup>6</sup> ATel #13512; Edward Guinan, Richard Wasatonic (Universität Villanova), Thomas Calderwood (AAVSO) und Donald Carona (Universität Texas A& M)  
<http://www.astronomerstelegam.org/?read=13512>

<sup>7</sup> <https://www.eso.org/public/archives/releases/sciencepapers/eso2109/eso2109a.pdf>

#### Quellen:

- Star of the Month - February 2020 - Alpha Ori, Alpha Orionis, Rich Roberts
- <https://www.aavso.org/star-month-february-2020-alpha-ori>
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Beteigeuze>
- <https://en.wikipedia.org/wiki/Betelgeuse>

## 10" Thousand Oaks SolarLite Sonnenfilterfolie (ND 5) in Alufassung (an 10"-Galaxy-Dobson)

*Testbericht von Hans-Georg Pellengahr*

Anlässlich der partiellen Sonnenfinsternis am 10.06.2021 habe ich die Thousand Oaks SolarLite Filterfolie in stabiler Alufassung an meinem 10" Galaxy-Dobson ausgiebig getestet.



Thousand Oaks verwendet ein anderes Material als die allseits bekannte Astrosolarfolie. Die silbrig glänzende Folien-Vorderseite reflektiert den größten Anteil der Sonnenstrahlung. Darunter folgt eine sehr dünne Polymerschicht, die die Sonne in sehr natürlicher gelb-orangener Farbe zeigt. Gegenüber der bisher von mir verwendeten AstroSolar-Sonnenfolie (ebenfalls ND 5) liefert die Thousand Oaks Folie einen deutlich höheren Kontrast, wie ich ihn sonst nur von dem (die Sonne allerdings grünlich verfärbenden) Baader-Solar-Continuum-Filter bei der Refraktor-Sonnenbeobachtung mit Herschelkeil



kenne.

Sowohl die beiden am 10.06.2021 sichtbaren kleinen Sonnenfleckengruppen als auch die Granulation der Sonnenoberfläche, aber auch die Gebirge am Mondrand ließen

sich erstaunlich gut erkennen, deutlich besser als auf den meisten Sonnenbildern, die im Rahmen des von mir parallel zur eigenen Beobachtung verfolgten SoFi-Livestreams gezeigt wurden (*Gesellschaft deutschsprachiger Planetarien auf dem Youtube-Kanal der Stiftung Planetarium Berlin, moderiert u. a. von Dr. Björn Voss*).

Da Sonnenfilter vor dem Objektiv bzw. der Lichteintrittsöffnung eines Spiegelteleskops montiert werden, hat ihre optische Qualität einen entscheidenden Einfluss auf die Bildqualität. Das Filter muss planparallel und seine optische Genauigkeit ebenso gut sein wie die der verwendeten Optik. Die Thousand Oaks SolarLite-Folie vermeidet den bei Glasfiltern größeren Durchmessers zuweilen auftretenden Keilfehler (*Filterglas wirkt als Prisma und erzeugt ein kleines Spektrum mit der Folge von Bildunschärfen*). Die Sonnenabbildung ist in Schärfe, Kontrast und der natürlichen Farbe unschlagbar gut. Ich werde nach und nach auch meine Refraktoren damit ausrüsten.

Die Folie wird sowohl lose als auch in einer stabilen Alufassung für verschiedene Teleskopgrößen angeboten. *(Fotos: Autor)*

## Neues von „Goldilocks Variable“

Lukas Bröring und Paul Breitenstein

Der Hantelnebel M27 gehört zu den Zielen am Nachthimmel, die am häufigsten aufgenommen werden: Ein wunderschöner Planetarischer Nebel. Aber wer kennt schon „Goldilocks Variable“?

Auf dem Titelblatt erscheint Goldilocks am 25. August 2019 im Helligkeitsmaximum mit ca. 14mag hell rot. Im Minimum mit rund 18mag ist der Mira-Stern (mirus; lat.: wundersam) kaum noch wahrnehmbar.

