

Titelbild: Messier 100 und die Supernova SN 2006X. Aufnahme durch das dänische 1,5m-Teleskop des La Silla-Observatoriums der ESO. ESO

REDAKTION IM EINSATZ

Wenn die Schnuppen fallen

Wer kann solch einer Kombination widerstehen: Perseiden-Maximum kurz vor Neumond bei besten Wetteraussichten! Keine Frage - raus zum Schnuppen-Gucken! Gemeinsam mit Peter Oden von der Volkssternwarte Bonn fahre ich am 13.8. kurz nach Mitternacht los. Schon auf der Hinfahrt leuchtet eine beeindruckende Feuerkugel in Fahrtrichtung vor uns. Kurz vor 1 Uhr erreichen wir unseren Beobachtungsort am Raßberg in der Eifel. Das schimmernde Band der Sommermilchstraße empfängt uns, erste Meteore huschen über den dunklen Himmel.

Wir brauchen kein großes Equipment für dieses Astrovergnügen: Zwei Liegestühle und eine Kanne Kaffee - fertig! Ok, Papier und Bleistift in meinem Fall, da ich vorhabe, die Zahl der Perseiden in Viertelstundenintervallen zu zählen. Es ist eine für Eifeler Verhältnisse laue Sommernacht, das Zirpen der Grillen hat etwas Mediterranes. Ansonsten nur Stille und Sterne! Hoch am Firmament leuchtet M 31, doch unterhalb von 15° Höhe ist die Sicht diesig, starker Taufall setzt ein. Zwischen 1:15 und 3:45 MESZ zähle ich 87 Perseiden und 9 sporadische Meteore, während Peter fotografiert. Um 4 Uhr, die Liegen sind schon wieder verstaut, schaue ich noch einmal nach Westen: Majestätisch steht der Cygnus als Kreuz des Nordens zwischen schwarzen Tannen vor der prächtigen Milchstraße. In diesem Moment erstrahlt noch eine besonders schöne Sternschnuppe - Peter hat diese Szene aufgenommen. Noch auf der Rückfahrt sehe ich einzelne Perseiden in der einsetzenden Dämmerung. Astronomie kann so einfach sein - einfach schön!

► Paul Hombach



Liebe Leserinnen, liebe Leser,

interstellarum wird 100! 100-mal haben wir Ihnen seit 1994 eine Zeitschrift geliefert, randvoll mit praktischer Astronomie. 100-mal haben wir Sie mit aktuellen Informationen zum Himmelsgeschehen und astronomischer Forschung versorgt. 100-mal haben wir Anregungen und Tipps zum Hobby gegeben. 100-mal haben wir Ihnen ein Stück der Faszination und der Freude an der Astronomie nach Hause geliefert. Dieses Heft und insbesondere unsere Beilage sind unser Dankeschön für Sie!

Dass wir dieses Ziel erreicht haben, ist Ihnen zu verdanken, liebe Leserinnen und Leser. Sie hatten 1994 den Mut, ein außergewöhnliches Zeitschriftenprojekt dreier Studenten zu unterstützen. Sie haben den Weg begleitet, den wir 2002 mit der Neuausrichtung des Blattes eingeschlagen haben. Und Sie haben uns unterstützt, als die Einstellung der Zeitschrift drohte. Wir bedanken uns ganz herzlich bei Ihnen für 100 Ausgaben Treue!

Die Zahl 100 spielt in diesem Heft eine besondere Rolle! Wir blicken 100 Jahre zurück (S. 16) und 100 Jahre voraus (S. 22). Und wir betrachten die Nr.-100-Objekte aus populären und exotischen Katalogen (S. 40). Wir geben Ihnen in dieser Ausgabe außerdem einen Blick hinter die Kulissen (S. 78), blicken kurz zurück (S. 80) und sammeln Stimmen zum Jubiläum (S. 81).

Im neuen Jahr werden wir uns unter neuem Namen und mit neuem Konzept zurückmelden. Der Geist von interstellarum wird in dieser Zeitschrift weiterleben.

clear skies,

Ronald Stoyan

Relaunch unter neuem Namen:

Eine Zeitschrift erfindet sich neu!

Im letzten Heft hatten wir an dieser Stelle unsere Vorschläge zur Weiterentwicklung der Zeitschrift vorgestellt. Im August hat dazu eine Online-Leserumfrage stattgefunden. Wir haben außerdem zahlreiche Zuschriften erhalten. An dieser Stelle wollen wir die Ergebnisse berichten und Ihnen Lust machen auf unseren Neustart 2016.

An der Leserumfrage haben 230 Personen teilgenommen. Davon bezeichnen sich 70% als Fortgeschrittene, 38% als Einsteiger und 5% als

Interessierte – eine Zusammensetzung, die ziemlich genau dem derzeitigen Leserbestand von interstellarum entsprechen dürfte. Zu 82% handelt es sich um Abonnenten.

Wie fanden Sie Heft 98?

Zunächst hatten wir nach der Meinung zum ersten neuen Heft nach dem Crowdfunding

INFO

Der Name ist Programm: Auf geht's ins Abenteuer Astronomie!

Viele Kommentare erreichten uns zum im letzten Heft angekündigten Namenswechsel der Zeitschrift. Wir freuen uns über diese Zuschriften, denn sie sind ein Beleg für die emotionale Bindung vieler Leser zu dieser Zeitschrift.

interstellarum ist eine seit 20 Jahren bewährte Marke. In der Astroszene hat der Name einen guten Klang. Doch wenn wir neue Leser über den engen Kreis der Astroszene gewinnen wollen, ist der Name eher problematisch.

»interstellarum« weckt keine direkte Assoziation mit unserem Thema. Der Inhalt der Zeitschrift wird einem Außenstehenden nicht klar. Und selbst langjährige Leser schreiben dieses Kunstwort regelmäßig falsch. Ein Markenname, den man buchstabieren muss, ist nicht optimal.

Wir wollen die Leser emotional packen. In unserem Verständnis von Astronomie spielen Begriffe wie Erlebnis, Leidenschaft, Inspiration eine große Rolle. Der Name »interstellarum« klingt zwar cool, verklausuliert unsere Werte aber bis zur Unkenntlichkeit. Er schafft für Neulinge, denen die Astronomie oft ohnehin wie ein Buch mit sieben Siegeln vorkommt, eine zusätzliche Hürde. Unser Ziel ist es ja aber, genau diese Hürden einzureißen – wir wollen Astronomie als Erlebnis für jedermann propagieren!

Wir möchten das Herz der Menschen für die Astronomie öffnen. Diese Zeitschrift soll eine Werbung für unser Hobby sein. Dies muss auch der Name nach außen vermitteln. Er muss verständlich sein und positive Emotionen wecken. Diese dringende Empfehlung haben wir vor allem von Marketing- und Vertriebsexperten gehört und verstanden.

Wir haben uns deshalb nach vielen Diskussionen entschlossen, den Neustart ab 2016 zu nutzen, um interstellarum umzubenennen. Diese Entscheidung haben wir uns nicht leicht gemacht. Wir denken, dass der neue Name jedoch genau das transportiert, was wir mit dieser Zeitschrift vorhaben:

Abenteuer Astronomie!

Dieser Name beinhaltet nicht nur die Faszination bei der Beschäftigung mit den Sternen, sondern auch das Erlebnis und die besonderen Momente, die uns dieses Hobby immer wieder bietet. Und das Beste: Vom Einsteiger bis zum Profi spricht der neue Name alle Zielgruppen gleichermaßen gut an. Zukünftig können wir sagen: Der Name ist Programm!

Auch wenn sich der Name ändert – was sich nicht ändert, ist der Inhalt der Zeitschrift! Wir werden unser Angebot für die praktisch tätigen Sternfreunde deutlich ausbauen. Keine der bisherigen Rubriken wird eingestellt. Und zusätzlich bieten wir ab dem Heft 101 Lesestoff für Einsteiger und Interessierte durch eine deutliche Umfangserweiterung. So können wir unser Versprechen aus dem Crowdfunding halten, die inhaltliche Linie beizubehalten, und trotzdem neue Leser anzusprechen – ohne dass wir das Heft inhaltlich verwässern.

Messen Sie uns also am Inhalt! Und bleiben Sie dem Abenteuer Astronomie treu!

► Ronald Stoyan

gefragt. Für 80% der Teilnehmer hat diese Ausgabe die Erwartungen erfüllt, 8% sahen ihre Erwartungen übertroffen, bei 9% hat es Erwartungen enttäuscht. Insgesamt 44% finden das Heft besser als die Hefte von 2014, 51% sehen eine gleich hohe Qualität, 5% empfinden eine Verschlechterung. Der mit großem Abstand gewählte Lieblingsartikel von 48% der Umfrage-Teilnehmer war die Titelgeschichte »Die Entdeckung des Lichts«, die insgesamt von 74% der Leser als interessant eingestuft wurde.

Bei der Benotung der neuen Rubriken schnitten »Spix' Spechtelipps« mit 77% gut oder sehr gut am besten ab. An zweiter Stelle wurde »First Light« mit 70% positiver Bewertung genannt, an dritter Stelle »Mein bestes Astrofoto«. Aber auch unsere neue Händler-Rubrik »Marktplatz« finden insgesamt nur 8% der Leser uninteressant oder sehr uninteressant. Insgesamt erhalten alle bisherigen Neuerungen also gute Bewertungen, was wir als Bestätigung verstehen, in diese Richtung weiterzudenken.

Vorschläge kommen an

Dann hatten wir danach gefragt, ob die bisherigen Leser glauben, dass unsere Ideen für zusätzliche Inhalte das Ziel erreichen werden, neue Leser zu gewinnen. Bei den Vor-

schlägen für erfahrene Amateurastronomen stehen die Deep-Sky-Touren mit 87% ganz oben. Insgesamt glauben 76% der Leser, dass die neuen Rubriken ab Heft 101 neue Leser gewinnen können.

Noch besser werden die Erfolgsaussichten der neuen Angebote für Einsteiger bewertet. 80% der Leser glauben, dass sie neue Leserkreise ansprechen können. Bei den neuen Angeboten für Interessierte sind es insgesamt 72%.

Insgesamt empfinden wir dieses Ergebnis als Rückenwind der Leser für unseren neuen Kurs. Uns bleibt es in jedem Fall wichtig, Ihre Meinung zu hören, auch wenn Sie nicht einverstanden sind – geben Sie uns auch weiterhin Ihr Feedback!

► Ronald Stoyan

⇐ INTERAKTIV



Sagen Sie uns Ihre Meinung zu den Neuerungen: Über unsere Facebook-Seite oder direkt an redaktion@oculum.de.

🔗 [kurzlink: oc1m.de/fb](https://www.kurzlink.de/oc1m.de/fb)

🔍 IM DETAIL

Unsere neuen Rubriken ab 2016

Für erfahrene Amateurastronomen:

- Deep-Sky-Lieblingstour (wechselnde Autoren)
- Astrophysik live (wechselnde Autoren)
- Praxistipps (Georg Dittié)
- Technik-Trends (Peter Oden)
- Astropuzzle (Steffen Behnke)
- Netznews (Manfred Holl)
- Astro-Fragebogen (wechselnde Autoren)

Für Einsteiger

- Fernglas-Wanderer (Kay Hempel)
- Mond-Spaziergang (Lambert Spix)
- Scope Doctor (Sven Wienstein)
- Fotografie Basics (Stefan Seip)

Für Interessierte

- Müllers Universum (Andreas Müller)
- Astro-ABC (Paul Hombach)
- Aktuelles Sternbild (Nico Schmidt)

Astronomie vor 100 Jahren

Eine Zeitreise in das Jahr 1915

Hintergrund

First Light

12 Die Erde aus der Ferne

Fischers fantastische Zahlen

14 Astronomische Zahlen

Fragen an Freistetters

15 Können Aliens unser Fernsehprogramm empfangen (oder interstellarum lesen)?

Hauptartikel

16 Astronomie vor 100 Jahren

Eine Zeitreise in das Jahr 1915

22 Astronomie in 100 Jahren

Experten werfen einen Blick voraus

← INTERAKTIV



interstellarum bei Facebook

🔗 [Kurzlink: oc1m.de/fb](https://oc1m.de/fb)

Himmel

Ereignisse

24 Enger Planetentanz zum Jahresauftakt

Venus begegnet Saturn am 9. Januar

24 Aldebaran verschwindet zum vierten Mal dieses Jahr

25 Sternschnuppen in kalten Nächten

Sonnensystem

28 Sonne aktuell

Auf dem absteigenden Ast

29 Planeten aktuell

Venus glänzt

30 Kometen aktuell

Winterkomet Catalina am Nordhimmel

Sternhimmel

33 Objekt der Saison für Einsteiger

M 35

34 Objekt der Saison für Stadtbeobachter

M 36

35 Objekt der Saison für Landbeobachter

IC 2149

Praxis

Spix Spechteltipps

38 Sterngeburt live

Der Orionnebel im Fernglas und Teleskop

Deep-Sky

40 100 Mal Deep-Sky

Katalogobjekte mit der Nummer 100

44 Zwillinge im Stier

Eine Tour zu Sternhaufenpaaren

➔ NEWSLETTER



Alle zwei Wochen aktuelle Nachrichten aus der Welt der Astronomie. Jetzt online lesen!

🔗 [Kurzlink: oc1m.de/n1](https://oc1m.de/n1)



38

Sterngeburt live



40

100 Mal Deep-Sky

Katalogobjekte mit der Nummer 100



50

Wie funktioniert
Autoguiding?



66

Unvergessliche
Eindrücke



82

Ich sehe was,
was du nicht siehst

Technik

Weigands Techniktipps

50 Schritt-für-Schritt

*Wie funktioniert Autoguiding?
Aufbau eines Autoguiding-Systems*

Astrofotografie

52 Optimale

*Deep-Sky-Aufnahmen
Teil 2: Rauschoptimierung
in der Praxis*

Praxischeck

58 Nikon Monarch 7 8x42

Test

60 Augmented Reality meets
Sternhimmel
Das Universe2go im Test

Beobachtungen

Erlebnis

66 **Unvergessliche
Eindrücke**

*Die Highlights der Redaktion
aus 21 Jahren interstellarum*

Mein bestes Astrofoto

70 Malerisches Gipfeltreffen

Galerie

72 All-Time Favourites

Objekte der Saison

74 Leser beobachten
M 31, M 39, M 103

Rückblick

78 Mond in Rot

BLOG



Jetzt online lesen!

blog.interstellarum.de

Szene

Interna

80 Blick hinter die Kulissen

Astroglosse

82 **Ich sehe was, was
du nicht siehst**

Wird Astrodoping salonfähig?

Rezensionen

83 An Introduction to
the Sun and Stars

82 Android- /iOS-App:
Star Walk 2

Sternwarten

84 Astronomie vor Ort

Tagungsbericht

85 Beobachter-Paradies im Osten

Marktplatz

86 Novitäten und Nachrichten
von Herstellern und Händlern

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung nur zu privaten Zwecken. Die Weiterverbreitung ist untersagt.

Die Erde aus der Ferne

von Daniel Fischer

NASA, ESA, J. Trauger (PL)

▲ Der Lagunennebel aus Hubbles Sicht

Eines der bekanntesten Deep-Sky-Objekte sieht für das Weltraumteleskop Hubble ganz anders aus, als man es sonst kennt: Zum einen ist das Bildfeld nur 2,8 Bogenminuten hoch, zum anderen ist die Darstellung moderat falschfarbig. Rot wurde nahinfrarotem Licht mit 814nm Wellenlänge und Ha zugewiesen, Grün Ha plus 547nm (V-Band) und Blau 547nm plus 487nm (B-Band).

Die hohe Vergrößerung und die Farbwahl heben das turbulente Geschehen im zentralen Bereich des Sternentstehungsgebiets hervor, wo die starken Winde junger heißer Sterne – namentlich Herschel 36 oben – Gas und Staub vor sich her schieben. Durch die Hinzunahme des Infrarotkanals wird der Staub besser durchdrungen als im sichtbaren Licht und mehr von diesen Strukturen sichtbar.



ESA/DLR/FU Berlin

◀ Ein Streifen Mars, vom Pol zum Horizont

Die unermüdliche deutsche High Resolution Stereo Kamera (HRSC) auf dem ESA-Marsorbiter Mars Express schaut die meiste Zeit senkrecht nach unten, aber zuweilen wird sie für Eichzwecke Richtung Horizont geschwenkt, um die Stabilität des Sensors zu garantieren – immerhin arbeitet er schon seit 2004 am Mars. Dabei entstanden während des 14150. Umlaufs am 25. Februar dieses ungewöhnliche Bild, das vom Südpol des Planeten unten mit der 400 Kilometer großen Kappe aus einer Mischung aus Wasser- und Kohlendioxid eis bis etwa 10° südlicher Breite ganz oben reicht. Oben links ist das riesige Hellas-Impaktbecken angeschnitten, und es sind auch mehrere große Einschlagkrater zu erkennen, darunter am auffälligsten das dunkle Paar Secchi (oben und größer) und Huxley in der Bildmitte.



Unser Planet aus 1,5 Millionen Kilometer Entfernung

So hat die Erde noch kein Mensch gesehen, auch bei den Apollo-Flügen nicht: Vom Lagrange-Punkt L1 des Erde-Sonne-Systems, 1,5 Millionen Kilometer »vor« der Erde, schaut der neue NASA-Satellit DSCOVR permanent auf die sonnenbeschienene Seite der Erde, die von seiner Warte aus so groß erscheint wie uns der Vollmond (▲ Abb. 3). Und weil er so weit entfernt ist, werden für die Satellitenkamera EPIC die mittleren geografischen Breiten – und damit z. B. auch Europa, hier am 6. Juli – weit weniger gestaucht als aus der Sicht geostationärer Satelliten in nur 36000 Kilometer Höhe: zum Vergleich hier das erste Bild des neuen europäischen Satelliten MSG-4 vom 4. August (▼ Abb. 4). Demnächst soll der Bilderstrom DSCOVRs quasi live im Internet zu sehen sein.



Eumetsat

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung nur zu privaten Zwecken. Die Weiterverbreitung ist untersagt.

Fischers fantastische Zahlen



▲ Daniel Fischer ist unser Mann für die wahrhaft astronomischen Zahlen. Sie können ihn befragen über redaktion@interstellarum.de oder unsere Facebook-Seite.

SURFTIPPS



- SILSO Homepage
- SOHOs Kometen
- Gaia Homepage
- LIGO Homepage

🔗 **Kurzlink:** oc1m.de/00fz

Rund 1,5 Milliarden Sterne

wird der Himmelskatalog des Astrometrie-Satelliten Gaia enthalten: 500 Millionen mehr als ursprünglich geplant, denn er erreicht eine Grenzgröße von $20^m,7$, wie sich im ersten Jahr seiner Milchstraßen-Durchmusterung gezeigt hat. Bereits die erste Version des Gaia-Katalogs, die im Sommer 2016 frei verfügbar sein soll, wird supergenaue Koordinaten und Helligkeiten der meisten Sterne enthalten, spätere Versionen bis ca. 2022 dann bis zu 40 Eigenschaften pro Stern. Schon jetzt wird emsig an Softwaretools gearbeitet, um die ungeheure Datenmenge der astronomischen Welt zugänglich zu machen: Profis, die seit Jahrzehnten darauf warten, und Amateuren gleichermaßen – und der Öffentlichkeit insgesamt, etwa durch das Einbinden in Planetariums-Datenbanken. *Astronomische Gesellschaft, Tagung 2015*

3000 Kometen

entdeckt mit einem einzigen Instrument: Diesen Meilenstein haben die Koronographen des ESA/NASA-Sonnensatelliten SOHO am 13. September erreicht, der damit der mit weitem Abstand erfolgreichste Kometenjäger der Geschichte ist. 95% der Entdeckungen – vor SOHOs Start vor 20 Jahren waren überhaupt nur 900 Kometen gefunden worden und fast keine aus dem Welt- raum – machen dabei Amateurastronomen, die die Fast-Live-Daten des LASCO-Instruments durchforsten: so auch die Nr. 3000, die ein Sternfreund in Thailand erspähte. Eigentlich kümmern sich die LASCOs um die Sonnenkorona, aber schon bald hatte sich herausgestellt, dass auch sonnennahe kleine Kometen ein klares Signal liefern, von denen die meisten kaum nach ihrem Aufleuchten schon in die Sonne stürzen. *NASA Press Release*

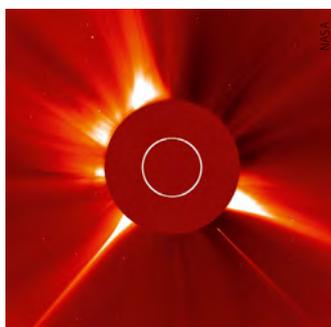


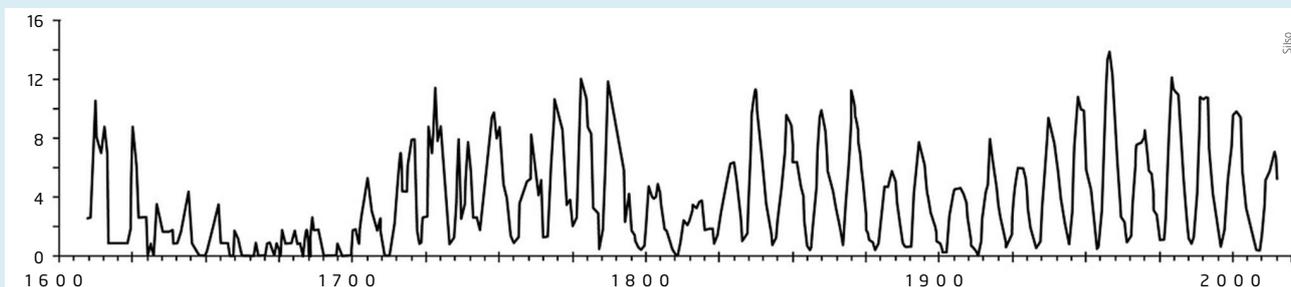
Abb. 1: Nicht der unscheinbare 3000. SOHO-Komet, sondern ein zwei Tage später entdecktes helles Exemplar – unten rechts – bei seinem Sonnensturz am 16. September. Im Koronograph LASCO C2 deckt die kreisförmige Scheibe die Sonne ab, dahinter ragen Strahlen der Korona hervor.

IM DETAIL

Die geglättete Zahl der Sonnenfleckengruppen

vom 17. Jahrhundert bis heute, zuverlässiger denn je rekonstruiert aus zahlreichen historischen Daten durch das aufwändige Projekt »Sunspot Index and Longterm Solar Observations« (SILSO): Widersprüche zwischen verschiedenen Zeitreihen konnten weitgehend ausgeglichen werden. Es ist nun klarer denn je, dass es zwar ein

großes Auf und Ab der Höhen der Maxima mit einem Rhythmus von knapp 100 Jahren sowie das bekannte Maunderminimum im 17. Jahrhundert gibt. Aber die Sonnenaktivität des 20. Jahrhunderts lag insgesamt – im Gegensatz zu früheren Rekonstruktionen – nicht höher als im 19. oder 18. Jahrhundert.



Fragen an Freistetter

Können Aliens unser Fernsehprogramm empfangen (oder interstellarum lesen)?

Sie halten gerade die Ausgabe Nummer 100 von interstellarum in Händen. Das erste Heft erschien 1994 und das ist immerhin schon 21 Jahre her. interstellarum ist ein Print-Produkt und kein Fernsehprogramm, aber wenn damals jemand den Inhalt der Erstausgabe digitalisiert und mit Radiosignalen ins Weltall hinaus geschickt hätte: Wie weit wäre die Information dann bis jetzt gekommen und könnten sich nun auch Aliens über die Lektüre von interstellarum freuen?

In der Populärkultur und in der Science-Fiction wird ja gerne mal darüber spekuliert, ob Außerirdische unser Fernseh- und Radioprogramm empfangen können und wie sie darauf reagieren (wie zum Beispiel im bekannten Film »Contact« mit Jodie Foster). Seit fast 80 Jahren schicken wir Menschen nun schon Fernsehsignale durch die Atmosphäre und ins Weltall, wo sie sich seit damals auch knapp 80 Lichtjahre weit ausbreiten konnten.

Es gibt also jede Menge Planeten, auf denen man unser Fernsehprogramm hätte empfangen können. Oder vielleicht doch nicht?

Das Problem am außerirdischen Empfang unseres Fernsehprogramms ist das Gesetz des inversen Abstandsquadrates. Damit ist gemeint, dass ein Signal umso schwächer wird, je weiter es sich von der Erde entfernt. Die Signalstärke sinkt mit dem Quadrat des Abstands zur Quelle, denn es breitet sich kugelförmig in alle Richtungen aus und verteilt sich über einen immer größeren Raum.

Wie schwach so ein Signal werden kann, zeigen uns die Voyager-Raumsonden. Voyager 1 hat sich mittlerweile über 100 Mal weiter von der Sonne entfernt als die Erde. Ihr Radiosender hat eine Stärke von 20 Watt. Wenn sie ihre Signale aus dem äußeren Sonnensystem abschickt, kommt davon bei uns auf der Erde kaum noch etwas an. Wir empfangen hier nur noch ein Signal, das mehr als 20 Milliarden Mal schwächer ist

← INTERAKTIV



Florian Freistetter ist der bekannteste Astronomie-Blogger im deutschen Sprachraum. In seinem Blog Astrodictum Simplex beantwortet er regelmäßig Fragen seiner Leser. Dies wollen wir an dieser Stelle aufgreifen: Stellen Sie Florian Freistetter Ihre Fragen zu astronomischen Themen und schreiben Sie uns an redaktion@interstellarum.de oder über Facebook. Eine Auswahl davon wird an dieser Stelle in den nächsten Heften beantwortet.

🔗 **Kurzlink:** oc1m.de/98jk

als die Leistung einer normalen Armbanduhrbatterie. Dass wir überhaupt noch etwas von Voyager empfangen können, liegt nur daran, dass wir ganz genau wissen, wo sich die Sonde aufhält und gezielt nach diesem extrem schwachen Signal lauschen können. Wüssten wir nichts von Voyagers Existenz, dann würden wir vermutlich absolut nichts von dem bemerken, was sie ins Weltall hinaus schickt.

Von dem, was unsere Fernsehsender und Radioantennen ins All strahlen, ist also bei den fernen Sternen kaum noch etwas zu hören. Wenn die Aliens nicht wissen, dass es da etwas zu empfangen gibt, werden sie auch nichts empfangen. Vor allem, weil wir mittlerweile dazu übergegangen sind, unsere Programme digital auszustrahlen, was die Sendeleistung nochmal verringert.

Dabei wäre die Ausgangslage gerade jetzt für interstellarum günstig: In den 21 Jahren, die seit dem Erscheinen des ersten Hefts vergangen sind, hätte ein entsprechendes Signal vor kurzem den ca. 20,5 Lichtjahre entfernten Stern Gliese 518 erreicht. Dort gibt es sogar drei Planeten, von denen einer möglicherweise in der habitablen Zone liegt. Auf die Lektüre der ersten Ausgabe von interstellarum wird man dort aber wohl leider verzichten müssen. Aber vielleicht klappt es ja dann mit dem Heft Nummer 200!

► Florian Freistetter



Abb. 1: Künstlerische Darstellung des Planeten Gliese 581c: Sind Signale unserer Zivilisation schon bis zu seinen Planeten vorgedrungen?

Abb. 1: Vor 100 Jahren entstanden mit Einsteins Relativitätstheorie und Hubbles kosmologischen Entfernungsbestimmungen nicht nur bahnbrechende neue Erkenntnisse, sondern auch die ersten großen Spiegelteleskope der Neuzeit. Die beiden größten Teleskope ihrer Zeit standen auf dem Mount Wilson bei Los Angeles: Nach dem 60"-Teleskop folgte im Jahr 1917 das große 100"-Hooker-Teleskop. *Mike Ryan*



Astronomie vor 100 Jahren

Eine Zeitreise in das Jahr 1915

von Nico Schmidt

interstellarium 100 ist da! Die Jubiläumsausgabe nimmt sich zum Anlass einmal 100 Jahre zurückzuschauen. Die Zeitreise findet allerdings nicht mit einem Blick an den Nachthimmel statt, in diesem Artikel soll vielmehr auf die astronomische Forschung um 1915 zurückgeschaut werden. So entstand vor 100 Jahren unser heutiges Verständnis der Schwerkraft, es wurden erste Großteleskope gebaut und Schwarze Löcher für theoretisch möglich gehalten. Andererseits debattierte man noch immer über die Natur von Spiralnebeln, von Marskanälen oder des Großen Roten Flecks auf Jupiter.

Schon vor gut 100 Jahren brachte es der englische Schriftsteller Eden Phillpotts wunderbar auf den Punkt: »Das Universum ist voller magischer Dinge, die geduldig darauf warten, dass unsere Sinne schärfer werden.« Seine Gültigkeit hat dieser Satz seitdem nicht verloren, er gilt heute noch genauso und wird auch in 100 Jahren gelten. Heute bestehen unsere geschärften astronomischen Sinne aus Großteleskopen, Weltraumteleskopen, Raumsonden und Landeeinheiten, hochauflösenden Digitalkameras, empfindlichen Spektrografen, Computern und Algorithmen, Bildbearbeitung, Hochleistungscomputern sowie Großexperimenten. Angesichts dieses technischen Aufwands befindet sich die Astronomie mitten in einem goldenen Zeitalter, denn längst erscheinen täglich Meldungen, Bilder, Facharbeiten, Neuigkeiten und Entdeckungen aus der Astrophysik, Kosmologie, beobachtenden und theoretischen Astronomie sowie unbemannten und bemannten Raumfahrt, die sich via Internet bzw. Social Media in Sekundenbruchteilen über den gesamten Globus verbreiten.

Ein Himmel voller »magischer Dinge«

Mit den heutigen Werkzeugen können Astronomen jedes spektrale Fenster der elektromagnetischen Strahlung beobachten und studieren dadurch u. a. die Korona der Sonne, Methan-Seen auf Titan, entstehende Kometenschweife, Atmosphären

von Exoplaneten, Polarlichter auf Braunen Zwergen, kollidierende Sternwinde, Supernova-Explosionen, Neutronensterne, aktive Schwarze Löcher (Quasare), galaktische Magnetfelder, die entferntesten Galaxien, die kosmische Hintergrundstrahlung, Dunkle Materie, Dunkle Energie und vieles, vieles mehr. Allein schon die unfassbare Vielfalt und Anzahl der unterschiedlichsten Arten von Himmelsobjekten macht deutlich, wie schnell sich die Astronomie in den letzten 100 Jahren entwickelt und sich dabei unser Wissen über die unzähligen »magischen Dinge« erweitert hat. Die Geschwindigkeit, mit der sich unser Wissen über den Himmel vergrößert, nimmt scheinbar immer rasanter zu. Vor 100 Jahren dagegen sah das uns bekannte Universum noch ganz anders aus: Es gab Asteroiden, Kometen, Planeten, Monde, Sterne, Sternhaufen und Nebel. Und mehr nicht!

Das unbekannte Sonnensystem

Unser Sonnensystem war im Jahr 1915 um einiges übersichtlicher: die Sonne, 8 Planeten, 26 Monde, 800 Asteroiden und fast 400 Kometen. Dagegen ergibt eine heutige Volkszählung, dass Jupiter und Saturn statt von jeweils 9 Monden von 67 bzw. 62 Monden umkreist werden, außerdem sind fast 700.000 Asteroiden bekannt und allein der Sonnen-Satellit SOHO hat mittlerweile 3000 Kometen entdeckt. Einige Erscheinungen im Sonnensystem waren damals schon bekannt (Saturns Ring besteht aus Myriaden Staubteilchen, Sonnenflecken sind Magnetfelder, Birkelands

Sonnenwind-Theorie), ebenso war vieles noch unbekannt (vulkanischer Ursprung der Mondkrater, Jupiters Großer Roter Fleck sollte ein entstehender Mond sein [1]) oder unentdeckt (stellare Kernfusion, Kuiper-gürtel, Oortsche Wolke).

Den wohlhabenden Hobbyastronomen Percival Lowell beschäftigte indes jahrelang der Bereich jenseits des Neptun, er starb jedoch im November 1916, ohne seinen Planeten X gefunden zu haben. Kurioserweise findet sich auf zwei Fotoplaten, die im März und April 1915 im von ihm gegründeten Lowell-Observatorium aufgenommen wurden, ein transneptunisches Objekt: Jedoch wurde Pluto erst Jahre später entdeckt und war von 1930 bis 2006 der 9. Planet des Sonnensystems.

Leben auf Mars ...

Zu jener Zeit war ohne Frage der Mars der faszinierendste Planet. Schiaparelli hatte auf ihm in den 1870er Jahren unzählige dunkle Linien beobachtet, die vor allem für Camille Flammarion und ebenso Percival Lowell der Beweis für intelligentes Leben auf dem Roten Planeten waren. Ein ganzes Netz von künstlich angelegten Marskanälen sollte den kompletten Planeten überziehen (Abb. 2) und Schmelzwasser von den Polkappen führen, in jahreszeitlichen Farbveränderungen meinte man sogar Vegetation entlang der Wasserläufe zu erkennen.

Diese sensationellen Beobachtungen schlugen sich auch in der Literatur nieder, nicht umsonst entstanden gerade in dieser

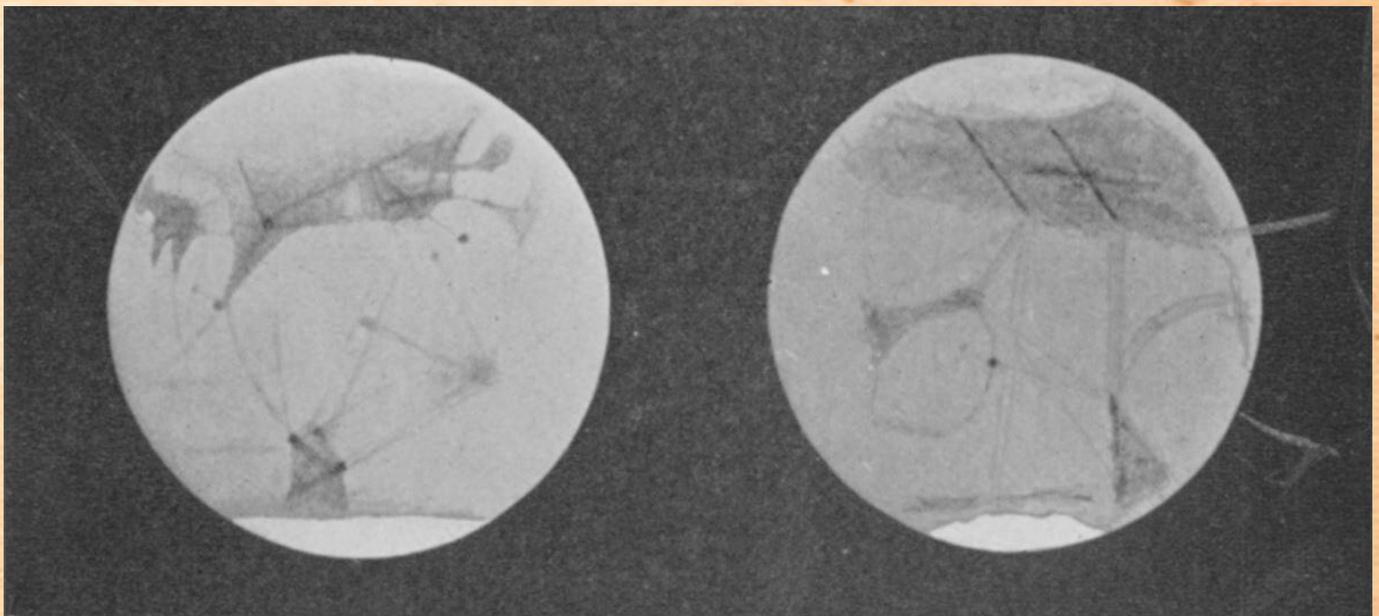
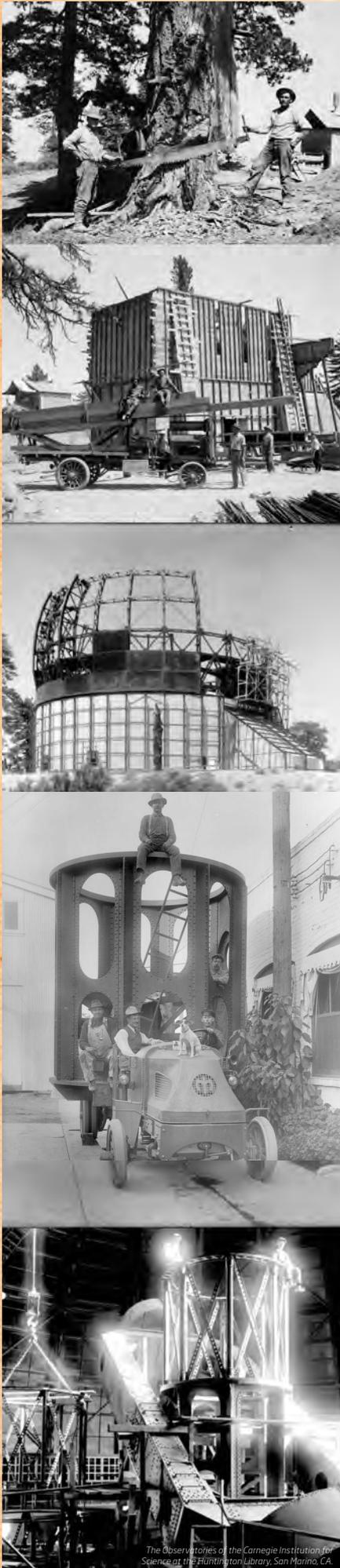


Abb. 2: Diese im Januar 1914 von Percival Lowell angefertigten Zeichnungen zeigen deutlich einige Marskanäle, seine vorherigen Marskarten sind dagegen von einem ganzen Netzwerk aus bis zu 700 feinen Linien überzogen. Percival Lowell



The Observatories of the Carnegie Institution for Science at the Huntington Library, San Marino, CA.

