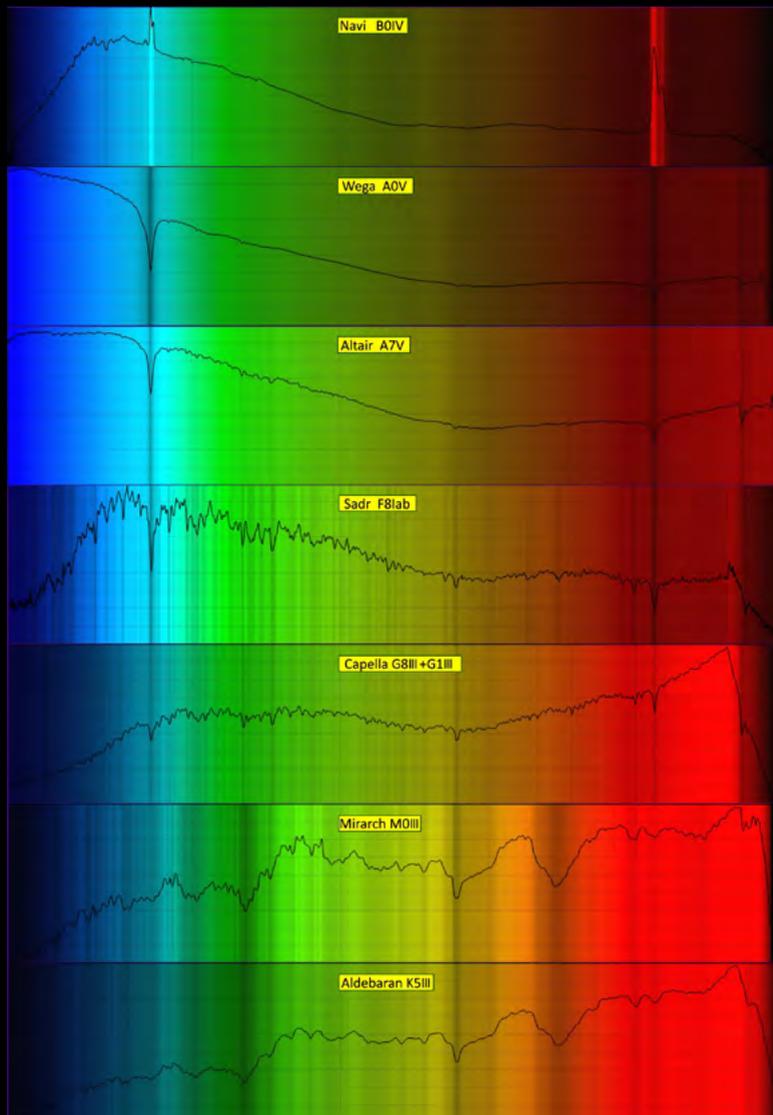


# STERNFREUNDE BREISGAU E.V.



**VEREINSMITTEILUNGEN**

Januar — April 2019

# Editorial

Liebe Sternfreunde,

mit Erscheinen dieses Heftes 1/2019 möchte sich Ihnen das neue Redaktionsteam vorstellen und einen kurzen Überblick über die Beiträge dieses Heftes geben.

Weiterhin dabei sind Peter Dietrich und Aileen Dietrich, die für Layout und Gestaltung der Hefte verantwortlich zeichnet. Neu dabei im Team ist Rainer Glawion, der die eingehenden Beiträge zusammenstellt und redaktionell vorbereitet. Wir möchten dem ausscheidenden Redakteur Achim Schaller herzlich für sein Engagement bei der bisherigen Zusammenstellung der Beiträge danken.

Das Redaktionsteam ruft alle Leserinnen und Leser dieses Heftes auf, unser Vereinsleben durch eigene Beiträge zu den Vereinsmitteilungen aktiv mitzugestalten. Dies können längere oder kürzere Berichte über Beobachtungen, Besuche von astronomischen Einrichtungen, Buchbesprechungen, Leserbriefe, Anekdoten oder andere Beiträge mit astronomischem Bezug sein. Auch eigene Fotos oder Skizzen von Himmelsobjekten am Teleskop sind willkommen. Die Beiträge können jederzeit an meine Email-Adresse gesendet werden: [eta-carinae@gmx.net](mailto:eta-carinae@gmx.net) Sie werden dann für eines der folgenden Mitteilungshefte vorgesehen.

Auch die Beiträge dieses Heftes versprechen wieder eine spannende Lektüre:

Der Artikel von *Peter Dietrich* über Spektroskopie eröffnet eine völlig neue Dimension in der Beobachtungstechnik. Besonders spannend finde ich, dass Peter einen selbstgebauten Spektrographen eingesetzt hat, mit dem er erstaunliche Resultate erzielt hat. Diese Technik, die früher den Profi-Sternwarten vorbehalten blieb, steht nun auch uns Amateurastronomen zur Verfügung!

Die „Spätsommernacht“ schildert aus erster Hand die Beobachtungspraxis unseres Mitglieds *Gerhard Herzog* in humorvoller Weise und so anschaulich, als ob man selber dabei gewesen wäre. Sicherlich werden Sie dem Artikel beipflichten mit „Ja, so habe ich es auch bei mir schon erlebt“. Das Redaktionsteam wünscht sich mehr von diesen Praxisberichten!

*Martin Federspiel* entführt uns mit seinem Beitrag über die „Great Debate“ in die Zeit vor 100 Jahren, als

berühmte Astronomen darum gerungen haben, ob die beobachteten Galaxien Teile unserer eigenen Milchstraße oder ferne eigenständige Welteninseln sind. Heutzutage erlaubt uns die fotografische Technik, die veränderlichen Cepheiden mit großen Amateurteleskopen selber zu beobachten und damit die Entfernung naher Galaxien zu bestimmen!

In einem aufrüttelnden Beitrag ruft Christian Dombrowski die Sternfreunde unseres Vereins zur Mithilfe bei der Suche nach einem neuen Standort für den Freiburger Planetenweg auf. Der alte Planetenweg an der Dreisam wurde ja leider durch Vandalismus mehrfach so stark beschädigt, dass er dort nicht wieder aufgebaut werden soll.

Die letzten Seiten unseres Heftes sind – wie immer – den aktuellen Vereinsnachrichten gewidmet: Unser Vorsitzender Andreas Masche berichtet aus der laufenden Vorstandsarbeit, Uli Schüly und Volker Buß rufen zur Renovierung der Sternwarte auf und Rainer Glawion gibt eine Vorschau auf die Vorträge an den Vereinsabenden der nächsten Monate.

Das Redaktionsteam wünscht allen Leserinnen und Lesern ein gutes Neues Jahr und allzeit clear skies!