### Motivation und Geschichte

Schon 2014 waren wir engagiert in der AiM-Projektgruppe [1], Paul Breitenstein als Physiklehrer und Lukas Bröring als Abiturient mit Leistungskurs Physik am Pascal-Gymnasium Münster.

Bei unseren Recherchen zum Hantelnebel M 27 stießen wir auf NSV 24959 (New Catalogue of Suspected Variables). Das Objekt befindet sich am Rande des Hantelnebels bei RA 19h 59min 29.73s und DC 22°45'13.1" und wurde von seinem Entdecker in Anlehnung an das englische Märchen „Goldilocks and the Three Bears“ auf den Namen „Goldilocks“, deutsch „Goldlöckchen“, getauft. Die Britische Lyrikerin Anna Woodford widmete dem Mira-Stern sogar ein Gedicht [2].

Schon die Entdeckung dieses Mira-Sterns im Jahr 1990 war außergewöhnlich: Dem tschechischen Amateurastronom Leos Ondra fiel auf, dass auf dem Titelblatt der Maiausgabe des Journals „Astronomy“ ein Stern mehr zu sehen ist, als auf dem Titelblatt der Herbstausgabe von „Deep Sky“ [3]. Auf beiden Titelblättern ist der Hantelnebel abgebildet. Vergleiche mit anderen Bildern von M 27 bestärkten seine Vermutung über die Helligkeitsschwankungen dieses Sterns. Der Nachweis gelang 1997 Rudolf Novak vom Nicholas Copernicus Observatory and Planetarium in Brno mit einem 40-cm-Newtonreflektor [4]. Er dokumentierte eine stetige Abnahme der Helligkeit von Mai bis August 1997.

### *The Goldilocks Variable*

*Anna Woodford*

Some fairytales say she jumped  
out of the window and ran home to her mother,  
never to stray ever after.

Some say she came round to the idea  
that her prince wouldn't come and settled  
for shared living with the bears.

An Internet site describes her turning  
into a glamour model called Goldie  
who likes a good hiding

or, maybe, she's not out of the woods yet  
and her hair went white,  
slim-picking through the neighbourhood bins.

In Prague, an astronomer saw a light in the sky  
and christened it for her  
– and his mystery blonde girlfriend –

The Goldilocks Variable. It is an elusive star.  
It isn't always shining. Sometimes it appears  
to have vanished from the night's curtain-call.

*Der Abdruck erfolgt mit freundlicher Genehmigung der Autorin, die sich über die Verknüpfung von Poesie und Astrophysik sehr freut.*

Arne Henden [5] führte zwischen Mai 1997 und September 2000 Helligkeitsmessungen mittels R-Band-Fotometrie mit dem 1,55-m-Reflektor „Kaj Strand Telescope der USNO Flagstaff Station (NOFS)“ [6] durch. So konnten insgesamt sechs Perioden relativ grobmaschig aufgezeichnet werden. Die Überlagerung der Messwerte ergab eine Periode von „ungefähr“ 213 Tagen ohne Fehlerangaben [7]. Die meisten späteren Veröffentlichungen übernahmen diese von Arne Henden ermittelte Periodendauer. Zwischen Juli 2014 und Dezember 2015 nahmen wir zusammen mit den Abiturienten Fabian Breer und Marco Wortmann den Hantelnebel auf. Dies geschah bis zum Februar 2015 mit dem 1,2-m

MONET-Nord Teleskop in Texas/USA [8], danach mithilfe des 0,4m Bradford Robotic Telescope (BRT) auf Teneriffa [9]. Zusammen mit Archivdaten des BRT wurde von uns eine statistische Periodendauer von  $214 \pm 1$  Tagen ermittelt und sowohl im BAV-Rundbrief 2/2016 als auch im Journal für Astronomie IV/2016 veröffentlicht [10, 11].