Zeit viele Geschichten um Marsbewohner: von H. G. Wells' »Der Krieg der Welten« bis zu den Mars-Abenteuern von John Carter, die der Tarzan-Autor Edgar Rice Burroughs ab 1912 veröffentlichte. Ebenfalls mangelte es nicht an Ideen, wie man Leucht- oder Funksignale in Richtung Mars schicken könnte. Zur Kontaktaufnahme mit den Marsmenschen wollte man u. a. das damals größte Teleskop, den 60-Zöller des Mount Wilson Observatory, in einen interplanetaren Scheinwerfer mit einer Lichtstärke von 120 Milliarden Kerzen verwandeln. Zu allem Überfluss meinte ab 1919 selbst Guglielmo Marconi, Nobelpreisträger für die Erfindung der kabellosen Telegrafie, Funksignale von Mars zu empfangen.

... und Mond?

Und obwohl der Mond ohne Atmosphäre als tote Welt galt, beflügelte die Mars-Manie auch die Fantasie der Mondforscher. Denn bereits der Franzose Flammarion war 1915 überzeugt davon, dass es Leben auch in lebensfeindlichen Umgebungen gibt [2]; heute nennt man sie »extremophile« Organismen. Zum Beispiel meinte William Pickering, ein großer Gegner der damals neuen Impakttheorie der Mondkrater, auf dem Boden des Kraters Eratosthenes viele sich im Laufe eines Mondtages bewegende dunkle Flecken zu erkennen. Seit November 1918 beobachtete er sie und dokumentierte jahrelang sehr detailliert die einzelnen Veränderungen. Zunächst sah er darin Pflanzenbewuchs (Flechten oder Pilze), später verglich er die Bewegungen mit »der Wanderung der Pelzrobben auf den Pribilof-Inseln« bei Alaska und sah darin ziehende »Schwärme tierischen Lebens«, vielleicht Insekten wie etwa Ameisen [3]. Weitere farbliche Veränderungen an anderen Stellen deutete der Astronom u. a. als Wolken, Schneefelder, Schneestürme (Mons Pico), Gletscher-Aktivität (Theophilus) oder frisches Getreide (Grimaldi), so dass zumindest für Pickering der Mond alles andere als tot und unveränderlich war.

Abb. 3: Ein Gebäude für das 100"-Teleskop: Nach den ersten Vorbereitungen 1911 folgten 1913 die Arbeiten für das Fundament, 1916 konnte das Gebäude fertiggestellt werden, so dass bereits zum Jahresende bis auf den Hauptspiegel alle Teleskopkomponenten das neue Observatorium erreicht hatten.

100 Jahre Allgemeine Relativitätstheorie

Für die meisten Astronomen der damaligen Zeit waren das Sonnensystem oder die Milchstraße das hauptsächliche Forschungsgebiet, ganz ohne Teleskop wollte dagegen ein 36-jähriger Mann vollständig erklären, was die Welt zusammenhält. Viele Jahre widmete er sich der universellen Kraft, die Planeten um Sterne umkreisen lässt. Albert Einsteins glücklichen Moment fängt sehr schön ein Brief ein, den er am 18. November 1915 an David Hilbert schrieb: »Die Hauptsache ist, dass die Schwierigkeiten nun überwunden sind. Ich überreiche heute der Akademie eine Arbeit, in der ich aus der allgemeinen Relativität ohne Hilfshypothese die von Leverrier entdeckte Periheldrehung des Merkur quantitativ ableite. Dies gelang bis jetzt keiner Gravitationstheorie.« Somit war gewissermaßen das seltsame Verhalten von Merkurs Bahn um die Sonne der wichtigste Baustein für Einsteins neue Theorie über die Schwerkraft [4]; Newtons Gravitationsgesetz konnte die messbare Abweichung – 45" pro Jahrhundert – nicht erklären.

Die Allgemeine Relativitätstheorie beschreibt die Schwerkraft als Krümmung des Raumes: Eine Masse bestimmt das Ausmaß der Raumkrümmung, die ihrerseits die Bewegung der Masse bestimmt. Auf das bekannteste Phänomen der Schwerkraft war Einstein bereits im Jahr 1907 gestoßen. »Es folgt hieraus, dass die Lichtstrahlen [...] durch das Gravitationsfeld gekrümmt werden.« Wenn sich also Licht durch Gravitation ablenken lässt, dann sollte sich das bei einer totalen Sonnenfinsternis durch Positionsabweichungen von Sternen am Sonnenrand beweisen lassen. Drei deutsche Expeditionen nach Russland zur Sonnenfinsternis im August 1914 wurden geplant, sie scheiterten jedoch am Ausbruch des Ersten Weltkriegs. Schließlich konnte bei der im Mai 1919 stattgefundenen totalen Sonnenfinsternis die vorhergesagte Lichtablenkung im Gravitationsfeld der Sonne gemessen und damit erstmals der Gravitationslinseneffekt beobachtet werden. Einsteins Allgemeine Relativitätstheorie war bestätigt!

Schwarzschilds Idee an der Westfront

Von der neuen Theorie der Schwerkraft erfuhr auch Karl Schwarzschild, Direktor des Astrophysikalischen Observatoriums Potsdam (AOP), der sich 1914 freiwillig zum

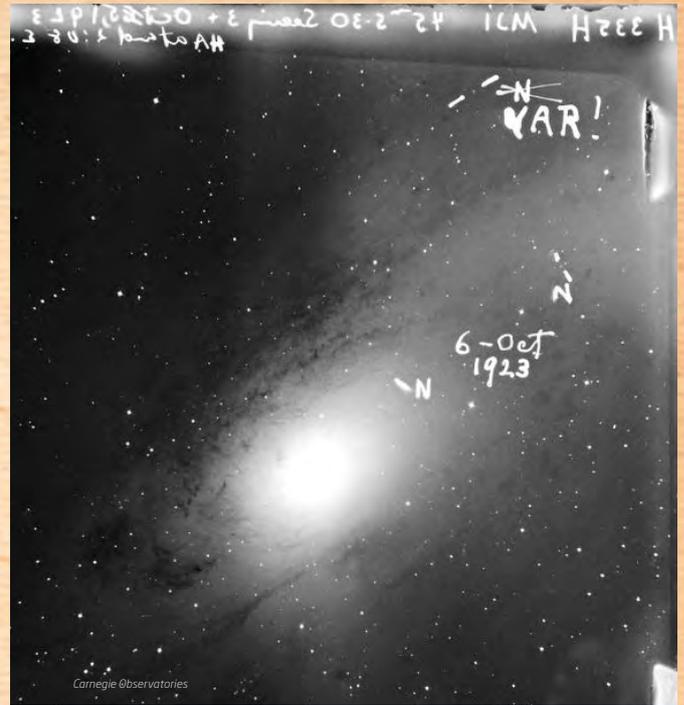


Abb. 4: Zwei Ansichten der Kernregion der Andromedegalaxie M 31: Während das rechte Bild 1923 mit dem großen 100"-Teleskop entstand, ist links eine heutige Aufnahme mit nur 4" Öffnung zu sehen; auf beiden Bildern ist Hubbles berühmter Cepheide markiert.

Kriegsdienst gemeldet hatte. Als wissenschaftlicher Berater einer Artillerie-Einheit hatte er Einsätze an der West- sowie Ostfront. Zwei Tage vor Weihnachten 1915 schrieb der Astronom an Einstein: »Wie Sie sehen, meint es der Krieg freundlich mit mir, indem er mir trotz heftigen Geschützfeuers [...] diesen Spaziergang in Ihrem Ideenlande erlaubte.« Damals schrieb er an der Westfront in den Vogesen zwei Arbeiten (Einstein veröffentlichte sie), in denen er mit der Gravitationstheorie des Physik-Genies die Grenze dessen, was wir heute Schwarzes Loch nennen, berechnete.

Im März 1916 kehrte Schwarzschild nach Potsdam heim und starb zwei Monate später mit 42 Jahren an einer seltenen Hautkrankheit, die er vermutlich von der Front mitbrachte. Jedoch lebt seine Theorie von Schwarzen Löchern noch heute weiter: Die Begrenzung eines (statischen) Schwarzen Lochs, der nicht einmal Licht (oder jede andere Information) entkommen kann, wird als Schwarzschildradius bezeichnet. Zudem berechnete der Astronom richtig, dass der Schwarzschildradius der Sonne 3km beträgt.

Die zwei größten Teleskope ...

Mit dem Ende des 19. Jahrhunderts ging auch die Ära der Linsenteleskope zu Ende und noch heute ist der 1897 mit einer 1m-Linse aufgestellte Riesenrefraktor des Yerkes Observatory das größte Linsenfernrohr überhaupt.

Ausgenommen ist dabei die 1,25m große Linse des Demonstrationsteleskops, das nur für die Pariser Weltausstellung 1900 gebaut wurde. Doch schon bald zeigte sich: Die Zukunft gehört den Spiegelteleskopen. Wilhelm Herschel und Lord Rosse hatten es vorgemacht, die im neuen Jahrhundert beginnende Ära der Großteleskope sollte jedoch ihre Fernrohre recht schnell in den Schatten stellen. Jeder kennt heute die großen 8m- und 10m-Teleskope, ein gigantisches 39m-Teleskop ist derzeit sogar im Bau befindlich – und alles begann auf einem Berg nahe Pasadena, nordöstlich von Los Angeles.

Der Astronom George Ellery Hale hatte 1904 auf dem Mount Wilson mit Geldern der Carnegie Institution eine neue Sternwarte gegründet. Die zwei größten Teleskope ihrer Zeit sollten sie schließlich berühmt machen, doch bis dahin war es noch ein steiniger Weg. Für die Errichtung des Mount-Wilson-Observatoriums musste zunächst der steinige Pfad auf den Berg für die Pferdegespanne zu einem befahrbaren Weg verbreitert werden. Gezogen von zwei (wie beim Gitterrohr-Tubus) oder vier Pferden (wie bei der schweren Montierung) wurde 1908 das erste große Spiegelteleskop, ein 60-Zöller, in Einzelteilen auf den über 1700 Meter hohen Berg geschleppt. Hales 1,5m großer und 880kg schwerer Spiegel, ein Geschenk seines Vaters, hatte am 8. Dezember 1908 sein First Light. Tags zuvor kam jedoch schon die neue Bestellung aus Frankreich in Pasadena an. Der Inhalt: Ein

4,3t schwerer 100-Zoll-Rohling, für dessen Vollendung Hales Optiker George Ritchey 5½ Jahre benötigte.

... ihrer Zeit entstehen

1911 begannen die ersten Bauarbeiten für das noch größere 100-Zoll-Teleskop. Die Holzkonstruktion für den Beton wurde 1913 erbaut, 1914 folgten die Betonierarbeiten, die große drehbare Kuppel wurde 1915 errichtet und 1916 war das Gebäude schon äußerlich fertig (inkl. des ersten weißen Anstrichs), so dass im Inneren die Arbeiten am Teleskop losgehen konnten. Noch im Sommer 1916 wurden über in der Kuppel hängende Kräne zuerst die beiden tonnenschweren Pfeiler für die Teleskopmontierung befestigt, anschließend die gewaltige stählerne Gabel selbst und Endes des Jahres musste der 13m lange Tubus in drei Teilen auf den Berg geschafft werden. Kleine Lastwagen hatten mittlerweile Pferdekraft ersetzt, dennoch musste weiterhin jedes einzelne Bauteil – ob Holzbalken, Stahlträger, Dachplatte, der Behälter für die Silberbeschichtung oder das Uhrwerk für die Nachführung – über die enge Bergstraße zur Baustelle transportiert werden (Abb. 3). Im Juli 1917 erreichte nach einer 8-Stunden-Fahrt auch der 2,5m-Hauptspiegel den Gipfel des Mount Wilson, im November folgte das First Light. Das 100-Zoll-Hooker-Teleskop sollte 30 Jahre lang das größte Teleskop der Welt bleiben.

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung nur zu privaten Zwecken. Die Weiterverbreitung ist untersagt.

Meilensteine der Astronomie vor 100 Jahren

- | | |
|---|---|
| <p>1910 40 Eri B wird als sehr rätselhafter Stern erkannt; der Begriff »Weißer Zwerg« entsteht erst 1922</p> <p>1910 Der Schweif des Kometen Halley passiert die Erde</p> <p>1911 Auf dem Mount Wilson beginnen die Arbeiten für das seinerzeit größte Teleskop der Welt</p> <p>1911 Erwin Finlay Freundlich meint, dass Einsteins Theorie der Lichtablenkung an Jupiter getestet werden kann</p> <p>1912 Viktor Hess entdeckt bei 7 Ballonfahrten die kosmische (Teilchen-) Strahlung.</p> <p>1912 Vesto Slipher identifiziert spektroskopisch den Merope-Nebel in M 45 als Reflexionsnebel</p> <p>1912 Henrietta Swan Leavitt entdeckt die Periode-Leuchtkraft-Beziehung von Cepheiden</p> <p>1913 George E. Hale schreibt an Einstein, dass die Lichtablenkung bei einer Sonnenfinsternis getestet werden kann</p> <p>1913 Vesto Slipher bestimmt erstmals spektroskopisch die Geschwindigkeit einer Galaxie</p> <p>1913 George E. Hale vermutet, dass die Sonne wie die Erde ein globales Magnetfeld besitzt</p> <p>1914 In der Zeitschrift »Nature« erscheint die erste Darstellung des Hertzsprung-Russell-Diagramms</p> <p>1914 Jupiters 9. Mond wird entdeckt, heute sind 67 Monde bekannt</p> <p>1915 Für William Pickering ähnelt die grünliche Färbung des Mondkraters Grimaldi »frischem Getreide«</p> <p>1915 An der Sternwarte in Johannesburg entdeckt Robert Innes den Stern Proxima Centauri</p> <p>1915 Walter Adams erkennt die seltsame Natur von Sirius B; der Begriff »Weißer Zwerg« entsteht erst später</p> <p>1915 John Dobson, der Erfinder der Dobson-Montierung für Amateurteleskope, wird geboren</p> <p>1915 Einstein veröffentlicht die Allgemeine Relativitätstheorie, eine vollständige Theorie der Schwerkraft</p> <p>1915 George E. Hale erkennt, dass die Sonnenflecken-Polarität entgegengesetzt ist und sich zyklisch umkehrt</p> | <p>1916 Das Gebäude und das 100"-Teleskop auf dem Mt. Wilson werden fertiggestellt</p> <p>1916 Über Einstein werden Schwarzschilds Berechnungen des heute sog. Schwarzschildradius veröffentlicht</p> <p>1916 Edward E. Barnard entdeckt den Stern mit der größten Eigenbewegung: Barnards Stern</p> <p>1916 Einstein veröffentlicht eine erste Vorhersage von Gravitationswellen</p> <p>1917 Für stellare »Riesen unter Riesen« prägt William Pickering den Begriff »Überriese«</p> <p>1917 Vesto Slipher veröffentlicht 25 Radialgeschwindigkeitsmessungen von Galaxien</p> <p>1917 Das 100"-Hooker-Teleskop, das damals größte Teleskop der Welt, hat sein First Light</p> <p>1917 Für ein statisches Universum führt Einstein in seine Feldgleichungen die Kosmologische Konstante Lambda ein</p> <p>1917 William Pickering beobachtet Schnee in Theophilus' Zentralberg, der Gletscherablagerungen zeigen soll</p> <p>1918 Aus seinen Kugelsternhaufen-Beobachtungen entwirft Harlow Shapley ein neues Milchstraßen-Modell</p> <p>1918 Heber Curtis entdeckt den Jet der Galaxie M 87</p> <p>1918 Pickering beginnt seine langjährige Untersuchung zu angeblichen Leben im Mondkrater Eratosthenes</p> <p>1919 Bei der totalen Sonnenfinsternis wird Einsteins Theorie der Lichtablenkung bestätigt</p> <p>1919 Marconi hält seltsames Empfängerrauschen in den Telegrafiestationen für Funksignale von Mars</p> <p>1920 In Washington findet die Shapley-Curtis-Debatte zur wahren Natur der Spiralnebel statt</p> <p>1920 Im Sommer beginnen in Potsdam die Bauarbeiten für den Einsteinturm, ein Turmteleskop für den Nachweis der Gravitationsrotverschiebung</p> <p>1920 Die Kernfusion wird postuliert: »Subatomare Energie« ist für Arthur Eddington die Energiequelle der Sterne</p> <p>1920 Auf dem Mount Wilson wird am 100"-Teleskop erstmals ein Stern-durchmesser direkt gemessen</p> |
|---|---|

Die Geburt der modernen Kosmologie ...

1912 entdeckte die Astronomin Henrietta Swan Leavitt eine neue Methode für die kosmische Entfernungsbestimmung. Mit ihrer sog. Periode-Leuchtkraft-Beziehung hatte sie Veränderliche des Cepheiden-Typs zu einer wichtigen Sprosse auf der extragalaktischen Entfernungsleiter gemacht. Ab 1914 arbeitete Harlow Shapley am Mount Wilson Observatory, mit dem dortigen 60-Zöller suchte er nach Cepheiden in Kugelsternhaufen und bestimmte mit Leavitts Methode ihre Distanz. Bei seinen Studien fand er heraus, dass sie sich sphärisch um die Scheibe der Milchstraße anordnen, was zugleich eine größere Ausdehnung unserer Galaxis bedeutet. Zusätzlich sollte die Erde nicht länger im Zentrum der Milchstraße stehen, sondern 60.000 Lichtjahre von ihm entfernt. Nach

Shapleys Untersuchung sollte die Galaxis 300.000 Lichtjahre groß sein, so dass er auch das Problem der Natur der sog. »Spiralnebel« als gelöst ansah.

Vor 100 Jahren kannte man nur eine Galaxie, nämlich unsere eigene. Niemand wusste, ob die beobachtbaren Spiralnebel wie M 31, M 33 oder M 81 weit entfernte eigene Galaxien oder ganz einfach Objekte der Milchstraße sind. Und bei so einer unvorstellbaren Ausdehnung unserer Heimatgalaxie war für Shapley klar, dass sie nur Teile innerhalb der Milchstraße sein können. Die Diskussion um die wahre Natur der Spiralnebel mündete 1920 schließlich in einer großen Debatte, die wegen ihrer Hauptvertreter auch als Shapley-Curtis-Debatte bekannt ist. Erst als 1923 Edwin Hubble mit dem großen 100-Zoll-Teleskop einen Cepheiden in M 31 entdeckte (Abb. 4), zeichnete sich ein Ende der bislang unentschiedenen Nebel-Debatte

ab. Schon wenig später sollte Hubble, der bis zu seinem Tod Astronom auf dem Mount Wilson war, sogar noch berühmter werden.

... durch Cepheiden und Galaxienspektren

Ebenfalls seit 1912 befasste sich Vesto Slipher mit der spektroskopischen Messung von Radialgeschwindigkeiten von Spiralnebeln (Abb. 5) [5]. Er fand heraus, dass die durch den Doppler-Effekt des Lichts verschobenen Spektrallinien verraten, mit welcher Geschwindigkeit sich eine Galaxie uns nähert (Blauverschiebung) oder sich von uns entfernt (Rotverschiebung). 1917 hatte er bereits die Geschwindigkeiten von 25 Spiralnebeln gemessen, 1921 waren es 41. 20 davon tauchten 12 Jahre später in Edwin Hubbles Arbeit »A Relation between Distance and Radial Velocity among Extra-Galactic

Nebulae« auf, in der er die Expansion des Universums beschreibt. Auch wenn George Lemaitre die Expansion schon zwei Jahre vor Hubble beschrieb, ist sie bis heute seine berühmteste Entdeckung.

Somit legten Henrietta Swan Leavitt und Vesto Slipher vor rund 100 Jahren die Grundlagen für die moderne Kosmologie., denn ihre Arbeiten zeigte, dass wir in einem expandierenden Universum aus Milliarden Galaxien leben. Edwin Hubble zeigte mit Leavitts Periode-Leuchtkraft-Beziehung, dass die Spiralnebel entfernte eigenständige Galaxien sind und entdeckte danach aus Sliphers gemessenen Rotverschiebungen die Expansion des Kosmos. Auf der Suche nach noch entfernteren Cepheiden wurde das heute bekannteste Weltraumteleskop deshalb nach Hubble benannt.

Hobbyastronomen damals und heute

»Uns Kindern der Kultur ist zwischen Bogenlampe und Laternenpfahl der Glanz der Sterne entschwunden, und der Silbergürtel der Milchstraße gehört nicht zu den Schönheiten unserer täglichen Betrachtung. [...] Was sind uns die Sterne?« Dieses Zitat [6]

macht überdeutlich, wie weit das Problem der Lichtverschmutzung schon vor 100 Jahren fortgeschritten war. So mussten zum Beispiel im Zuge des immer heller werdenden Nachthimmels die Sternwarten von Bonn, Berlin und Hamburg in dunklere Gebiete umziehen. Doch trotz dieser Umstände gab es auch damals Laien, die sich in ihrer Freizeit dem Hobby Astronomie widmen wollten. Es gab passende Literatur, Zeitschriften, die ersten Volkssternwarten, aber natürlich waren die Fernrohre nicht mit den heutigen Amateurteleskopen vergleichbar.

Wird heute oftmals gleich ein 8“-Teleskop empfohlen, kaufte sich im Sommer 1915 der Hobbyeinsteiger Leslie Peltier einen kleinen 2-Zöller für 18 Dollar, die sich der 15-Jährige beim Pflücken 900 voller Körbe Erdbeeren verdiente; Stativ und Montierung baute er sich selbst [7]. Im gleichen Jahr wurde der Hobbyastronom John Dobson geboren, dessen spätere Erfindung der Dobson-Montierung eine grundlegende Veränderung auslösen sollte: Waren damals noch Linsenfernrohre sehr verbreitet, machte seine simple Idee ab den 1970er Jahren Spiegelteleskope so erfolgreich, dass sich die Amateurszene nachhaltig veränderte.

- [1] Bolton, S.: Is Jupiter Launching a Moon?, The Popular Science Monthly 89, 678 (1916)
- [2] Flammarion, C.: Astronomy for Amateurs, D. Appleton and Company, New York, 1915
- [3] Pickering, W. H.: Eratosthenes No. 6, Popular Astronomy 32, 392 (1924)
- [4] Einstein, A.: Zur allgemeinen Relativitätstheorie, Sitzungsberichte der Königlich Preußischen Akademie der Wissenschaften 98, 778 (1915)
- [5] Fischer, D.: Erforscher der Expansion, interstellarum 86, 12 (2013)
- [6] Kahn, F.: Die Milchstraße, Kosmos, Stuttgart, 1914
- [7] Peltier, L.: Starlight Nights, Harper & Row, New York, 1965



Abb. 5: 1900 kaufte Percival Lowell diesen Spektrografen quasi als Wiedergutmachung bei dem Optiker Brashear. Vesto Slipher fotografierte damit vor 100 Jahren Galaxienspektren, um damit erstmals ihre Geschwindigkeiten zu messen. Karin Habel

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung nur zu privaten Zwecken. Die Weiterverbreitung ist untersagt.

Astronomie in 100 Jahren

Experten werfen einen Blick voraus



ESA – P. Séhriot

Prof. Johann-Dietrich Wörner, Generaldirektor der Europäischen Weltraum-Agentur ESA

Wie wird die Raumfahrt in 100 Jahren aussehen?

Wörner: »Es wird einen totalen Paradigmenwechsel geben! Ich bin sicher, dass die öffentlichen und die staatlichen Agenturen eine ganz andere Rolle haben werden, als das

heute der Fall ist. Wenn Sie jetzt mal 50 Jahre zurückblicken, dann war Raumfahrt nur staatlich – bei Apollo, da gab es nichts Privates. Wenn Sie sich die Gegenwart anschauen, da sehen Sie schon eine Veränderung: Es gibt im Bereich der Kommunikation fast ausschließlich private Anbieter, außer bei Entwicklungsprogrammen. In der Erdbeobachtung sehen wir einen langsamen Wandel zu Gunsten von Privaten und auch im Bereich der Träger haben wir private Anbieter wie Space X.

Aber es wird immer noch Bereiche geben, auch in hundert Jahren, die sehr stark von der öffentlichen Hand dominiert werden: Das wird insbesondere Forschung unter Weltraumbedingungen sein, das wird Weltraumwissenschaft aller Art und das Thema Exploration betreffen. Ich bin sicher, dass das weiterhin im Bereich der öffentlichen Hand bleiben wird. Ebenso alles, was mit Daseinsvorsorge zu tun hat,

also Dinge wie Katastrophenmanagement. Aber wir werden einen Paradigmenwechsel erleben, da brauchen wir gar nicht hundert Jahre in die Zukunft zu schauen: Das wird in den nächsten zehn Jahren laufen, und deshalb bin ich besonders froh, dass ich an dieser Stelle auch mitwirken kann.«

Wird sich ein Tourismus im Weltraum entwickeln?

Wörner: »Tourismus wird kommen, das ist ganz klar. Wer hätte gedacht, als Columbus nach Amerika gefahren ist, was daraus mal als Tourismus wird, und genau so wird das hier auch passieren. Der Tourismus wird den Weltraum erreichen, aber das ist eine Sache des Marktes. Die ersten Schritte in dieser Richtung sind ja schon lange getan, einmal mit den touristischen Flügen zur ISS, die Russland ja immer mal wieder angeboten hat, und zum anderen natürlich mit Firmen wie Virgin Galactic etc., die suborbitale Programme verfolgen. Ich bin ganz überzeugt, der Tourismus wird kommen, und er wird genau wie der Tourismus auf der Erde sich langsam in den Weltraum ausdehnen, zunächst mit diesen suborbitalen Parabelflügen, dann im Orbit, und der nächste Schritt ist dann tatsächlich z. B. der Mond. Wir als öffentlich finanzierte Einrichtung sind an der Stelle nicht die Treiber, aber wir werden natürlich, wenn dort die Kompetenz angefragt ist, diese entsprechend zur Verfügung stellen, gegen entsprechende Vergütung.«



FRED

Reinhold Ewald, Astronaut und Physiker

Wo sehen Sie die Astronomie, Raumfahrt und die Teleskopbranche in 100 Jahren?

Ewald: »Astronomie wird noch immer von Interesse sein und sicher mit der Kosmologie verschmelzen. Fundamentale Fragen werden wohl nie ganz aufgeklärt werden. Wie sagt es D. Adams: »wenn alles aufgeklärt ist, kommt was Komplizierteres«. Die Teleskope der Astronomen werden z. B. auf der Rückseite des Mondes installiert sein, die Verschaltung und Vernetzung mit großen Basislängen führt zu enormem Auflösungsvermögen, vielleicht braucht man sogar keine Weltraumteleskope à la Hubble



Deutsches SOFIA Institut

Prof. Matthias Steinmetz,
Präsident der
Astronomischen Gesellschaft

Was für
Teleskope
werden wir auf
der Erde und im
Weltraum haben?

Steinmetz: »Die Teleskope werden von der Größe – ins-

besondere der finanziellen – den heutigen vergleichbar sein. Sehr viel mehr wird man dem Steuerzahler nicht vermitteln können. Neue Techniken kommen auf jeden Fall. Die Revolution der Miniaturisierung analog der Elektronik fängt in der Optik erst an: Stichwort Astrophotonik. Beim Nachweis der Gravitationswellen bin ich vorsichtig optimistisch, analog zum erhofften Nachweis von Dunkler Materie im Labor. Und Neutrinos von jenseits des Sonnensystems sehen wir ja bereits.«

Wird die Kosmologie 2115 noch dieselbe wie 2015 sein?

Steinmetz: »Ich denke, entweder man weist in den nächsten 10 bis 20 Jahren – besser eher – die Dunkle Materie im Experiment nach, oder wir kommen zu der Konklusion, dass wir nicht wirklich wissen, wie es weiter gehen kann. Es fehlt uns dann die Geduld. Bei der Dunklen Energie haben wir eventuell mehr Zeit, da sie eine neuere und noch mysteriösere Entdeckung ist.«

Werden in hundert Jahren die Prozesse der Stern- und Planetenentwicklung lückenlos verstanden sein?

Steinmetz: »Nein. Selbst mit Moore's Law weiterschreitend über 100 Jahre werden wir nicht die großen Skalen mit denen des Mikrokosmos verbinden – das geht, glaube ich, auch informationstheoretisch gar nicht. Das heißt, wir werden immer Modelle für komplexe Systeme haben, die gewisse Aspekte abstrahieren und vereinfachen, zum Teil auch basierend auf rein phänomenologischen Ansätzen. Natürlich werden die Modelle besser sein als heute, aber elementar bzw. fundamental werden sie nicht sein. Übrigens, wenn es um das Verständnis geht statt ums Nachmachen, dann lernt man immer aus Weglassen mehr als aus (blind) Hinzufügen. Zuweilen sage ich meinen Studenten: Wenn wir die perfekte alles beschreibende und alles umfassende Simulation machen könnten – dann hätten wir ein zweites Universum, das wir nicht verstehen. :-)«

mehr. Schon jetzt zeigt sich bei erdgebundenen Observatorien eine rasante Entwicklung.

Raumfahrt wird mit Sicherheit einen Zugang zum Mond und zum Mars haben. Dort wird die Präsenz auch dauerhaft sein. Aber nicht mit Kolonien oder Mehr-Generationen-Missionen, sondern mit Forschungsstationen, vergleichbar mit den heutigen in der Antarktis. Hinzu kommen evtl. bemannte Missionen zu einigen der interessanten Monde im äußeren Sonnensystem, auch wenn man dort nicht Fuß



Nora Yogeshwar

Ranga Yogeshwar,
Physiker und Wissenschafts-
journalist

Wo sehen Sie die
Astronomie,
Raumfahrt und
die Teleskop-
branche in
100 Jahren?

Yogeshwar: »Der Sternhimmel wird sich nicht sonderlich ver-

ändert haben. Zwar werden sich unsere Urenkel noch an Cassiopeia und dem Großen Wagen erfreuen, aber weniger vom Himmel sehen als die Generation unserer Großeltern. Immer mehr Menschen werden in Megastädten leben und Kinder ihre Eltern im Urlaub fragen, was das denn für Punkte am Himmel sind. Phänomene wie Kometen, die noch vor 100 Jahren ganze Gesellschaften faszinierten, werden in Städten nicht sichtbar sein und nur in den Nachfolgemedien des Fernsehens auftauchen.

Die Astronomie als Disziplin wird weit weg von der irdischen Atmosphäre weltraumbasierte internationale Observatorien erreichen, vielleicht mehrere 100m groß mit z. B. intelligenten Foliensystemen. Die Kombination aus guter Optik, besseren Sensoren und erheblich leistungsfähiger Datenauswertung wird zu großen Erkenntnissprüngen führen, wobei es noch fundamentale Fragen der Kosmologie geben wird, die nicht beantwortet sein werden.

Es wird mit Sicherheit schickere Missionen zu Nachbarplaneten geben, das wird sich aber auf den »Hinterhof des Sonnensystems« beschränken. Kurz: Es gibt Folgemissionen mit besserer Auflösung als heute, aber keine physischen Reisen zu Proxima Centauri.

Ich befürchte, Astronomie im Sinne der Amateure wird ausgedünnt sein, die Branche kann sogar aussterben. Es wird noch spezialisierte Maschinen geben, vielleicht im Sinne einer »enhanced reality«. Amateure werden immer weniger entdecken. Beispiel Kleinplaneten: Amateure haben immer weniger Chancen gegen »Staubsaugersysteme«, die allnächtlich den Himmel durchmustern. Schon jetzt liegt die Helligkeit neuentdeckter Himmelskörper jenseits von 20^m. Um da mitzuhalten, muss man Teleskope im Gegenwert von zwei Kleinwagen besitzen.

Andererseits wird sich der Trend zur direkten Beobachtung verstärken – irgendwo an noch dunklen Orten mit wenig Elektronik Natur erleben. Das Feeling wird bleiben, selber durchs Okular zu schauen und zu spüren, wie der Tau fällt.«

fassen wird. Dies alles mit Antrieben im Rahmen bisheriger Physik vorausgesetzt, sonst ist das Science Fiction und eine Voraussage nicht möglich.

Bei den Teleskopen könnten Glasspiegel durch »intelligentes Glas« ersetzt sein. Man wird mit reflektierenden Oberflächen anders umgehen können, vielleicht mit akusto-optischen Verfahren. Ich sehe eine Tendenz, anstelle von festen Strukturen, oder heute gängiger adaptiver Optik, die Korrektur bereits in die Strukturen selbst zu integrieren.«

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung nur zu privaten Zwecken. Die Weiterverbreitung ist untersagt.

Enger Planetentanz zum Jahresauftakt

Venus begegnet Saturn am 9. Januar

Wer am Morgen des 9.1. vor Sonnenaufgang nach Südosten schaut, wird Zeuge eines spektakulären Planetenaufgangs. Der strahlende

Morgenstern Venus und der ungleich blässere Saturn scheinen zu einem Punkt verschmolzen, erst ein Blick mit dem Fernglas enthüllt

die Doppelnatur. Es kommt nicht häufig vor, dass zwei Planeten so nah beieinander am Himmel stehen, dass sie im Teleskop selbst bei hoher Vergrößerung zusammen in einem Gesichtsfeld zu beobachten sind.

Dieses planetare Stelldichein ist das engste des Jahres und findet im südlichen Teil des Sternbildes Schlangenträger statt. Um 5:15 MEZ trennen beide Himmelskörper nur 5', das ist ein Sechstel des scheinbaren Monddurchmessers. Bis 7:00 MEZ ist der Abstand auf 7' angewachsen, ein 5mm-Okular mit 60° scheinbarem Gesichtsfeld an einem 200mm-Teleskop mit 2000mm Brennweite wird beide Objekte sogar noch bei 400× gemeinsam zeigen. Um 8:00 MEZ, wenn das Planetenpaar bereits in der Dämmerung verblasst, beträgt die Distanz 9,5'. Innerhalb einer Stunde wird man zusehen können, wie sich Abstand und Positionswinkel der beiden verändern – das ist Himmelsmechanik live!

Natürlich ist die relative Bewegung der Protagonisten auch in den Tagen vor und nach dem 9. Januar sehenswert. Die Annäherung des Morgensterns an den Ringplaneten erfolgt in etwa 1°-Schritten. Am 7.1. findet

Abb 1: Venus und Jupiter standen schon im Sommer 2015 eng beieinander – allerdings am Abendhimmel. P. Hombach

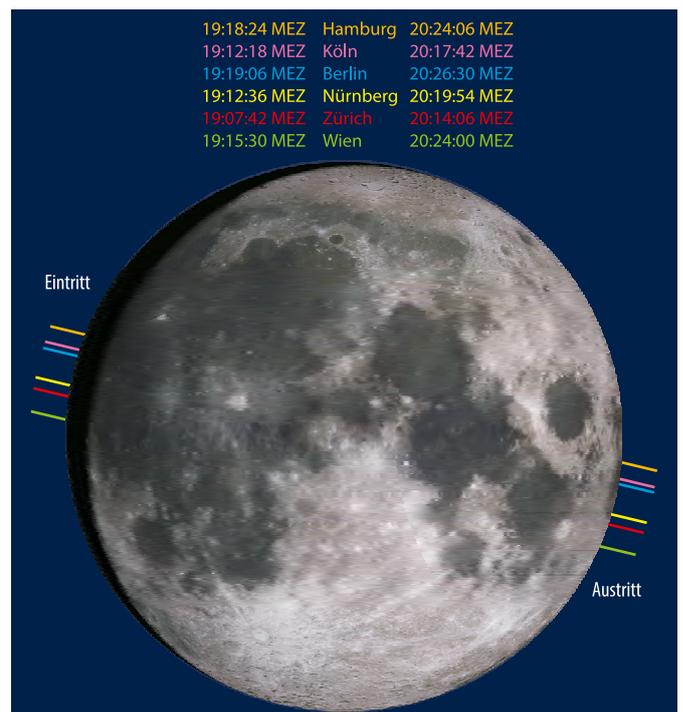
Aldebaran verschwindet zum vierten Mal dieses Jahr

Mond bedeckt α Tau am Abend des 23. Dezember

Bei der letzten der im Jahr 2015 stattfindenden vier Bedeckungen von Aldebaran am 23. Dezember steht der Mond am Abendhimmel in ausreichender Höhe. Wie bei der vorangegangenen Bedeckung findet auch das Ereignis am 23. Dezember nahe dem Vollmonddatum (Vollmond am 25. Dezember) statt.

Der Eintritt wird am schmalen dunklen Rand des zu 96% beleuchteten Mondes erfolgen. Der Austritt erfolgt am hellen Rand des fast vollen Mondes. Der bei beiden Ereignissen sehr helle Mond kann mit einem Rotfilter, durch welches der rote Aldebaran gut durchscheint, in seinem Licht gedämpft werden.

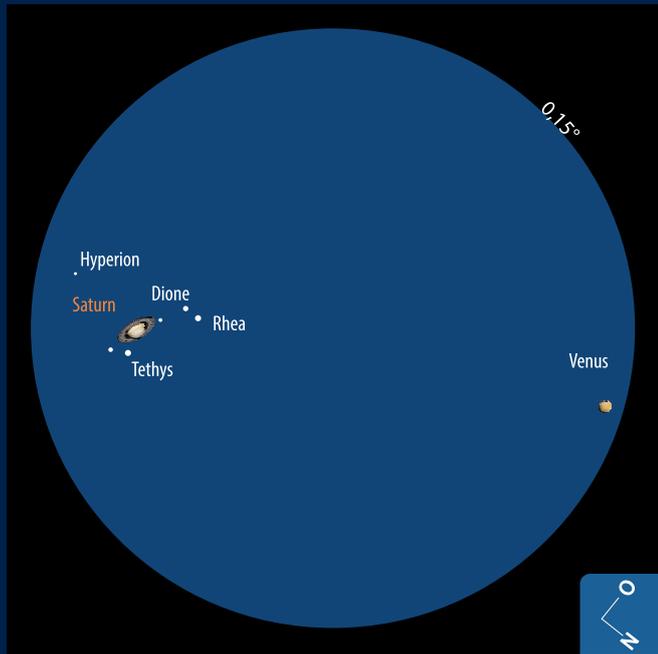
Die geringe Winkeldistanz Aldebaran-Plejaden (Siebengestirn) hat Aldebaran seinen Namen beschert: Aus dem Arabischen bedeutet Aldebaran »der Nachfolgende«, weil er den Plejaden bei ihrer Wanderung über den Himmel nachfolgt. Er wurde von dem persischen Astronomen Al-Sufi im 10. Jahrhundert so benannt. Auch andere Völker fanden für diesen auffallend rötlichen Stern besondere Namen oder Geschichten: in der Antike das blutunterlaufene Auge des Stiers, bei den mexikanischen Indianern der Lichtgeber für die sieben gebärenden Frauen (Plejaden) und bei den Ureinwohnern Australiens der zu Rauch gewordene Ehebrecher Karambal.