Rainer Glawion

## Titelbild

von *Peter Dietrich*

Spektrumaufnahmen: Vergleich unterschiedlicher Spektralklassen

- ➔ Aufnahme mit *Eigenbau-Spektrograph*
- ➔ *ZWO ASI120MM Kamera mit 50x10s Belichtung am C14 der Schauinsland-Sternwarte.*

# Spektroskopie

von *Peter Dietrich*

## Bau eines Low-Cost Spektrographen

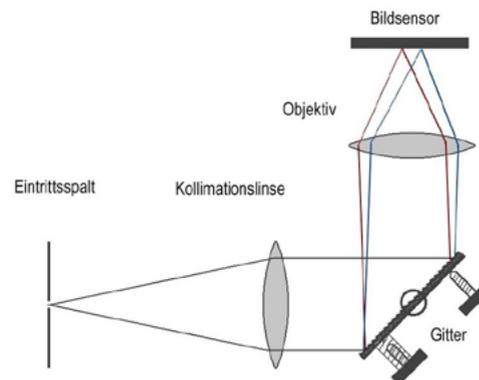
Sterne beobachten, das meint man in der Regel, wenn man auf die Sternwarte geht. Aber in Wirklichkeit schaut oder fotografiert man ja keine Sterne, sondern eher Galaxien, planetarische Nebel, vielleicht mal einen Doppelstern oder eine Nova. Die Amateurastronomie beinhaltet ein breites Feld von vielen unterschiedlichen Themengebieten. Will man aber wissenschaftliche Entdeckungen nachvollziehen, so bietet die Spektroskopie ein gute Möglichkeit dafür.

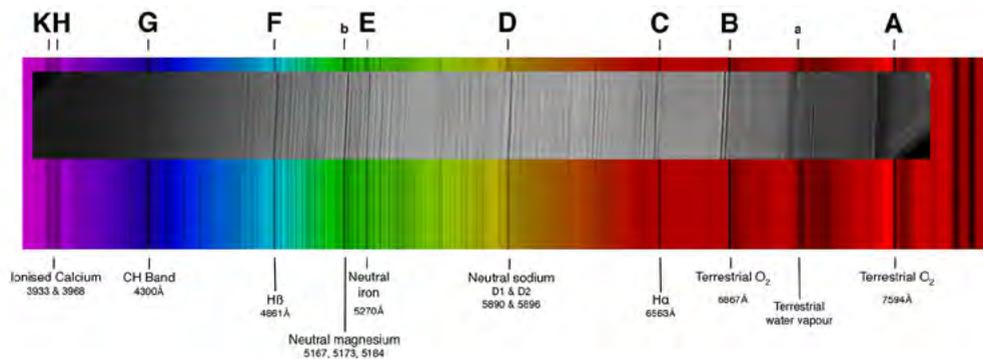
Weißes Licht ist eine Mischung aus verschiedenen Farben. Mithilfe der Spektroskopie kann man das Licht in seine Spektralfarben zerlegen. Da den Farben physikalisch gesehen verschiedene Wellenlängen entsprechen, kann man Spektroskopie auch als Zerlegung des Lichts in seine Intensität in Abhängigkeit von der Wellenlänge beschreiben. Dies kann entweder mit einem Prisma (durch Lichtbrechung) oder einem Gitter (durch Lichtbeugung) gemacht werden. Das Prisma hat den Vorteil, dass die gesamte Lichtenergie in nur einem Spektrum konzentriert wird. Allerdings ist die Wellenlängenskala nicht linear, was die Analyse erschwert. Das Gitter zerlegt das Licht in viele Spektren (sogenannte Ordnungen), dafür ist die Wellenlängenskala annähernd linear und einfacher zu berechnen. Anhand dieser

Lichtkurven können Sterne über die Fraunhoferlinien klassifiziert werden, man bekommt Informationen über Mengen der chemischen Elemente und Verbindungen, Temperaturen, über den Dopplereffekt auch über Geschwindigkeiten der untersuchten Objekte. Aber nicht nur Sterne, auch planetarische Nebel, Galaxien, Novae und vieles mehr können untersucht werden.

Im Internet gibt es unzählige Bauanleitungen. In manchen wird als Gitter ein Stück einer CD verwendet. Nach einigen Versuchen habe ich damit ein annehmbar gutes visuelles Spektroskop gebastelt, das das Sonnenspektrum auch mit feineren Absorptionslinien zeigt. Ich war sehr überrascht, dass sich damit zum Beispiel die Natrium D-Doppellinie bei 589 nm eindeutig trennen ließ. Das hat mich ermutigt, mit dieser Technik einen photographischen Prototyp zu bauen.

Der Aufbau dieses Spektrographen besteht neben dem drehbaren Gitter (CD) aus einem Spalt und einer Kollimationslinse. Mit zwei Stellschrauben lässt sich das Gitter justieren, damit man den Wellenlängenbereich genau einstellen kann. Der Spalt habe ich aus einem Stück handelsüblichem Kosmetikspiegel gemacht, indem ich mit einer feinen spitzen Klinge die Rückseite vorsichtig eingeritzt habe. Das hat den Vorteil, dass ich später ein Sucherokular auf das Spiegelbild richten könnte, um den Stern optimal auf den Spalt zu richten. Die Kollimationslinse erzeugt einen parallelen Strahlengang, der auf das Gitter fällt, dieses hat einen Spurbstand von  $1,6\mu\text{m}$  und entspricht damit etwa 625 Linien/mm. Ein 25mm Objektiv auf einer ASI120 hat etwa einen maximalen Bildwinkel von  $\alpha=14^\circ$ . Anhand