Im April 2020 haben wir mithilfe der 40-cm Teleskope des Las Cumbre Observatory(LCO) [12] angefangen, den Hantelnebel erneut möglichst jede klare Nacht mit einem Rotfilter aufzunehmen, um die von uns im BAV-Rundbrief vorhergesagte Helligkeitskurve und Periodendauer zu überprüfen. Nach Erreichen des Helligkeitsmaximums, Ende August, wurde alle fünf Tage an klaren Nächten eine Aufnahme beauftragt, um den flacheren Kurvenabstieg zu verfolgen.

### Auswertung und Ergebnisse

Die Auswertung der eigenen Bilder und aller öffentlichen Archivbilder des LCO aus dem gleichen Zeitraum erfolgte auf ähnliche Weise wie im BAV-Rundbrief beschrieben. Dabei übernimmt die BANZAI-Pipeline von LCO [13] inzwischen die Korrektur der Bilder jeweils mit DARK, BIAS und Flatfield automatisch. Für den Helligkeitsvergleich wurde derselbe Vergleichsstern verwendet.

Die Auswertung fand mit ImageJ [14] unter der Verwendung der Astronomy Tools von Rick Hessmann [15] statt. Dabei wird eine Analyse des statistischen Messfehlers anhand der Daten des verwendeten CCD-Chips (gain, readout noise, dark current) gegeben.

Mithilfe von Tabellenkalkulation haben wir alle uns bekannten Helligkeitsmessungen von NSV24959 in Phasen zwischen 213 und 215 Tagen unterteilt und zu einem Phasendiagramm (Abb. 1 und 2) übereinander gelegt. Dabei ergibt sich, dass die mittlere statistische Periode über 23 Jahre bei 213,8 Tagen liegt:

Die Phasendiagramme zeigen allerdings auch deutlich, dass die Zyklen dieses Mira-Sterns, sowohl bei den Messreihen von Arne Henden (Periode 0 - 5) als auch bei den von uns gemessenen Reihen (2007-2020), besser mit einer Periode von 213,0 Tagen (Abb.2) beschrieben werden kann. Das Ma-

ximum der Helligkeit in den Jahren 2007 bis 2020 liegt dann um 32 Tage später als 1997 bis 2000. Schon Ende 2000 (Periode 6/grün) beginnt der von Henden aufgezeichnete Start der Implosion des Mira-Sterns, die den Anstieg der Helligkeit bewirkt, mit ca. 16 Tage Verspätung. Deutliche Unregelmäßigkeiten erkennt man auch bei den Perioden 24 (gelb) und 29 (rot). Bei beiden wird eine fast doppelte Intensität im Maximum erreicht.

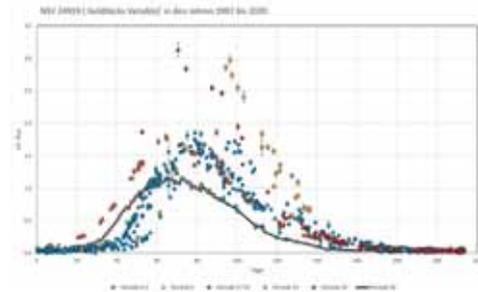


Abbildung 1: Die Messwerte von 2020 (schwarz) zusammen mit den alten Messwerten bei einer Periode von 213,8 Tage.

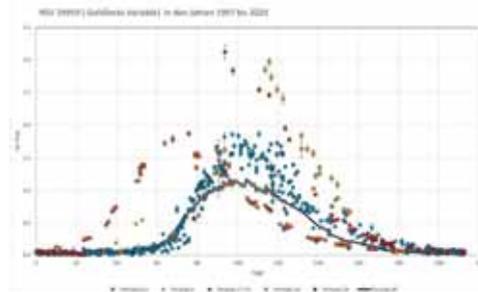


Abbildung 2: Die Messwerte von 2020 (schwarz) zusammen mit den alten Messwerten bei einer Periode von 213,0 Tage.