▲ Abb. 3: Am 23. Dezember wird Aldebaran zum vierten Mal in diesem Jahr durch den Mond bedeckt. E. Riedel

► Konrad Guhl

man Venus 2,1° und am 8.1. 1° nordwestlich von Saturn. Am Morgen nach ihrem engen Rendezvous haben beide Planeten 1,25° zwischen sich gebracht, am 11. Januar 2,2°. Jetzt ist es Saturn, der nordwestlich steht. Während sich Saturn in den folgenden Wochen immer besser in Szene setzt, zieht sich Venus vom Morgenhimmel zurück.



► Paul Hombach

◀ Abb. 2: Venus und Saturn am 9. Januar. Okularblick um 7 Uhr MEZ, 400×.

Sternschnuppen in kalten Nächten

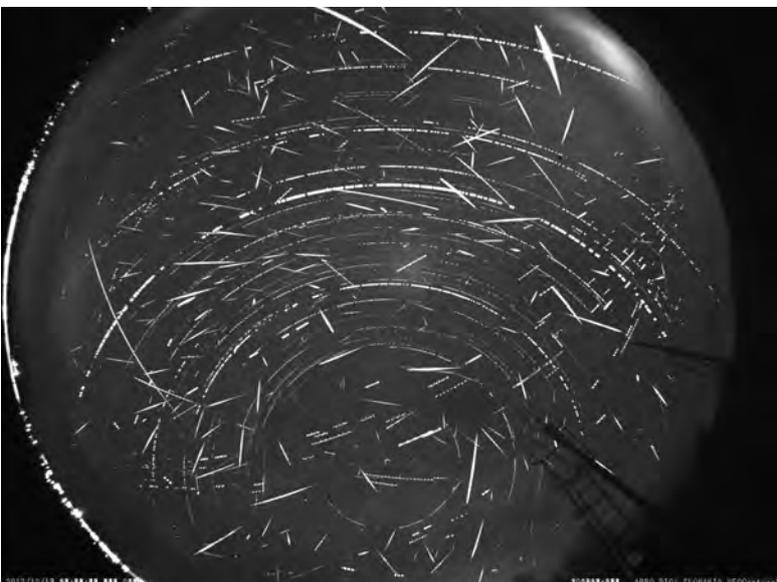
Maximum der Geminiden-Meteore am 14. Dezember

Die Geminiden (GEM) gehören zu den eindrucksvollsten Meteorströmen am Nordhimmel und stehen in Sachen Aktivität den Perseiden im August in nichts nach. Der Zeitraum, in dem eine Aktivität der Geminiden nachgewiesen werden kann, beginnt am 4. und endet am 17. Dezember. Das Maximum wird am 14. Dezember um 19:00 MEZ erwartet. Zu diesem Zeitpunkt steht der Radiant dicht bei Kastor (α Gem) noch ca. 10° über dem Nordosthorizont. Damit bleiben bei er-

warteten Zenitraten um 120 Meteore pro Stunde unter idealen Bedingungen in dunkler Umgebung real nur 20 Meteore pro Stunde übrig. Trotzdem kann eine Beobachtung in den Abendstunden interessant sein, da die Geminiden neben dem eigentlichen Maximum von Zeit zu Zeit Submaxima aufweisen, die bis sechs Stunden vor und nach dem Maximum auftreten können. Der Radiant steigt in den Folgestunden weiter über den Horizont und kulminiert nach 2:00 MEZ in fast

75° Höhe. Der Mond spielt in diesem Jahr keine störende Rolle, da er sich am Tageshimmel aufhält.

► André Knöfel



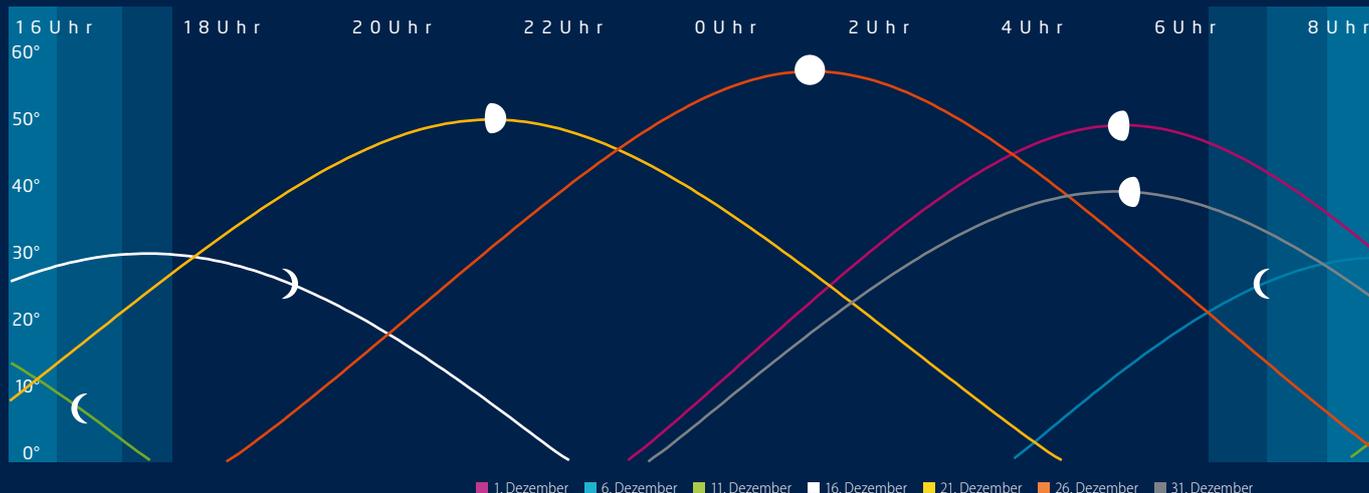
◀ Abb. 4: Kompositbild der Geminiden 2012 aus der Nacht vom 13./14. Dezember. Arborétum Mlyňany/Š. Gajdoš, J. Šilha, J. Tóth

Tab.: Astronomische Ereignisse im Dezember/Januar 2015/6		
3.12.	08:40 MEZ	Mond Letztes Viertel
4.12.	05:00 MEZ	Mond 2,3° SW Jupiter, morgens im SO
6.12.	03:10 MEZ	Mond nur 0,7° S Mars, nachts im O
7.12.	04:41 MEZ	Streifende Bedeckung von 82 Vir (5 ^m 0) durch den Mond
9.12.	15:24 MEZ	Kleinplanet (16) Psyche in Opposition (9 ^m 4, Tau)
11.12.	11:29 MEZ	Neumond
14.12.	19:00 MEZ	Maximum Geminiden, ZHR=120
18.12.	16:14 MEZ	Mond Erstes Viertel
22.12.	05:48 MEZ	Wintersonnenwende
23.12.	03:30 MEZ	Maximum Ursiden, ZHR=10 (gelegentlich bis 50)
23.12.	16:36 MEZ	Streifende Bedeckung von 75 Tau (5 ^m 0) durch den Mond
23.12.	16:48 MEZ	Mond bedeckt SAO 93975 (4 ^m 8), Eintritt
23.12.	19:12 MEZ	Mond bedeckt Aldebaran, α Tau (0^m9), Eintritt
23.12.	20:19 MEZ	Mond bedeckt Aldebaran, α Tau (0^m9), Austritt
25.12.	06:30 MEZ	Kleinplanet (27) Euterpe in Opposition (8 ^m 4, Gem)
25.12.	12:11 MEZ	Vollmond
29.12.	04:12 MEZ	Merkur (-0 ^m 5) größte Elongation Ost (19,7°), Abendhimmel
2.1.	06:30 MEZ	Mond Letztes Viertel
2.1.	07:00 MEZ	Venus 1° NO β1 Sco
4.1.	04:48 MEZ	Mond bedeckt κ Vir (4 ^m 2)
4.1.	09:00 MEZ	Maximum Quadrantiden, ZHR=120
7.1.	07:00 MEZ	Venus 2,1° NW Saturn, Trio mit Mondsichel!
8.1.	07:00 MEZ	Venus 1° NW Saturn
9.1.	07:00 MEZ	Venus nur 7' O Saturn! (kleinster Abstand 5' um 5:15)
10.1.	02:31 MEZ	Neumond
10.1.	07:00 MEZ	Venus 1,2° SO Saturn
11.1.	07:00 MEZ	Venus 2,2° SO Saturn
14.1.	15:05 MEZ	Merkur untere Konjunktion
16.1.	19:55 MEZ	Mond bedeckt μ Psc (4 ^m 8), Eintritt
17.1.	00:26 MEZ	Mond Erstes Viertel
19.1.	20:47 MEZ	Mond bedeckt γ Tau (Hyadum I) (3 ^m 6)
20.1.	01:09 MEZ	Mond bedeckt 75 Tau (5 ^m 0), Eintritt
20.1.	01:23 MEZ	Mond bedeckt θ ₁ Tau (3 ^m 8), Eintritt
20.1.	02:01 MEZ	Mond bedeckt 264 Tau (4 ^m 8), Eintritt
21.1.	00:14 MEZ	Mond bedeckt 111 Tau (5 ^m 0), Eintritt
24.1.	02:46 MEZ	Vollmond
25.1.	22:02 MEZ	Kleinplanet (115) Thyra in Opposition (9 ^m 8, Cnc)
27.1.	23:45 MEZ	Mond 1,8° SW Jupiter
30.1.	04:15 MEZ	Mond bedeckt θ Vir (4 ^m 4), Eintritt

Zeiten bezogen auf 50° nördliche Breite, 10° östliche Länge.

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung nur zu privaten Zwecken. Die Weiterverbreitung ist untersagt.

Mond: Aufgang, Höhe und Untergang / Phasen und Libration im Dezember 2015



Die Daten und Ansichten auf dieser Doppelseite wurden erstellt mit CalSky für 50° Nord, 10° Ost. Diese Plattform erlaubt Ihnen die exakte Kalkulation für Ihren Beobachtungsort.

Mond: Aufgang, Höhe und Untergang / Phasen und Libration im Januar 2016



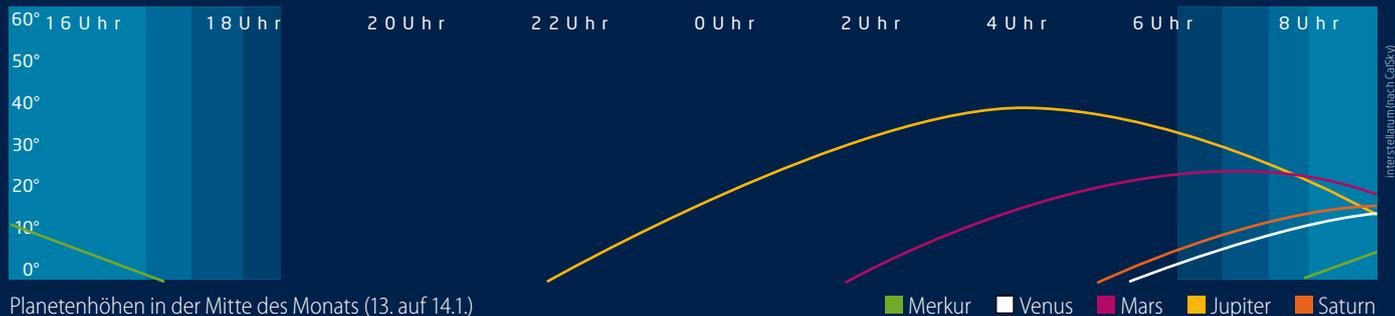
Die Daten und Ansichten auf dieser Doppelseite wurden erstellt mit CalSky für 50° Nord, 10° Ost. Diese Plattform erlaubt Ihnen die exakte Kalkulation für Ihren Beobachtungsort.

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung nur zu privaten Zwecken. Die Weiterverbreitung ist untersagt.

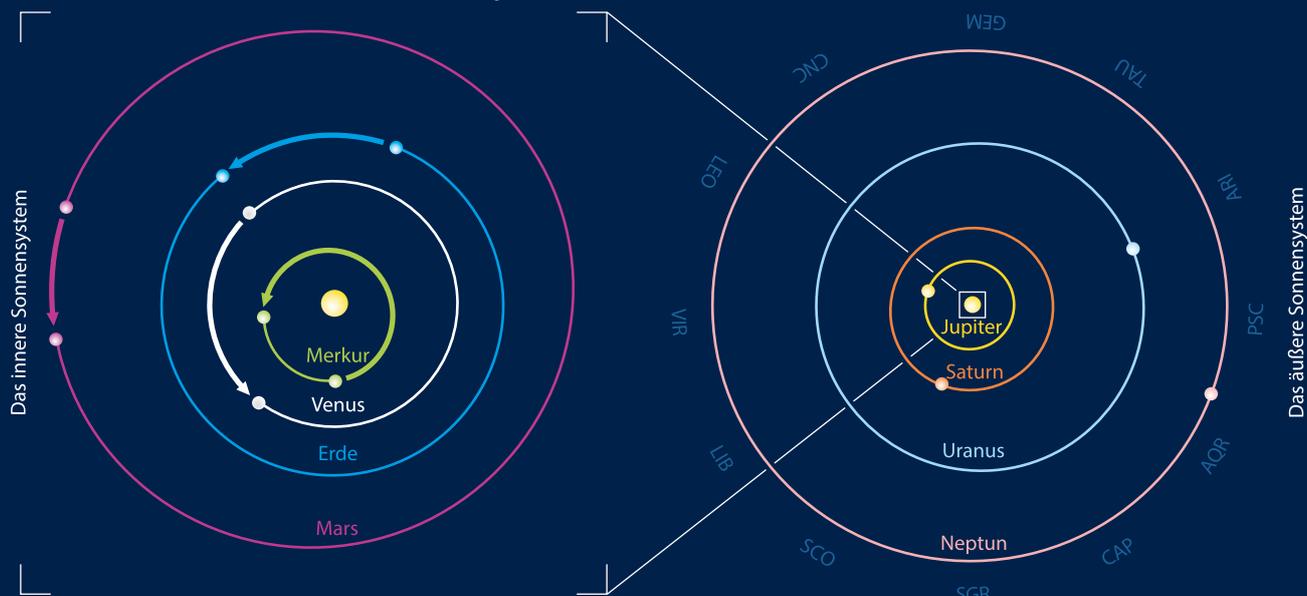
Planeten: Aufgang, Höhe und Untergang im Dezember 2015



Planeten: Aufgang, Höhe und Untergang im Januar 2016



Die Planeten auf ihren Bahnen im Dezember 2015 / Januar 2016



Die Planeten im Fernrohr im Dezember 2015 / Januar 2016

Planet	Datum	Winkel	Beleuchtung	Größe
Merkur	1.12.	-0 ^m 8	98,0%	4,7"
	20.12.	-0 ^m 6	83,2%	5,6"
Venus	1.12.	-4 ^m 2	66,7%	17,4"
	31.1.	-3 ^m 9	84,9%	12,4"
Mars	1.12.	1 ^m 5	93,3%	4,8"
	31.1.	0 ^m 8	90,0%	6,8"
Jupiter	10.1.	2 ^m 3	8,8%	9,4"
	31.1.	0 ^m 0	46,0%	7,8"
Saturn	1.1.	0 ^m 5	99,9%	15,2"
	1.1.	5 ^m 8	99,9%	3,5"
Uranus	1.1.	7 ^m 9	100,0%	2,2"
	1.1.	-2 ^m 2	99,2%	39,0"
Neptun	1.1.	-2 ^m 2	99,2%	39,0"
	1.1.	7 ^m 9	100,0%	2,2"

Legend: ● Io ● Europa ● Ganymed ● Kallisto

Scale: S W+O N 0" ||||| 10"

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung nur zu privaten Zwecken. Die Weiterverbreitung ist untersagt.

Sonne aktuell Auf dem absteigenden Ast

Die Sonnenaktivität im Juli und August folgte dem bekannten Muster: große Fleckengruppen waren oft isoliert auf einer der beiden Hemisphären zu sehen. In der übrigen Zeit standen kleine Gruppen der Waldmeierklassen A bis D aufgereiht beiderseits des Sonnenäquators. Drei große Fleckengruppen in zwei Monaten sind eine nüchterne Bilanz; die Fleckenhäufigkeit ist seit etlichen Monaten konstant rückläufig.

Die zeitweise hohen Relativzahlen, die nur durch die besondere Gewichtung der Gruppenzahl bei der Wolf'schen Relativzahl zustande kamen, täuschen darüber hinweg, dass oft nur kleine Gruppen zu sehen waren. Während im Juli gerade mal 16 neue Fleckengruppen über die Sonne wanderten, waren es im August nur noch 13. Die Zahl der M-Flares lag ebenfalls mit zwei im Juli und sechs im August ebenfalls niedrig, die höchste Aktivitätsklasse X wurde gar nicht erreicht. Trotzdem gab es viele interessante Filamente und eine stattliche Anzahl größerer Protuberanzen.

Inzwischen gibt es erste gesicherte Rückblicke auf den aktuellen 24. Sonnenfleckenzklus. So hat die »Solar Physics Group« des Marshall Spaceflight Center der NASA das Maximum auf den April 2014 festgelegt, mit einem ausgeglichenen Mittel von 116,4 – damit das schwächste seit Februar 1906.

Erstmals zeigte sich dazu ein ganz anderes Phänomen: Folgte bisher einem Hauptmaximum nach etwa ein bis anderthalb Jahren das schwächere Nebenmaximum, so war es dieses Mal genau umgekehrt. Der erste Spitzenwert war deutlich niedriger und wurde im März 2012 mit einem geglätteten Mittel von 98,3 errechnet, nachdem die beiden vorhergehenden Zyklen Nr. 22 und Nr. 23 eher Doppelmaxima aufwiesen. Dennoch ist gegenwärtig ein Triple-Maximum mit drei Spitzen nicht völlig ausgeschlossen. Verlässliche Berechnungen zum Minimum gibt es derzeit noch keine, jedoch gehen vorsichtige Prognosen von einem Zeitraum um das Jahr 2020 herum aus. Wie niedrig dieses im Vergleich zum tiefen Minimum von 2008 ausfallen wird, darüber kann man derzeit nur spekulieren.

► Manfred Holl

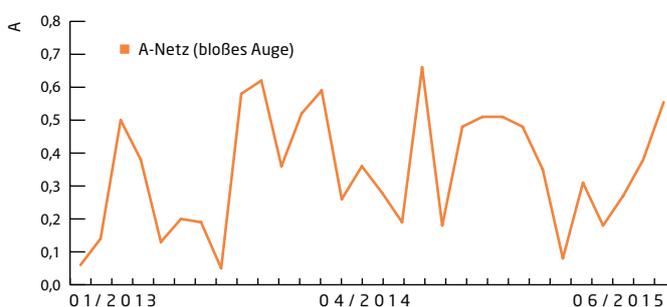
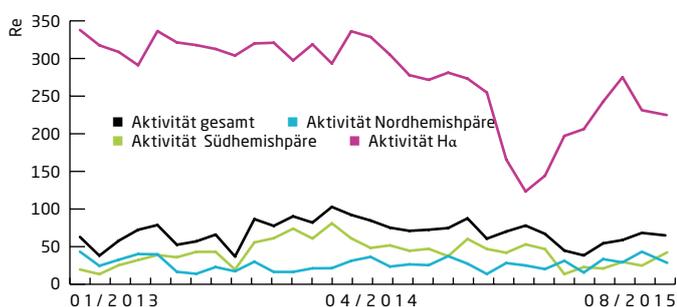
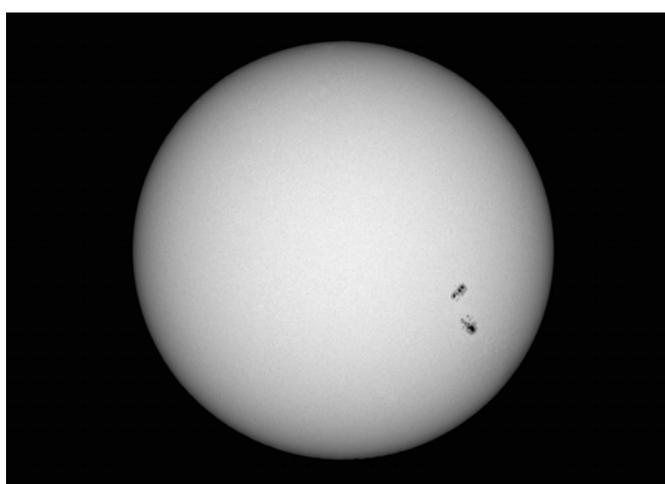
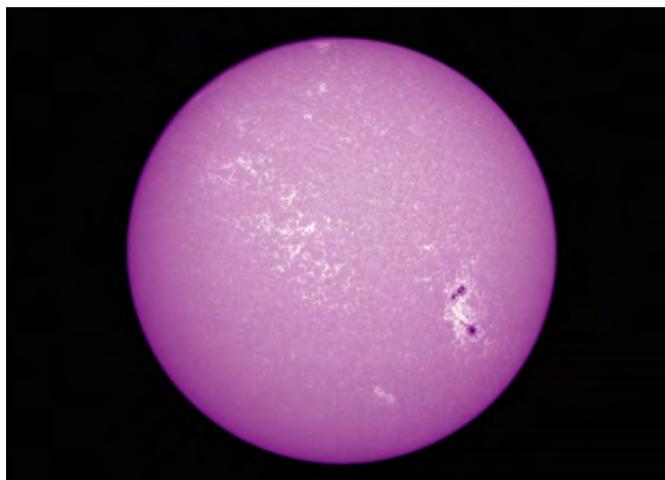
SURFTIPPS



- Der Sonnenblog des Autors
- Aktuelle Sonnenaktivität
- Flecken richtig zählen

🔗 [Kurzlink: oc1m.de/00sa](http://oc1m.de/00sa)

▼ Abb. 1: **Drei Mal Sonne:** Im Kalziumlicht (oben), H α -Licht (Mitte) und Weißlicht (unten), jeweils aufgenommen mit einem 60mm-Refraktor bei 600mm Brennweite, PointGrey Grasshopper3-U3-28SSM, jeweils 500 von 2500 Einzelbildern addiert. Ullrich Dittler



Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung nur zu privaten Zwecken. Die Weiterverbreitung ist untersagt.

► Am 15. August stand Venus in unterer Konjunktion zur Sonne. Sie ging dabei in nur 7,8° Winkelabstand an ihr vorbei. Dabei betrug ihr Abstand zur Erde nur 43 Millionen Kilometer. Am Taghimmel konnte man die feine Sichel mit 0,91% Beleuchtungsgrad bei wechselnder Bewölkung beobachten. 6,2"-Refraktor, Canon EOS 600D, ISO 100, 1/1250s. *Mario Weigand*



Planeten aktuell Venus glänzt

Venus spielte in den vergangenen Monaten – und derzeit noch immer am Morgenhimmel – die Hauptrolle. In der ersten Hälfte zeigte sie eine beeindruckende Abendvorstellung und war bis Mitternacht glänzend am Himmel vertreten. Diese Periode fand mit der Unteren Konjunktion mit der Sonne am 15.8. ihren Abschluss. An diesem Tag stand unser innerer Nachbarplanet in 7,8° Abstand zum Tagesgestirn und war nur zeitgleich mit diesem am Taghimmel zu sehen – wenn man die nötige Vorsicht walten ließ.

Ab September folgte eine glänzende Morgensichtbarkeit. Dabei bildete Venus das obere Ende einer sehenswerten Planetenparade, wurde jedoch im Lauf des Monats Oktober von Jupiter und Mars überholt, die nun das Zepter am Planetenhimmel übernehmen.

Jupiter dominiert im Dezember und Januar die zweite Nachthälfte. Er steht im Sternbild Löwe und damit noch in ausreichender Höhe für detailreiche Beobachtungen. Erste Beobachtungen nach der Sonnenkonjunktion im September zeigten das gewohnte Bild mit zwei dunklen

Bändern. Der Große Rote Fleck war bei 233° Länge im System II zu finden.

Auch die **Mars**saison beginnt wieder. Am 13. Januar wird das Planetenscheibchen die Marke von 6" Durchmesser überschreiten, damit sind mit größeren Teleskopen visuell und fotografisch wieder Einzelheiten zu erkennen. Wir werden in den nächsten Heften an dieser Stelle auf die weitere Entwicklung vorbereiten.

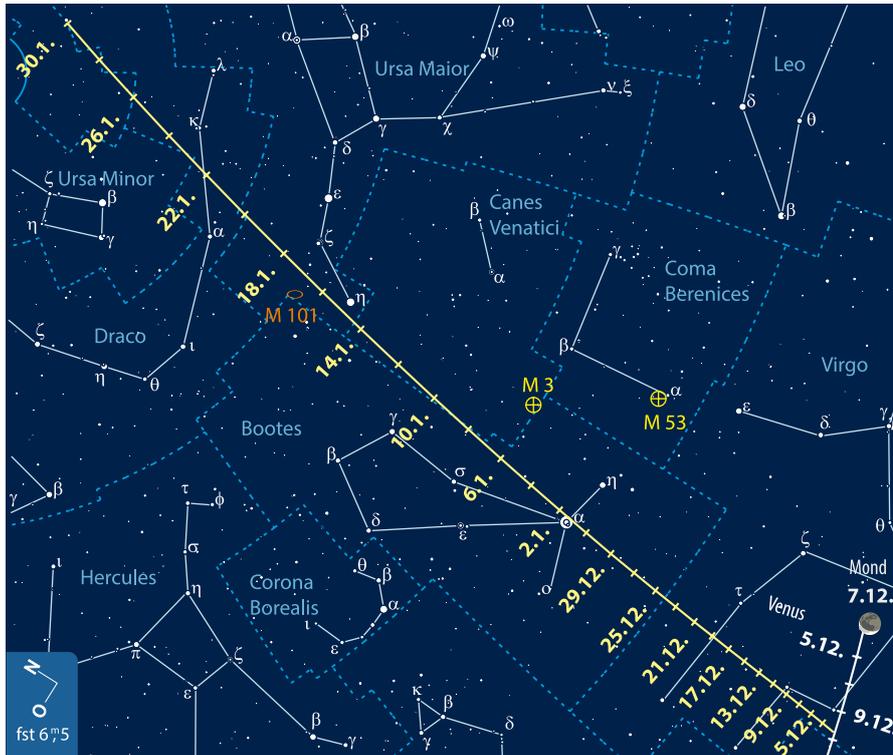
► Ronald Stoyan



◀ Abb. 2: Die schmale Venussichel am 15.8.2015. 14"-SCT, Grasshopper3-U3-285M-C, Baader RGB- und Astronomik IR-807-Filter. *Mario Weigand*

► Abb. 3: Die Phasen der Venus zwischen dem 7.3. und 27.7.2015. Alle Einzelaufnahmen entsprechen dem dementsprechenden Größenvergleich der Venus in Bogensekunden. 12"-SCT bei 3000mm Brennweite, je Aufnahme 5000 Einzelbilder addiert und bearbeitet mit Autostakkert, Feintuning mit Photo-shop. *Ernst Elgaß*





◀ Abb.1: Aufsuchkarte für Komet C/2013 US10 (Catalina) im Dezember und Januar. Burkhard Leitner, Frank Gasparini

SURFTIPPS



- Komet C/2013 US10 (Catalina) bei Kometeninfo
- C/2013 US10 (Catalina) bei S. Yoshida

🔗 **Kurzlink:** oc1m.de/00ka

Großem Wagen und Himmelspol nach Norden bewegt. Zur Vollmondzeit um den 23. Januar wird es etwas schwieriger mit der Beobachtung, ab dem 26. Januar kann man auf den frühen Abend vor Mondaufgang ausweichen.

Etwas lichtschwächer, aber rund um den Jahreswechsel ebenfalls sehr gut zu beobachten sind zwei weitere Entdeckungen des PanSTARRS-Surveys auf Hawaii. **C/2013 X1 (PANSTARRS)** wurde im Dezember 2013 entdeckt und wandert zur Zeit durch das Sternbild Andromeda. Die Helligkeit wird im Dezember bei etwa $10^m,5$ liegen. Im Januar wechselt er ins Sternbild Pegasus und wird langsam zum Abendhimmel-Objekt. Ende Januar könnte C/2013 X1 dann $9^m,5$ hell sein, leider wird er ein bis zwei Wochen später in der Abenddämmerung verschwinden. Tief am Südhimmel und bei uns unsichtbar, könnte der Komet im Juni dann ein Maximum von etwa $7^m,0$ erreichen.

In Reichweite kleiner Instrumente kommt überraschenderweise auch **C/2014 S2 (PANSTARRS)**. Dieser Komet steigerte seine Helligkeit im September binnen weniger Wochen von 16^m auf 10^m . Er steht den ganzen Winter über günstig am Nordhimmel und ist zirkumpolar. Im Dezember und Januar bewegt er sich in einer Schleife zwischen den Sternen ζ und η Draconis. Die Entwicklung nach dem Helligkeitsausbruch bleibt etwas unklar, aber auch dieser Komet PANSTARRS sollte zumindest eine Helligkeit von $9^m,5$ erreichen.

► Burkhard Leitner

Kometen aktuell Winterkomet Catalina am Nordhimmel

Nach einigen Monaten ohne hellere Kometen kommt für Beobachtungen in langen Winternächten **C/2013 US10 (Catalina)** genau richtig. Der schon vor mehr als zwei Jahren entdeckte Schweifstern könnte sogar mit bloßem Auge erkennbar werden, ideal zu sehen sein wird er jedenfalls im Fernglas.

Anfang Dezember ist der Komet ein Objekt am Morgenhimmel – zunächst steigt er ab etwa 5:00 MEZ über den südöstlichen Horizont, von Tag zu Tag verfrüht sich sein Aufgang ein wenig. Auch für weniger geübte Beobachter ist Catalina leicht zu finden – der helle Planet Venus, der Morgenstern, dient als Aufsuchhilfe. In der ersten Dezemberwoche stehen Komet und Planet nur wenige Grad nebeneinander, am Morgen des 7. und 8. Dezember gesellt sich auch noch die abnehmende Mondsichel dazu. Im Fernglas wird sich ein sehr interessanter Anblick ergeben und die seltene Konstellation bietet sich auch

als Fotomotiv an. Die Helligkeit des Kometen dürfte im Dezember rund $4^m,5$ betragen und bis ins neue Jahr hinein nahezu konstant bleiben. Um Weihnachten wechselt der Komet vom Sternbild Jungfrau in den Bärenhüter und geht dann bereits um 2:00 MEZ auf. Leider stört das Mondlicht in der letzten Woche des Jahres: Auch am 1. Januar wird die Begegnung des Schweifsterns mit Arktur, dem hellen Hauptstern im Bärenhüter darunter leiden und daher am besten fotografisch zu beobachten sein. Wenige Tage später beginnt die beste Beobachtungsphase für Komet Catalina, wenn er die gesamte zweite Nachthälfte hoch am mondlosen Himmel steht. Der Schweifstern zieht nun immer schneller Richtung Norden und gegen Monatsmitte wird er zirkumpolar. Am 14. Januar erreicht Catalina das Sternbild Großer Bär und ist nun sehr leicht im Bereich der Deichsel des Großen Wagens aufzufinden. Mit der Beobachtung sollte möglichst bis nach Monduntergang gewartet werden, vielleicht ist der nach wie vor etwa $5^m,0$ helle Komet dann sogar mit bloßem Auge zu sehen. Nach der Erdnähe am 17. Januar wird die Helligkeit langsam zurückgehen, während sich Catalina weiter zwischen

Kometen im Oktober/November 2015

Name	Entdeckung	Perihel	Erdnähe	Beobachtungsfenster	erw. Helligkeit
C/2013 US10 (Catalina)	17.8.2014	15.11.2015 (0,82AE)	17.1.2016 (0,72AE)	November 2015 bis Mai 2016	4^m bis 11^m
C/2013 X1 (PANSTARRS)	4.12.2013	20.4.2016 (1,31AE)	22.6.2016 (0,64AE)	Dezember 2015 bis Februar 2016	11^m bis 10^m
C/2014 S2 (PANSTARRS)	22.9.2014	9.12.2015 (2,10AE)	27.2.2016 (1,83AE)	September 2015 bis März 2016	11^m bis 10^m

Objekte der Saison

Beobachtungsempfehlungen für Dezember 2015 / Januar 2016

Himmel



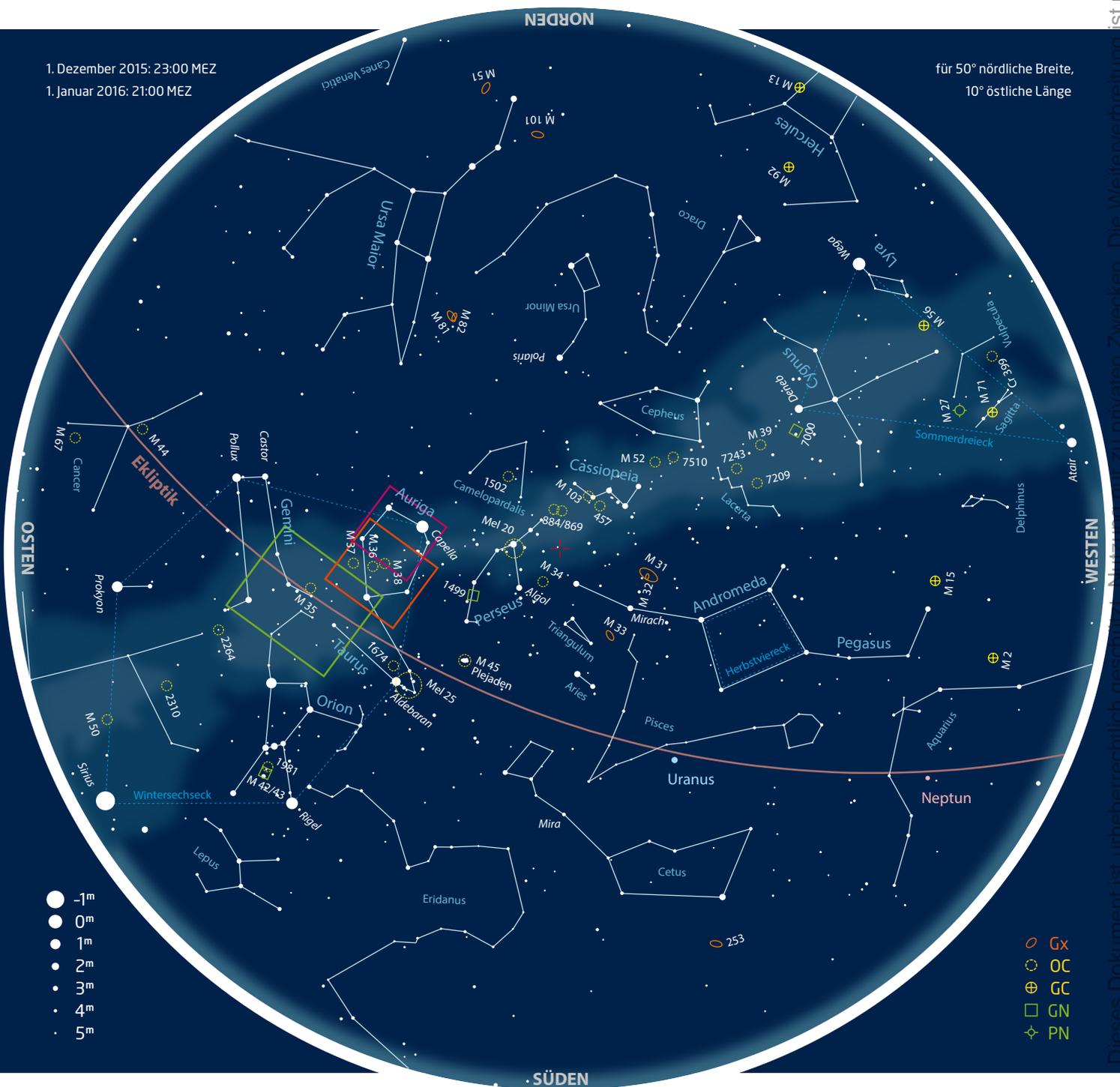
für Einsteiger
M 35



für Stadtbeobachter
M 36



für Landbeobachter
IC 2149



Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nachdruck ist ohne schriftliche Genehmigung nur zu privaten Zwecken. Die Weiterverbreitung ist untersagt.

Für Einsteiger: M 35

Entdeckt wurde M 35 im Jahr 1745 oder 1746 von dem Schweizer Astronomen Phillippe Loys de Chésaux. Seine Beobachtungen wurden jedoch nie veröffentlicht, so dass unabhängig davon der englische Amateurastronom John Bevis den Sternhaufen vor 1750 ebenfalls auffand. So war dem französischen Astronomen Charles Messier die Existenz von M 35 bekannt, als er am 30.8.1764 notierte: »Haufen von sehr kleinen Sternen, nahe dem linken Fuß von Kastor und etwas entfernt von den Sternen μ und η dieses Sternbilds«.