↑ Abb. 3

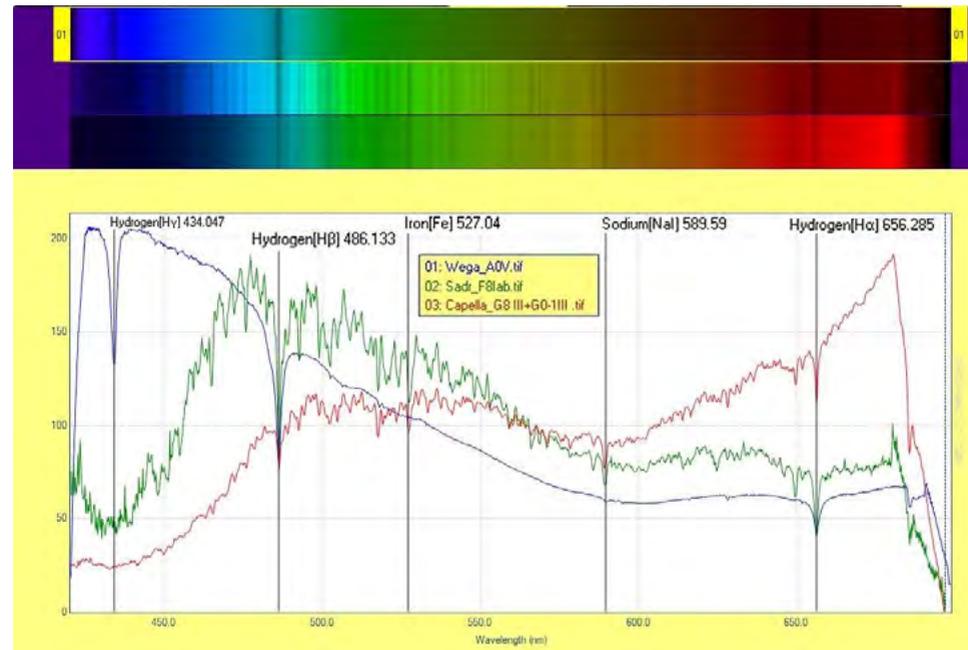
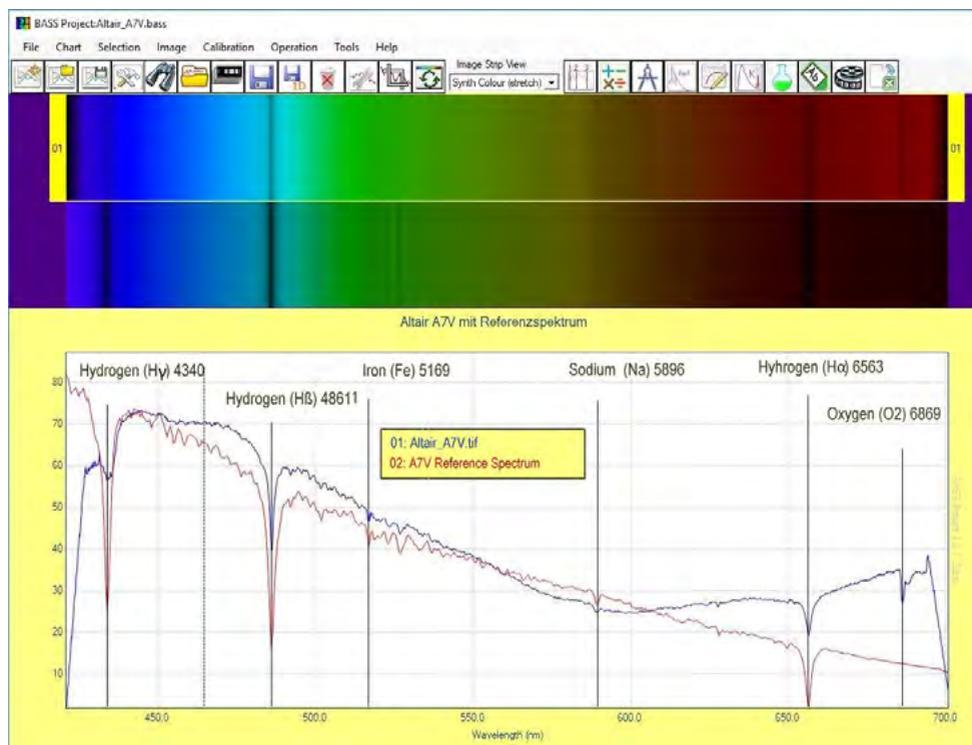
der Gittergleichung für die erste Ordnung,  $\sin(\alpha) = \text{Wellenlänge} / \text{Gitterabstand}$ , konnte ich den maximalen Wellenlängenbereich von 380nm bis 730nm berechnen, wobei alpha der jeweilige Beugungswinkel ist. Ein Spektrum einer Energiesparlampe zeigte mir, dass der Spektralbereich ausreichen müsste.

Der erste Versuch an der Sonne war vielversprechend, allerdings war ich etwas überfordert, die vielen verschiedenen Linien richtig einzuordnen, zumal die SW-

Kamera keine Farben zeigte. Mit Hilfe eines Spektrumbildes aus dem Internet konnte ich meines doch noch zuzuordnen, Abb. 3 zeigt es als Schwarz-Weiß-Bild darin einkopiert. Man sieht aber im roten, langwelligen Bereich sehr deutlich, dass das Spektrum doch nicht ganz linear ist.

Aber wie sieht es mit Sternen aus, reicht diese Apparatur für ein Sternenspektrum? Ein optimales Teleskop wäre ein größeres, langbrennweitiges GoTo-Teleskop,

↓ Abb. 4



↑ Abb. 5

bei dem die Sternensuche auf ein Minimum reduziert werden würde, also das C14 auf dem Schaulinsland. Und tatsächlich, helle Sterne lassen sich mit 10s Belichtungszeit gut aufnehmen. Darks, Flats und eventuell noch eine Kühlung an der Kamera steigern die Bildqualität erheblich. Abb. 4 zeigt Altair (blau) mit einem Referenzspektrum, das in der Software bereitgestellt wird (rot). Eindeutig sind die Linien des Wasserstoffs H $\alpha$ , H $\beta$  und H $\gamma$  zu sehen. Weitere wie die Natrium D $_2$ , die Eisen- und die atmosphärische O $_2$  Linie (diese ist im Referenzspektrum nicht sichtbar) sind gut erkennbar. Nur im Rotbereich gehen die Kurven ziemlich auseinander, wahrscheinlich verursacht durch die Flatfieldaufnahme mit einer Halogenlampe. In Zukunft werde ich diese mit einer weißen LED oder Flatfieldfolie aufnehmen.

Als Software habe ich es mit ISIS und Visual Spec versucht, beide Programme liefen aber leider nicht ohne Fehler oder stürzten sogar ab. Von Baader bekam ich eine Empfehlung für das BAAS Projekt, das Programm wurde speziell für die Amateurastronomie entwickelt. Man bekommt die Freigabe zum Download, wenn man sich bei deren Yahoo-Group mit Verweis auf die Amateurspektroskopie bewirbt. Die Bedienung ist einfach und die Möglichkeiten sehr vielfältig. Zunächst habe

ich die die Aufnahmen mit Pixinsight bearbeitet, gedreht und ausgeschnitten. Nach dem Laden des Spektrumbildes in BASS hat man die Möglichkeit, beliebig viele Kalibrierpunkte zu definieren. Diese Kalibrierung kann abgespeichert und für andere Spektren verwendet werden. Es besteht aber auch die Möglichkeit, vor dem Stern das Licht einer Referenz-Energiesparlampe aufzunehmen. Dessen Emissionslinien sind in der Software eingespeichert und müssen nur noch definiert werden. Sofort werden die Wellenlängen im Diagramm angezeigt, zusätzlich kann ein Referenzspektrum dieser Spektralklasse eingeladen werden. Zur Verfügung stehen Spektren aller Spektralklassen in allen Reihen, auch ausführliche Datenbanken von Spektrallinien der Elemente sind verfügbar. Eine Funktion, die ich besonders schätze, ist die, mit der man verschiedene Spektren gleichzeitig im Diagramm anzeigen kann. In Abb. 5 sieht man die Spektren von Vega, Sadr und Capella, in der Legende sind die dazugehörigen Spektralklassen angegeben. Man sieht, dass Vega als heißer Stern sein Maximum mehr im blauen Bereich hat, während es bei Capella mehr im Roten liegt. Auch sind große Unterschiede in Anzahl und Stärke der Absorptionslinien sichtbar. Interessant ist da sicher ein Vergleich aller Spektralklassen inklusive weißer Zwerge und Überriesen.