Außerdem tritt das Maximum bei Periode 24 mit rund vierzehntägiger Verspätung ein. Die Perioden 39 und 40 in den Jahren 2019 und 2020 fallen dagegen deutlich lichtschwächer aus.

### Diskussion

Die Zyklen des Mira-Sterns NSV24959, genannt „Goldilocks“, kann man mit einer Periode von 213 Tagen sehr gut beschreiben. Erstaunlich ist

die Regelmäßigkeit der Zyklen über viele Jahre. Trotzdem muss man damit rechnen, dass das Intensitätsmaximum ab und zu um bis zu 16 Tagen früher oder später erreicht wird. Diese plötzlichen Änderungen der Periode sowie die ab und zu veränderte Helligkeit im Maximum sind bislang nicht erklärt und könnten eine weitere Beobachtung interessant erscheinen lassen.

Die reduzierte Helligkeit der letzten beiden gemessenen Perioden bedarf allerdings einer kritischen Überprüfung, da wir hier das viel modernere Equipment von LCO genutzt haben. Der Effekt könnte auch durch die automatische BANZAI-Pipeline zur Bildkorrektur und modernere Filter hervorgerufen worden sein.

### Danksagung

Wir danken dem Faulkes Telescope Project (FTP) und dem Las Cumbres Observatory (LCO) dafür, dass wir ihr Netzwerk von 23 Teleskopen rund um die Erde immer wieder kostenlos nutzen durften.

### Bemerkungen und Quellen

- [1] AiM steht für „Astronomy and internet in Münster“. Die offene Gruppe arbeitet über das Internet an automatisierten Großteleskopen weltweit, Juni 2021: <http://www.aim-muenster.de>
- [2] Anna Woodford ist Lyrikerin aus Newcastle in England: <http://www.annawoodford.co.uk>
- [3] L. Ondra, „Foreground Star on the Dumbbell Nebula: New Red Variable“, Juni 2021: <http://adsabs.harvard.edu/full/1991IBVS.3604....1O>
- [4] R. Novák und T. Appeltauer, „CCD Photometry of Two Variable Stars in M27 Field“, in *Proceedings of the 20th Stellar Conference of the Czech and Slovak Astronomical Institutes: 5th-7th November 1997, Brno, Czech Republic*, J. Dušek, M. Zejda, *Astronomický ústav (Akademie věd České republiky), und Astronomický ústav SAV, Hrsg. Brno: Nicholas Copernicus Observatory and Planetarium Brno: B.R.N.O.--Variable Star Section of the Czech Astronomical Society*, 1998, S. 153, Juni 2021: <http://adsabs.harvard.edu/full/1998vsr..conf..153N>
- [5] Arne Henden ist ehemaliger Direktor der American Association of Variable Star Observers (AAVSO), Juni 2021: <https://www.aavso.org/>
- [6] „United States Naval Observatory Flagstaff Station“, Juni 2021: [https://en.wikipedia.org/wiki/United\\_States\\_Naval\\_Observatory\\_Flagstaff\\_Station](https://en.wikipedia.org/wiki/United_States_Naval_Observatory_Flagstaff_Station)
- [7] A. Henden, „Variable star in M-27 – Goldilocks“, Juni 2021: <http://tocobs.org/m27.htm>
- [8] MONET (MONitoring NETwork of Telescopes), Juni 2021: <https://monet.uni-goettingen.de>
- [9] OpenScience Observatories, Juni 2021: <https://www.telescope.org>
- [10] P. Breitenstein, F. Breer, L. Bröring, und M. Wortmann, „Goldilocks Variable – ein Mira-Stern im Hantelnebel M 27“, *BAV Rundbrief*, 65. Jahrgang, Nr. 2, S. 32–39, 2016, Juni 2021: <https://www.bav-astro.eu/rb/rb2016-2/32.pdf>
- [11] P. Breitenstein, F. Breer, L. Bröring, und M. Wortmann, „Goldilocks Variable – ein Mira-Stern im Hantelnebel M 27“, *Journal für Astronomie*, Nr. 59, S. 110–114, 2016, Juni 2021: <https://sternfreunde.de/2017/10/07/vds-journal-4-2016-nr-59/>
- [12] Las Cumbres Observatory (LCO) stellt zu Bildungszwecken 23 Forschungsteleskope an sieben Standorten auf der ganzen Welt kostenlos zur Verfügung, Juni 2021: <http://lco.global>
- [13] BANZAI pipeline des LCO, Juni 2021: <https://lco.global/documentation/data/BANZAIpipeline>
- [14] ImageJ, Image Processing and Analysis in Java, Juni 2021: <http://imagej.nih.gov/ij>
- [15] Dr. F. V. Hessman, „An Introduction to Astronomical Image Processing with ImageJ“, Juni 2021: <http://www.astro.physik.uni-goettingen.de/~hessman/ImageJ/Book/index.html>