M 35 gehört zu den sternreichsten Offenen Sternhaufen des Winterhimmels und er ist ein richtiges Schaustück seiner Objektklasse. Der Sternhaufen besitzt 20 Mitglieder bis zu 10^m Helligkeit und 120 bis zu 13^m Helligkeit. Insgesamt dürften bis zu 2700 Sterne zu zählen sein. Der hellste Stern am südöstlichen Rand ist ein weißer Riesenstern der Spektralklasse B3 mit 700-facher Sonnenleuchtkraft. Der zweithellste Stern des Haufens mit 8^m2 Helligkeit gehört

ebenfalls diesem Spektraltyp an. M 35 steht in einer Entfernung von 2710 Lichtjahren und gehört mit einem Alter von etwa 150 Millionen Jahren zu den noch jungen Sternhaufen. Der reale Durchmesser beträgt 22 Lichtjahre.

Das Auffinden von M 35 gestaltet sich vergleichsweise einfach: Der Offene Sternhaufen bildet ein etwas schiefes und lang gezogenes Dreieck mit den beiden Sternen μ und η nahe dem linken Fuß der Zwillinge. In dunklen und klaren Nächten ist das schwache Leuchten von M 35 mit dem bloßen Auge erkennbar und im Sucher unübersehbar ein kleiner Nebelfleck. Im Teleskop spielt dann der Sternhaufen seine ganze Größe aus: Im kleinen Einsteigerteleskop werden bei einer Vergrößerung von etwa 50 \times bereits 50 bis 70 Sterne sichtbar. Der Sternhaufen ist sehr hell und etwa so groß wie der Vollmond. Die Sterne verteilen sich locker über diese Fläche. Nach dem Studium von M 35 ist es spannend, auch einen Beobachtungsversuch an NGC 2158 zu starten. Als Begleiter von M 35 steht der kompakte Offene Sternhaufen direkt südwestlich davon. Mit einem Alter von 2 Milliarden Jahren gehört der Haufen zu den älteren Mitgliedern dieser Objektklasse. NGC 2158 erscheint aufgrund seiner viel größeren Entfernung von 12000 Lichtjahren lediglich als winziger nebliger Flecken, bietet aber bei kleinen Vergrößerungen einen schönen Kontrast zum großen M 35.

► Lambert Spix



▲ Abb. 1: M 35 im Teleskop mit 60mm Öffnung, Vergrößerung 50 \times , dunkler Landhimmel. Lambert Spix

PRAXISTIPP

Fernglastipp: M 35

Aufgrund seiner Größe und Helligkeit ist M 35 ein ideales Objekt für ein Fernglas jeder Größe. Bereits mit 30mm Öffnung sind etwa 20 Sterne des Offenen Sternhaufens sichtbar. Es verbleibt aber ein nebliger Hintergrund aus unaufgelösten Haufenmitgliedern. Dieser Eindruck ändert sich auch nicht wesentlich im 50mm-Fernglas. In Ferngläsern mit 80mm bis 100mm Öffnung, besonders bei höheren Vergrößerungen von 15 \times bis 25 \times , zeigen sich dann schon etwa 50 Sterne.

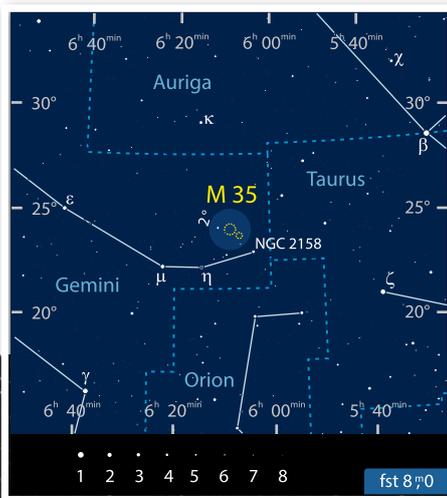


Abb. 2: M 35 gehört zu den sternreichsten Offenen Sternhaufen des Winterhimmels. Mario Weigand

nur zu privaten Zwecken. Die Weiterverbreitung ist untersagt.



▲ Abb. 1: M 36 eignet sich aufgrund seiner hellen Einzelsterne besonders für Beobachtungen aus der Stadt heraus. *Bernhard Hubl*

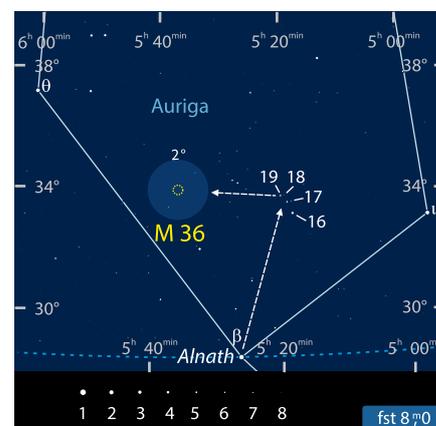
Für Stadtbeobachter: M 36

Obwohl der Offene Sternhaufen M 36 mit einer scheinbaren Helligkeit von $6^m 0$ und einer Ausdehnung von $12'$ neben M 37 und M 38 weder das hellste noch das größte der drei Messier-Objekte im Sternbild Fuhrmann ist, ist er doch für Stadtbeobachter das interessanteste. Das liegt einmal daran, dass sich M 36 per Starhopping recht schnell auffinden lässt, vor allem aber verspricht seine Sternpopulation – M 36 ist sternärmer als M 37 und M 38, besitzt aber lichtstärkere Einzelsterne – auch bei aufgehelltem Himmel ordentliche Beobachtungsergebnisse.

Dies gilt bereits für Beobachtungen mit einem Einsteiger-Teleskop mit 60mm Öffnung. Ausgangspunkt für die Entdeckung von M 36 ist dabei am besten β Aur (Alnath), der südliche helle Stern des Sternbildes. Von hier geht es rund 5° in nordwestliche Richtung, bis man auf eine markante Formation von fünf etwa gleich hellen Sternen trifft (16, 17, 18, 19 Aur und IQ). M 36 befindet sich ziemlich genau 4° östlich der beiden nördlichsten Sterne dieser Formation (18, 19 Aur), wobei man auf halber Strecke noch bei j Aur, einem auffallenden Stern 5. Größe, Station machen

kann. Schon bei geringer Vergrößerung ($17\times$) wird M 36 als ein kleines, kompaktes und in Einzelsternchen auflösbares Häufchen erkennbar. Bei $28\times$ werden die Ergebnisse besser: acht bis zehn Sterne der 9. Größenklasse zeigen sich als feine Nadelpunkte. Bei $56\times$ schließlich ist die kleine Öffnung am Limit und präsentiert bis zu 15 Sternchen, die dann das gesamte Gesichtsfeld ausfüllen und ein attraktives Bild bieten.

Mit zunehmender Öffnungsgröße dringt man tiefer in die Struktur des Haufens ein: Schon ein qualitativ hochwertiger 80mm-Refraktor zeigt bei $85\times$ klar und deutlich einen prachtvollen Haufen mit 15 kreuzförmig angeordneten Sternen. Mit einer Öffnung von 100mm oder – noch besser – im 120mm-Apochromat kann auch die Auflösung der reichlich vorhandenen Doppelsterne angegangen werden. Hier bietet sich vor allem Struve 737 an, ein im mittleren Feld des Haufens gelegenes Pärchen. Obwohl er in einem Messier-Objekt liegt, findet der Doppelstern nur wenig Beachtung. Der Abstand seiner Komponenten von 8. und 9. Größenklasse ist mit knapp $11''$ recht komfortabel und somit auch für Stadtbeobachter eine loh-



nende Herausforderung. Dem Autor ist dies unter guten Sichtverhältnissen bei $111\times$ im $4''$ -Refraktor gelungen!

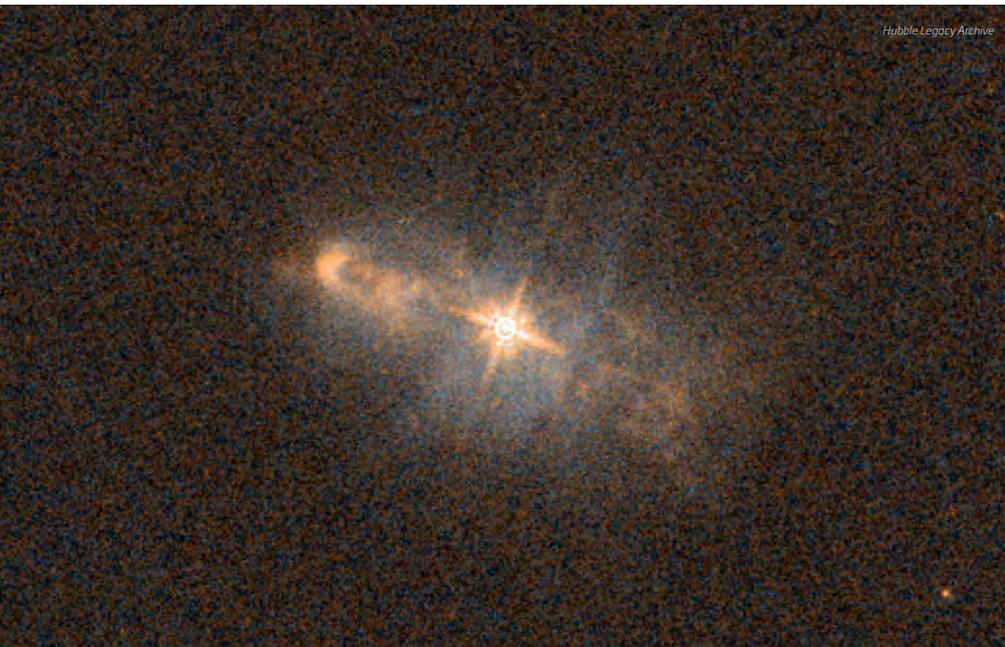
► Karl-Peter Julius

⇌ INTERAKTIV



Teilen Sie Ihre Beobachtungsergebnisse! Alle eingesandten Fotos, Zeichnungen und Beschreibungen zu den Objekten der Saison werden auf interstellarum.de veröffentlicht, eine Auswahl zudem hier im Heft.

🔗 Kurzlink: oc1m.de/ods



◀ Abb. 1: IC 2149 – ein ungewöhnlicher Planetarischer Nebel im Sternbild Fuhrmann.

▼ Abb. 2: IC 2149 – visuell mit großer Öffnung: 27"-Newton (f/4,2), 837x, fst 6^m5. Uwe Glahn



Für Landbeobachter: IC 2149

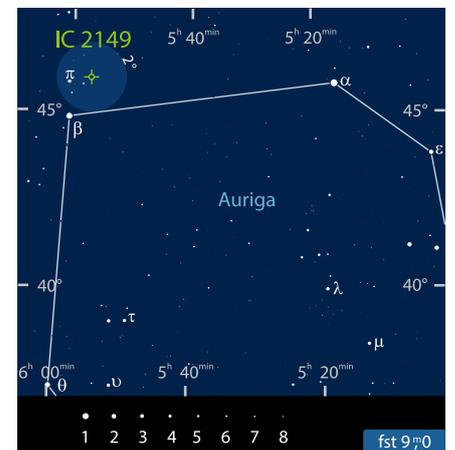
Das Sternbild Fuhrmann (lat.: Auriga) befindet sich am Himmel genau gegenüber dem galaktischen Zentrum. Es erlaubt uns somit einen Blick in die Außenzonen unserer Milchstraße und darüber hinaus in die Tiefen des Alls. Neben den bekannten Nebeln und Sternhaufen findet sich hier auch der kleine, helle Planetarische Nebel IC 2149. Die Beobachtung dieses vermeintlich unscheinbaren Objekts bietet uns eine visuelle Zeitreise, deren Ziel nicht weniger als ein Blick in die ferne Zukunft unseres eigenen Sonnensystems ist.

IC 2149 wurde aufgrund seiner großen Helligkeit bereits im Rahmen der 1862 veröffentlichten Bonner Durchmusterung mit der Bezeichnung BD+46 1067 als Stern katalogisiert. Doch weder die an der Durchmusterung beteiligten Astronomen noch die großen visuellen Beobachter der damaligen Zeit bemerkten die wahre Natur des Planetarischen Nebels. Dies gelang erst im Jahre 1906 der bekannten Astronomin Williamina Fleming. Die Methode, die Fleming und ihre Kollegen anwandten, war höchst aufwendig. Mit Hilfe eines Prismas wurde von jedem Stern eine Spektralaufnahme gewonnen und diese dann in minutöser Kleinarbeit analysiert. Neben der Katalogisierung der Sternspektren wurden so auch Veränderliche Sterne, Novae und – wie im Fall von IC 2149 – kompakte Gasnebel entdeckt.

Ein erster Blick auf hoch aufgelöste Aufnahmen von IC 2149 zeigt ein für einen Planetarischen Nebel recht ungewöhnliches Bild.

Ein heller, kompakter Balken mit einigen Helligkeitsknoten und einer Längsausdehnung von 8,5" umgibt den 11^m Zentralstern. Wir betrachten hier einen Nebeltorus, der um 86° gegen unsere Sichtachse geneigt ist. Bei einer Entfernung von immerhin 3600 Lichtjahren beträgt die Ausdehnung des Nebels nur 0,2 Lichtjahre. IC 2149 dehnt sich momentan mit 24 km/s aus und wurde vor etwa 7000 Jahren vom Zentralstern ausgestoßen. Die inhomogene, zentrale Staubscheibe besitzt nur etwa 0,03 Sonnenmassen [1]. Besonders spannend ist, dass der Vorläufer des Zentralsterns ungefähr die Masse unserer Sonne hatte. Schröder und Smith [2] nutzten daher IC 2149 exemplarisch, um die ferne Zukunft unserer Sonne zu modellieren. Ihnen zufolge wird die Sonne in 7,6 Milliarden Jahren als Roter Riese infolge des Sonnenwindes nur noch 0,3 Sonnenmassen haben. Zu diesem Zeitpunkt wurde die Erde schon von der Photosphäre der Sonne vereinnahmt. Aufgrund des Masseverlusts wird sich der finale Superwind so weit abschwächen, dass sich – ähnlich wie bei IC 2149 – kein gleichmäßiger Planetarischer Nebel ausbilden kann, sondern nur eine massearme, inhomogene Staubscheibe.

Die Aufsuche von IC 2149 wird durch die nahen, hellen Sterne β und π Aurigae erleichtert. Trotzdem ist eine genaue Aufsuchkarte hilfreich, denn das Zielobjekt ist bei geringer Vergrößerung nicht von einem Stern zu unterscheiden. Zentralstern und Nebel sind in der Summe etwa 10^m5 hell und somit auch mit kleinen Teleskopen erreichbar. Wichtiger als



perfekte Transparenz ist für die Beobachtung eine Nacht mit gutem Seeing. Der Nebel besitzt eine hohe Flächenhelligkeit. Daher sollte man die höchstmögliche Vergrößerung wählen, die Seeing und Optik zulassen. In einer schlechten Nacht verschwimmen Zentralstern und Nebel zu einem kleinen, ovalen Fleck. In guten Nächten zeigen Teleskope ab 16" den länglichen Nebelbalken mit einzelnen Helligkeitsknoten gespickt. Der Zentralstern überstrahlt den inneren Bereich des Nebels. Experimente wie der Wechsel zwischen direktem und indirektem Sehen oder der Einsatz eines Schmalbandfilters können je nach Optik überraschende Ergebnisse liefern.

► Matthias Juchert

- [1] Vázquez, R. et al: Multiwavelength Observations of the Peculiar Planetary Nebula IC 2149, *Astrophys. J.* 576, 860 (2002)
- [2] Schröder, K.-P., Connors Smith, R.: Distant future of the Sun and Earth revisited, *MNRAS* 386, 155 (2008)

Sterngeburt live

Der Orionnebel im Fernglas und Teleskop

von Lambert Spix

Praxis



▲ Abb. 1: Der Orionnebel ist eine der faszinierendsten Nebelgebiete des Himmels. *Mario Weigand*

In ihrer Jugend sind Sterne sehr gesellige Wesen. Meistens werden sie in Gemeinschaften geboren, die mehr oder weniger stark zusammenhängen: den Sternhaufen. Die Mitglieder eines Sternhaufens entstehen gemeinsam aus derselben Gas- und Staubwolke, die so groß ist, dass sie sich nicht zu einem einzelnen Stern zusammenballen kann. Während des Kollapses der Gaswolke können bis zu mehrere tausend einzelne Verdichtungen entstehen, aus denen sich jeweils ein neuer Stern entwickelt. Innerhalb unserer Milchstraße geschieht dies auch heute noch und sorgt für einen Nachschub von jungen Sternen.

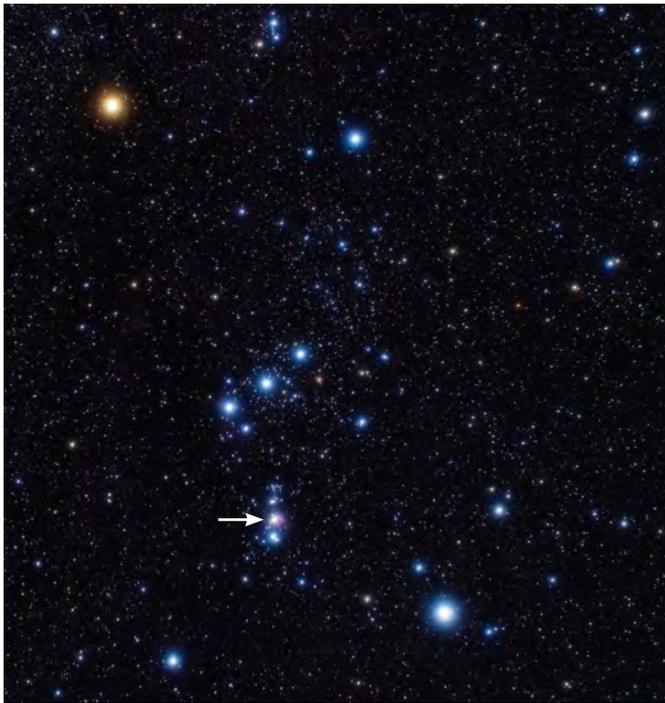
Sternentstehung live

Im Winter steht ein beispielhaftes Objekt am Himmel, an dem die Geburt neuer Sterne fast live verfolgt werden kann: der Orionnebel, die Nummer 42 in Messiers Liste. Was wir als M 42 wahrnehmen, ist der helle Bereich einer dunklen, insgesamt 10° großen Molekülwolke in nur 1300 Lichtjahren Entfernung, zu der z. B. die Deep-Sky-Objekte M 78 und der bekannte Pferdekopfnebel gehören. Man blickt in die Höhlung einer großen Gaswolke, in der gerade Sterne entstehen und die sich beginnen von der umgebenden Staubwolke freizumachen. Dies ist auf Astrofotografien sehr schön erkennbar. Die Mitglieder dieses sich bildenden Sternhaufens sind gerade einmal 10000 bis 100000 Jahre jung. M 42 ist also ein aktives Sternentstehungsgebiet, dessen meiste Mitglieder noch im Nebel verborgen liegen. Lediglich die Sterne des sogenannten Trapezes sind sichtbar, da sie aufgrund ihrer Strahlung die Gas- und Staubwolke bereits aufgebrochen haben. Mit einer Dichte von 6000 Sternen pro Kubiklichtjahr ist das Trapez der dichteste bekannte Offene Sternhaufen in unserer Milchstraße.

Erste Begegnung

Ein erstes Herantasten an die visuelle Beobachtung von M 42 kann bereits mit dem bloßen Auge erfolgen. Als Erstes identifiziert man den Gürtel des Orion: eine Kette von drei fast gleich hellen Sternen, die die Konstellation in der Mitte teilt. Ausgehend vom mittleren Stern zeichnet sich in südlicher Richtung zart schimmernd das »Schwertgehänge« ab. M 42 erscheint als undeutlicher Fleck genau in der Mitte des Schwertgehanges. Dort befindet sich auch der Stern θ Orionis. Mit dem bloßen Auge kann man nicht zwischen Stern und Nebel trennen. Aber be-

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung nur zu privaten Zwecken. Die Weiterverbreitung ist untersagt.



▲ Abb. 2: M42 liegt inmitten des Schwertgehänges unterhalb der drei Gürtelsterne. Peter Wienerroither



▲ Abb. 3: Das Zentrum des Orionnebels mit der Huygens-Region und dem Trapez.

reits ein kleines 10×30-Fernglas löst θ Orionis in die beiden Komponenten θ^1 und θ^2 auf. θ^1 steht dabei im hellsten Nebelareal und θ^2 wird als Linie von drei in einer Reihe stehenden Sternen erkennbar.

Zum Zentrum

Auch im kleinen Einsteigerteleskop ist der Orionnebel schnell gefunden. Dazu verwendet man eine geringe Vergrößerung von z. B. 30×. Unter einem dunklen Vorstadthimmel zeigt sich nun M 42 als vollmondgroßes Nebelgebiet, aus dessen hellstem Areal zwei bogenförmige Ausläufer, die »Schwingen« des Orionnebels herausragen. Mit einem solchen Instrument öffnet sich auch der Blick in das Zentrum des jungen Sternhaufens. Als Erstes fällt bei einer Vergrößerung ab etwa



▲ Abb. 4: Der Orionnebel im Teleskop mit 60mm Öffnung, Vergrößerung 50×. Lambert Spix

50× auf, dass die Komponente θ^1 jetzt in vier dicht zusammenstehenden Sternen getrennt erscheint: das Trapez. Bei wiederholter Beobachtung ist zu bemerken, dass die Sterne des Trapezes nicht immer gleich hell erscheinen, da zwei von ihnen Veränderliche Sterne sind. So kann sich das Aussehen des Trapezes von Beobachtung zu Beobachtung ändern.

Näher heran

Höhere Vergrößerungen zeigen vielfältige Strukturen in der klar abgegrenzten Region, in der das Trapez zu finden ist. Diese so genannte Huygens-Region erscheint jetzt als wolkige Struktur mit dunklen Bereichen und Helligkeitsinseln. Hier lohnt es sich mit verschiedenen Vergrößerungen zu experimentieren. Allein mit diesem Areal kann der aufmerksame und geduldige Beobachter eine Beobachtungssitzung verbringen. Besonders auffällig ist eine dunkle Einbuchtung, die auf die helle Huygens-Region weist: das Fischmaul oder die Große Bucht, lat. Sinus Magnus.

Großer Bogen

In sehr klaren Nächten unter dunklem Landhimmel ist es spannend, die beiden großen Ausläufer des Orionnebels mit niedriger Vergrößerung zu verfolgen. Schemenhaft laufen die beiden Schwingen Richtung Süden und vereinigen sich dort zu einem matten Nebelring. Hilfreich dazu ist die Verwendung eines Nebelfilters, z. B. eines UHC-Filters. Da-

mit können viel mehr Einzelheiten und feine Ausläufer des Nebels erkannt werden. Unmittelbar nördlich von M 42 ist mit M 43 noch ein weiterer schwacher nebliger Bereich direkt um einen helleren Stern herum erkennbar. Früher wurde der kleine Nebelfleck für einen separaten Nebel gehalten. Es handelt sich jedoch um einen kleinen Ausläufer des großen M 42.



Lambert Spix' langjährige Leidenschaft ist die praktische Astronomie und ihre Weitergabe an Neulinge. Wenn Sie sich in seiner Rubrik ein bestimmtes Thema wünschen, schreiben Sie an redaktion@interstellarum.de oder auf unserer Facebook-Seite.

🔗 [Kurzlink: oc1m.de/fb](https://www.kurzlink.de/oc1m.de/fb)

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung nur zu privaten Zwecken. Die Weiterverbreitung ist untersagt.

100 Mal Deep-Sky

Katalogobjekte mit der Nummer 100

Von Wolfgang Steinicke

Vor fast 15 Jahren schrieb ich einem Artikel mit dem Titel »Wie wär's mit der Nr. 1?«. Es ging dabei um die »Top-Objekte« in populären Deep-Sky-Katalogen. Was zunächst wie ein Beitrag für Zahlenmystiker aussah, entpuppte sich schnell als interessantes Beobachtungsprojekt. M 1 ist allbekannt, doch was ist mit NGC 1 oder gar Arp 1? Nun steht, anlässlich der 100. Nummer von interstellarum, eine Neuauflage dieser Idee an. Was versteckt sich hinter den einhundertsten Einträgen in Deep-Sky-Katalogen?

Meine Auswahlkriterien für die Liste der 100. Katalogeinträge sind folgende:

1. Ausgangspunkt sind populäre Deep-Sky-Kataloge mit mindestens 100 Einträgen.
2. Es sollen die wichtigsten Objektklassen vertreten sein.
3. Die Objekte sollen in unseren Breiten visuell beobachtbar oder zumindest astrofotografisch erfassbar sein.

Meine zweifellos subjektive Liste umfasst 11 Kandidaten, dabei dominieren wie erwartet die Galaxien. Neben der Beobachtung der 100er-Objekte sind natürlich auch ihre physikalische Natur und Entdeckungsgeschichte interessant.

M 100: Grandiose Galaxie im Virgohaufen

Das erste Objekt ist offensichtlich: M 100, die bekannte Face-on-Spiralgalaxie im südlichen Teil des Sternbilds Haar der Berenice.

Mit einer Helligkeit von $9^m,6$ und einer Größe von $7,5 \times 6,1'$ ist sie bereits mit kleineren Teleskopen zu beobachten. Die Spiralstruktur sollte bei gutem Himmel mit 8 Zoll Öffnung (200mm) erkennbar sein; im 14-Zöller (360mm) ist die Galaxie ein prachtvolles Objekt.

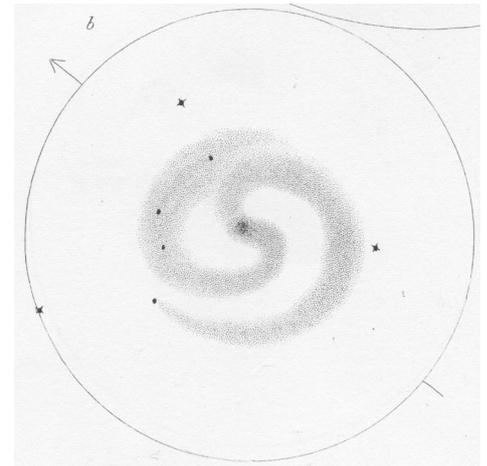
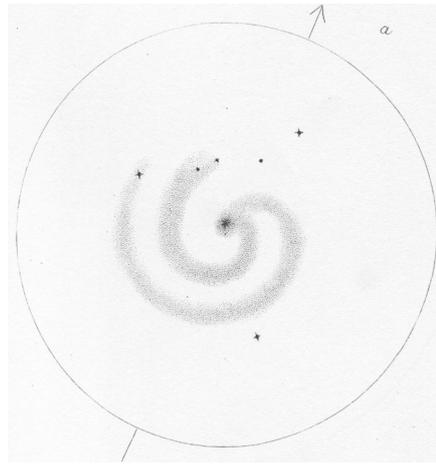
M 100 ist eine zweiarmlige, entgegen dem Uhrzeigersinn rotierende Spirale vom Typ SBbc. Sie ähnelt, auch hinsichtlich ihrer Größe und Masse, unserer Milchstraße. M 100 zeigt eine starke Sternentstehung. Diese ist wohl auch der Grund für die beachtliche Zahl von fünf Supernovae innerhalb von 100 Jahren. Ursache der Aktivität könnten Wechselwirkungen mit anderen Galaxien sein. M 100 ist von mehreren Zwerggalaxien umgeben und bildet überdies ein Paar mit der Spiralgalaxie NGC 4312 ($11^m,7$, $18'$ südlich).

M 100 gehört zu den hellsten und größten Spiralgalaxien im Virgo-Galaxienhaufen (sie ist Nr. 596 im »Virgo Cluster Catalogue«). Sie steht stark unter dessen gravitativem Einfluss.

Dies erklärt die »zu große« Rotverschiebung. Nach dem Hubble-Gesetz müsste M 100 eigentlich jenseits des Haufenzentrums stehen, das bei etwa 65 Mio. Lichtjahren liegt. Tatsächlich befindet sich die Galaxie aber mit einer Entfernung von 52 Mio. Lichtjahren davor, wie aus Messungen von Cepheiden mit dem Hubble Space Telescope hervorgeht. Der Grund für die höhere Radialgeschwindigkeit liegt also in der Anziehung des Virgohaufens, die (von uns weg) auf dessen Zentrum gerichtet ist.

Pierre Méchain entdeckte M 100 in der Nacht des 15. März 1781, zusammen mit M 98 und M 99. Charles Messier konnte den Fund am 13. April bestätigen und trug ihn in seinen Katalog von 103 »Nebeln« ein, der Ende 1781 erschien. Die Spiralstruktur sah erstmals Lord Rosse am 9. März 1850 im 72-Zöller. Kurios ist, dass sein Sohn Lawrence das Zentrum am 1. April 1864 als »schönen Planetarischen Nebel« beschrieb. Schon zwei Jahre früher befand William Lassell, dass das Zentrum ei-

◀ Abb. 1: Die Spiralgalaxie M 100 im Haar der Berenike ist sicher das spektakulärste Objekt mit der Katalognummer 100. Das Bild zeigt die Supernova vom 4. Februar 2006 (SN 2006X). Es ist der hellere der beiden Sterne, rechts unterhalb des Zentrums.



▶ Abb. 2: Zwei Varianten einer Zeichnung von M 100 von William Lassell am 24. April 1862 mit dem 48"-Reflektor auf Malta.

gentümlich ist; er beschrieb es als »Gruppe von Sternen«, die aber selbst bei 474× im 48-Zöller nicht auflösbar war. Am 26. April 1862 machte er die erste Zeichnung von M 100. Auf die erste Fotografie musste man noch 32 Jahre warten (Isaac Roberts, Mai 1896). Dreyer katalogisierte die Galaxie als NGC 4321 – auch eine interessante Zahlenfolge.

NGC 100: Superflach und superlang

Die Nummer 100 aus Dreyers New General Catalogue (mit 7840 Einträgen) ist etwas ganz Besonderes: eine »superflache Galaxie«. Diese Objekte sind rar und nur wenige visuell beobachtbar. Sie stellen den Extremfall der beliebten Edge-on-Galaxie dar (Spiralsystem in Kantenlage). Der Unterschied liegt im Achsenverhältnis, das bei superflachen Galaxien mindestens 8:1 beträgt. Bauch (bulge) und Staubring sind nur schwach ausgeprägt und in einigen Fällen ist die Scheibe S-förmig verbogen. Die Objekte gehören meist zu den »späten« Hubble-Typen Sc, Sd oder Sm.

NGC 100 ist mit einem Achsenverhältnis von 9,6:1 die flachste NGC-Galaxie (Ausdehnung 4,3' × 0,5'); sie ist als Nr. 95 im »Revised Flat Galaxy Catalogue« (RFGC) vertreten. Das Objekt hat eine Helligkeit von 13^m6 und steht im westlichen Bereich der Fische, 3° nordöstlich von γ Pegasi. Die Entfernung beträgt 57 Mio. Lj.

Die visuelle Beobachtung ist erst ab etwa 14 Zoll Öffnung (360mm) sinnvoll. Zu leicht wird der schwache Strich im Gesichtsfeld übersehen. Hilfreich ist ein leichtes »field sweeping«. NGC 100 wurde am 10. November 1885 von Lewis Swift visuell im 16-Zoll-Reflektor entdeckt; er beschrieb das Objekt als »sehr ausgedehnt«. 1891 notierte Guillaume Bigourdan am 12-Zoll-Reflektor, die Form und Ausdehnung sei »unglaublich«.

IC 100: Unauffällige Galaxie im Walfisch

Nach dem Messier- und NGC-Katalog folgt natürlich Dreyers Index-Katalog (IC) mit 5386 Einträgen. Die Nummer 100 ist eine Galaxie im Walfisch, etwa 3,5° nördlich von θ Ceti. Das 13^m7 helle, kompakte Objekt vom Typ E-S0 hat eine Ausdehnung von 1,1' × 0,8'. IC 100 ist also eher unauffällig. Die visuelle Beobachtung erfordert schon mindestens 12 Zoll Öffnung (300mm). Dann sieht man aber nicht mehr als einen runden Fleck mit hellerem Zentrum.

IC 100 wurde am 14. Dezember 1892 von Stephane Javelle entdeckt. Der Franzose nutzte den gewaltigen 30-Zoll-Refraktor der Sternwarte Nizza. Der Kern erschien wie ein 12^m5 heller Stern. Die 242 Mio. Lj entfernte Galaxie ist auch katalogisiert als MCG -1-4-10.

UGC 100: Zweimal entdeckt

Wir kommen nun zu den Spezialkatalogen; sie enthalten jeweils nur eine Objektklasse. Beim Uppsala General Catalogue (UGC) geht es um 12.921 Galaxien des Nordhimmels. UGC 100 ist 12^m7 hell und 1,5' × 0,7' groß. Die Galaxie befindet sich im Sternbild Andromeda, etwa 4,3° nördlich von Sirrah (α And). Sie ist vom Typ SBbc und stattliche 234 Mio. Lichtjahre entfernt.

Bei dieser beachtlichen Helligkeit ist UGC 100 natürlich ein NGC-Objekt: Es handelt sich um NGC 29. Wilhelm Herschel entdeckte die Galaxie am 26. November 1790 mit seinem 18,7-Zoll-Reflektor im englischen Slough. Er fand das Objekt »ziemlich hell und groß, gestreckt« und katalogisierte es als II 853. Etwa an der gleichen Position fand Lewis Swift am 20. September 1885 im 16-Zöller einen gestreckten Nebel, den Dreyer als NGC

21 katalogisierte. Eine moderne Analyse erbrachte die Identität mit NGC 29.

Visuell ist UGC 100 = NGC 21 = NGC 29 bereits in einem 8-Zöller als länglicher Nebelfleck zu sehen. Die Spiralstruktur zeigt sich aber erst fotografisch.

Mrk 100: Schwacher Winzling

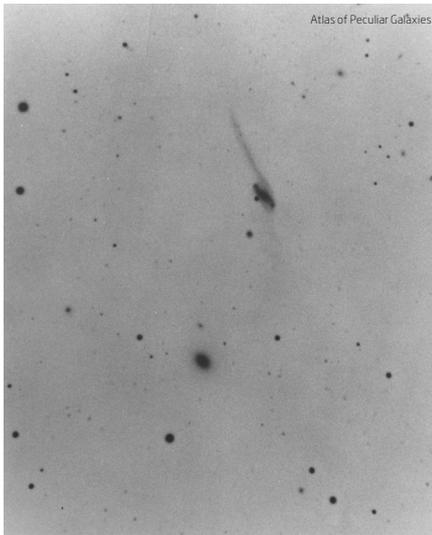
1965 führte Benjamin Markarian eine spektroskopische Suche nach extrem blauen (aktiven) Galaxien durch. Er benutzte dazu den 132 cm-Schmidtspiegel des Byurakan Astrophysical Observatory. Sein Katalog enthält 1500 Objekte, darunter einige Quasare. Nr. 100 ist eine kompakte Galaxie in der nordwestlichen Ecke des Großen Bären, etwa 1,2° südlich von ρ UMa. Sie ist 14^m hell und misst nur 0,6' × 0,5'. Im 12-Zöller sollte sie als stellares Objekt erscheinen. Mrk 100 ist auch als UGC 4687 katalogisiert. Die Entfernung beträgt 169 Mio. Lj.



▲ Abb. 3: NGC 100, eine superflache Galaxie in den Fischen.

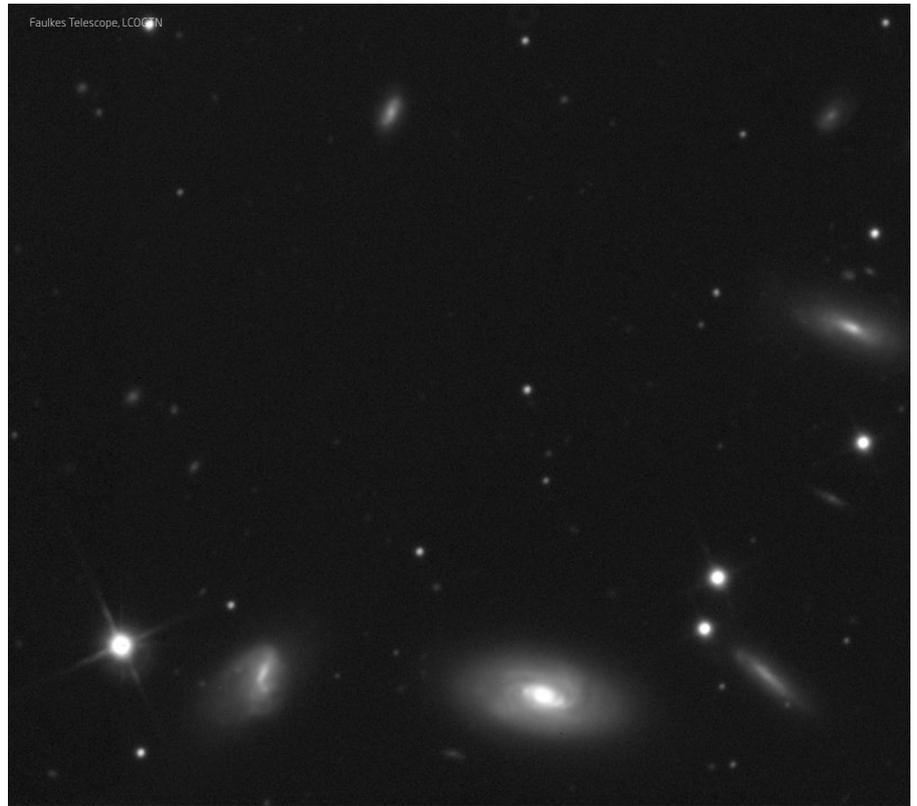
Nutzung nur zu privaten Zwecken. Die Weiterverbreitung ist untersagt.

Diese



▲ Abb. 4: Das wechselwirkende Galaxienpaar Arp 100 im Walfisch; die obere Galaxie ist IC 18, die untere IC 19. A

► Abb. 5: Die kompakte Galaxiengruppe HCG 100 im Pegasus; das hellste Mitglied ist NGC 7803.