Ich will nicht auf die verschiedenen Spektralklassen eingehen, sondern nur auf deren Bezeichnung. Der erste Buchstabe bezeichnet die Klasse, die der Temperatur entspricht. Von sehr heißen Sternen angefangen sind die Grundklassen O, B, A, F, G, K und M, die nochmal in Zehnerschritten unterteilt sind (als Zahl dahinter). Die römischen Zahlen danach bezeichnen die verschiedenen Leuchtkraftklassen, von den Überriesen (I) bis zu den weißen Zwergen (VII). V stellt die Hauptreihe dar, in der die Sterne ihre längste Zeit verbleiben, das ist die Zeit des normalen Wasserstoffbrennens im Kern. Es gibt weitere Klassen wie z.B. Braune Zwerge, Novae oder Kohlenstoffklassen roter Riesen, veranschaulicht wird das im Herzprung-Russell-Diagramm.

Insgesamt war ich überrascht, welche Möglichkeiten

sich mit diesem kleinen Gerät bieten. Für feinere Messungen oder Analysen ist es sicher zu ungenau, aber darauf kam es mir eigentlich nicht an. Natürlich kann man sich fertige Geräte kaufen, bezahlbar ist eigentlich nur der Star-Analyser, der wie ein Okularfilter in einen 1 1/4 Zoll Auszug geschraubt werden kann. Andere Geräte kosten gleich einen vierstelligen Betrag. Beim Selbstbau lernt man doch viel über deren Aufbau. Vor allem macht der Begriff „Sterne beobachten“ plötzlich einen ganz anderen Sinn.

➔ **BASS Projekt:** <https://uk.groups.yahoo.com/neo/groups/astrobodger/info>

➔ **Yahoo-Group Anmeldung:** [astrobodger-subscribe@yahoo.co.uk](mailto:astrobodger-subscribe@yahoo.co.uk)

## Spätsommernacht

von Gerhard Herzog

„Na, könnte sich ein Aufbau heute lohnen?“ Der Blick des Autors prüft schon den halben Nachmittag über, ob er das Gewicht seines 250 mm Newton-Teleskopes in Dobson-Montierung am Abend in seinen-zugegebenermaßen mit sehr eingeschränktem Gesichtsfeld versehenen-Garten wuchten soll. Gegen 20:30 Uhr dann die Entscheidung: „Rücken, mach dich auf was gefasst!“ Und los geht's. Rockerbox nach draußen, dann die bald dreißig Kilogramm des eigentlichen Teleskops und Einrichten des Sucherrohres am nur mäßig störenden Mond. Und nun: Warten! Das Teleskopsystem kühlt allmählich aus, in Windeseile wird anhand eines Planetariumsprogrammes und der entsprechenden Sichtverhältnisse eine kleine „Beobachtungsliste“ erstellt und weiter: Gewartet. In der Zwischenzeit: Einrichten einer kleinen Digitalkamera auf einer montierbaren „Digilemme“ und dem für diese Zwecke am besten geeignet erscheinenden 28 mm Okular des Teleskops.

Es wird schließlich dann doch mal dunkel (Mitte August-Anfang September gegen 22:30 MESZ), und nach einigen Probeaufnahmen am Mond (Krater Gassendi und umliegende Regionen) kommen langsam die-auf gut neudeutsch „regions of interest“-gesuchten Abschnitte ins Gesichtsfeld. Lyra-Leier, erstes Objekt zur Prüfung der Verhältnisse: Das Vierfach-System

Epsilon. Es scheint alles klar zu sein, die (gerundet) 2<sup>e</sup> resp. 3<sup>e</sup> auseinanderstehenden Partner werden sauber aufgelöst. Und nun folgt das Einstellen des bereits von Charles Messier katalogisierten „Ringnebels (M 57)“. Ein wenig verschoben zwischen den „hinteren“ Kastensternen des etwas verzogenen Leiervierecks gelegen erweckt er den Eindruck eines sehr zarten Rauchkringels. Mit wechselnden Zoom-Einstellungen der Kamera einige Fotos gemacht (Automatik-Einstellung mit 10 sec Selbstauslöser, um das „Rohr“ ausschwingen zu lassen) und festgestellt, dass der Nebel sehr stark blaugrün abgebildet wird. Will man den unmittelbaren optischen Eindruck zumindest einigermaßen wiedergeben, so bleibt nur eine elektronische „Entfärbung“ oder Umwandlung in ein S/W- Bild. Visuell bleibt der gegen 15. Größenklasse liegende Zentralstern unsichtbar und bleibt auch auf Einzelaufnahmen bis zu 30 sec. Belichtungszeit verborgen.

„Sehr schön, was steht denn noch auf der Liste?–Ach ja–M13, der Kugelsternhaufen im Herkules!“ Mittels eines kleinen Feldstechers wird das Sternbild inspiziert und: Siehe da, da ist ja der „unscharfe“ „Stern“! Also an den Sucher und das System ausgerichtet! Und: „Wow!!“–schon der erste Blick (bei mittlerem Kamera-Zoom) lässt das ca. 24000 Lichtjahre entfernte Objekt



bis ca. zu einem Drittel aufgelöst im Blickfeld erscheinen. Schnell ein paar Aufnahmen gemacht, denn in der Zwischenzeit – vor lauter Begeisterung bisher unbemerkt – ziehen von Südwesten massive Wolkenformationen heran (die im Übrigen in dieser Nacht noch zu einem massiven Gewitter führen sollten). Am nächsten freien Morgen: Sichtung des gewonnenen Fotomaterials, Abspeichern eines kleinen Beobachtungsberichtes (anhand dessen dieser Artikel entstand) und nochmals „Versenken“ in die Erinne-

rungen an eine Beobachtungsnacht, die in Bezug auf Sichtigkeit der Atmosphäre in der Rheinebene (Bad Krozingen) so nicht allzu häufig vorkommt.

Übrigens: Alle beigegefügte Aufnahmen sind – bis auf eine leichte Entfärbung bei M57 – Einzelaufnahmen und unbearbeitet.