# Was? Wann? Wo?



## Astronomie – Unser Hobby:

Gemeinsame Beobachtung • Astrofotografie • Startergruppe  
 • Mond- & Sonnenbeobachtung • Beratung beim Fernrohrkauf  
 • öffentliche Vorträge über astronomische Themen • Vereinszeitung

Wer sich mit dem faszinierenden Gebiet der Astronomie näher beschäftigen möchte, ist herzlich eingeladen, zu einem unserer öffentlichen Treffen zu kommen. Unsere Mitglieder beantworten gerne Ihre Fragen.



## Öffentliche Veranstaltungen

Wir veranstalten Vorträge über aktuelle astronomische Themen an jedem 2. Dienstag des Monats. Öffentliche Beobachtung vor dem LWL-Museum für Naturkunde. Aktuelle Infos über unsere Homepage!

[www.sternfreunde-muenster.de](http://www.sternfreunde-muenster.de). Alle Veranstaltungen sind kostenlos!

### Vortragsthemen:

14.09.2021 noch nicht benannt

BepiColombo kann das „Mercury Radiometer and Thermal Infrared Spectrometer“ (MERTIS) bereits jetzt Beobachtungen des Planeten machen.

12.10.2021 BepiColombo erreicht den Merkur -

Prof. Harald Hiesinger

Prof. Harald Hiesinger von der Uni Münster ist einer der beiden verantwortlichen Wissenschaftler („Principal Investigator“) von MERTIS. Sein Vortrag wird die Mission vorstellen und die wissenschaftlichen Fragestellungen beschreiben. Nach vielen Jahren der intensiven Vorbereitung ist das europäisch/japanische Raumschiff BepiColombo 2018 gestartet und befindet sich nun auf dem Weg zum innersten Planeten, dem Merkur. Auf dem Weg dorthin flog es bereits an der Erde und zweimal an der Venus vorbei. Am 2. Oktober 2021 folgt nun der erste Vorbeiflug am Merkur. Als eines der wenigen Instrumente an Bord von

09.11.2021 noch nicht benannt

14.12.2021: **Vorschau auf das astronomische Jahr 2021** -  
 Jürgen Stockel

Im Laufe eines Jahres zeigen sich am Himmel sehr unterschiedliche Sternbilder. Hervorgerufen wird dieses Phänomen durch die alljährliche Karussellfahrt der Erde um die Sonne. Zusätzlich wird es in 2022 wieder einige astronomische Leckerbissen geben: Von Sternhaufen über Gasnebel bis zu den Galaxien verstecken sich zwischen den Sternen viele nebulöse Attraktionen.

Ort und Zeit: Multifunktionsraum des LWL-Museums für Naturkunde / 19.30 Uhr