Arp 100: Wechselwirkendes Galaxienpaar

Im Jahr 1966 publizierte Halton Arp seinen spektakulären Atlas of Peculiar Galaxies – seitdem eine Fundgrube für ambitionierte Deep-Sky-Beobachter. Das Werk enthält 338 gestörte bzw. wechselwirkende Galaxien, Paare und Gruppen. Arp 100 ist ein Galaxienpaar im Sternbild Walfisch, etwa 3,6' südöstlich von ι Ceti. Die Komponenten sind 2,6' voneinander entfernt (Positionswinkel 162°). Die nördliche ist IC 18, eine 14^m6 helle, stark gestörte SBB-Galaxie mit einer Ausdehnung von 1,1' \times 0,6' und einem 1,5' nach Norden reichenden Schweif. Das südliche Objekt ist IC 19, eine normale elliptische Galaxie von Typ E4. Die Helligkeit beträgt 14^m1, die Größe 0,8' \times 0,5'. Die beiden Galaxien stehen in nahezu gleicher Entfernung: 279 bzw. 285 Mio. Lichtjahre. Die Deformation von IC 18 ist also eine direkte Folge der Wechselwirkung mit IC 19. Visuell erfordert das Paar 14 Zoll Öffnung oder mehr. Der Schweif ist nur etwas für Astrofotografen.

Beide Galaxien wurden am 31. August 1892 von Stephane Javelle im 30-Zoll-Refraktor entdeckt. IC 19 nahm er als stellares Objekt mit 14^m wahr. Diese Galaxie wurde auch 1965 von Markarian als Mrk 949 gefunden. Bereits vorher hatte Boris Vorontsov-Velyaminov das wechselwirkende Paar auf dem Palomar Observatory Sky Survey (POSS) entdeckt und als VV 234 katalogisiert. Dies war auch die Quelle von Arp.

HCG 100: Reizvolle Galaxiengruppe

HCG bedeutet »Hickson Compact Group«. Damit sind Gruppen von Galaxien gemeint, die aus vier oder mehr eng beieinander stehenden Mitgliedern bestehen. 1982 stellte Peter Hickson einen Katalog mit 100 Fällen zusammen. HCG 100 liegt im Pegasus, etwa 3,5° südwestlich von γ Pegasi (NGC 100 befindet sich übrigens 6,5° nordöstlich). Die Gruppe besteht aus vier Galaxien in einem Feld von nur 3,5' Durchmesser. Die Entfernung beträgt etwa 246 Mio. Lj. Das hellste Mitglied ist NGC 7803 mit 13^m1 (Typ S0-a); das schwächste kommt nur auf 17^m.

NGC 7803 ist bereits im 10-Zöller zu sehen; der Rest erfordert schweres Gerät. Die Galaxie wurde am 5. August 1886 von Lewis Swift entdeckt. Die übrigen Mitglieder sah er im 16-Zöller nicht. Erst Vorontsov-Velyaminov bemerkte die Gruppe um 1963 auf dem POSS und katalogisierte die Galaxien als MCG 2-1-9, MCG 2-1-10, MCG 2-1-11 (NGC 7803) und MCG 2-1-12. HCG 100 ist ein Teil der NGC 7810-Gruppe (diese helle Galaxie befindet sich 17' südöstlich).

OCL 100: Leichte Beute im Adler

Kommen wir nun zu den Offenen Sternhaufen. Hier gibt es viele Kataloge (mit oftmals weniger als 100 Einträgen). Der viel-

leicht wichtigste ist der Catalogue of Stellar Clusters and Associations von Juri Alter mit aktuell 1032 Einträgen (die erste Version erschien 1958). Der Sternhaufen mit der Nummer 100 ist identisch mit NGC 6709 im Sternbild Adler, etwa 5° südwestlich von ζ Aquilae.

Der Haufen hat einen Durchmesser von etwa 15' und eine Gesamthelligkeit von 6^m7 – ein leichtes Objekt für kleine Teleskope. OCL 100 umfasst ca. 60 Sterne in einer Entfernung von 3500 Lj. Der Typ ist III2m, was bedeutet: Haufen ohne wesentliche zentrale Konzentration (III); Mitglieder zeigen eine gleichmäßige Helligkeitsstreuung (2); mittlerer Sternreichtum (m). Das Objekt wurde am 21. August 1827 von John Herschel im 18,3-Zoll-Reflektor entdeckt und als »ziemlich bemerkenswerter Haufen beschrieben. Er verweist auch auf einen markanten Doppelstern im Zentrum. Es handelt sich um zwei 9^m-Sterne im Abstand von 22"; ein weiteres Paar steht nur 1' östlich (10^m + 11^m12").

GCL 100: Palomar-Highlight im Schützen

Der große Bruder von OCL ist GCL, was für Globular cluster (Kugelsternhaufen) steht. Auch hier ist Juri Alter der Urheber (seine Liste umfasst aktuell 132 Einträge). GCL 100 ist ein besonderes Objekt, gehört es doch zum exklusiven Kreis der 15 Palomar-Haufen, die auf dem POSS entdeckt wurden. Hier handelt

es sich um Palomar 8. Der Kugelsternhaufen befindet sich im Sternbild Schütze, etwa 2,3° südöstlich des Offenen Sternhaufens M 25. Die Helligkeit beträgt 11,0 und der Durchmesser 2,7'. Palomar 8 steht in einer Entfernung von 41700 Lichtjahren.

Bei schwacher Vergrößerung erscheint der Kugelsternhaufen als runder, diffuser Nebelfleck bereits im 4-Zöller. Die Auflösung in Einzelsterne gelingt aber erst bei größerer Öffnung. Die Shapley-Klasse ist 10, was eine schwache Konzentration bedeutet. Palomar 8 ist auch astrofotografisch ein interessantes Objekt.

Allgemein wird die Entdeckung George Abell im Jahr 1952 zugeschrieben. Eine kürzlich durchgeführte Recherche ergab aber ein interessantes Ergebnis: Der eigentliche Entdecker ist Edward E. Barnard. Er fand das Objekt bereits am 3. Juli 1889 bei einer visuellen Beobachtung mit dem 12"-Refraktor der kalifornischen Lick-Sternwarte. Es erschien 2' bis 3' groß, etwa 10^m hell und bei 700-facher Vergrößerung auflösbar.

Sh 2-100: Als Planetarischer Nebel getarnt

Bei den Emissionsnebeln gehört der Sharpless-Katalog zum Standard; Sh 2 steht für Stewart Sharpless' zweite Version von 1959 mit 312 Einträgen. Die Nummer 100 liegt im Sternbild Schwan, etwa 1,9° südöstlich von η Cygni. Die HII-Region hat einen Durchmesser von etwa 4' und ist auch LBN 161 katalogisiert (Lynds Bright Nebula). Sie ist etwas für Astrofotografen – mit Ausnahme des hellsten Teils. Dieser ist als NGC 6857 bekannt und hat eine interessante Geschichte. Das ringförmige Objekt ist 11,4 hell und nur 0,6' groß. In der Mitte steht ein 13^m-Stern. Dies ist der

Grund, weshalb NGC 6857 lange als Planetarischer Nebel gehandelt wurde; Katalog-Bezeichnung PK 70+1.2 (Perek-Kohoutek). Dabei hatte bereits Rudolph Minkowski 1946 nachgewiesen, dass es sich um eine kompakte HII-Region handelt (Min 1-98). Sie gehört offenbar zu Sh 2-100 und steht in der beachtlichen Entfernung von 26000 Lichtjahren. Der »Zentralstern« von NGC 6857 gehört damit zum Vordergrund.

NGC 6857 wurde am 6. September 1784 von Wilhelm Herschel entdeckt, der das Objekt als »schwachen Nebel« III 144 katalogisierte. Für die visuelle Beobachtung reicht bereits ein 8-Zöller.

Wer in meiner Liste einen Planetarischen Nebel mit der Nummer 100 erwartet, wird enttäuscht. Der berühmte Katalog von Abell hat leider nur 86 Einträge. Ein Perek-Kohoutek-Objekt »PK 100+100« gibt es nicht.

B 100: Dunkelnebel im Schild

Es bleiben noch die Dunkelwolken. Hier gibt es zum Glück einen populären Katalog mit mehr als 100 Einträgen: der Barnard-Katalog. Edward E. Barnard hat ihn auf der Grundlage fotografischer Aufnahmen, gewonnen am Mt. Wilson, zusammengestellt. Der Katalog hat 369 Einträge und wurde 1927 publiziert. Besonders bekannt ist B 33, der Pferdekopfnebel im Orion.

Die Nummer 100 ist auch als LDN 443 (Lynds Dark Nebula) bekannt. Die Dunkelwolke befindet sich im Sternbild Schild, etwa 1,1° südwestlich von α Scuti. Das Objekt ist irregulär gekrümmt und erstreckt sich über 16' von Nordwest nach Südost. Die Durchsichtigkeit (Opazität) beträgt 5 in einer Skala von 1 bis 6. B 100 ist vielleicht 1500 Lj entfernt und nur fotografisch erfassbar.



▲ Abb. 6: GCL 100 ist der berühmte Kugelsternhaufen Palomar 8 im Schützen. Hier wird er vom fernen Zwergplaneten Pluto im Jahr 2012 passiert. Bernd Gährken

▼ Abb. 7: Der Emissionsnebel Sh2-100 im Schwan mit NGC 6857 im Zentrum. Wikisky



Deep-Sky-Objekte mit der Nr. 100								
Objekt	Typ	R.A.	Dekl.	Sternbild	Helligkeit	Entfernung	Andere Bezeichnungen	isDSA
M 100	Gx	12 ^h 22,9 ^{min}	+15° 49'	Com	9 ^m 4	52 Mio. Lj	NGC 4321, UGC 7450, VCC 596	D2
NGC 100	Gx	0 ^h 24,0 ^{min}	+16° 29'	Psc	13 ^m 3	57 Mio. Lj	UGC 231, RFGC 95	–
IC 100	Gx	1 ^h 22,9 ^{min}	–4° 39'	Cet	13 ^m 7	242 Mio. Lj	MCG -1-4-30	–
UGC 100	Gx	0 ^h 10,8 ^{min}	+33° 21'	And	12 ^m 7	234 Mio. Lj	NGC 29 = NGC.21, MCG 5-1-48	39
Mrk 100	Gx	8 ^h 58,9 ^{min}	+66° 28'	UMa	14 ^m 0	169 Mio. Lj	UGC 4687	–
Arp 100	Gx	0 ^h 28,6 ^{min}	–11° 38'	Cet	14 ^m 1	280 Mio. Lj	IC 18 + IC 19, VV 234	75
HCG 100	GxG	0 ^h 1,3 ^{min}	+13° 6'	Peg	13 ^m 1	246 Mio. Lj	NGC 7803 + 3 Begleiter	51
OCL 100	OC	18 ^h 51,5 ^{min}	+10° 20'	Aql	6 ^m 7	3500 Lj	NGC 6709	42
GCL 100	GC	18 ^h 41,5 ^{min}	–19° 50'	Sgr	11 ^m 0	41700 Lj	Palomar 8	66
Sh2-100	GN	20 ^h 1,8 ^{min}	+33° 31'	Cyg	(11 ^m 4)	26000 Lj	LBN 161, NGC 6857, PK 70+1.2, Min 1-98	D1
B 100	DN	18 ^h 21,8 ^{min}	–9° 16'	Sct	–	1500 Lj?	LDN 443	66

terverbreitung ist un

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschütz



▲ Abb. 1: Sie sind das vielleicht prominenteste Sternhaufen-Paar des Himmels: Plejaden (M 45, oben) und Hyaden (Mel 25, unten). Auch NGC 1746 und NGC 1647 sind zu erkennen. Das helle Objekt in der Bildmitte ist Jupiter. Digitalfoto, Canon EOS 550D mit Canon EF 50mm bei $f/2,8$ und Canon EOS 500D mit Canon EF 50mm bei $f/4$, Belichtungszeit 10h äquivalent $f/4$ (aus zwei Nächten). *Marcus Degenkolbe, Patrick Richter*

Zwillinge im Stier

Eine Tour zu Sternhaufenpaaren am Winterhimmel

Von Kay Hempel

Wer kennt nicht den unvergleichlichen Moment, wenn sich in einer herbstlichen Beobachtungsnacht die Plejaden aus dem Horizontdunst befreien und wenig später auch die Hyaden auftauchen? Dieses Paar offener Sternhaufen ist seit dem Altertum bekannt, vor allem aufgrund der Auffälligkeit für das bloße Auge und seiner Lage, denn der Zwischenraum bildet das so genannte »Goldene Tor der Ekliptik«. Hier tummeln sich immer wieder Mond und Planeten, die zusammen mit Plejaden und Hyaden beeindruckende Anblicke liefern. Doch der Stier bietet noch weitere interessante Sternhaufenpaare.

Das Paradeobjekt im Stier ist natürlich das »Siebengestirn«, von den Griechen »Plejades«, den Persern »Soraya« oder in Japan »Subaru« genannt. Das Funkeln der sieben fast gleich hellen Sterne auf engstem Raum fällt auch astronomisch völlig unbedarften Menschen sofort auf.

Sieben Sterne?

Zählen Sie doch einmal durch: Bei mäßigem Himmel sind es meist nur sechs. Und in einer besonders klaren Nacht dann gleich neun oder auch mehr. Der Autor konnte vor Jahren einmal ganze elf Sterne zählen, bis zu 18 Sterne sollen freijugig bereits gesichtet worden sein.

Die Schwierigkeit besteht hier weniger in der Helligkeit der Sterne – 16 von ihnen sind heller als 6^m6 –, sondern darin, dass diese nur von sehr scharfen Augen getrennt werden können.

Im Fernglas kann man mehrere Dutzend Sterne zählen, im 10x50 sind es etwa 50. In einer besonders transparenten Nacht und mit einer sauberen, unbeschlagenen Optik kann man bereits den Nebel südöstlich des Sterns Merope erkennen. Den schönsten Anblick bieten die Plejaden wohl in einem stativgestützten Großfernglas. Durch das binokulare Sehen wirken sie fast dreidimensional, zahllose Sternketten ziehen sich durch das Gesichtsfeld.

Im Teleskop verliert sich der Haufeneindruck des fast 2° großen Objekts, doch

lohnt sich hier die Suche nach dem Merope-Nebel NGC 1435 sowie weiteren Reflexionsnebeln wie NGC 1432 um Maia, dem nordwestlichsten Hauptstern der Plejaden. Leider nutzen hier keine Nebelfilter, neben den oben genannten Bedingungen aber die Vermeidung jeglichen Streulichts sowie ein dunkles Beobachtungstuch.

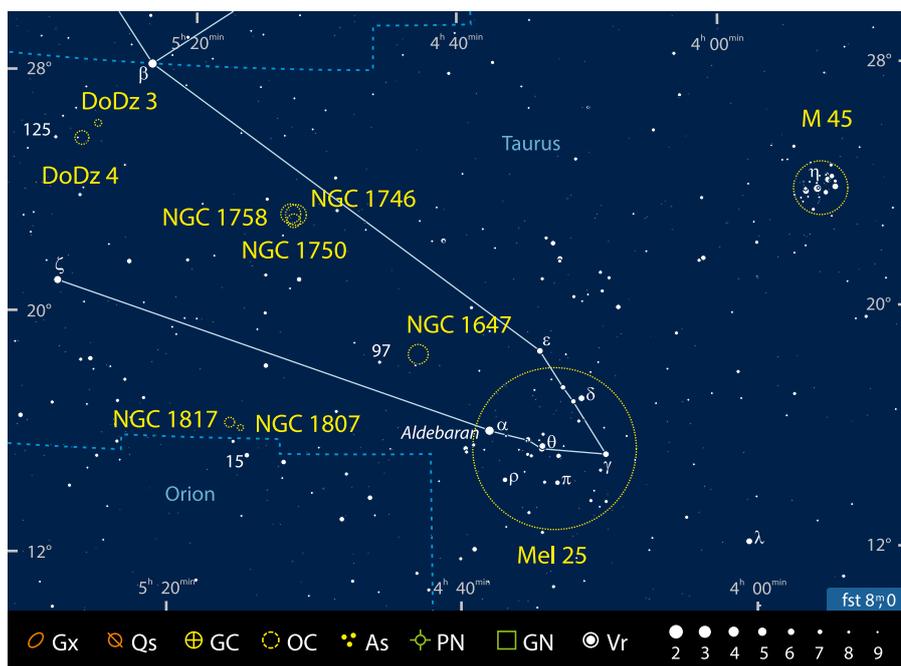
Ein V am Himmel

Etwa 10° bis 12° südöstlich der Plejaden befindet sich der zweite mit dem bloßen Auge auffällige Sternhaufen im Stier: die Hyaden oder das »Regengestirn«. Über 20 Sterne bilden das etwa 4° große V-förmige Muster. θ Tauri ist der hellste Stern der etwa 155 Lichtjahre von uns entfernten Hyaden oder auch Melotte 25. Seine 4^m7 und 5^m1 hellen Komponenten sind 337" voneinander entfernt und sollten auch freijugig zu trennen sein, sicher aber im Fernglas. Dort verliert sich allerdings der Haufeneindruck beim Betrachten der Hyaden bereits. Wer möchte, kann sich aber auf die Suche nach weiteren Doppel- und Mehrfachsternen machen, von denen es einige gibt.

Aldebaran, der hellste Stern des Stiers, der am südwestlichen Rand der Hyaden steht, ist übrigens ein Vordergrundstern, dessen rötliches Licht nur etwa 65 Jahre zur Erde braucht.

Zwischen den Hörnern des Stiers

Hat man sich an den Highlights sattgesehen, genügt nur ein kurzer Schwenk: Quasi zwischen den Hörnern des Stiers tummeln sich weitere interessante Sternhaufen. Von Aldebaran, dem rötlichen, »blutunterlaufenen«



▲ Abb. 2: Aufsuchkarte für die Sternhaufen-Paare im Stier.

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung nur zu privaten Zwecken. Die Weiterverbreitung ist untersagt.



▲ Abb. 3: Ein ungleiches Paar: NGC 1817 (links) und NGC 1807 (rechts). CCD-Aufnahme. Jim Thommes

Auge des Stiers sind es in nordöstlicher Richtung nur knapp $3,5^\circ$ zu NGC 1647. Hilfreich beim Aufsuchen könnte der 5m-Stern 97 Tauri sein, der sich etwa $1,3^\circ$ östlich des Sternhaufens befindet. Unter sehr guten Himmelsbedingungen ist Letzterer mit seiner Helligkeit

von $6^m 4$ sogar freiäugig sichtbar als kleiner, runder Nebelfleck.

Schon im kleinen Fernglas, im Fall des Autors ein 8×30 , blitzen mehrere Einzelsterne aus diesem hervor. Im 10×50 -Glas erscheint der Haufen bereits aufgelöst, wenn das Fernglas ruhig gehalten auf einem Stativ befestigt werden kann. Mit Teleskopen sollte der fast vollmondgroße Sternhaufen mit möglichst großem Sehfeld beobachtet werden, damit seine Haufennatur erkennbar wird. Im kleinen Dreizöller konnte der Autor auch unter mäßigen Bedingungen über 30 Sterne zählen. Erkennbar ist eine leicht von Nordwest nach Südost verlaufende, leicht gebogene Linie von etwa fünf helleren Sternen. Im Achtzöller erscheint er bei niedriger Vergrößerung nur mäßig konzentriert. Man erkennt etwa 50 Einzelsterne, darunter 10 bis 12 hellere der 9.–10. Größenklasse. NGC 1647 wurde im Jahr 1784 durch Wilhelm Herschel entdeckt und ist knapp 1800 Lichtjahre von der Erde entfernt. Seine Helligkeit wird durch interstellaren Staub um etwa eine Größenklasse vermindert, ansonsten wäre er ein freiäugig leicht sichtbares Objekt.

Ein oder mehrere Haufen?

Verlängert man die gedachte Linie von Aldebaran zu NGC 1647 um 6° nach Nordos-

ten, trifft man auf einen weiteren Sternhaufen. NGC 1746 erwartet uns bzw. NGC 1750 – oder auch NGC 1758. Fast jeder Beobachtungsführer teilt uns etwas anderes mit: ein Sternhaufen; eine Ansammlung von Sternen, die nur zufällig als Haufen erscheint; zwei unterschiedliche, sich überlappende Haufen, gar drei. Selbst in neueren Publikationen herrscht Uneinigkeit, man kann aber von mindestens zwei existierenden Sternhaufen ausgehen. [1] Der deutsch-dänische Astronom Heinrich d'Arrest beschrieb als Erster das als NGC 1746 bezeichnete Objekt im Jahr 1863. Mit seiner Helligkeit von $6^m 1$ sollte eine Sichtung mit freiem Auge unter exzellenten Bedingungen möglich sein und wird auch dokumentiert, allerdings mit dem Hinweis, dass die Lage des Haufens in einem sternreichen Feld dies erschwert.

Doch schon im kleinen Fernglas erkennt man NGC 1746 problemlos. Er erscheint es etwas größer als NGC 1647, im Süden erkennt man eine Kette aus vier Sternen. Im kleinen Refraktor zählt man ca. 30 Sterne unterschiedlicher Helligkeiten, allerdings fällt die Abgrenzung des Haufens schwer. Ein Achtzöller zeigt bei niedriger Vergrößerung einen großen, gering konzentrierten Haufen. Die etwa 50 Sterne besitzen sehr unterschiedliche Helligkeiten. Eine Unterscheidung von zwei oder drei Sternhaufen springt nicht ins Auge, man findet aber mehrere Konzentrationen etwa gleich heller Sterne. Nach Katalogangaben befindet sich NGC 1750 im südlichen Teil des Haufens, während NGC 1758 im östlichen Teil liegt. Dem Autor gelang es jedoch nicht, diese im Teleskop zu identifizieren.

Jenseits des NGC

Haben wir uns an den beiden NGC-Sternhaufen sattgesehen, geht es auf die Jagd nach Vertretern einer wirklich seltenen Spezies: DoDz 3 und 4. Die georgischen Astronomen Madona V. Dolidze und G. N. Dzimselejsvili veröffentlichten 1966 einen Katalog von elf mehr oder minder in Auflösung begriffenen Offenen Sternhaufen. Das Paar DoDz 3 und 4 befindet sich fast direkt auf der Verbindungslinie zwischen den »Hörnern« des Stiers, nämlich den Sternen ζ und β Tauri, und nur 1° bis $1,5^\circ$ westlich des 5^m -Sterns 125 Tauri. Im 8×50 -Sucher oder 10×50 -Fernglas ist DoDz 3, der nordwestlichere und schwächere der beiden Haufen, nur als Ansammlung weniger indirekt sichtbarer Sterne zu erkennen.

In kleineren Teleskopen zählt man im Umkreis von etwa $15'$ ca. 6–7 Sterne der 9. bis 10. Größe, im Achtzöller zusätzlich bis

PRAXISTIPP

Vergleichen von Sternhaufen

Diejenigen, die diese Tour in einer sternklaren Nacht nachvollziehen möchten, können, statt mit mehreren Ferngläsern bzw. Teleskopen und unterschiedlichen Vergrößerungen diese Objekte einzeln »durchzugucken«, mit einem Fernglas oder (kleineren) Teleskop und dem Übersichtsokular zunächst alle Objekte nacheinander ansteuern, bevor sie sich an Detailbeobachtungen heranwagen. Gerade in der unterschiedlichen Erscheinung der verschiedenen Haufen und deren Vergleichbarkeit in der gleichen Optik liegt einer der besonderen Reize dieser Tour. Viel Spaß dabei!



▲ Abb. 4: Ein, zwei oder gleich drei Sternhaufen? NGC 1746 mit NGC 1750 und NGC 1758. CCD-Aufnahme. Jim Thommes



▲ Abb. 5: Ein typischer Offener Sternhaufen: NGC 1647. CCD-Aufnahme. Jim Thommes

zu 20 weitere, schwächere Sterne. Eine Abgrenzung von Umgebungsterne fällt ebenso schwer wie beim Partner DoDz 4. Dieser ist allerdings etwas leichter zu finden, da sich die hellsten drei bis vier Sterne im Sucher direkt zeigen. In größeren Teleskopen wird man weitere, schwächere Sterne im Umkreis von 0,5° erkennen, im Achtzöller konnte der Autor etwa 25 mögliche Haufenmitglieder zählen. Von der neueren Forschung werden die beiden Exoten weitgehend ignoriert; unter Umständen handelt es sich nicht um reale Objekte.

Optisch ähnlich, physisch unterschiedlich

Unser letztes Sternhaufenpaar, NGC 1807 und 1817, befindet sich im Süden des Stiers

etwa 8,5° östlich von Aldebaran. Beim Aufsuchen kann der 4^m 8-Stern 15 Orionis helfen, der nur ein gutes Grad südsüdwestlich liegt. Beide Haufen wurden erst im Jahr 1832 von John Herschel entdeckt, obwohl sie bereits im Sucher sichtbar sind. NGC 1807 ist ein schönes Objekt im Fernglas, denn zu den 3 hellsten, im 10×50 direkt sichtbaren Sternen zeigt sich ein diffuser Schein zahlreicher schwächerer Sterne. Im Großfernglas oder kleinen Refraktor werden von diesen etwa 20 sichtbar, allerdings verliert sich der Eindruck eines Sternhaufens etwas. Lediglich eine leicht gebogene von Nord nach Süd verlaufende Kette der hellsten 4–6 Sterne fällt ins Auge. In der Mitte dieser Kette bilden Sterne der 9. und 10. Größenklasse ein Dreieck, im Achtzöller erweist sich einer von ihnen bei 100× als Doppelp Stern. Weiterhin erkennt man etwa 40

Sterne, allerdings fällt hier die Abgrenzung zur Umgebung noch schwerer.

Von der modernen Forschung wird NGC 1807 nicht als reales Objekt betrachtet, anders als der nur 0,5° entfernte NGC 1817. Bis auf einen 8^m 5-Stern erkennt man im kleinen Fernglas nur einen diffusen Fleck. Im kleinen Refraktor oder Großfernglas zeigt sich am westlichen Rand des Sternhaufens ein Bogen dreier hellerer Sterne, während viele schwächere einen faszinierenden Schimmer ergeben. Mit zunehmender Öffnung kann der Haufen immer besser aufgelöst werden. Mit 8" sollten etwa 50 Sterne sichtbar sein.

[1] Galadi-Enriquez, D.; Jordi, C.; Trullols, E.; Ribas, I.: The overlapping open clusters NGC 1750 and NGC 1758. *Astronomy and Astrophysics* Nr. 333, S. 471-478 (1998)

Sternhaufen im Stier							
Name	R.A.	Dekl.	Helligkeit	Größe	Trümpler-Klassifikation	Bemerkung	isDSA
M 45	3 ^h 47,0 ^{min}	+24° 07'	1 ^m 5	2°	I 3 r	425 Lj.	38, D7
Mel 25	4 ^h 27,0 ^{min}	+15° 52'	0 ^m 5	4°×5°	II 3 m	155 Lj.	49
NGC 1647	4 ^h 46,0 ^{min}	+19° 06'	6 ^m 4	45'	II 2 r	1760 Lj.	49
NGC 1746	5 ^h 03,8 ^{min}	+23° 49'	6 ^m 1	42'	III 2 p	2480 Lj.	37, 49
NGC 1750	5 ^h 03,9 ^{min}	+23° 39'	–	25'×12'	–	2050 Lj.	37, 49
NGC 1758	5 ^h 04,6 ^{min}	+23° 48'	–	–	–	–	37, 49
DoDz 3	5 ^h 33,7 ^{min}	+26° 29'	–	14'	IV 2 p	Asterismus?	37
DoDz 4	5 ^h 35,9 ^{min}	+25° 57'	–	28'	IV 2 p	Asterismus?	37
NGC 1807	5 ^h 10,7 ^{min}	+16° 32'	7 ^m 0	17'	II 2 p	Asterismus	49
NGC 1817	5 ^h 12,2 ^{min}	+16° 42'	7 ^m 7	15'	IV 2 r	6430 Lj.	49

Schritt-für-Schritt

Wie funktioniert Autoguiding?

von Mario Weigand

Eine möglichst genaue und präzise Nachführung bildet die entscheidende Grundlage für die Deep Sky-Fotografie, bei der besonders lange Belichtungszeiten benötigt werden. Nachführfehler der Montierung entstehen durch Ungenauigkeiten der Antriebsmechanik oder durch eine ungenaue Ausrichtung ihrer Polachse. Die Nachführkontrolle und -korrektur anhand eines Sterns möglichst nahe am eigentlichen Zielobjekt bildet daher eine der wichtigsten Voraussetzungen für die erfolgreiche Astrofotografie. Während vor rund 20 Jahren der Fotograf stundenlang am Fadenkreuz-Okular selbst die Objektposition kontrollierte und per Richtungstasten Nachführfehler ausglich, helfen heute Autoguiding-Systeme, die diesen Prozess übernehmen. Bei der technischen Umsetzung gibt es verschiedene Möglichkeiten und das große Angebot an Geräten macht es unmöglich, im Rahmen dieses Artikels auf jedes individuell einzugehen. Daher werden hier die jeweiligen technischen Prinzipien sowie ihre besonderen Anforderungen und Eigenheiten vorgestellt.

Aufbau eines Autoguiding-Systems

Zur Umsetzung eines Autoguiding-Systems existieren zwei unterschiedliche Ansätze. Erforderlich ist in beiden Fällen eine Nachführkamera mit entsprechender Steuerungssoftware. Diese wird entweder an einem zweiten Teleskop angebracht, das parallel zur Aufnahmeoptik montiert ist, oder sie nutzt über einen sogenannten Off-Axis-Guider (OAG) gleichzeitig die eigentliche Aufnahmeoptik mit. Beide Varianten führen zum Ziel, wenn die jeweiligen Eigenheiten beachtet werden.

Der große Vorteil einer zweiten Optik als Leitrohr ist die deutlich größere Auswahl an Leitsternen durch verstellbare Leitrohrschellen oder sogenannte Exzenter, mit denen der Autoguider in der Brennebene des Leitrohrs verschoben werden kann. Die Leitrohrschellen bieten hierbei den größeren Verstellbereich,



▲ Abb. 1: Autoguider-System mit huckepack montiertem Leitrohr und Exzenter für die Leitsternsuche. Mario Weigand

während feste Rohrschellen in Kombination mit einem Exzenter einen etwas kompakteren Aufbau erlauben. Aus praktischer Erfahrung geht hervor, dass der geringere Bewegungsspielraum eines Exzenters dennoch meist ausreicht. Für die parallele Montage existieren verschiedene Lösungen auf dem Markt. Eine häufig angewandte Variante ist eine Doppelschiene, die schlicht aus einer Standard-Prismenschiene besteht, auf der zwei Klemmen nebeneinander befestigt sind. Alternativ kann das Leitrohr aber auch huckepack auf der Aufnahmeoptik befestigt werden. Oft angeführte Nachteile bei der Verwendung eines Leitrohrs ergeben sich durch das zusätzliche Gewicht und die größere Windanfälligkeit. Beide Punkte machen eventuell eine stabilere Montierung erforderlich, verbunden mit einem größeren Kostenaufwand und möglichen Einschränkungen in der Mobilität des Gesamtaufbaus. Diese Argumente werden

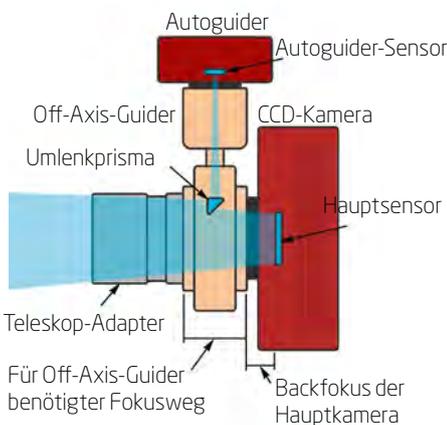
insofern hinfällig, als es heutzutage möglich ist, sogar mit einem 50mm-Sucher als Leitrohr erfolgreich nachzuführen. Wesentlich mehr Beachtung erfordert hingegen die mechanische Verbindung zwischen Aufnahmeoptik und Leitrohr. Diese muss sehr stabil sein, ansonsten verändert sich im Laufe der Belichtung die Ausrichtung der Optiken zueinander und trotz guter Nachführkorrektur werden die Sterne auf der Aufnahme nicht als runde Objekte abgebildet (Flexing).

Genau hier findet sich auch der größte Vorteil eines Off-Axis-Guiders (OAG). Da beide Kameras durch dieselbe Optik schauen, ist ein Flexing schlicht ausgeschlossen. Nachteile bei diesem System entstehen wiederum durch die deutlich kleinere Auswahl an Leitsternen. Die einzige Verstellmöglichkeit des Bildfeldes eines Off-Axis-Guiders besteht hier im Rotieren des Systems. Es sind also nur Sterne in einem schmalen Ring um das Aufnah-

meobjekt herum wählbar. Bei Objekten im Milchstraßenband stellt diese Einschränkung im Allgemeinen kein Problem dar; soll hingegen eine Galaxie am Frühlingshimmel aufgenommen werden, sind die Leitsterne rar. Problematisch kann der Einsatz eines OAG an Teleskopen sein, bei denen der verfügbare Fokusbereich sehr knapp ausfällt. Dies trifft vor allem bei Newton-Teleskopen und bei vielen Refraktoren zu. Hier muss also vor dem Kauf überprüft werden, ob ein OAG mit ausreichend kurzem optischen Weg verfügbar und adaptierbar ist.

Der Autoguider

Bei den Nachführkameras selbst gibt es zwei verschiedene Ansätze. Der Fotograf hat die Wahl zwischen ausschließlich PC-gesteuerten Autoguidern und den sogenannten Stand-alone-Autoguidern, die ohne Computer und spezielle Software auskommen und stattdessen über eine zugehörige Handbox gesteuert werden. Sie bieten sich insbesondere für Nutzer von DSLR-Kameras an. Bei einigen Modellen können sogar DSLR-Serienaufnahmen über den Autoguider gesteuert werden. Wird an der Aufnahmeoptik eine CCD-Kamera verwendet, die ohnehin über einen PC gesteuert werden muss, ist auch ein per PC steuerbarer Autoguider zu empfehlen. Diese Aufgabe kann im Grunde sogar schon eine Webcam übernehmen. Allerdings ist wegen ihrer im Allgemeinen sehr geringen Empfindlichkeit davon abzuraten – es sei denn, es handelt sich um ein Modell, das speziell für Langzeitbelichtungen modifiziert wurde.



▲ Abb. 2: Funktionsprinzip eines Off-Axis-Guiders.

Das Leitrohr

Falls ein Leitrohr bevorzugt wird, muss neben der Nachführkamera natürlich auch eine geeignete Optik gewählt werden. Hier stellt sich die Frage nach der nötigen Brennweite. Im Idealfall entspricht die Auflösung des Autoguidersystems in etwa dem des Aufnahmesystems. Bei einem OAG ist dies der Fall bei gleichen Pixelgrößen. Da die Sternposition mit heutigen Systemen sehr präzise, im Bereich von hundertstel Pixeln genau bestimmt werden kann, sind eine identische Auflösung von Autoguider- und Aufnahmesystem keine Notwendigkeit mehr. Die Verwendung eines deutlich kleineren Teleskops oder sogar eines Sucherfernrohrs als Leitrohr bietet eine ausreichende Genauigkeit. Die Anforderungen an die optische Qualität fallen hierbei gering aus. Wichtig hingegen ist eine stabile mechanische Verbindung zum Autoguider.

Elektronischer Aufbau

Damit der Autoguider Steuerbefehle an die Montierung übermitteln kann, ist dieser meist direkt mit der Montierung verbunden. Viele Steuerungen verfügen dafür über eine sogenannte ST-4-Schnittstelle. Über analoge Signale wird die Montierungsposition mit einer in der Montierungssteuerung einstellbaren Nachführgeschwindigkeit korrigiert. Diese beträgt typischerweise in der Voreinstellung 0,5-fache Sternengeschwindigkeit, was sich als sinnvoller Wert erwiesen hat. Eine Alternative stellt die Verbindung des Autoguiders mit dem PC über USB dar, der selbst wiederum über einen COM-Port mit der Montierung über deren RS 232-Schnittstelle kommuniziert. Diese Variante kann bei älteren Steuerungen erforderlich sein.

Hinweise für die Praxis

Ist das Teleskop aufgebaut und bereit für die Fotografie, sollten vor Beginn der Aufnahme noch mögliche Fehlerquellen überprüft werden, um einen reibungslosen Ablauf zu gewährleisten. Eine routinemäßige Kontrolle kann viel Frust ersparen. Die nachfolgende Check-Liste hilft dabei:

1. Fixierung des Autoguiders am Okularauszug (OAZ) oder am OAG kontrollieren, er darf bei leichter Krafteinwirkung nicht verkippen.

INTERAKTIV



Mario Weigands Leidenschaft sind Hardware, Software und ihre Anwendung. Wenn Sie sich in seiner Rubrik ein bestimmtes Thema wünschen, schreiben Sie an redaktion@interstellarum.de oder auf unserer Facebook-Seite.

Kurzlink: oc1m.de/fb

2. Auf Kabelzug achten: Es sollte sichergestellt werden, dass die Kabellänge für die Gesamtdauer der Belichtungen ausreicht – eventuell auch für ein Umschlagen des Teleskops. Außerdem ist es wichtig, dass sich die Kabel z. B. nicht am Stativ verhaken können.
3. Je nach Leitrohr kann sich durch häufiges Auf- und Abbauen sowie Transport die Verbindung zwischen OAZ und Tubus lockern. Das sollte hin und wieder überprüft werden. Die Verwendung von Schraubenkleber kann hier sinnvoll sein.
4. Nach der Fokussierung des Autoguiders ist es ratsam, den OAZ über die üblicherweise vorhandene Bremschraube zu fixieren. Sehr leichtgängige Auszüge können in Zenitnähe den Fokus verlieren.