↑ **Abb. 1:** Mond mit Krater Gassendi und umliegenden Regionen

**Abb. 2, Links unten:** Ringnebel M57 in der Leier

**Abb. 3, Rechts unten:** Kugelsternhaufen M13 im Herkules



# Wie groß ist unser Kosmos? Die „Great Debate“ über die Natur der Spiralnebel

von Martin Federspiel

Vor 100 Jahren erlebte die Welt einen gewaltigen Umbruch. Dies galt nicht nur für die Politik, auch das physikalische Weltbild veränderte sich grundlegend. Albert Einstein hatte mit seiner Allgemeinen Relativitätstheorie ein völlig neues Verständnis von Raum und Zeit und der Gravitation geschaffen. Max Planck, Niels Bohr, Albert Einstein und andere entwickelten mit der Quantentheorie eine Theorie des Mikrokosmos, die unserem Alltagsverständnis von der „Welt“ zuwider läuft.

Auch die beobachtende Astrophysik sah sich mit großen Rätseln konfrontiert. Eines war, was die vielen tausend spiralförmigen Nebelfleckchen sind, die die Geschwister Herschel und andere mit immer besseren Fernrohren entdeckt hatten. Einigkeit herrschte nach Herschels und Jacobus Kapteyns Arbeiten zur Stellarstatistik darüber, dass wir mit unserem Sonnensystem Teil einer riesigen Sternwolke sind, die wir Milchstraße nennen.

Kapteyn ging davon aus, dass die Sonne im Mittelpunkt der etwa 40 000 Lichtjahre ausgedehnten Milchstraßensternwolke steht.

Dem jungen Amerikaner Harlow Shapley war aufgefallen, dass die Kugelsternhaufen am Himmel nicht gleichmäßig verteilt sind, sondern in Richtung des Sternbilds Schütze gehäuft auftreten.



**Abb. 1:** Harlow Shapley (1885-1972), Quelle: Armagh Observatory



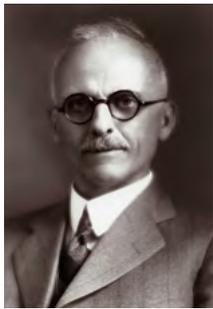
**Abb. 2:** Bereits auf Aufnahmen mit besseren Amateurlinientelestroskopen ist der von Edwin Hubble entdeckte  $\delta$  Cepheiden Stern  $V_1$  in M 31 zu erkennen (mit Kreis markiert). Links unten außerhalb des Bildfeldes liegt das Zentrum von M 31, rechts unten die kompakte Begleitgalaxie M 32. Quelle: <http://cs.astronomy.com/asy/m/galaxies/491381.aspx>

Er bestimmte typische Entfernungen zu Kugelsternhaufen in der Größenordnung von einigen 10 000 Lichtjahren. Damit schätzte Shapley die größte Ausdehnung der Milchstraße auf rund 300 000 Lichtjahre, wobei die Sonne etwa 50 000 Lichtjahre von ihrem Zentrum entfernt läge. Alle anderen Nebelflecken wie Sternhaufen, Gasnebel und eben auch die Spiralnebel wären Teil dieser Riesengalaxie („Big Galaxy“), die nach Shapley das gesamte Universum darstellte.

Andererseits gab es viele und gewichtige Fürsprecher der Theorie, dass die Spiralnebel eigenständige, weit entfernte Milchstraßen, sogenannte Welteninseln („island universes“) seien. Diese These hatte Mitte des 18. Jahrhunderts bereits der Philosoph Immanuel Kant vertreten, freilich ohne ausreichende Beweise seitens der Beobachtung. In manchen Spiralnebeln waren „Novae“ beobachtet worden (nach heutigem Verständnis Supernovae, etwa SN 1885A in M 31). Da man sonst keine einzelnen Sterne erkennen konnte, mussten diese Objekte weit entfernt außerhalb der Milchstraße liegen. In diesem Fall wäre das Universum also viel größer als die Milchstraße.

Um die Frage nach der tatsächlichen Größe des Universums zu diskutieren, berief die Nationale Akademie der Wissenschaften der USA für den 26. April 1920 eine Versammlung zum Thema „Die Größenskala des Universums“ nach Washington ein. Als Vertreter der Big Galaxy-Anhänger wurde Shapley als Redner eingeladen. Für ihn war es eine gute Gelegenheit, sich für die Nachfolge des renomierten Charles Pickering als Direktor des Harvard College Observatoriums in Cambridge (bei Boston) zu empfehlen. Als Vertreter der Gegenposition (Spiralnebel sind Welteninseln in einem riesigen Universum) trat der wortgewandte Heber Curtis auf, der damals am Lick Observatorium arbeitete und 13

Jahre älter als Shapley war. Die „Great Debate“ konnte beginnen. Erstaunlicherweise beschränkte Shapley sich in der Versammlung auf eine relativ einfache Darlegung seiner „Big Galaxy“-Hypothese. Curtis dagegen verteidigte die Welteninselhypothese auf hohem fachlichen Niveau. In der Diskussion unterstützte Henry Norris Russell, Direktor des Observatoriums der Princeton



**Abb. 3:** Heber Curtis (1872-1942), Quelle: Rockefeller University

Universität, Shapleys Standpunkt. Er muss so brillant argumentiert haben, dass ihm der Direktorenposten am Harvard College Observatorium angetragen wurde. Er lehnte jedoch ab und Shapley wurde dort später wie erhofft Direktor.

Erst in der schriftlichen Fassung der Debattenbeiträge diskutierte Shapley auch die Argumente gegen die Welteninseltheorie. Der Niederländer Adriaan van Maanen glaubte in den Spiralnebeln eine Rotation gemessen zu haben. Wären die Spiralnebel weit entfernt und ähnlich groß wie die Milchstraße, so müsste diese Rotationsbewegung annähernd mit Lichtgeschwindigkeit erfolgen, was absurd erschien. Curtis dagegen hielt van Maanens Rotationsbewegungen für einen Messfehler – schließlich war die angeblich gemessene Bewegung sehr klein.

Die „Great Debate“ brachte zunächst keine Entscheidung in der Frage nach der wahren Größenskala des Universums. Doch kurz darauf, im Jahr 1923, machte Edwin Hubble seine erste berühmte Entdeckung. Er fand auf seinen Aufnahmen des Andromedanebels veränderliche Sterne vom Typ  $\delta$  Cephei. Henrietta Leavitt hatte 1912 bei ihren Arbeiten zu veränderlichen Sternen in den Magellanschen Wolken entdeckt, dass bei Cepheiden ein Zusammenhang zwischen der Lichtwechselperiode und der Leuchtkraft besteht (Perioden-Leuchtkraft-Beziehung). Damit waren Cepheiden zur Entfernungsmessung geeignet. Man musste „nur“ ihre Lichtwechselperiode und ihre scheinbare Helligkeit messen und mit der Leuchtkraft aus der P-L-Beziehung vergleichen, um die Entfernung zu bestimmen. Damit stand fest: Der Andromedanebel liegt weit außerhalb der Milchstraße, die schwächeren und kleineren Spiralnebel erst recht. Die Welteninselhypothese hatte sich also durchgesetzt, das Universum stellte sich damit „über Nacht“ als riesig viel größer heraus als Shapley es gedacht hatte.

Mit einer gehobenen amateurastronomischen Ausstattung lässt sich Hubbles bedeutende Entdeckung heute nachvollziehen, wie vorstehende Aufnahme von Behyar Bakhshandeh zeigt. Hubbles erster  $\delta$  Cephei-Stern in M 31 („M 1“) ist markiert. Mit einer Serie von Aufnahmen müsste sich auch die Lichtwechselperiode von 31 Tagen problemlos messen lassen. Hubble unterschätzte zwar die Entfernung zur Andromeda-Galaxie, weil die damalige Eichung der Perioden-Leuchtkraft-Beziehung der Cepheiden ungenau war und noch keine Untertypen der Cepheiden unterschieden wurden. Auf jeden

Fall musste der Andromedanebel aber außerhalb der Milchstraße liegen. Der moderne Wert für die Entfernung zu M 31 liegt bei 2,5 Mio Lichtjahren.

Shapley hatte die Größe des Milchstraßensystems erheblich überschätzt. Das Licht der Kugelsternhaufen (und der Cepheiden in ihnen) erscheint geschwächt, weil es auf dem Weg zu uns teilweise dichte Gas- und Staubwolken durchdringen muss. Ohne Berücksichtigung der interstellaren Absorption in der Nähe der galaktischen Ebene hielt er die in ihrer Helligkeit geschwächten Objekte für weiter entfernt als sie wirklich sind. Es bleibt aber sein Verdienst, das Zentrum der Milchstraße in Richtung des Sternbilds Schütze vermutet zu haben (moderner Entfernungswert der Sonne zum Milchstraßenzentrum 26 500 Lichtjahre). Van Maanens Messungen waren tatsächlich falsch. Spiralgalaxien rotieren zwar, diese Bewegung ist aber nur spektroskopisch und erst seit kurzem direkt für wenige sehr nahe irreguläre und Zwerg-Galaxien mit dem Gaia-Satelliten messbar.

Die „Great Debate“ vor 100 Jahren zeigt uns eindrücklich, wie die Naturwissenschaft arbeitet. Die Beobachtung, das Experiment entscheidet schließlich zwischen verschiedenen Hypothesen. Fehler und Sackgassen gehören dazu, sie sind Teil des oft nicht geradlinig verlaufenden Ringens nach Fortschritt und Erkenntnis.

#### Quellen:

- *Smith, Robert W, The Great Debate Revisited, Sky & Telescope Vol. 65, S. 28f*
- *Gingerich, Owen, Faintness means Farness, in: The Great Copernicus Chase, Sky Publishing Corporation, 1992, S. 213ff*
- *verschiedene Internet-Quellen*

# Wohin mit dem Freiburger Planetenweg?

von Christian Dombrowski

Um die schier unermesslichen Distanzen zwischen den Planeten des Sonnensystems zu veranschaulichen, sind Filme und Bücher überfordert. Zwar kann man Vergleiche anstellen – etwa: „Wäre die Erde groß wie ein Salzkorn, dann hätte das Sonnensystem die Ausdehnung von zwei Fußballfeldern“ – aber um die himmelweiten Entfernungen wirklich zu erfassen, taugt wohl nur ein einziges Medium: ein Planetenweg.

Der Freiburger Planetenweg wurde vor genau zehn Jahren eröffnet. Er verlief entlang der Dreisam zwischen der Ebener Nepomuk-Brücke und der Fabrikstraße durch die Landschaft der Kartauswiesen, vorbei an Strandbad und Dreisamstadion. Auszubildende des IB-Bildungszentrums Freiburg haben ihn errichtet – unter Leitung des Gartenbauingenieurs Armin Keller, der auch die zündende Idee für das ganze Projekt hatte. Die Sternfreunde Breisgau haben ebenfalls einen Beitrag dafür geleistet: Unser Vereinsmitglied Christian Dombrowski hat die Texte für die Informationstafeln zu den einzelnen Planeten verfasst.

Im Maßstab des Planetenwegs entsprach 1 Kilometer Dreisam der Strecke von 1,6 Milliarden Kilometern im All. Zwischen Sonne und Neptun lagen im Modell 2,8 Kilometer – wer im normalen Schrittempo zwischen den Planeten spazieren ging, hat sich also bereits mit mehrfacher Lichtgeschwindigkeit fortbewegt. Und dabei eine anschauliche Vorstellung davon gewonnen, dass das Licht im Grunde eine sehr langsame Geschwindigkeit besitzt – jedenfalls im Vergleich zu den Räumen, die es im All durchmisst. (Der nächste Fixstern – gut vier Lichtjahre entfernt – befände sich nach demselben Maßstab übrigens nicht mehr an der Dreisam, sondern in der Antarktis!)

Inzwischen ist der Planetenweg leider Vergangenheit. Immer wieder wurden Modelle abgebrochen oder ganze Stelen mit brutaler Gewalt aus ihrer Verankerung gerissen und in den Fluss geworfen – meist nach Fußballspielen, mutmaßlich durch enttäuschte Fans.

Im Augenblick sind nur noch das Sonnenmodell an der Brücke bei Ebnet und die Neptunstele an der Fabrikstraße vorhanden sowie eine Tafel mit allgemeinen Informationen. Da das Projekt mit viel Liebe und Idealismus realisiert worden ist, tut solcher Vandalismus weh. Irgendwann erlahmt die Kraft, immer wieder aufs Neue Reparaturen durchführen zu müssen. Die Idee ist noch nicht gestorben, aber sie ruht im Augenblick.

Vielleicht würde ein Ortswechsel helfen – fort von den Fußballrowdies? Armin Keller spielt mit dem Gedanken, den Planetenweg auf die schnurgerade Strecke zwischen Mundenhof und Opfinger Straße zu verlegen, sodass das Sonnenmodell beim ehemaligen Bärengehege stünde. Anderer Vorschlag: Auf dem Schauinsland vom Parkplatz bis zur Sternwarte ... Beide Ideen hätten den Nachteil, dass der Weg nur noch am Rande oder

ganz außerhalb Freiburgs zu besichtigen wäre; der Schauinsland-Vorschlag brächte zudem logistische Probleme mit sich. Wenn also einem der Sternfreunde ein glücklicher Einfall kommt für einen möglichen neuen Platz, dann bitten wir um eine Mail an [chridombrowski@aol.com](mailto:chridombrowski@aol.com).