Jetzt steht der erfolgreichen Deep-Sky-Fotografie eigentlich nichts mehr im Weg! Aber Achtung: Gegen sprunghafte Schneckenfehler, starke Windböen und schlechtes Seeing helfen Autoguider natürlich nicht. Da bleibt nur das Warten auf besseres Wetter oder ein anderer Standort.

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung nur zu privaten Zwecken. Die Weiterverbreitung ist untersagt.

Optimale Deep-Sky-Aufnahmen

Teil 2: Rauschoptimierung in der Praxis

von Jürgen Stein

In interstellarum 99 wurde das Rauschverhalten digitaler Sensoren für verschiedene Kameras diskutiert. Der zweite Teil beschäftigt sich mit der Frage, welche konkreten Auswirkungen für die Astrofotografie aus dem Rauschverhalten und den gemessenen Werten zu erwarten sind. Dabei werden neben der Kamerawahl auch der Einfluss von Teleskop, Filtern und Aufnahmeort mit dem Ziel betrachtet, die entscheidenden Stell-schrauben für die Verbesserung eigener Astroaufnahmen zu finden.

Zunächst wird die vereinfachte Form der Photon Transfer Curve ohne Dunkelstrombeitrag betrachtet, die das Verhalten von gekühlten CCD-Kameras in guter Näherung beschreibt. Sie ist in Abb. 5 schematisch als orange Linie dargestellt. Sie ergibt sich, wenn man das konstante Ausleserauschen des Sensors (rote Kurve), das eigentliche Signalrauschen (blaue Kurve) und das Fixed Pattern Noise des Sensors (grüne Kurve) addiert. In der doppellogarithmischen Darstellung bilden die Kurven für Signalrauschen und Fixed Pattern Noise jeweils Geraden mit der Steigung $\frac{1}{2}$ bzw. 1, da die Rauschbeiträge wurzelförmig bzw. direkt proportional mit der Signalstärke anwachsen. Es lassen sich vier charakteristische Bereiche des Rauschverhaltens beschreiben:

1. Ausleserauschen dominiert: Bei kleinen Signalstärken wird das Gesamt-rauschen durch das konstante Ausleserauschen dominiert.
2. Signalrauschen dominiert: Das Gesamt-rauschen nähert sich der blauen Geraden an. Mit weiter wachsendem Signal nimmt der Einfluss des Fixed Pattern Noise zu.
3. Fixed Pattern Noise (FPN) dominiert: Signal und Rauschen wachsen in diesem Bereich nahezu proportional zueinander, die orange Kurve nähert sich der grünen Geraden und das Signal-Rausch-Verhältnis konvergiert gegen einen konstanten Wert.
4. Sättigungsbereich: Schließlich läuft der Sensor in die Sättigung, die Rauschkurve bricht ab, da keine zusätzliche Information aufgenommen werden kann.

Die Verhältnisse werden komplizierter, wenn man auch den Dunkelstrom und den von diesem verursachten Anteil des »dunklen« Fixed Pattern Noise hinzunimmt (siehe Kasten »Im Detail«)

Das Optimum für die Astrofotografie

Erstes Ziel einer Optimierung der Bildqualität ist es, die relevanten Signale in den Bereich der Photon Transfer Curve »zu schieben«, der vom Signalrauschen und nicht vom Auslese- oder Fixed Pattern Noise dominiert wird. Für schwache Signalquellen gelingt dies z. B. durch eine entsprechend lange Einzelbelichtungszeit, für helle Signalquellen durch Reduktion des Fixed Pattern Noise z. B. durch Dithern. Befindet man sich im Bereich, der

◀ Abb 1: Herausforderung Astrofotografie: Aufnahmen von schwachen Nebeln wie IC1805 benötigen insbesondere am aufgehellten Vorstadthimmel lange Belichtungszeiten, große Lichtstärken und aufwändige Filtertechnik. Die Gesamtbelichtungszeit an einem 250mm-Newton bei 900mm Brennweite betrug 22h 42min. Zum Einsatz an einer MI 8300 CCD-Kamera kamen neben Schmalbandfiltern (Ha, OIII, SII) auch RGB-Filterer.

vom Signalrauschen dominiert wird, gilt es, den Anteil des Nutzsignals im Verhältnis zu den Störsignalen (Hintergrundsignal, Dunkelstrom) möglichst weit zu erhöhen. Dies kann z. B. durch entsprechende lange Gesamtbelichtungszeiten oder geeignete Filter geschehen. Außerdem muss bei ungekühlten Kameras darauf geachtet werden, dass die vom Dunkelstrom verursachten Rauschteile im Vergleich zum Signalrauschen klein bleiben. Erweitert man die bereits im ersten Teil des Artikels vorgestellten Gleichungen, lässt sich das zu erwartende Rauschsignal und das resultierende Signal-Rausch-Verhältnis für unterschiedliche Rahmenbedingungen wirksam abschätzen. Mit Hilfe eines Tabellen-Kalkulationsprogramms kann das Rauschverhalten in Abhängigkeit der Parameter und Umweltfaktoren analysiert und das Signal-Rausch-Verhältnis optimiert werden. Zahlreiche weitere Effekte wie Lichtstärke, Wirkung von Filtern oder Binning, Anzahl der Einzelaufnahmen, Kalibrierungseffekte, Seeing und Auflösungsvermögen lassen sich in die Formel integrieren.

Q IM DETAIL

Rauschen unter realen Bedingungen

Unter realen Bedingungen besteht das von der Kamera registrierte Signal nicht nur aus dem Nutzsignal, sondern es enthält noch zwei wesentliche Störsignale: Der Dunkelstrom D des Halbleiters und das Hintergrundsignal B. Letzteres rührt vom Leuchten des Himmelshintergrundes durch künstliche und natürliche Lichtquellen. Mittels der im ersten Teil des Artikels verwendeten Beziehungen für N_{hell} und N_{dunkel} lässt sich nach Einführung des Hintergrundsignals B der Rauschanteil eines unkalibrierten Rohbildes wie folgt schreiben:

$$N_{roh} = \sqrt{(N \cdot 2_{Auslese} + s \cdot t + b \cdot t + DNSU^2 \cdot d \cdot t^2 + PRNU^2 \cdot (s + b)^{2t2})}$$

Dabei sind s, b und d Signalflüsse, also die pro Sekunde durch die jeweiligen Signalquellen freigesetzten Elektronen, und t die Belichtungszeit der Aufnahme. b kann für den Beobachtungsstandort und das verwendete Teleskop mit der Astrokamera direkt gemessen werden. Filter, Reducer, ISO-Einstellung bei DSLR etc. können dabei berücksichtigt

werden. Man bestimmt den Signalfluss in einem kleinen zenitnahen Himmelsausschnitt, der keine hellen Himmelsobjekte enthält, indem man eine Messaufnahme einige Minuten belichtet. Der Signalwert ergibt sich, wenn vom gemessenen mittleren Hintergrundsignal das Bias-Signal abgezogen und durch die Belichtungszeit in Sekunden dividiert wird. Ist die tatsächliche Himmelselligkeit bekannt - sie kann z. B. mit einem Sky Quality Meter gemessen werden - können die Messungen auch auf andere Himmelsbedingungen extrapoliert werden. Zusätzlich zu der obenstehenden Formel ist die folgende Beziehung nützlich, die das Verhalten des Signal-Rausch-Verhältnisses bei Aufnahme von M_{roh} Einzelaufnahmen beschreibt, wenn zusätzlich noch M_{korr} Kalibrierungsaufnahmen (Dunkelbilder und/oder Biasframes) aufgenommen werden:

$$SN_{korr} = (S_{roh} - S_{korr}) / \sqrt{(N^2_{roh} / M_{roh} + N^2_{korr} / M_{korr})}$$

Die aufgeführten Beziehungen gelten für flächenhafte Himmelsobjekte.

Eine solche detaillierte Betrachtung würde den Umfang des Artikels sprengen, im Weiteren sollen aber einige wesentliche Einflussfaktoren detaillierter beschrieben werden. In Tab. 1 sind einige abgeleitete Parameter ange-

geben, die sich für die Optimierung der Bildqualität nutzen lassen: t_g definiert z. B. die Belichtungszeit einer Einzelaufnahme, bei der Auslese- und Hintergrundrauschen für einen gegebenen Beobachtungsstandort gleich groß

Tab. 1: Wichtige Beziehungen

Beziehung	Formel	Anmerkung
Grenzelichtungszeit, bei der Auslese- und Hintergrundrauschen gleich groß sind. Für $t > t_g$ dominiert das Hintergrundrauschen.	$t_g \approx N_{Auslese^2} / b$	Hergeleitet für kleine Nutzsignalstärken $s \rightarrow 0$, Fixed Pattern Noise wurde vernachlässigt
Belichtungszeit, bei der Dunkelstrom und Ausleserauschen gleich groß sind. Für $t > t_d$ dominiert das Dunkelstromrauschen.	$t_d \approx N_{Auslese^2} / d$	
Belichtungszeit, bei der Fixed Pattern Noise im Dunklen und Dunkelstromrauschen gleich groß sind. Für $t > t_{DFPN}$ dominiert das Fixed Pattern Noise des unbeleuchteten Sensors.	$t_{DFPN} \approx 1 / (d \cdot DSNU^2)$	
Signalwert, bei dem Fixed Pattern Noise bei Beleuchtung des Sensors und Signalrauschen gleich groß sind (in Einheiten [e ⁻])	$S_{LFPN} \approx 1 / (RPNU^2)$	Der Einfluss des Hintergrundsignals wurde vernachlässigt.

Tab. 2: Grenzelichtungszeiten t_g und t_d

Himmelselligkeit	Teleskop	t_g nach Filtertyp				t_d bei 0°C	t_d bei -25°C
		L	CLS	Ha 12nm	Ha 4nm (berechnet)		
19 ^m 8/□"	Refraktor f/6,7	17s	73s	1330s	4160s	110s	1960s
19 ^m 8/□"	Newton f/3,6	6s	27s	380s	1530s		
21 ^m 6/□"	Newton f/3,6	37s	45s	880s	3500s		

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung nur zu privaten Zwecken. Die Weiterverbreitung ist untersagt.

sind. Für Einzelbelichtungszeiten, die deutlich größer als t_g sind, kann das Ausleserauschen vernachlässigt werden.

Wichtige Abhängigkeiten

Im Bereich der Photon Transfer Curve, in der das Signalauschen dominiert, wirken sich eine Reihe von Parametern sowohl auf das Nutzsignal als auch auf das Hintergrundsignal des Himmels aus. Hierzu gehören vor allem Belichtungszeit, optisches Öffnungsverhältnis und Binningfaktor des Kamerasensors. Die Wahl entsprechender Schmalbandfilter beeinflusst vor allem die Stärke des Hintergrundsignals und dessen Rauschanteil, die Kühlung der Kamera reduziert den

Rauschbeitrag des Dunkelstroms und den entsprechenden Beitrag zum Fixed Pattern Noise. Die Bildkalibrierung hat keinen direkten Einfluss auf das registrierte Signal. Flat- und Darkkalibrierungen können aber Fixed Pattern Noise wirksam reduzieren oder ganz beseitigen. Dem gegenüber stehen aber zusätzliche Rauschbeiträge wie das Dunkelstrom- und Ausleserauschen der Kalibrierbilder. Dithern – also zufälliges Verschieben von nacheinander aufgenommenen Bildern durch den Autoguider – wird meistens nur im Zusammenhang kosmetischer Korrekturen der gewonnen Bilder gesehen. Es kann auch zu einer wirkungsvollen Reduzierung von Fixed Pattern Noise beitragen. Da beim Stacken nicht mehr die gleichen Pi-

xel übereinander liegen, wird die Fixed Pattern Noise-Korrelation zwischen den Aufnahmen zerstört. Das Gesamt-Fixed Pattern Noise wächst bei Dithern nur noch wurzelförmig mit der Anzahl der Einzelaufnahmen. Dies gilt sowohl für den Fixed Pattern Noise-Anteil mit als auch ohne Beleuchtung des Sensors.

Tipps und Regeln

Die folgenden Regeln fassen die wesentlichen Erkenntnisse der gezeigten physikalischen Gesetzmäßigkeiten für die hier betrachteten Kameramodelle zusammen:

1. Wenn man sich innerhalb des vom Signalauschen dominierten Bereichs der

PRAXISTIPP

Ein Beispiel aus der Praxis

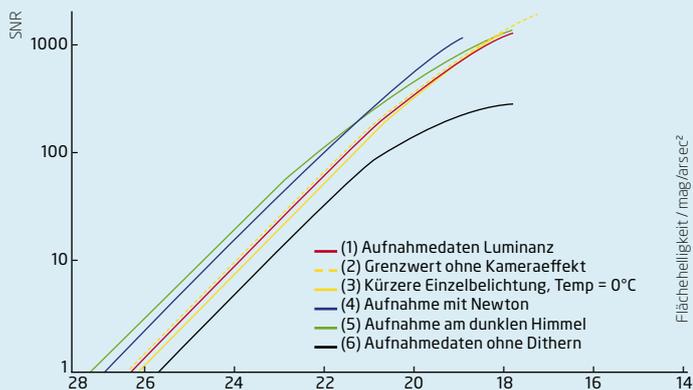
Die Photon Transfer Curve lässt einen direkten Rückschluss auf das erzielbare Signal-Rausch-Verhältnis zu, wenn man die Photon Transfer Curve-Beziehung in die Gleichung $SN = s \cdot t / N$ einsetzt. Unter Verwendung der wichtigsten Einflussfaktoren wie Filterwirkung, Lichtstärke, Kalibrierung, Summierungsverfahren, optische Transmission etc. lässt sich das Signal-Rausch-Verhältnis für fast beliebige Rahmenbedingungen abschätzen. Bei einer lang belichteten Aufnahme der Region um M 81 und M 82 war es das Ziel, den galaktischen Zirkus sowie schwache Strukturen der Galaxien, die teilweise starke H α -Strahler sind, unter den ungünstigen Bedingungen sichtbar zu machen. Die durchschnittliche Himmelselligkeit am Aufnahmestandort an der nordwestlichen Peripherie des Rhein-Main-Gebietes: 19^m8/□"

Die sich für die Luminanzaufnahme ergebende Signal-Rausch-Kurve (1) ist in Abb. 2 dargestellt, die Flächenelligkeit ist auf die mit einer Sky Quality Meter gemessene Hintergrundelligkeit justiert. Bestehen bei einer solchen Aufnahme noch Verbesserungsmöglichkeiten? Die Simulation zeigt, dass die direkte Variation der Aufnahmeparameter in einem weiten Bereich nur geringen Einfluss auf das Signal-Rausch-Verhältnis hat. Die Kurve

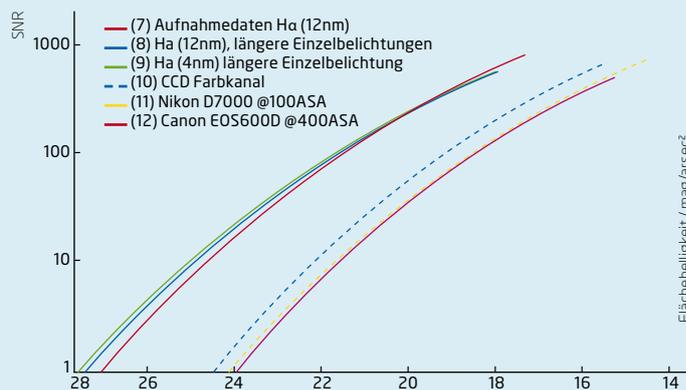
(2) zeigt den theoretischen Grenzwert ohne Dunkelstrom, Ausleserauschen und FPN. Kurve (3) gibt die Verhältnisse bei höherer Chiptemperatur und verkürzter Einzelbelichtungszeit, aber konstanter Gesamtbelichtungszeit wieder. Der Vergleich macht unmittelbar deutlich, dass eine tiefe Chiptemperatur nur eine untergeordnete Rolle beim Rauschverhalten spielt. Gleiches gilt für die Einzelbelichtungszeit, solange diese etwa das 5-10-Fache von t_g beträgt, welches für diese optische Konfiguration bei $t_g \approx 17s$ liegt (vgl. Tab. 2). Der lichtstarke Newton des Autors mit f/3,6 hatte das Signal-Rausch-Verhältnis dagegen deutlich verbessern können, wie Kurve (4) zeigt. Kurve (5) zeigt Ähnliches, wenn man das Aufnahmearmament an einem dunklen Standort einsetzt. Wegen der abnehmenden Hintergrundelligkeit liegt t_g dann bei etwa 37s, die Einzelbelichtungszeit sollte nicht kürzer als 3-6 Minuten sein. Ein Verzicht auf Dithern bringt eine deutliche Verschlechterung des Signal-Rausch-Verhältnisses mit sich, siehe Kurve (6). Dies zeigt, dass die Aufnahme langer Belichtungsreihen ohne Dithern Zeitverschwendung ist, da das Fixed Pattern Noise permanent anwächst.

Tab. 3: Variation der Parameter für das Foto von M 81/M 82

Kurve	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Optik	76/500mm-Refraktor			250/900mm-Newton	76/500mm-Refraktor	
Himmelselligkeit	19 ^m 8/□"				21 ^m 6/□"	19 ^m 8/□"
Anzahl Lightframes	104		416	104		
Einzelbelichtungszeit	600s		150s	600s		
Anzahl Biasframes	25	-	104	52		
Bemerkung		Grenzwert	0°C			kein Dithern
Gemeinsame Parameter und Annahmen	CCD-Kamera MI G2-8300 FW. Chip-Temperatur CCD -25°C. Die Kurve (1) enthält die tatsächlichen Aufnahmedaten.					



▲ Abb. 2: Durch Variation der Aufnahmeparameter bei fester Gesamtbelichtungszeit lassen sich das Signal-Rausch-Verhältnis und damit die Qualität einer CCD-Astroaufnahme beeinflussen. Kurve (1) zeigt die berechneten Werte für die Aufnahme von M 81/M 82. Die anderen Kurven beschreiben Variationen der Aufnahmeparameter, Näheres siehe Text.



▲ Abb. 3: Berechnete Kurven für das Signal-Rausch-Verhältnis der Aufnahme von M 81/M 82 beim Einsatz von Schmalbandfiltern bzw. bei Verwendung von DSLR-Kameras anstelle einer CCD-Kamera. Näheres siehe Text.

Tab. 4: Variation der Parameter für das Foto von M 81/M 82

Kurve	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
Kamera/Filter	CCD, H α (12nm)		CCD H α (4nm)	CCD Farbkanäle	Nikon D7000	Canon EOS600D
Anzahl Lightframes	40	20		30		
Einzelbelichtungszeit / s	600s	1200s		300s		
Anzahl Biasframes/Dunkelbilder	25 / –			25 / –	– / 30	
Gemeinsame Parameter und Annahmen	CCD-Kamera MI G2-8300 FW. Chip-Temperatur CCD –25°C am Vorstadthimmel (19 ^m 8 □"). Die Kurven (7) und (10) enthalten die Aufnahmedaten. Annahmen für DSLR-Aufnahmen: Umgebungstemperatur 10°C, Reduktion von Fixed Pattern Noise bei sorgfältiger Dunkelbildkalibrierung 95%					

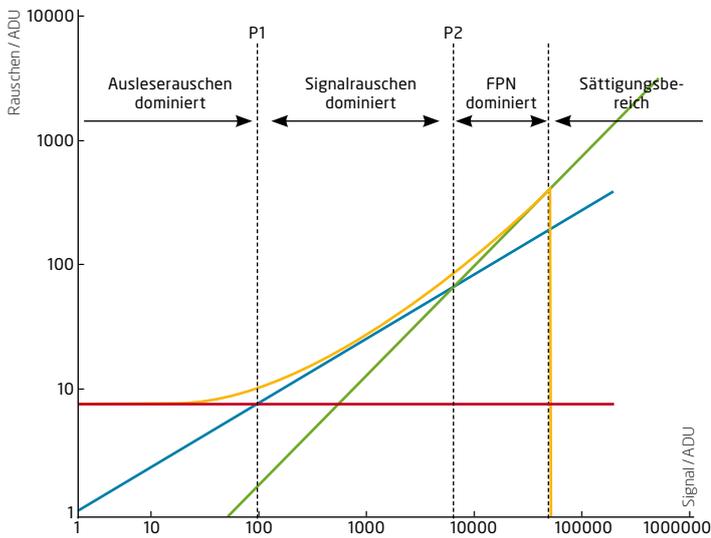
Ähnliche Schlussfolgerungen sind auch für Schmalband- und DSLR-Aufnahmen möglich (Abb. 3). Kurve (7) zeigt das Signal-Rausch-Verhältnis mit dem eingesetzten Filter mit 12nm Halbwertsbreite für die tatsächlich aufgenommenen H α -Bilder. Wird die Einzelbelichtungszeit verdoppelt und werden dafür nur halb so viele Aufnahmen angenommen (Kurve (8)), verbessert sich das Signal-Rausch-Verhältnis nur geringfügig, da t_g mit 1330s noch nicht einmal erreicht wird. Ein teurer Filter mit 3nm Halbwertsbreite lohnt sich unter diesen Rahmenbedingungen kaum, wie die Kurve (9) zeigt. Für die Betrachtung der Farbkanäle und den Vergleich mit einer DSLR-Aufnahme wurde der Mittelwert der drei CCD-Farbkanäle R, G und B angesetzt – siehe Kurve (10). In der Praxis ist allerdings zu beachten, dass die Farbkanäle sehr unterschiedliche Hintergrundsignale aufweisen können. Gegenüber den Luminanz-Werten fällt das Signal-Rausch-Verhältnis bei einer CCD-Kamera bezogen auf diesen mittleren Farbkanal deutlich ab, da ein vorgeschalteter Farbfilter im Mittel nur etwa 33% des sichtbaren Spektralbereichs durchlässt. Die Signal-Rausch-Verhältnis-Kurven der in Teil 1 dieses Beitrags getesteten Canon-DSLR liegen unter denen einer CCD-Kamera mit Farbfilter. Das liegt allerdings nicht nur an der fehlenden Kühlung, sondern auch an der geringeren Quanteneffizienz. Die insgesamt etwas besseren Kenndaten und die höhere Empfindlichkeit der Nikon-DSLR zeigen, dass DSLR am aufgehellten Himmel durchaus mit gekühlten CCD-Kameras mithalten können. Eine Dunkelbild-Kali-

brierung, die wegen der Offset-Behandlung bei der DSLR empfehlenswert ist, kostet in vielen Fällen zusätzlich Signalqualität. Allerdings kann sie durch wirkungsvolle Beseitigung des Fixed Pattern Noise unter bestimmten Bedingungen (dunkler Himmel, hohe Umgebungstemperaturen, lichtschwache Optik) das Signal-Rausch-Verhältnis bei kleinen Signalwerten sogar verbessern.



▲ Abb. 4: Aufnahme von M 81, M 82 und dem galaktischen Zirrus, insgesamt 30^h 50^{min} belichtet, 75/500mm-Refraktorkamera mit MI G2-8300-FW CCD-Kamera.

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung nur zu privaten Zwecken. Die Weiterverbreitung ist untersagt.



◀ Abb. 5.: Schematische doppellogarithmische Darstellung der Photon Transfer Curve bei Beleuchtung des Sensors. Die orangefarbene Kurve stellt das Gesamtrauschen dar, die blaue das Signalrauschen und die grüne das FPN.

Photon Transfer Curve befindet, bewirkt jede der folgenden Maßnahmen näherungsweise eine Verdopplung des Signal-Rausch-Verhältnisses: Vervielfachung der Belichtungszeit, Verdopplung der Lichtstärke der Optik, Verdopplung des Binningfaktors in beiden Chipdimensionen (nur bei CCD-Kameras möglich) und Absenkung der Helligkeit des Himmelshintergrundes durch entsprechende Standortwahl um $1,5 \text{ mag}/\square$. Achtung: Binning und Brennweitenreduzierung bei gegebener Öffnung können zu Auflösungsverlusten führen.

2. Um in den Rauschbereich zu gelangen, in dem das Signalrauschen dominiert, sollte die Belichtungszeit einer Einzelaufnahme etwa beim 5–10-Fachen von t_g liegen. Deutlich längere Einzelbelichtungszeiten sind wiederum zu vermeiden, stattdessen sollte die Gesamtbelichtungszeit besser auf mehr geditherte Einzelaufnahmen aufgeteilt werden.
3. Für DSLR gilt: Dynamikumfang und Signal-Rausch-Verhältnis sind zwar nur indirekt korreliert; um einen möglichst großen Helligkeitsbereich in einer Aufnahme abdecken zu können, sollte nicht mit maximalen ISO-Werten gearbeitet werden. Die Anwendung dieser Regel führt zu weniger Informationsverlust bei hellen Objekten. Da Signal und Rauschen etwa in gleichem Maß zunehmen, wenn die Kameraempfindlichkeit gesteigert wird, bringt eine höhere ISO-Einstellung keinen Zugewinn an Signalqualität. Bei manchen DSLR sollten allerdings niedrige ISO-Einstellungen vermieden werden, da sonst Artefakte auftreten können.
4. Dithern ist ein gutes Mittel, um Fixed Pattern Noise zu bekämpfen. Es sollten jeweils mindestens zehn nicht deckungsgleiche

Einzelaufnahmen aufgenommen und mit entsprechenden Summierungsverfahren addiert werden. Oftmals genügen zufällige Verschiebungen zwischen Einzelaufnahmen – z. B. durch ungenaue Poljustage der Montierung –, um den Dither-Effekt zu erreichen.

5. Mittels Flatfield-Kalibrierung kann der Fixed Pattern Noise Anteil, der bei Beleuchtung auftritt, begrenzt werden, selbst wenn auf Dithern verzichtet wird. Allerdings ist darauf zu achten, dass ausreichend viele gut aus-, aber nicht überbelichtete Flats aufgenommen werden. Je größer der Kontrastumfang eines Objektes ist, umso mehr Flatfields sind erforderlich. Grundsätzlich sollte die Summe der mittleren Helligkeitswerte aller Flats mindestens beim 15-Fachen des maximalen ADU-Wertes der Kamera liegen.
6. Generell sind Kameras mit geregelter Kühlung gegenüber ungekühlten Kameras im Vorteil. Der Effekt wird aber meist deutlich überschätzt. Am aufgehellten Himmel ist eine moderate Kühlung der Kamera völlig ausreichend, selbst an sehr dunklen Standorten sind tiefe Kühltemperaturen meist nicht entscheidend.
7. Bei DSLR hängt die Offset-Behandlung sehr stark von der individuellen Kamera, der Umgebungstemperatur und der ISO-Einstellung ab. Daher sollte immer eine Dunkelbild-Kalibrierung erfolgen. Eine solche Kalibrierung empfiehlt sich insbesondere bei Kameras mit hohem DSNU-Wert bei hohen Umgebungstemperaturen und/oder wenn auf Dithern verzichtet wird.
8. Nebel- und Schmalbandfilter sind wirksam, um den Himmelshintergrund abzudunkeln und so das Signal-Rausch-Verhältnis entscheidend zu verbessern. Nebelfilter filtern die Spektralbereiche aus, in denen künstliche

lichtquellen strahlen. Je nach Objekt schlucken sie auch einen Teil des Nutzsignals. Schmalbandfilter sind nur wirksam bei Objekten, die einen wesentlichen Anteil ihres Lichts in der Durchlass-Wellenlänge des Filters abstrahlen. Je schmalbandiger ein Filter ist, umso wirksamer kann es den störenden Himmelshintergrund abdunkeln. Näherungsweise ist das Hintergrundsignal umgekehrt proportional zur Halbwertsbreite eines Schmalbandfilters. Das Signal-Rausch-Verhältnis wächst also wurzelförmig mit dem Kehrwert der Halbwertsbreite an. Es ist allerdings zu beachten, dass auch diese Beziehung wiederum nur im vom Signalrauschen dominierten Bereich der Photon Transfer Curve gilt. Unter realen Bedingungen muss man mit Schmalbandfiltern sehr lange belichten, um überhaupt in diesen Bereich zu gelangen.

Fazit

Die hier durchgeführten Betrachtungen der Photon Transfer Curve und des Signal-Rausch-Verhältnisses eröffnen vielfältige Möglichkeiten für die Optimierung der eigenen Ausrüstung und der Verbesserung von Astroaufnahmen. Unabhängig davon, ob tiefbelichtete Aufnahmen feinste Objektdetails zeigen sollen oder bei kürzeren Belichtungszeiten möglichst rauscharme Bilder entstehen sollen – ein wenig Beschäftigung mit der Theorie des Rauschens und eine entsprechende individuelle Betrachtung von Standort, Optik und Kamera helfen dabei, die richtigen Stellschrauben zu finden, um mehr aus den eigenen Bildern herauszuholen. Klar ist, dass der Astrofotograf zunächst die Grundlagen der Bildgewinnung beherrschen muss, um die hier gezeigten Möglichkeiten auszuschöpfen. Sonst machen Fehler in der Nachführung, Ungenauigkeiten in der Fokussierung und viele andere praktische Probleme die oftmals diffizilen Optimierungen zunichte. Mit den heutigen Mitteln der Bildbearbeitung lassen sich zwar Astrofotos auch im Nachhinein verschönern, aber Bildinformationen, die in den Rohbildern nicht vorhanden sind, können auch nicht herausgearbeitet werden. Die Unterschiede zwischen CCD-Astrokameras und modifizierten DSLR sind insbesondere am aufgehellten Himmel kleiner, als gemeinhin angenommen wird, wenn die richtigen Parameter eingestellt werden. Die komplexen Beziehungen zeigen auch, dass pauschale Aussagen zur optimalen Astrokamera nur begrenzt möglich sind.

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung nur zu privaten Zwecken. Die Weiterverbreitung ist untersagt.

Nikon Monarch 7 8×42

von Stephan Gröhn

Die Fernglaskonfigurationen 8×42 und 10×50 gelten in Mitteleuropa zu recht als Standard für die freihändige Himmelsbeobachtung mit beiden Augen. Die daraus folgende Größe der Austrittspupillen um die fünf Millimeter Durchmesser stellt meist das optimale Kontrastverhältnis von Beobachtungsobjekt und Himmelshintergrund her, wenn man unter einem normalen Land- bis Vorstadthimmel beobachtet.

Die Mechanik

Die 8×42-Variante zeigt zwar rechnerisch weniger Sterne als ein 10×50. Die geringere Vergrößerung zeigt dafür weniger Handunruhe und das Glas ist im Vergleich deutlich leichter. Apropos leicht: Nimmt man unser Testmodell, das Nikon Monarch 7, in die Hand, fällt sogleich auf, wie leicht und kompakt es gebaut ist. Wir haben 640 Gramm Gewicht gemessen und 140 Millimeter Baulänge mit eingedrehten Augenmuscheln. Das druckwasserdichte Glas hat eine besonders griffige Gummiarmierung, die überdurchschnittlich viel »Grip« aufweist. Seine gute Griffergonomie unterstützt zusammen mit der Leichtbauweise auch die einhändige Benutzung.

Das kann bei der nächtlichen Beobachtungssession durchaus hilfreich sein, wenn man das Fernglas als Suchhilfe beim Starhopping benutzt und zugleich mit Teleskop und Sternatlas beschäftigt ist. Falls man den Einsatz auf einem Stativ bevorzugt, kann das Monarch mit einem Standardanschluss für diesen Zweck glänzen. Das Stativgewinde befindet sich auf dem objektivseitigen Ende der Knickachse. Wer es benutzen möchte, sollte darauf achten, dass ein L-Adapter für Dachkant-Prismenferngläser verwendet wird. Wird dies nicht berücksichtigt, kann es passieren, dass die Rändelschraube für das Stativgewinde nicht zwischen die beiden Tuben des Fernglases passt. Nikon selbst bietet geeignete Stativadapter an. In kalten Näch-

ten wurden die über zwei Raststufen laufenden Drehaugenmuscheln, Fokussierung, Dioptrienausgleich und Knickbrücke unseres Testgerätes merklich schwergängiger. Leichte Schmatzgeräusche beim Betätigen des Mitteltriebs und Dioptrienrändelrings weisen auf die Verwendung einfacher Schmierstoffe bei den mechanisch beweglichen Bauteilen hin.

Die Optik

Nun zu den optischen Werten des Nikon Monarch 7. Beim ersten Blick durch das Glas fällt das bemerkenswert große Sehfeld auf: 140 Meter auf einen Kilometer werden in der 8×42-Klasse nur von wenigen Geräten geschafft – auch nicht von Nikons Highend-Fernglas EDG 8×42. Dabei setzt der Schärfeabfall des Monarch zum Bildfeld erst vergleichsweise spät ein. Zudem geht er größtenteils auf Bildfeldwölbung zurück und lässt sich deshalb durch Nachfokussierung wieder ausgleichen.

Besonderen Wert legt Nikon auf die Vermeidung von Farbfehlern. Farbbränder an kontrastreichen Kanten, wie sie beispielsweise am Mond leicht sichtbar werden, lassen sich, wenn überhaupt, nur am äußersten Rand des Sehfeldes erkennen. Hier wurden offensichtlich ED-Optiken verbaut. Bei Tageslicht zeigt das Monarch ein warmtöniges, jedoch noch ausreichend naturgetreues Bild. Die Sternabbildung ist gut und ausreichend punktförmig. Bildhelligkeit und Kontrastleistung können, besonders angesichts des Preises, ebenfalls

überzeugen. Man muss schon zu erheblich teureren Ferngläsern greifen, um hier noch eine deutliche Steigerung zu sehen. Das Gleiche lässt sich auch über den Schutz vor unerwünschtem Falschlicht sagen. Im Bereich der Objektive hat sich Nikon viel Mühe gegeben. Man erkennt dort ein durchdachtes Konzept von Lichtfallen und Blenden, welches geradezu Oberklassenniveau hat. Im Bereich der Prismen und Okulare ist die Streulichtunterdrückung dann etwas weniger effektiv.

Das Gesamtergebnis überzeugt dennoch. Der Beobachtungsgenuss unter dem Sternhimmel wird jedenfalls kaum einmal durch Lichtschleier im Bild gestört. Beim Halten des Fernglases gegen helles Licht und Betrachten aus einigem Abstand von hinten auf die hellen Austrittspupillen kann man beurteilen, ob diese perfekt rund oder verformt sind. Unser Testfernglas zeigte dabei leicht oval verformte Pupillen. Die Austrittspupillen befinden sich optisch etwa 15 Millimeter hinter dem Rand der Augenmuschel, die den Kontakt zum Benutzer herstellt.





▲ Abb. 1: Das Monarch 7 8×42, ein modernes Dachkantprismen-Fernglas in Leichtbauweise von Nikon.

Damit können viele Sternfreunde ihre Brille beim Beobachten aufbewahren, was bei der Orientierung am Nachthimmel unbedingt zu empfehlen ist. Das Hantieren mit der Brille in der Dunkelheit gehört nicht unbedingt zu den Dingen, die während einer Beobachtungsnacht für Freude sorgen. Fehlsichtige, die ein größeres Brillenmodell benutzen, sollten prüfen, ob sie bei der Benutzung des Monarch-Fernglases nicht zu viel Beschnitt beim Sehfeld haben.

Fazit

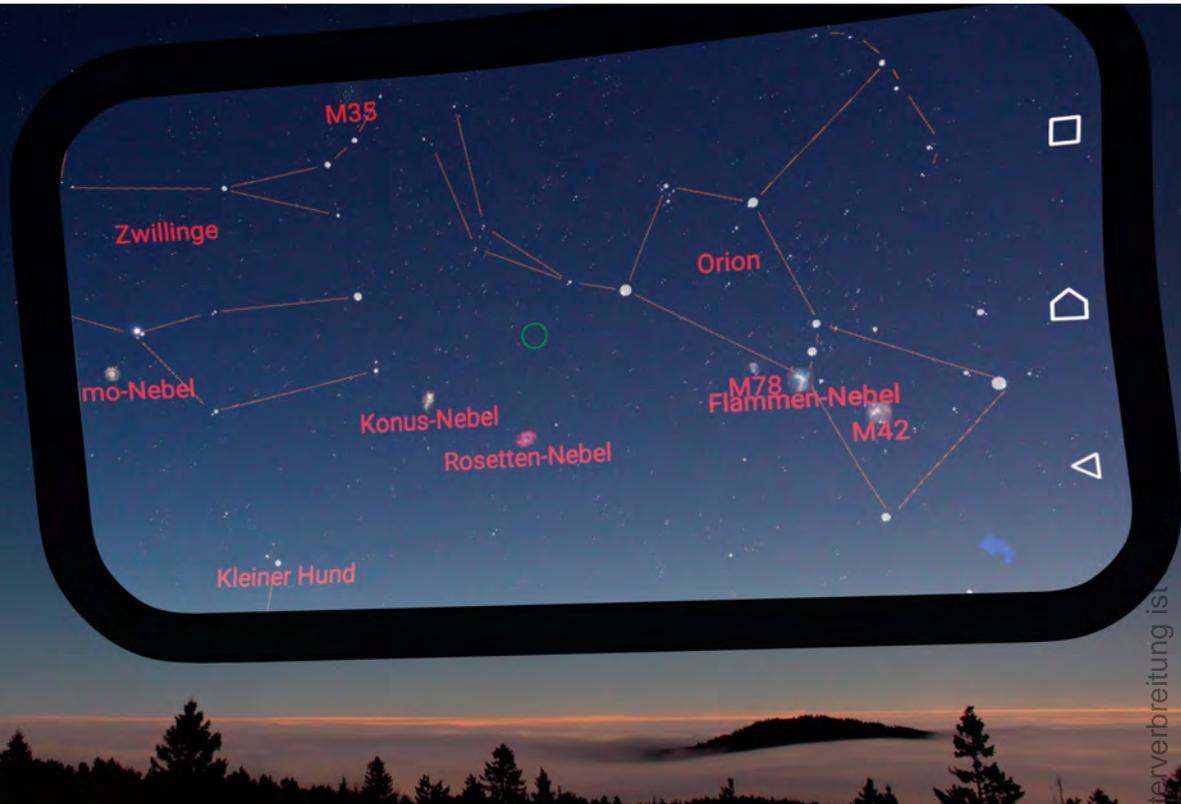
Das Fernglas wird mit Cordura-Tasche, Trageturk, Objektiv- und Okularschutzdeckeln geliefert. Mit dem Monarch 8×42 liefert Nikon ein vielfältig, für die Benutzung bei Tage ebenso wie für Dämmerung und Nacht geeignetes Fernglas mit einem guten Preis-Leistungs-Verhältnis. Hergestellt wird das Monarch in China. Die unverbindliche Preisempfehlung beträgt 599€.