Die Dreisam ist natürlich schwer zu toppen...Vielleicht hilft es, einfach abzuwarten, bis das neue Stadion gebaut ist? Auch das ist eine Option. Wahrscheinlich wird der SC im Sommer 2020 in den Freiburger Westen ziehen...

➔ *Anmerkung der Redaktion: Die Vereinsmitteilungen der Sternfreunde Breisgau werden in ihren nächsten Heften in loser Folge die Planetentexte veröffentlichten, die auf den Stelen des Planetenweges an der Dreisam zu lesen waren.*

## Aufruf zur Renovierung der Sternwarte auf dem Schauinsland

Liebe Sternfreunde,

es hat sich herausgestellt, dass unsere in die Jahre gekommene Sternwarte auf dem Schauinsland dringend und in großem Ausmaß renoviert werden muss. Bisher wurden solche Arbeiten in kleinem Rahmen durchgeführt. Nun aber stehen große Leistungen an, bei denen wir auf Ihre Hilfe und Ihren Einsatz angewiesen sind.

Die Punkte, die anstehen, sind:

- 1 Riss an der Außenfassade des Holzgebäudes
- 2 Geländer der Brüstung
- 3 Flugrost an den Montierungen
- 4 Kuppeln streichen innen und außen
- 5 Überprüfen der Polyester-Beschichtung der Kuppeln auf Risse
- 6 Silikonfugen nachfüllen
- 7 Werkstattraum (Schrott ohne Ende) sowie Aufenthaltsraum komplett
- 8 Holzdach reparieren

- 9 Zwischen Dach und Brüstung eine Schalung anbringen zum Schutz der Fassade
- 10 An der gesamten Sternwarte die Farbe zum Teil abschleifen und neu auftragen
- 11 Befestigung der Gitterroste überprüfen und austauschen
- 12 Rundbaunische für Schneefräse (Schrott ohne Ende) und Rollläden reparieren
- 13 Baumschnitt Äste wegräumen
- 14 Rundbaunische Gerüst aufräumen und Gerüstböden erneuern

Sie sehen, es ist eine grundlegende Renovierung der Sternwarte notwendig. Diese Liste wird uns bestimmt den ganzen nächsten Sommer in Atem halten, vor allem an den Wochenenden.

Wir wären dankbar, wenn Sie sich zur Mitarbeit bereit erklären würden.

Bitte melden Sie sich in diesem Fall bei Volker Buß: [vrbuss@t-online.de](mailto:vrbuss@t-online.de).

*Volker Buß, Ulrich Schüly*

## Aktuelles aus dem Vorstand

Der Vorstand hat sich am 7. November 2018 zu einer Klausursitzung im Planetarium Freiburg getroffen. Anwesend waren alle Vorstandsmitglieder und als Gäste Lutz Bath und Volker Buß. Themen der Sitzung waren:

**Vorbereitung der Mitgliederversammlung am 27. Februar 2019.** Bitte merken Sie sich den Termin schon jetzt vor. Es sind wichtige Fragen zur Entwicklung des Vereins zu entscheiden und der Vereinsvorstand wird neu gewählt.

**Substanzerhalt der Sternwarte.** Volker Buß ist der Koordinator für Baufragen auf der Sternwarte. Er hat vor der Klausurtagung die Sternwarte im Hinblick auf die Renovierungserfordernisse gründlich inspiziert und über den Renovierungsbedarf berichtet (siehe nebenstehenden Artikel).

**Instrumentelle Ausstattung der Sternwarte.**

Dieses Thema beschäftigt den Vorstand schon seit längerer Zeit. Ziel ist es, die Sternwarte mit zeitgemäßen und einfach zu bedienenden Instrumenten auszurüsten und dadurch ihre Attraktivität zu erhöhen. Ein ursprünglich einmal in Erwägung gezogener Ausbau der Sternwarte mit bis zu vier weiteren Beobachtungsplätzen im Rundbau lässt sich schon finanziell nicht realisieren. Aber auch der Bedarf ist hierfür – das hat die Mitgliederumfrage Anfang des Jahres gezeigt – nicht vorhanden. Daher konzentriert sich der Vorstand auf eine Modernisierung des Instrumentariums. In seiner Sitzung am 28. November hat sich der Vorstand nun für die Anschaffung eines apochromatischen (farbreinen) Refraktors mit einem Linsendurchmesser von 140 mm bis 150 mm ausgesprochen. Der Refraktor ist sowohl fotografisch wie auch visuell nutzbar, dabei leicht zu bedienen und hat eine hervorragende Abbildungsleistung. Er könnte sowohl in der Westkuppel als auch auf der GM2000-Montierung (Mittelsäule zwischen den Kuppeln) eingesetzt werden. Dieser Teleskoptyp ist bisher auf der Sternwarte nicht vorhanden (abgesehen von den kleinen Sonnentelaskopen existieren dort nur Spiegelsysteme: Newton-Teleskope in den Kuppeln und ein Schmidt-Cassegrain auf der Mittelsäule). Da der Anschaffungspreis 6000 € übersteigt, ist für die Anschaffung die Zustimmung der Mitgliederversammlung erforderlich.

Dank der Organisation durch Rainer Glawion konnten die Themen und Referenten an den Vereinsabenden im ersten Halbjahr 2019 bereits festgelegt werden.

In Bezug auf die angedachte Vereinsexkursion zum CERN nach Genf und das Sternfreunde-Treffen (zusätzlich zum Vereinsabend) können wir leider noch keine konkreten Aussagen machen.

Wir freuen uns über Ihre Kritik, Anregungen und Kommentare, die wir gerne als Leserbrief in den Mitteilungen veröffentlichen.

*Andreas Masche, Vorsitzender*

# Vorträge

Mittwoch, 30. Januar 2019

**Programm des Planetariums Freiburg für die Sternfreunde Breisgau in Zusammenarbeit mit der Universität Freiburg:**

## Zeitreise – vom Urknall zum Menschen

Unsere kosmische Karriere begann vor 13,8 Milliarden Jahren. Und zumindest in groben Zügen können wir beschreiben, was seither alles geschehen musste, bis auf einem kleinen Planeten irgendwo in den Weiten des Weltalls Homo sapiens sapiens auftauchen konnte, der „kluge, kluge Mensch“.

Das Fulldome-Programm nimmt uns mit auf eine grandiose Reise durch Raum und Zeit. Wir erleben: Den Urknall, die Entstehung der Galaxien, Sternexplosionen, die Geburt des Sonnensystems, Einschläge von Asteroiden und Kometen, die Evolution des Lebens, Aufstieg und Untergang der Dinosaurier, das Aufblühen der menschlichen Zivilisation. Zur Veranschaulichung der unvorstellbaren Zeiträume und der Zeitpunkte, in denen dies alles geschah, wird die Geschichte des Universums auf ein Jahr zusammen gepresst.