BEWERTUNG

In der Praxis

- + großes Sehfeld
- + ED-Optik, kaum Farbsäume
- + guter Kontrast
- + gute Falschlichtunterdrückung
- + leicht und kompakt
- + gute Griff ergonomie
- + gutes Preis-Leistungs-Verhältnis
- + Stativgewinde
- temperaturanfällige Mechanik

Abb. 1: Mit dem Universe2go können sich auch Menschen ohne astronomische Vorkenntnisse die Wunder des Sternhimmels selbst erschließen.
Mario Weigand



Augmented Reality meets Sternhimmel

Das Universe2go im Test

von Stefan Fiebiger

Die Entdeckung des Universums ist seit jeher der Traum der Menschen. Aus diesem Grund fasziniert uns jeder Blick in den nächtlichen Himmel. Wir sind auf der Suche nach fernen Galaxien, Sternen und Planeten, die unsere Fantasie anregen. Aber was verbirgt sich wirklich hinter den Objekten, die wir in jeder sternklaren Nacht beobachten können? Zu welchen Konstellationen gehören die Sterne? Die Beantwortung dieser Fragen bleibt in der Regel denen vorbehalten, die sich intensiv mit dem Universum und dessen Beobachtung beschäftigen. Aber was wäre, wenn jeder, der den Himmel beobachtet, die Möglichkeit hätte sofort zu wissen, was er dort sieht?

Eine Technologie, die dabei helfen könnte, ist die sogenannte Augmented Reality (engl. etwa: »erweiterte Realität«). Dabei ist das Ziel, dem Benutzer direkt wichtige Informationen zur Verfügung zu stellen, wenn dieser ein Haus, ein Gesicht oder eben den Sternhimmel betrachtet. Konkret wird dies meist durch Einblendungen in visuell arbeitenden Geräten erreicht, die rein äußer-

lich einer Brille ähneln. Prominente Beispiele sind Google Glass und HoloLens von Microsoft. Diese Geräte sollen dem Benutzer helfen Arbeitsabläufe zu optimieren, indem Informationen direkt abgerufen und im Sichtfeld dargestellt werden können, wobei die Hände meist frei bleiben. Außerdem hat die Technologie Anwendung im Social Networking gefunden, sodass Informationen des Gegenübers di-

rekt von Internetseiten wie Facebook angezeigt werden können.

Universe2go nutzt dieses Prinzip, um dem Benutzer die Identifizierung von stellaren Objekten zu erleichtern und gleichzeitig wertvolle Informationen zur Verfügung zu stellen – während dieser an den Himmel schaut. Dabei wird ein bereits vorhandenes Smartphone verwendet, um die jeweiligen Informationen



Abb. 2: Die Brille des Universe2go besteht aus einem Gehäuse, in dem sich ein Spiegel befindet. Wird das Smartphone an der dafür vorgesehene Position eingelegt, wird dessen Anzeige in das Blickfeld eingespiegelt. *Stefan Fiebiger*

anzuzeigen. Diese völlig neuartige Technologie soll es auch kompletten Laien erlauben, den Sternhimmel kennen zu lernen. Die normalerweise bei Erklärungen des Sternhimmels problematische Frage der Identifikation von Sternen und Planeten entfällt. Im Idealfall wird auch ein völliger Laie in den Stand versetzt, sich den Sternhimmel ohne fremde Hilfe selbst zu erschließen.

Testarrangement

Das Universe2go wurde in zwei Szenarien getestet: Zum einen bei der Sternbeobachtung in der Stadt, wobei meist Lichtverschmutzung den Blick auf schwach leuchtende Objekte verwehrt – zum anderen weiter abseits von größeren Lichtquellen. Für den Test kam ein Z3 Compact von Sony zum Einsatz. Außerdem wurde auf einen möglichst sternklaren Himmel geachtet, um die besten Eindrücke sammeln zu können. Der Autor dieses Tests ist kein erfahrener Amateurastronom, sondern würde sich selbst als »interessierten Laien« bezeichnen.

Mechanik und Optik

Universe2go besteht aus zwei Teilen: der Beobachtungsbrille und der zugehörigen Smartphone-App. Die Brille selbst besteht aus Plastik und ist ca. 185mm × 85mm × 100mm (B × H × T) groß. Im Inneren befindet sich eine Optik, die das Bild des Smartphones mit zwei Spiegeln auf eine durchsichtige Plasticscheibe in das Sichtfeld des Benutzers projiziert. Das Smartphone selbst wird auf der Oberseite der Beobachtungsbrille eingelegt und mit dem Bildschirm nach unten positioniert.

Damit die Verwendung verschiedener Größen von Smartphones möglich ist, sind mehrere Einsätze beigelegt. Allerdings darf dabei das Smartphone die Maße von 74mm × 147mm



× 11mm nicht überschreiten. Die Brille ist mit 175g relativ leicht, sodass auch längere Beobachtungen möglich sind, ohne dass das Hochhalten unangenehm wird.

App

Den wichtigsten Teil der Beobachtung bietet die Universe2go-Smartphone-App, die sowohl für Android als auch iOS zur Verfügung steht. Die App ist mit einer Downloadgröße von ca. 300MB recht groß.

Dazu bietet die App:

- Kompletter Hipparcos-Katalog (ca. 120.000 Sterne)
- Messier-Objekte und kompletter NGC-Katalog
- Speziell aufgearbeitete Bilder von Planeten, 150 Deep-Sky-Objekten, Kometen und Satelliten
- Audioguide, der für alle 88 Sternbilder eine Beschreibung und die Geschichte aus der Mythologie bereithält sowie Planeten, 120 Deep-Sky-Objekte, Satelliten und 30 der hellsten Sterne vorstellt – insgesamt über 3 Stunden Audiomaterial!

Die App ist selbst erfreulicherweise auch ohne die Datenbrille nutzbar, was allerdings das Be-

obachtungserlebnis stark einschränkt. Dieser Modus ist für einen schnellen Blick auf ein Sternbild geeignet oder um beispielsweise einen bestimmten Stern zu finden. Die Universe2go-App kann man mit Google Sky Maps vergleichen – sie bietet ein ähnliches Ergebnis. Man kann in diesem Modus das Smartphone Richtung Himmel halten und auf dem Bildschirm werden dann der entsprechende Himmelsausschnitt sowie relevante Informationen angezeigt.

Der zweite Modus der App ist nur in Verbindung mit der Beobachtungsbrille nutzbar. Um diesen freizuschalten, wird ein Code benötigt, der der Brille beigelegt ist. Nach zwei kurzen Kalibrierungsschritten, bei denen das Smartphone zunächst auf einen flachen Untergrund gelegt werden muss und anschließend in die Beobachtungsbrille eingelegt wird, um eine Sichtfeldkalibrierung durchzuführen, kann nun mit der Beobachtung begonnen werden.

Die Programm-Modi

Für Abwechslung beim Betrachten des Himmels sorgen verschiedene Beobachtungsmodi. Begonnen wird mit dem Starter-Modus, in welchem nur Sterne und Sternbilder angezeigt werden.



▲ Abb. 3: Der Beobachter nimmt die Brille mit dem darin befindlichen Smartphone in die Hand und blickt durch sie hindurch. Durch das geringe Gewicht von 175g (zzgl. Gewicht des Telefons) ist auch eine längere Beobachtung möglich. *Stefan Fiebiger*

Hier wird nach dem Anvisieren eines Sterns das Sternbild hervorgehoben, zu dem er gehört. Für weitere Informationen muss einfach für eine Dauer von etwa zwei Sekunden auf dem angezeigten Namen verweilt werden. Dadurch wird eine auditive Erklärung zu dem entsprechenden Sternbild ausgegeben. Im Entdecker-Modus stehen weitere Informationen zu den Sternen zur Verfügung. Beim Anvisieren öffnet sich hierbei ein Infowindow, in dem Daten zur Entfernung, Helligkeit und der Farbe angezeigt werden. Für sehr helle Sterne stehen vereinzelt auch gesprochene Daten zur Verfügung.

Einen sehr interessanten Blick eröffnet der Mythologie-Modus. Hier werden neben den eigentlichen Sternbildern auch Zeichnungen

eingblendet, die die Sternbilder darstellen sollen. Werden diese nun anvisiert, gibt es kurze gesprochene Geschichten über die jeweiligen mythologischen Figuren. Im Deep-Sky-Modus werden auch solche Objekte angezeigt, die nicht immer mit dem bloßen Auge zu sehen sind. Dazu gehören unter anderem Galaxien, Sternhaufen und Nebel. Auch hier können bei längerem Anvisieren weitere Informationen neben einer Vergrößerung des Objektes abgerufen werden. Als letzter Hauptmodus steht der Experten-Modus zur Verfügung, in welchem in den Einstellungen selbst die Objekte gewählt werden können, die man sehen möchte. Auch kann die Hintergrundmusik deaktiviert und ein azimutales und äquatoriales Gitter eingblendet werden.

Zu diesen Hauptbeobachtungsmodi gibt es außerdem drei weitere Modi im Menü zur Auswahl: Dies sind der 3D-Modus, welcher die Sterne nicht nur auf einer flachen Himmelsebene projiziert, sondern – entsprechend ihrer Entfernung – auch Tiefe gibt. Dieser Modus eignet besonders gut, um ein Gefühl für die Entfernungen zu bekommen, was man bei einer einfachen Beobachtung sonst nicht erlebt. Bei der Suche kann nach bestimmten Himmelsobjekten gesucht werden. Im Sichtfeld erscheinen dann ein Kreis sowie eine Richtungsanzeige, der man einfach folgen muss, um das Objekt am Himmel zu finden. Ähnlich ist der Quiz-Modus, allerdings wird hier von Universe2go ein Objekt vorgegeben, das es dann am Himmel zu suchen gilt. Wird es nach drei Versuchen nicht aufgespürt, wird mit einem neuen Objekt von vorn begonnen.

Erster Eindruck

Nach dem Öffnen der Verpackung findet man darin neben der auf den ersten Blick recht großen Beobachtungsbrille die Einpassformen für das Smartphone, einen Tragegurt, eine Schutzhülle sowie eine kurze Bedienungsanleitung.

Vor der ersten Nutzung sollte das Einlegen des Smartphones bei genügend Licht erfolgen. Es muss darauf geachtet werden, dass es möglichst mittig und fest sitzt, sodass eine gute Beobachtung möglich ist. Nach der ersten Kalibrierung kann dann losgelegt werden. Die Inbetriebnahme ist sehr einfach, sodass man einen kurzen Test bereits in einem leicht abgedunkelten Raum durchführen kann. Nach einer kurzen auditiven Einweisung in die Oberfläche und das Menü ist man bereit den Sternenhimmel zu erkunden.

STELLUNGNAHME



Wir danken Herrn Fiebiger für diesen umfassenden Testbericht und freuen uns sehr darü-

ber, dass Universe2go sowohl Laien als auch erfahrenen Himmelsbeobachtern empfohlen wird. Bei der Entwicklung des Geräts war es unser Ziel, die Welt der Sterne einer breiteren Öffentlichkeit näherzubringen – auch Menschen, die bislang nicht die Mühe fanden, sich mit Teleskopen und der Himmelsmechanik zu beschäftigen.

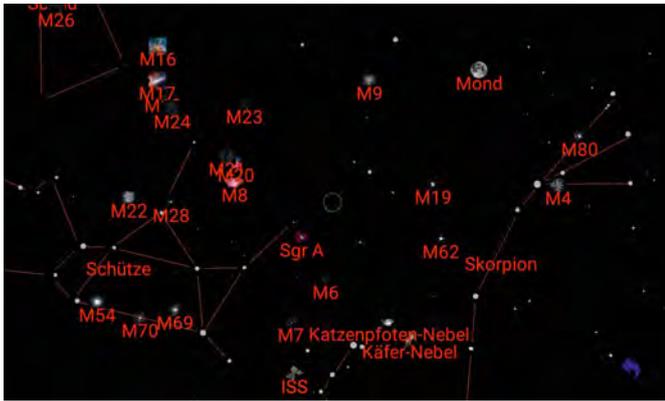
Universe2go hat aber auch viele Fans unter den Amateurastronomen gefunden, die das Gerät nicht zur Orientierung,

sondern für ein neuartiges Erleben des Sternenhimmels nutzen. Die direkte Verknüpfung der echten Lichtpunkte am Nachthimmel mit eingblendeten Aufnahmen des Hubble Teleskops löst auch bei »alte Hasen« eine gewisse Faszination aus.

Wir entwickeln Universe2go stetig weiter. Da die Software als App auf den Smartphones der Nutzer läuft, können wir willkommene Anregungen wie die zur Helligkeitseinstel-

lung ohne Kosten und Aufwand für den Anwender leicht umsetzen, übrigens genauso neue Features, die laufend hinzukommen. Die Steuerung per Kopfbewegung ist neuartig und daher etwas gewöhnungsbedürftig, hat aber den großen Vorteil, dass Einstellungen vorgenommen werden können, ohne das Smartphone jedes Mal aus dem Gehäuse nehmen zu müssen.

9.10.2015, Dominik Schwarz



▲ Abb. 4: Die dazugehörige App weist verschiedene Modi auf. Hier wird der Modus der Universe2go-App ohne Beobachtungsbrille gezeigt. So kann direkt der anvisierte Himmelausschnitt betrachtet werden. *Stefan Fiebiger*



▲ Abb. 5: Mit Beobachtungsbrille wird der Bildschirm in geteilter Sicht dargestellt. Beim Einlegen in die Brille wird daraus aber durch die Optik ein Bild. So können Korrekturen für den Augenabstand oder der Ausgleich eines schwächeren Auges umgesetzt werden.

In der Praxis

Draußen unter dem Sternhimmel ist Universe2go schnell einsatzbereit: einfach die App starten, das Smartphone einlegen und es kann direkt mit der Beobachtung begonnen werden. Dabei kommt es nur selten zu Problemen: Zwei Mal musste während des Tests die Sternkalibrierung wiederholt werden, was allerdings über das Menü einfach zu erreichen ist. Hierfür muss folglich das Smartphone nicht aus der Beobachtungsbrille herausgenommen werden.

Die Beobachtung selbst ist eine große Freude. Der gesamte Himmel kann entdeckt werden und man weiß direkt, um welche Objekte es sich handelt – seien es Planeten, Sterne oder Sternbilder. Besonders interessant ist der Mythologie-Modus, in dem Zeichnungen der Sternbilder eingeblendet werden, sodass man sieht, was die Sternbilder wirklich repräsentieren sollen. Die gesprochenen Informationen sind dabei sehr nützlich.

Allgemein macht der Wechsel zwischen den Modi sehr viel Spaß, so dass man sich auf Sternbilder, Sterne oder auch auf nicht sichtbare Objekte konzentrieren kann. Nicht zu unterschätzen ist der Einsatz der Suchfunktion, der besonders Menschen hilft, die sich am Sternenhimmel noch nicht besonders gut auskennen. Mithilfe dieser Option können schnell wichtige Objekte, z. B. Planeten, am Himmel gefunden werden. Universe2go kann zwar auch bei schlechten Sichtverhält-

nissen eingesetzt werden, wenn man nur an der Position bestimmter Himmelsobjekte interessiert ist; das beste Erlebnis bietet sich allerdings abseits von Städten bei einem sternklaren Himmel, sodass man die Eindrücke aus realem Sternhintergrund und projizierten Daten optimal kombinieren kann.

Lediglich die Bedienung des Menüs ohne Verwendung der Hände ist sehr gewöhnungsbedürftig. Durch Neigen des Kopfes nach unten kann dieses aufgerufen werden. Die Steuerung erfolgt dann mittels eines Cursors, der erneut mit dem Neigen des Kopfes gesteuert wird. So kann es einige Zeit dauern, bis man sich durch die Menüs »geklickt« hat. Bei den Hauptmodi geht das noch recht problemlos. Wollen aber beispielsweise Einstellungen für den Experten-Modus geändert werden, so müssen etwas Zeit und Feingefühl mit dem Nicken des Kopfes aufgebracht werden.

Für verschiedene Beobachtungsorte lässt sich so auch die Bildschirmhelligkeit anpassen. So kann zwischen Stadt, Land, Dorf und Dunkel gewählt werden. Allerdings ist die minimale Helligkeit für die Stadt immer noch sehr intensiv, sodass die eingeblendeten Sterne häufig die realen überstrahlen und man so hin und wieder mit dem bloßen Auge in den Himmel schauen muss, um die Sterne im Blick zu behalten. Eine weitere Reduzierung der Helligkeit ist in den Haupteinstellungen möglich, was aber in der vorliegenden Version der App nicht ordnungsgemäß funktionierte.

Fazit

Universe2go bietet allen Himmelsinteressierten einen Blick, wie man ihn bis dahin noch nicht kennt. Das Prinzip der Augmented Reality eignet sich hervorragend, um vor allem Neueinsteigern die Beobachtung der Sterne schnell und einfach näher zu bringen. Es werden weder Vorwissen noch lange Vorbereitung benötigt. Nach dem Einlegen des Smartphones kann direkt begonnen und gestaunt werden. Dazu gibt es eine Vielzahl an Modi, um nicht nur Sterne zu finden und zu identifizieren, sondern auch um direkt weitere Informationen zu erhalten und Objekte zu erkunden, die mit dem bloßen Auge nicht sichtbar sind. Dies macht Universe2go zu einem Werkzeug, mit dem man bei einem schnellen Blick in den Himmel sowie einer längeren Beobachtungsnacht sehr viel Freude hat. Es kann daher vom Autor sowohl für einsteigende Himmelsbeobachter als auch für erfahrene Sternkenner wärmstens empfohlen werden.

BEWERTUNG

In der Praxis

- Leichter und schneller Einstieg
- Große Anzahl an Sternen und anderen Himmelsobjekten
- Gesprochene Informationen
- Viele Modi, inklusive Mythologie und Quiz
- ➖ gewöhnungsbedürftige Steuerung
- ➖ App noch nicht ganz fehlerfrei

Universe2go in der Übersicht				
Abmessungen	Gewicht	kompatible Smartphones	App Betriebssystem	Preis
185mm × 85mm × 100mm	175g	Apple iPhone 4, 5, 6; Samsung Galaxy S3 – S6; Vollständige Liste unter www.universe2go.com	Android 4.2 oder höher; iOS 7.0 oder höher	99€

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung nur zu privaten Zwecken. Die Weiterverbreitung ist untersagt.

Unvergessliche Eindrücke

Die Highlights der Redaktion aus 21 Jahren interstellarum



Ronald Stoyan

Die Nacht des Kometen

März 1996. Ich bin mit Freunden nach Dresden gefahren, um ihnen meine Geburtsstadt zu zeigen. Mir geht es eigentlich nicht gut, ich habe mir eine Erkältung mit Kopfweh eingefangen, am liebsten würde ich zuhause im Bett liegen. Wir sind den ganzen Tag in zugigen Straßen umher gelaufen. Aber die Nacht verspricht klar zu werden, und es ist Neumond.

Ich hatte in den Wochen vorher auch schon den Kometen Hyakutake (C/1996 B2) beobachtet. Es war tatsächlich der bis dahin hellste Komet, den ich gesehen hatte, aber er hatte mich nicht restlos begeistert. Irgendwie hatte ich mir mehr erhofft. Doch was ich in jener Nacht des 25. auf den 26. März zu Gesicht bekam, übertraf alle Erwartungen.

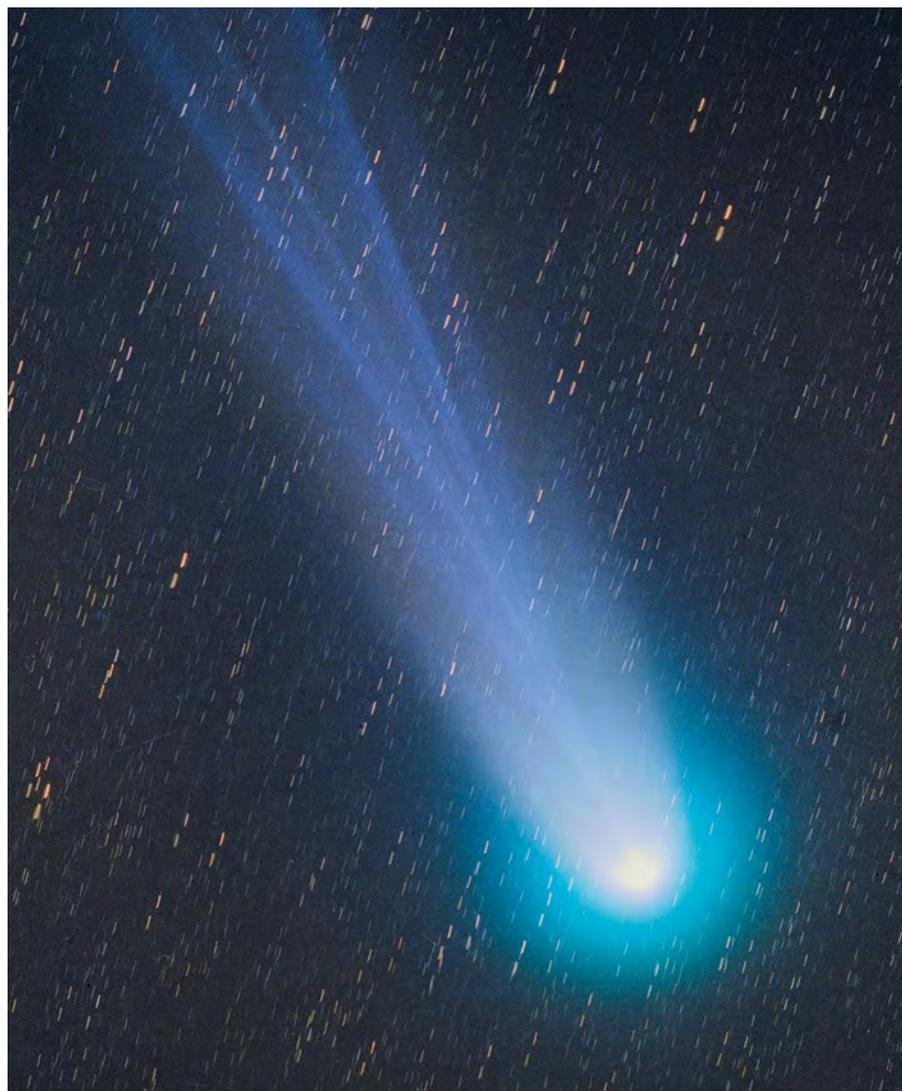
Meine Freunde kann ich nicht bewegen mitzukommen. Ich zögere noch, setze mich dann aber doch ins Auto und fahre die B 170 hoch Richtung Zinnwald. Irgendwo hinter Dippoldiswalde biege ich ab, fahre ein paar Kilometer und suche mir eine passende Stelle.

Wolken jagen über das Erzgebirge. Ich habe nur eine dünne Lederjacke an und friere schnell. Doch was sich in den immer größer werdenden Wolkenlücken abzeichnet, ist an Eindruck nicht zu überbieten. Hoch im Norden steht hell der Kopf eines gigantischen Schweifsterns!

Mir jagt es einen Schauer aus Kälte und Ehrfurcht den Rücken hinunter. Die dunkle Nacht, die rauschenden Bäume, der bleiche, geisterhafte Lichtstreif über dem Kopf – jetzt kann ich beinahe physisch nachempfinden, welche Furcht ein Komet abergläubischen Generationen einjagen konnte. Ich bleibe für Minuten wie angewurzelt mit offenem Mund stehen...

Der Schweif zieht vorbei durch die Deichsel des Großen Wagens über den halben Himmel und lässt sich bis nahe an den Horizont im Osten verfolgen. Man kann ihn gar nicht auf einmal mit dem bloßen Auge erfassen, es müssen mehr als 70° Länge sein! Im Fernglas ist direkt neben M 101, die so klar wie kaum jemals zuvor hervortritt, ein beeindruckender Schweifabstrich zu sehen. Aus dem intensiv grünen Kopf scheinen Jets wie Funken zu sprühen. Was für ein Komet!

Ich bleibe bis weit nach Mitternacht, kann mich nicht trennen. Am nächsten Abend liege ich mit Grippe im Bett.



▲ Abb. 1.: Komet Hyakutake im Frühjahr 1996: Ein herausragendes von vielen unvergesslichen Erlebnissen aus 21 Jahren interstellarum. Gerald Rhemann

► Ronald Stoyan



▲ Abb. 2: Ein seltener Bildbeleg für die Intensität des Leonidensturms von 1999: eine Einzelaufnahme – kein Komposit! – mit 10 Minuten Belichtungszeit auf 800-ISO-Film, die im Original an die 100 Meteorspuren zeigt. Der Radiant ist deutlich zu erkennen. *Iyad Mustafa*



Daniel Fischer

Meteorsturm über Arabien

Es war wie unter der Dusche, wenn man in den Wasserstrahl schaut: Aus dem Kopf des Sternbilds Löwe spritzten die Meteore in alle Richtungen, manchmal mehrere pro Sekunde, bis zu sieben gleichzeitig. Und in der gegenüberliegenden Himmelsrichtung schienen die Sternschnuppen wie ein Vorhang senkrecht zu Boden zu fallen. Das war der Höhepunkt des Meteorsturms der Leoniden, am Morgen des 18. November 1999, wie er sich uns in der jordanischen Wüste darbot, mit einer Zenitstundenrate von zeitweise gut 5000: eine völlig andere Erfahrung als ein typischer Meteorschauer. Unter den Augenzeugen in einem interna-

tionalen Camp bei Al Azraq waren auch David Asher und Robert McNaught, die den Zeitpunkt des Meteorsturms korrekt vorausgerechnet hatten – zum ersten Mal überhaupt war das gelungen.

Die Bedingungen waren ideal, und nach Mitternacht hatte die Meteorrate immer stärker zugelegt: Schon drei Stunden vor dem Maximum konnte ein einzelner Beobachter einen Leoniden pro Minute wahrnehmen, bald schon 5, dann 27. Und als die Meteore am stärksten fielen, sah ein einzelner aufmerksamer Beobachter über 90 Leoniden pro Minute! Die meisten waren jetzt lichtschwach, aber ihre schiere Zahl machte das mehr als wett. Und laut war es im Wüstencamp geworden: Ständige »Arba!«- und »Chamza!«-Rufe erfüllten die Luft, arabische Zahlen für die Meteorhellickeiten (4 und 5), in diverse Diktiergeräte gebrüllt, manchmal auch nur »Wahat!« – 1 – für einen Meteor. Die maximale Rate hielt Minuten lang an, dann sank sie wieder, während die Meteore im Schnitt auch wieder heller wurden.

Als der Morgen dämmerte und immer noch helle Leoniden über den Wüstenhimmel

SURFTIPPS



- Detaillierter Bericht von Daniel Fischer

🔗 **Kurzlink:** oc1m.de/00df

flitzten, konnte ich auch wieder in die entrückten Gesichter der beiden Theoretiker blicken: Den Zeitpunkt des Maximums hatten David und Rob auf fünf Minuten genau getroffen, und der Kometen-Dust Trail von 1899 hatte seinen Staub in die Erdatmosphäre abgeliefert – aber zehnmals mehr als erwartet. Ein überwältigendes Schauspiel am ganzen Himmel erlebt zu haben, das es spielend mit totalen Sonnenfinsternissen und großen Polarlichtern aufnehmen konnte, aber viel, viel seltener ist – und gleichzeitig bei der Geburt einer neuen Sparte der Astronomie dabei gewesen zu sein, zusammen mit deren Top-Theoretikern: Was soll das noch toppen?

▶ Daniel Fischer



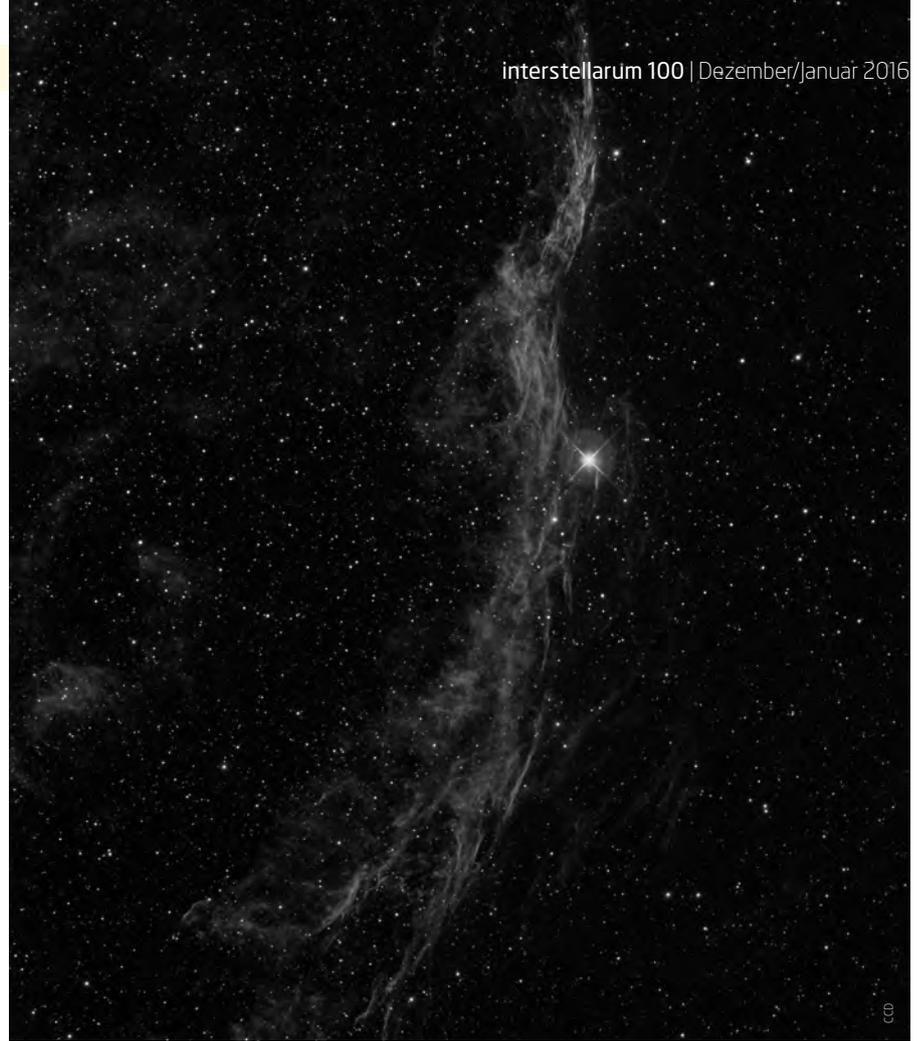
Frank Gasparini

Gefangen im Sturmvogel

Draußen ist es kalt und nass. Der Regen schlägt unablässig gegen die Zeltwand. Seit Tagen scheint das ITV-Gelände am Vogelsberg bei Stumpertenrod in Wolken zu versinken. Das ist lästig, schadet der Stimmung aber nicht: geselliges Beisammensein von Sternfreunden im Zelt. Im Laufe des Abends lässt der Regen nach, irgendwann schallt ein Ruf über den Platz: »Sterne!«. Ein Blick nach draußen: Von Westen her klart es auf – binnen Kurzem ist der Himmel komplett frei. Nicht nur das, die Transparenz in der Rückenfrontenlage ist außergewöhnlich. Im Osten sieht man die Sterne direkt über einer Waldkante aufgehen, wie aus dem Nichts gezaubert: kein Stern – »Knips« – Stern!

Ein Spaziergang mit dem kleinen 6"-Dobson durch den Virgo-Haufen macht schnell klar, dass das eine Nacht für die lichtschwachen Objekte ist und nach MEHR Öffnung verlangt. Also eine Runde über den Platz schlendern und sehen, was die Sternfreunde mit den »großen Pöten« so eingestellt haben. Ich lasse mich treiben, überall geschäftiges Treiben, eine kleine Pause hier, ein Unterhaltung dort, und genieße die Stimmung.

Irgendwann bleibe ich bei drei Sternfreunden hängen, die mit einem 24"-Dobson beobachten. Zu fortgeschrittener Stunde steht das Sternbild Schwan in günstiger Beobachtungshöhe, also stellt jemand den Cirrus-Nebel ein. Die vereisten Leitersprossen – es ist



▲ Abb. 3: Die bizarre Nebellandschaft des Sturmvogel kann nur mit viel Geduld komplett erfasst werden.

inzwischen empfindlich kalt geworden – und der Blick durch das 31mm-Weitwinkelokular lassen mich beinahe von der Leiter fallen.

Ich bin mitten im Sturmvogel: Was ich bisher als zarten Kreidestrich im Okular kenne, ist hier derart hell und detailreich, spleißt sich nach Süden in zahlreiche Filamente auf, filigran und vielfältig, dass es Zeit kostet die Details zu erfassen. Ein unvorsichtiger Schwenk nach Norden führt über 52 Cygni: »Autsch, ist der hell!« Weiter nach Norden läuft der Nebel nadelspitz aus. Nun ein großer Schwenk zum anderen Teil des Cirrus-Nebels: NGC 6992. Netzartige

Strukturen, Knoten strecken sich mir überall entgegen, hier zart und fein, dort hell und kräftig, wirken greifbar nahe, obwohl einige Tausend Lichtjahre entfernt. Keine Fotografie zeigt derart viele Feinstrukturen, das Ganze wirkt irgendwie gespenstisch. Selbst nach einer gefühlten Ewigkeit habe ich nur einen Bruchteil der sichtbaren Details erfasst. Obwohl seither noch unzählige Male beobachtet, auch mit identischer Öffnung, bleibt diese Beobachtung bis heute unvergesslich in meinem Gedächtnis.

► Frank Gasparini

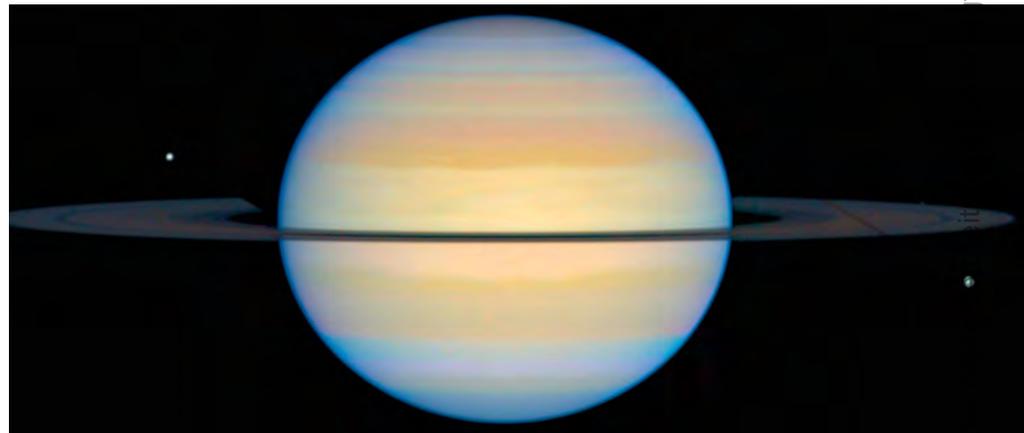
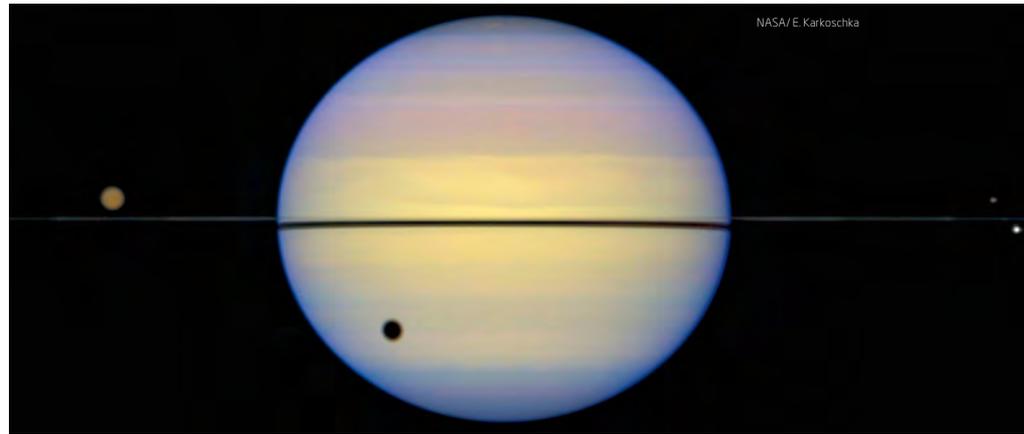
Paul
Hombach

Die Nacht, als der Saturnring wieder auftauchte

In die Zeit seit 1994 fallen viele wunderbare Himmelshighlights! Ich habe die Qual der Wahl zwischen acht totalen Sonnenfinsternissen, mehreren hellen Kometen, zwei Venustransits, einer Rekordnähe des Mars und zwei Leoniden-Stürmen, von atemberaubenden Deep-Sky-Anblicken ganz zu schweigen! Ich entscheide ich mich für ein anderes Himmelsereignis von seltener Schönheit, dessen Anblick sich unvergessen eingepägt hat.

Es ist eine warme Sommernacht am Gardasee, kurz vor 2:00 Uhr am 13. August 1995. Ich richte meinen neuen 80mm-Fluorit-Refraktor auf Saturn, der neben dem abnehmenden Mond angenehm hoch am Himmel steht. Seit zwei Nächten habe ich den Planeten im Visier. Wann wird sein Ring wieder sichtbar werden?