Die Bilder und Animationen des Programms beruhen auf den neuesten wissenschaftlichen Erkenntnissen über die Geschichte des Kosmos und die Evolution des Lebens. „Zeitreise“ ist eine Gemeinschaftsproduktion deutscher Planetarien.

### → Veranstaltungsort und -zeit:

Planetarium Freiburg, Bismarckallee 7g.  
Einlass ab 19<sup>30</sup> Uhr, Vorführungsbeginn 20<sup>00</sup> Uhr.

Bitte beachten Sie, dass ab 20<sup>00</sup> Uhr kein Einlass mehr möglich ist (Türen werden geschlossen).  
Es wird um ein rechtzeitiges Erscheinen gebeten, da die Plätze limitiert sind.

Zur Deckung der Betriebskosten wird eine ermäßigte Eintrittsgebühr von 5€ pro Person erhoben.

Mittwoch, 27. Februar 2019

## Mitgliederversammlung der Sternfreunde Breisgau e.V.

Siehe separate Einladung mit Tagesordnung!

Mittwoch, 27. März 2019

## Die Raumsonde Cassini-Huygens bei Saturn

Cassini/Huygens war eine amerikanisch-europäische Mission zur Erforschung des Planeten Saturn und seiner eisigen Monde. Insbesondere wurden Saturns stürmische Atmosphäre, seine Magnetosphäre und sein Ringsystem untersucht. Spektakulär war die Landung der Tochtersonde Huygens auf dem größten Saturnmond Titan, der als einziger Mond im Sonnensystem eine dichte Atmosphäre besitzt. Ebenso, dass auf dem Eismond Enceladus aktiver Wasservulkanismus entdeckt wurde, der niederes Leben in seinem Inneren bedeuten könnte.

→ Ein Vortrag von Dr. Herbert Haupt  
(Mitglied der Astronomischen Vereinigung Rottweil e.V.)

Mittwoch, 24. April 2019

## Kurzvorträge von Mitgliedern der Sternfreunde Breisgau

Die Vereinsmitglieder sind aufgerufen, an diesem Abend in Kurzvorträgen (10-20 Minuten Länge) über ihre astronomischen Aktivitäten zu berichten. Dies können Beobachtungsberichte, Besuche von astronomischen Einrichtungen, Berichte über Eigenbau von astronomischen Instrumenten oder andere Beiträge sein. Die technische Infrastruktur (Beamer, auf Wunsch Notebook) werden gestellt. Vortragsmeldungen bitte jederzeit an Rainer Glawion unter folgender Email-Adresse:

→ eta-carinae@gmx.net

→ Die Vorträge, außer im Januar, und die Mitgliederversammlung finden in der Gaststätte des Eisenbahner Sportvereins Freiburg e.V. (ESV) in der Kufsteiner Straße 2 um 20 Uhr statt.

Offizieller Beginn des Sternfreundeabends ist bereits um 19<sup>30</sup> Uhr. Bis Vortragsbeginn ist Gelegenheit zum vielfach gewünschten Austausch mit anderen Sternfreunden/-freundinnen.

Wir bitten auch darum, Getränke und Essen vor Vortragsbeginn zu bestellen, damit der Vortrag möglichst wenig gestört wird.

# Kurse

## Symmetrie - Die mathematische Struktur der Welt

Wo immer der Mensch versucht, Ordnung, Schönheit und Vollkommenheit zu begreifen, ist Symmetrie ein leitendes Prinzip. Die Mathematik hat den Begriff in logische Strukturen zerlegt und erstaunliche Dinge bewiesen. Noch erstaunlicher ist, dass sich die physikalische Welt und ihre Objekte mit diesen abstrakten Wahrheiten beschreiben lässt! Die Entdeckung von fundamentalen Symmetrien hat zu den Standardmodellen des Mikro- und Makrokosmos geführt. Warum ist die Natur so symmetrisch? Ist Gott ein Mathematiker?

→ 5 Abende, mittwochs,  
ab 13. Februar 2019, 20-21<sup>30</sup> Uhr  
Bildungszentrum Freiburg, Landsknechtstraße 4  
Anmeldung: 0761/708 6221  
Dr. Wolfgang Steinicke

# Rückseitenbild

von Rainer Glawion

## Pferdekopf- und Flammennebel im Sternbild Orion

Diese schönen Objekte des Wintersternhimmels findet man in der Nähe des im Bild sichtbaren hellen Sterns Alnitak (ζ, Orionis), des linken Gürtelsterns des Orion. Der „Pferdekopf“ und die dunklen Teile zwischen den „Flammen“ in diesen Nebeln sind Dunkelwolken, die Teile der rot leuchtenden HII-Regionen verdecken.

→ Observatorium: IAS-Sternwarte Hakos/Namibia

→ Teleskop: Keller-Cassegrain 500/1500 mm, f/3

→ Kamera/Aufnahme: Canon EOS 700Da,  
300s bei ISO 1600

→ Bildbearbeitung: Canon Digital Photo Professional

# Impressum

Mitteilungen der  
Sternfreunde Breisgau e.V.

### Geschäftsstelle:

Ulrich Schüly, stellvertretender Vorsitzender  
Lettenweg 11, 79111 Freiburg  
Telefon: 0761/45366411  
oder Tel: 0177/845 42 95  
(Andres Masche, Vorsitzender)

[www.sternfreunde-breisgau.de](http://www.sternfreunde-breisgau.de)  
[info@sternfreunde-breisgau.de](mailto:info@sternfreunde-breisgau.de)

### Bankverbindung:

IBAN: DE38 6809 0000 0002 193000  
BIC: GENODE61FR1  
Volksbank Freiburg

Der Verein Sternfreunde Breisgau e.V. ist durch Bescheinigung des Finanzamts Emmendingen vom 11.07.2018, Steuer-Nummer 05082/50377, wegen Förderung gemeinnütziger Zwecke, nämlich der Volks- und Berufsbildung sowie Studentenhilfe auf dem Gebiet der Astronomie, nach § 5 Abs. 1 Nr. 9 KStG von der Körperschaftsteuer und nach § 3 Nr. 6 GewStG von der Gewerbesteuer befreit und berechtigt, für Spenden und Mitgliedsbeiträge, die ihr zur Verwendung für diese Zwecke zugewendet werden, förmliche Zuwendungsbestätigungen nach § 50 Abs. 1 EStDV auszustellen.

### Layout und Gestaltung:

Aileen Dietrich, aileen@actu-tactu.de  
Verwendete Schrift: FreightSans