Dreimal passierte die Erde 1995/96 die Ebene der Saturnringe. Am 22.5. hatte die Erde die Ringebene vorübergehend von Nord nach Süd gekreuzt. Da die Sonne noch nördlich stand, bot Saturn wochenlang einen ungewohnten Anblick – ohne seine Ringe, die sich allenfalls als dunkler Stich auf der Planetenkugel bemerkbar machten. Die Perspektive ändert sich abermals am 10.8. Jetzt wechselt die Erde wieder auf die noch beleuchtete Ringnordseite. Aber heißt das auch, dass der Ring sofort wieder sichtbar wird?



▲ Abb. 4: So sah das Hubble-Weltraumteleskop die Kantenstellung der Saturnringe 1995: Am 6.8. (oben) und 17.11. (unten).

Am frühen Morgen des 11.8. hatte ich blickweise geglaubt, beidseitig Saturns so etwas wie schwache »Antennen« zu erblicken – eindeutig ist anders! Die Nacht auf den 13.8. aber bringt die Entscheidung. Bei 128× steht da östlich und westlich der gelblichen Planetenkugel eine hauchzarte Linie, rasierklingendünn, wie ein ultrafeiner Strich aus schimmerndem Milchglas, schwach und je nach Einblicktechnik unterschiedlich gut zu erkennen. Nie zuvor habe ich derartiges gesehen! Ein äußerst filigranes, ja zerbrechlich wirkendes Gebilde von wundersamer Ästhetik! Auf Saturn selbst zeigt sich ein feiner Ringschatten, dazu eine

helle Äquatorzone, wodurch es scheint, als wären die Ringe durchgehend zu sehen. Zwar konnte ich im Februar 1996 nach der dritten Ringebenen-Kreuzung noch einmal die Saturnringe als schmale »Antennen« sehen, aber nie mehr so beeindruckend, Saturn näherte sich da bereits seiner Konjunktion mit der Sonne. Ob ich noch einmal solch einen sensationellen Blick auf die Saturnringe haben werde? Wer weiß – erst 2038/39 wird eine erneute Dreifachpassage vergleichbare Beobachtungsbedingungen liefern.

► Paul Hombach



Abb. 1: Komet Hale-Bopp mit Polarlicht am 29. März 1997 – eine einmalige Aufnahme. *Bernd Schatzmann*

Copyright © 2016 by Springer-Verlag GmbH. Alle Rechte vorbehalten. Die Weiterverbreitung ist untersagt.

Malerisches Gipfeltreffen

Hale-Bopp mit Polarlicht am 29.3.1997

Von Bernd Schatzmann

Es war im Jahr 1997 zum Ende des Monats März: Schon seit einigen Monaten hielt der Komet Hale-Bopp die Beobachter und Fotografen auf Trab. Ja – sogar für jeden Laien war er allabendlich auch aus der Stadt heraus leicht zu sehen. Ein ungewöhnlich großer Kometenkern von ca. 60km Durchmesser spuckte jede Sekunde etwa 2000 Tonnen Staub in den interplanetaren Raum. Und das für Monate.

Mein Zuhause lag zu der Zeit in Süddänemark. Es brauchte nur wenige Kilometer Fahrstrecke, um wirklich dunkle und ruhige Beobachtungsplätze zu erreichen. Ende März verabschiedete sich der abnehmende Mond vom Abendhimmel, Sturmtiefs waren durchgezogen. Am Ostersamstag, 29.3.1997, klarte es zum Abend auf. Mit dem 10"-f/4,8-Newton und verschiedenen kürzeren Brennweiten war ich auf Hale-Bopp-Beobachtungs- und Fototour. Windböen machten scharfe Aufnahmen mit langer Brennweite zu einer Herausforderung. Aber auch visuell kam Hale-Bopp unter die Lupe...

Eine Notiz aus meinem Beobachtungsbuch: »Wunderbar getrennte Streamer (im Gasschweif) zeigen sich mit 20×80-Glas und im Newton mit 30mm-Fischaug bei 40× Vergrößerung. Durch die Lücke zwischen beiden Schweifen mit dem 20×80 in den tiefen Himmel zu blicken, ist ein unwahrscheinlich plastischer Anblick.«

Gegen 23 Uhr machte ich noch eine Standaufnahme mit 50mm-Objektiv. Alles stimmt: Cassiopeia und η Persei zieren den Sternhimmel, der brillante Komet strahlt knapp über den Bäumen, während seine Schweife auf die Außenseiten des Himmels-W zuzulaufen scheinen. Horizontnah zwischen den Bäumen schimmert schwach die Andromeda-Galaxie. Nach der Filmentwicklung nebst Anfertigung von Abzügen in der eigenen Dunkelkammer kommt dann

die große Überraschung: Schwaches rotes Polarlicht erhellt den Himmel horizontnah um die Galaxie! Visuell war es zu subtil, um gegen die Horizontaufhellung aufzufallen. Ich habe es in jener klaren Nacht nicht wahrgenommen.

Doch auf dem Foto staffeln sich die Naturwunder vom Vordergrund über die Hochatmosphäre und das Sonnensystem, durch die galaktische Sternenwelt bis zur fernen Galaxie zu einem malerischen Gipfeltreffen. Ein Geschenk des Himmels im wahrsten Sinne! Danke Natur!

Das Foto ist eine Standaufnahme mit Pentax 50mm-f/1,7-Objektiv. Fujicolor Super G-800 plus wurde 23 Sekunden bei voller Öffnung der Linse belichtet. Gescannt mit 3600 dpi wurde es leicht im Kontrast angehoben und die Farbe ausbalanciert, aber sonst keine weitere Bearbeitung durchgeführt.



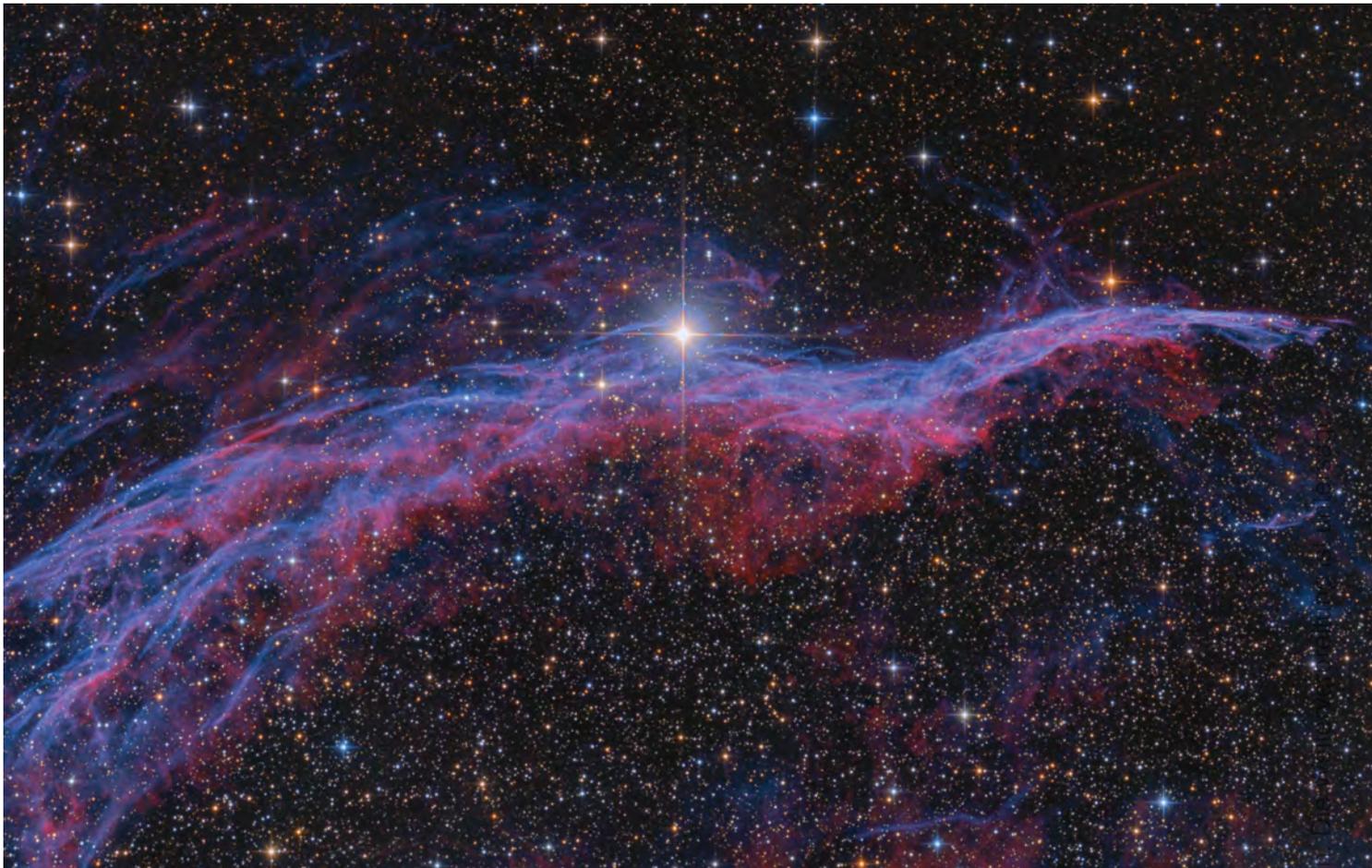
▲ Abb. 2: Zeichnung der »Enveloppen« um den Kern des Kometen in derselben Nacht. 18"-Newton bei 230×. Bernd Schatzmann

All-Time Favourites



▲ Abb. 1: Der Eta-Carinae-Nebel. Digitalfoto, 26.5.2014, 19:49 MEZ, 4"-Refraktor bei 500mm, Canon 5D Mark II modifiziert, ISO 800, 20×4min, 20×1min.
Hermann von Eiff

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung nur zu privaten Zwecken. Die Weiterverbreitung ist untersagt.



▲ Abb. 2: Der »Sturmvogel« NGC 6960. CCD-Aufnahme, 11.7.2015, 23:00 MESZ, 10"-Newton bei 1000mm, G2-8300, 11×8min (L), 6×8min (R), 6×8min (G), 6×8min (B), 22×8min (H α), 16×8min ([OIII]), Baader/Astronomik-Filter, Bearbeitung in PixInsight und Photoshop. *Tommy Nawratil*

▼ Abb. 3: Der »Elefantenrüssel« von vdB 142 in IC 1396. CCD-Aufnahme, 22.8.2015, 22:35 MESZ, 8"-Astrograph bei 720mm, FLI ML 8300, 8×600s (H α), Bildbearbeitung: CCDStack 2+, Photoshop CC. *Patrick Winkler*



Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung nur zu privaten Zwecken.

Leser beobachten

M 31



▲ Abb. 1: Digitalfoto, 2,6"-Refraktor bei 420mm, Canon 40 Da, ISO 320, 30×180s, 70×600s. Ulf M. Schliemann

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung nur zu privaten Zwecken. Die Weiterverbreitung ist untersagt.



▲ Abb. 2: **Digitalfoto**, 8"-Newton bei 920mm, Canon EOS 450Da, ISO 200, 8×15min. *Daniel Förtsch*

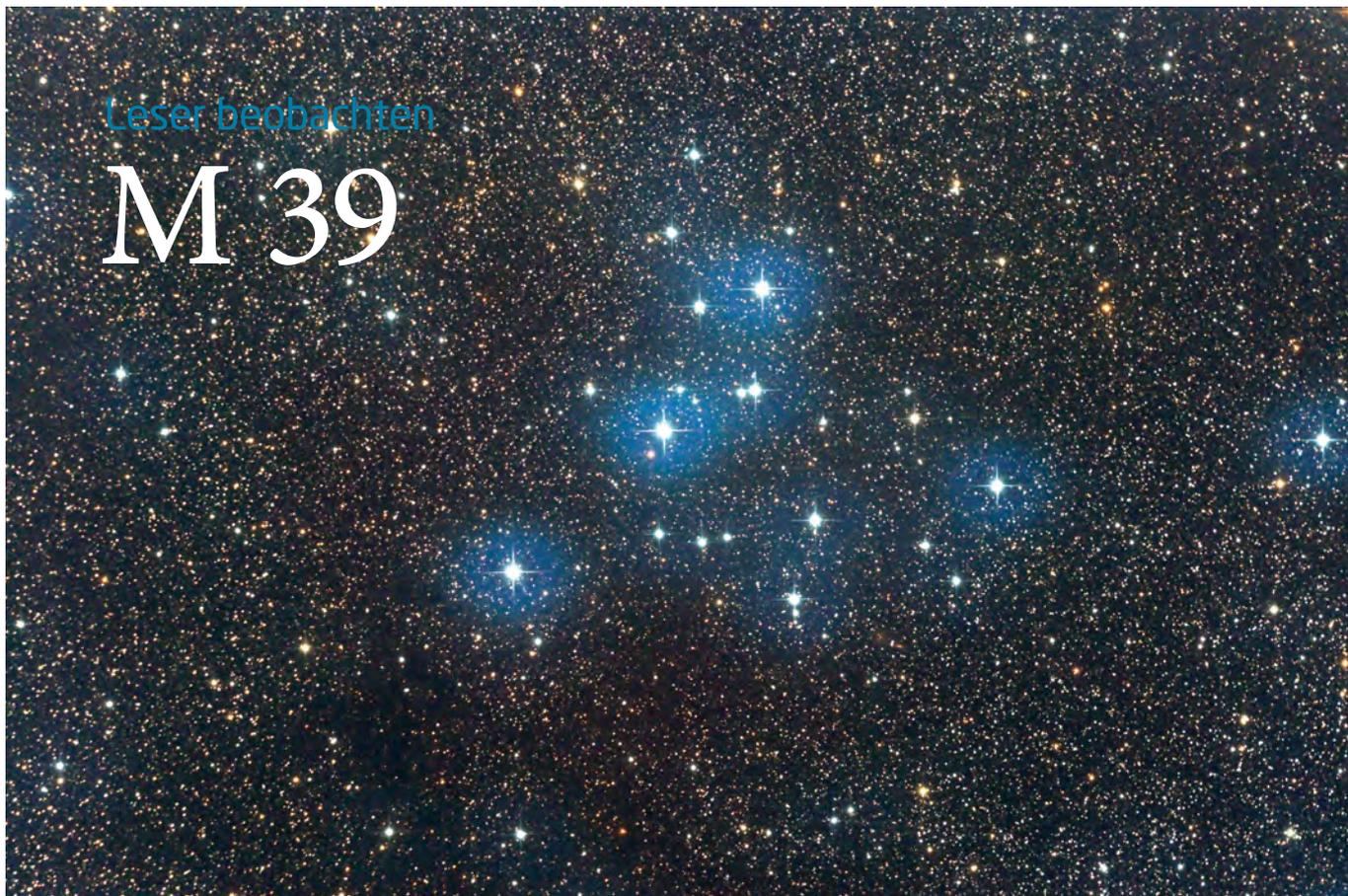
▼ Abb. 3: **CCD-Aufnahme**, 5,5"-Refraktor bei 980mm, ALCCD6 pro, 87×10min, Mosaik aus 4 Teilaufnahmen. *Michael Schröder*



Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung nur zu privaten Zwecken. Die Weiterverbreitung ist untersagt.

Leser beobachten

M 39



▲ Abb. 1: CCD-Aufnahme, 8"-Newton bei 1000mm, QHY8, 7×5min, UV/IR-Filter, Aufnahme und Bearbeitung mit Nebulosity 3. *Horst Deckwerth*

▼ Abb. 2: CCD-Aufnahme, 4,5"-Newton bei 440mm, SBIG ST2000XM, 30×2min (L), 10×2min (R), 10×2min (G), 10×2min (B), SBIG LRGB-Filter. *Michael Deger*



Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung nur zu privaten Zwecken. Die Weiterverbreitung ist untersagt.

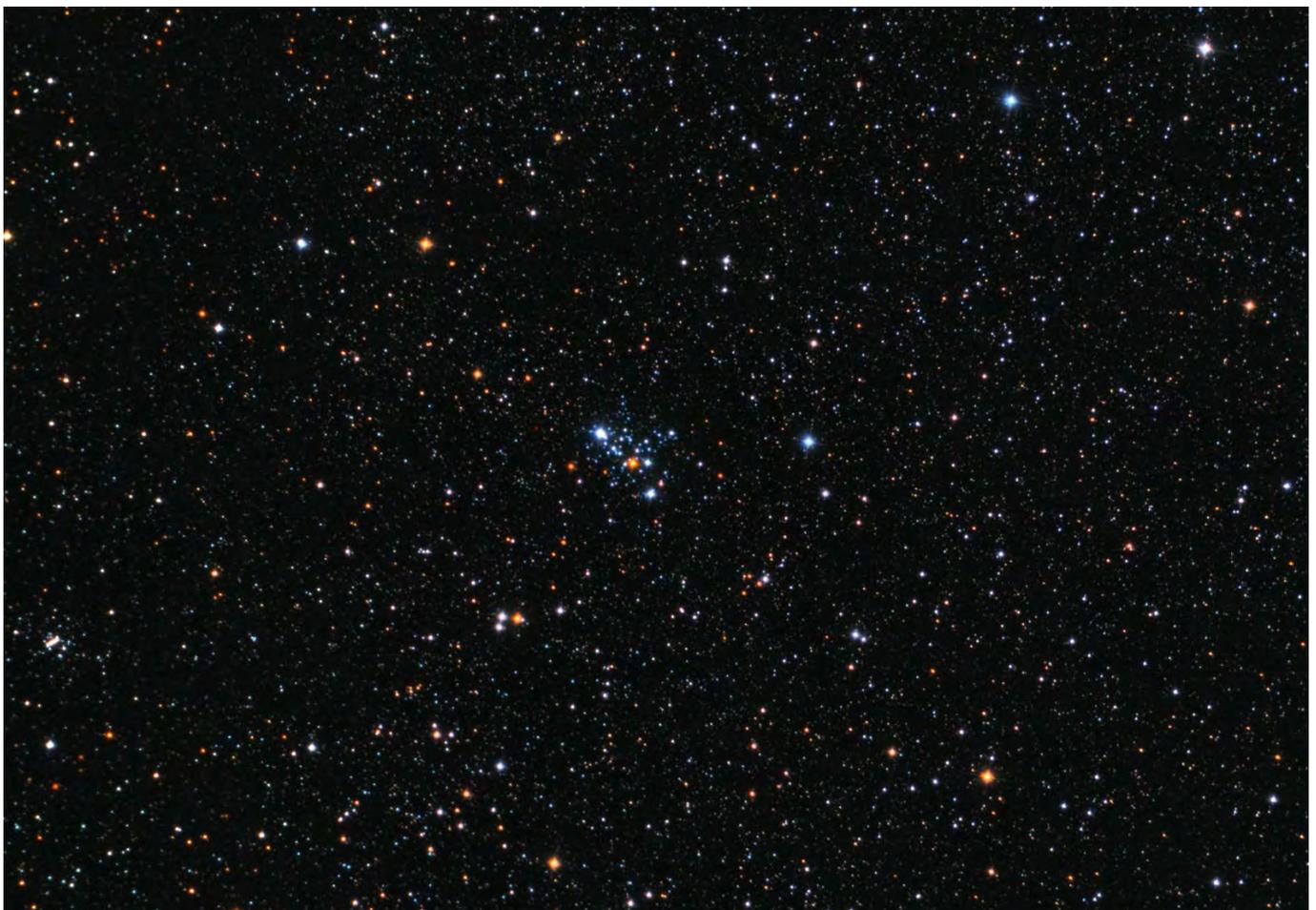
Leser beobachten

M 103



▲ Abb. 1: **CCD-Aufnahme**, 10"-Newton bei 1000mm, SBIG ST2000XM, 15×2min (L), 9×5min (R), 9×5min (G), 9×5min (B), Baader LRGB-Filter, aufgenommen auf der Sternwarte Gahberg, September 2013. *Markus Blauensteiner*

▼ Abb. 2: **CCD-Aufnahme**, 4,5"-Newton bei 440mm, SBIG ST2000XM, 40×2min (L), 10×2min (R), 10×2min (G), 10×2min (B), SBIG LRGB-Filter. *Michael Deger*



Mond in Rot

Die totale Mondfinsternis am 28.9.2015



1



2a



2b



3

Abb. 1: **Finsternis-Komposit.** 4,1"-Refraktor bei 670mm Brennweite, Canon EOS 1200D. *Mario Weigand*

Abb. 2: **Der rote Mond während der Totalität:**
a) 7"-Refraktor bei 1260mm, Canon EOS 450D, ISO 1600, 3s. *Thomas Erzinger*
b) 12,5"-Newton bei 1350mm, 5DMk2, ISO 100, 1,3s, astromodifizierte 5DMk2. *Rainer Späni*

Abb. 3: **Die partielle Phase der Finsternis.** 3"-Refraktor bei 500mm, EOS500D. *Daniel Weitendorf*

Abb. 4: **Fünf Phasen der Finsternis.** 4"-Refraktor bei 1080mm, Canon 6D. *Ullrich Dittler*

Abb. 5: **Der dunkle Mond ließ die Stern ringsherum hervortreten.**
a) 2,8"-Refraktor bei 420mm, Canon 700D, ISO 3200, 1s. *Kai-Oliver Detken*
b) 3"-Refraktor bei 340mm, Canon EOS 1000D, ISO 400, 30s. *Hansjörg Isleif*

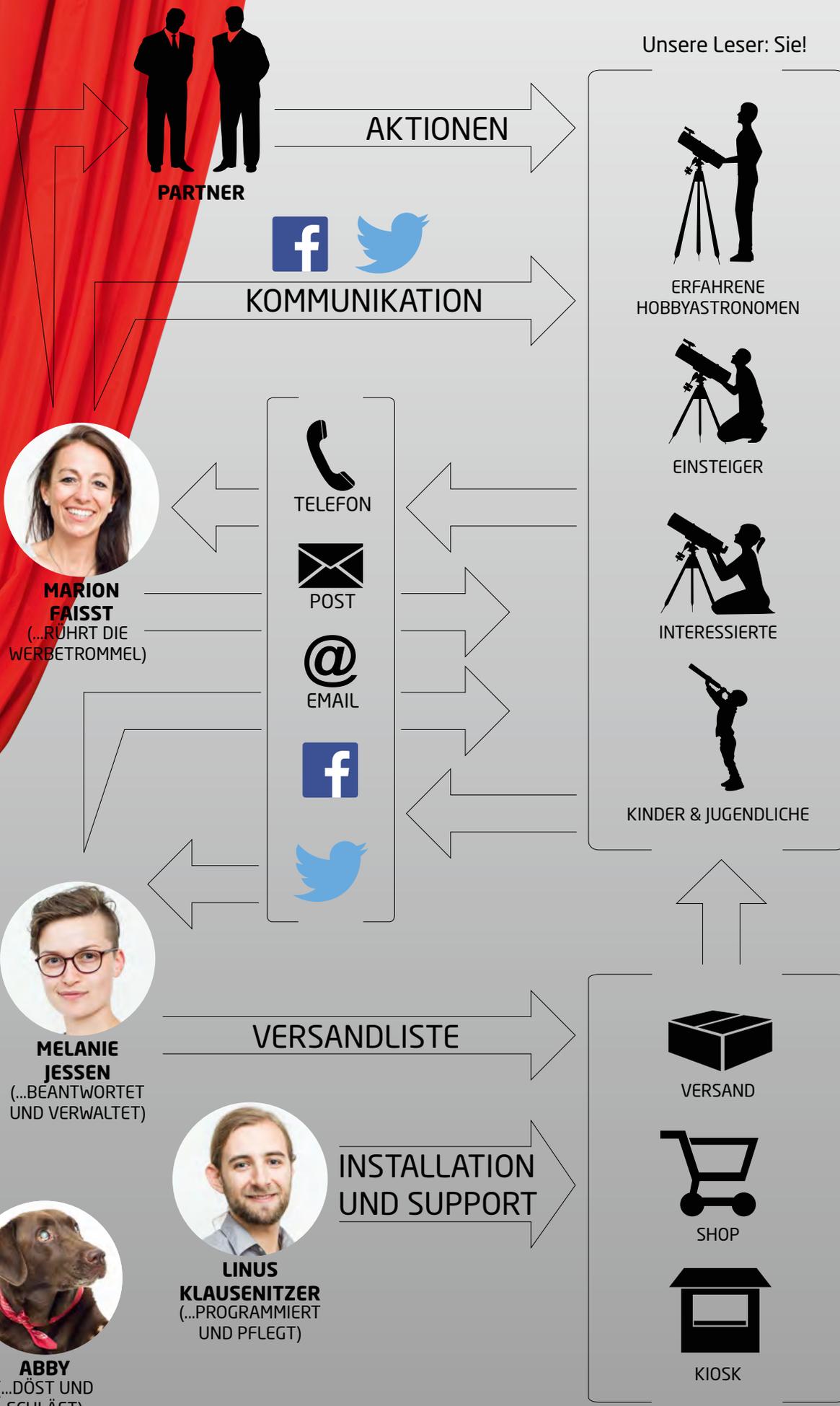
Abb. 6: **Strichspuraufnahme der Mondfinsternis.** 160mm-Teleobjektiv bei f/6,3, Canon EOS 600D, ISO 200, 130×60s. *Christian Bartzsch*

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung nur zu privaten Zwecken. Die Weiterverbreitung ist untersagt.



nur zu privaten Zwecken. Die Weiterverbreitung ist untersagt.

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt.



Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung nur zu privaten Zwecken. Die Weiterverbreitung ist untersagt.

Blick hinter die Kulissen

So arbeitet das interstellarum-Team für Sie

ARTIKEL,
FOTOS,
LESEBRIEFE



**RONALD
STOYAN**
(...GREIFT IDEEN AUF
UND PLANT)



**FRANK
GASPARINI**
(...SICHTET UND
BEARBEITET)



**DANIEL
FISCHER**
(...BERICHTET AUS
ALLER WELT)



**PAUL
HOMBACH**
(...PFLEGT DIE
SCHARFE FEDER)



KOLUMNISTEN



**ANDREA
REISS**
(...ORGANISIERT UND
FÜHRT ZUSAMMEN)



EXPERTEN

PRESSE-DISTRIBUTION:
DEUTSCHE POST



ABONNEMENT

AUSLIEFERUNG:
BROCKHAUS COMMISSION



EINZELHEFTE

NATIONALVERTRIEB:
VERLAGSUNION



HANDELSAUFLAGE



BOSCH DRUCK



SILKCODE APPS



**PHILIPP
HEIDE**
(...ORGANISIERT
UND LAYOUTET)



**EDUARDO
ARRIOLA**
(...GESTALTET
UND ENTWIRFT)

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung nur zu privaten Zwecken. Die Weiterverbreitung ist untersagt.

Abb. 1: Einer der Probanden der Studie unter dem Einfluss von Chlorin e6 – nicht zur Nachahmung empfohlen. *Science for the Masses*

Ich sehe was, was du nicht siehst

Wird Astrodoping salonfähig?

von Paul Hombach

Lust auf mehr Grenzgröße? Mit Hilfe der Chemie stößt das Auge bald in Bereiche vor, die es bisher nicht gesehen hat. »Biohacking« lautet das Zauberwort. Man bedient sich der Wissenschaft, um Körperfunktionen über das natürlich Mögliche hinaus zu steigern. Dieser Trend erreicht nun mutmaßlich die Astroszene.

Kennen Sie Chlorin e6? Das ist eine chemische Substanz, vielleicht bald erhältlich beim Teleskop-Dealer Ihres Vertrauens, die bei Versuchspersonen angeblich drastisch das Nachtschermögen verbessert hat. Bei einer Studie im März 2015 wurden Probanden zu lebenden Nachtsichtgeräten und konnten im finsternen Walde mühelos Personen auf fünfzig Meter Entfernung erkennen. »Pimp my Eye« – das kann doch auch Sternfreunden neue Grenzgrößen erschließen, auch wenn die Autoren der Studie ausdrücklich von diesbezüglichen Selbstversuchen warnen.

Das alles ist nicht wirklich neu. Was haben wir nicht schon alles gehört, z. B. von besserem Sehen durch Vitamin A. Wurde nicht sogar der Verzehr von mehreren Pfund Heidelbeeren empfohlen, bevor

man nächstens durchs Rohr blickt? Und gab es nicht schon in den Neunzigern diese Studie in »Nature«, bei denen jamaikanischen Fischern eine gesteigerte Wahrnehmung bei Dunkelheit nachgewiesen wurde, was dem Einfluss ortsüblicher rauchbarer Substanzen zuzuschreiben war? Was folgt daraus – Drogen vor der Spechtel-Fahrt ins Hochgebirge? Kommt nicht in die Tüte! Auf 2500m Höhe müsste man doch schon »high« genug sein.

Am Ende nähert sich die Astroszene absehbar immer mehr dem Sport an. Dort glaubt schon längst niemand mehr, dass Spitzenleistungen ohne leistungssteigernde Mittelchen möglich sind. Also, Freunde: Beim nächsten Messier-Marathon geht's vorher zur Blutprobe, aber zackig! Das gilt natürlich nicht für

die üblichen Verdächtigen: Die Vertreter einschlägiger Nationen werden notorisch mehr Objekte sehen als unser-einer und nicht belangt werden. Abhilfe schafft dann eine mit internen Funktionären besetzte Ethikkommission, die nach selbst gewählten Kriterien der Sache so was von auf den Grund geht, dass es eine Freude ist. Schöne neue Astrowelt...

SURFTIPPS



- Die Studie zu Chlorin e6

 [Kurzlink: oc1m.de/00do](https://oc1m.de/00do)

An Introduction to the Sun and Stars

Im Kontrast zu ihrer zentralen Stellung innerhalb der Astronomie bietet der Buchmarkt nur wenige systematische Einführungen in die Astrophysik der Sterne. Man muss auf den englischsprachigen Buchmarkt ausweichen. An »Introduction to the Sun and Stars« ist eine Einführung, wie man sie sich in deutscher Sprache wünschen würde.

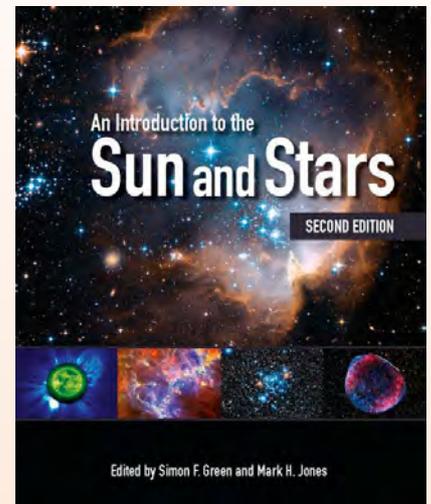
Das Werk bietet alle Standards moderner Lehrbücher: viele farbige Abbildungen, motivierender Text, systematischer Aufbau, quantitative Berechnungen, Zusammenfassungen, Aufgaben mit Lösungen, Blick in die Forschung. Dazu kommen noch farblich abgesetzte Boxen mit physikalischen Grundlagen und den Biografien bedeutender Forscher. Das mathematische Verständnis, das der Leser mitbringen sollte, ist gering. Wer eine Gleichung nach einer Variablen auflösen, Zahlen einsetzen und das alles in den Taschenrechner eintippen kann, der kann auch die Beispiele und Aufgaben nachvollziehen. Auch physikalische Kenntnisse werden kaum vorausgesetzt. Mit ein bisschen lebendigem Interesse an den Naturwissenschaften und Englischkennt-

nissen auf Oberstufenniveau sollte man keine prinzipiellen Schwierigkeiten mit dem Verständnis haben.

Nach einer kurzen Einführung widmen sich die Autoren 78 Seiten lang ausführlich unserer Sonne, auf den restlichen 294 Seiten den anderen Sternen. Zunächst werden in den beiden Kapitel »Measuring Stars« und »Comparing Stars« die methodischen Grundlagen der stellaren Astrophysik vorgestellt und auch das berühmte Hertzsprung-Russel-Diagramm eingeführt. Nach diesen Grundlagen folgen die weiteren Kapitel dem Lebenslauf der Sterne, von ihrer Entstehung bis zum spektakulären Ende. Die Überreste der Sterne bilden den Abschluss des Buches: Weiße Zwerge, Neutronensterne und Schwarze Löcher.

Das Buch wendet sich an ein junges akademisches Publikum. Tipps für praktische Beobachter bietet es keine. Dennoch ist jedes behandelte Themenfeld in diesem Buch nicht nur für angehende Astronomen, sondern auch für anspruchsvolle Amateure relevant.

► Stefan Taube



▲ Simon F. Green, Mark H. Jones (Herausgeber): An Introduction to the Sun and Stars, Cambridge University Press, 2. Auflage Cambridge 2015, ISBN 978-1-107-49263-9, circa 50€

Android- /iOS-App: Star Walk 2

100 ist nicht nur die Nummer des aktuellen interstellarum-Heftes, sondern auch die gefühlte Anzahl an digitalen Planetariums-Apps, die inzwischen für Smartphones und Tablets erhältlich sind: Immer schneller und in immer kürzeren Produktionszyklen werden interaktive Sternkarten entwickelt. Eine App, die in diesem großen Angebot sowohl durch ihre zeitgemäße Gestaltung als auch durch ihren Funktionsumfang positiv auffällt, ist »Star Walk« von Vito Technology. Die App bietet nicht nur die auf Beobachtungsort und -zeit abgestimmte Ansicht des Sternhimmels, sondern auch eine »Augmented Reality«-Funktion, die die berechnete Sternkarte und das Kamerabild des SmartDevices kombiniert, so dass auf dem Display der aktuelle Sternhimmel und die aktuelle Ansicht am Beobachtungsort gemeinsam sichtbar werden. Dies erleichtert die Orientierung und das Aufsuchen von Himmelsobjekten enorm.

Über tagesaktuelle astronomische Ereignisse (inkl. der Stellung der Planeten)

informiert die App ebenso, wie sie eine Anpassung der Himmelsdarstellung an die Beobachtungsbedingungen des Nutzers ermöglicht. Insgesamt sind die Einstellmöglichkeiten der App sehr umfangreich – und beinhalten natürlich auch einen roten Nachtsichtmodus. Der Umfang der angezeigten Informationen und Objekte kann durch InApp-Käufe erweitert werden (zusätzliche Deep-Sky-Objekte, Asteroiden, Kometen, Meteorschauer, Satelliten etc. stehen anschließend ebenfalls in der App zur Verfügung).

Eine Besonderheit dieser uneingeschränkt empfehlenswerten App besteht darin, dass neben der (üblichen) Darstellung des nächtlichen Himmels im sichtbaren Licht auch andere Wellenlängen gewählt werden können, so dass die App den Sternhimmel in der Radio-, Röntgen- oder Mikrowellenstrahlung zeigt und so eine spannende neue Ansicht sichtbar wird.

► Ullrich Dittler

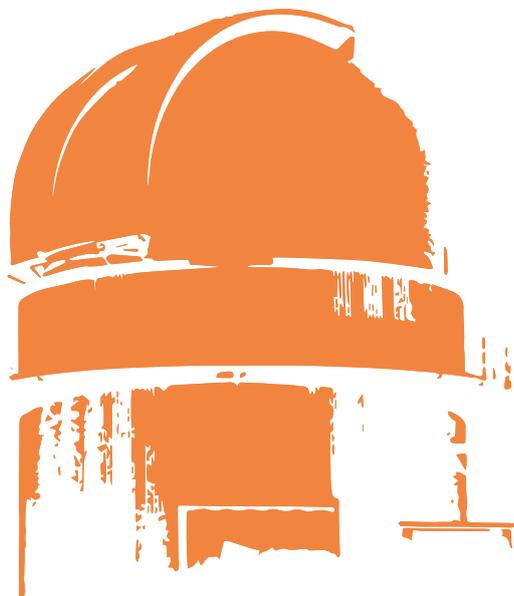


▲ iOS-App: Star Walk 2 – Sterne, Satelliten, Planeten und Konstellationen, 255 MB, Version 2.0.1, iOS 7.0 oder höher, 0,99€

Android-App: Star Walk 2 – Night Sky Guide, 158 MB, Version 1.3.4.15, Android 4,0 oder höher, 2,73€

Astronomie vor Ort

Neuigkeiten und Veranstaltungen unserer Partner-Sternwarten



Fünf Sternwarten und Astrovereine haben mit Ihrer Unterstützung zum erfolgreichen Wiedererstehen von interstellarum beigetragen. Diese Sternwarten stellen sich in diesem und den folgenden Heften vor. Jede Sternwarte hat außerdem die Möglichkeit, aktuelle Veranstaltungen und Neuigkeiten an dieser Stelle zu kommunizieren. Wir möchten diese Möglichkeit auch weiteren Sternwarten anbieten – werden Sie unser Partner!

Baden-Württemberg

Bühler Sterngucker e.V.
Adresse: Immensteinstr. 13,
77815 Bühl
www.buehler-sterngucker.de

Vereinstreffen

Mittwochs 20:00 Uhr in den ungeraden Kalenderwochen

Bayern

**Verein der Freunde
der Sternwarte Regensburg e.V.**
Adresse: Ägidienplatz 2,
93047 Regensburg
www.sternwarte-regensburg.de

Öffentliche Führung

jeden Freitag ab 20 Uhr

Veranstaltungen im Dezember:

11.12. 20 Uhr:

Polarlichter - Feuerwerk der Sonne
am Nachthimmel

Schweiz

**Astronomische
Vereinigung Kreuzlingen**
Adresse: Breitenrainstrasse 21,
CH-8280 Kreuzlingen
www.avk.ch

Sternwarte jeden Mittwoch
ab 19 Uhr geöffnet,
zusätzlich Veranstaltungen
des Planetariums
jeden Mittwoch, Freitag,
Samstag und Sonntag

Österreich

Sternwarte Gahberg
Adresse: Sachsenstraße 2,
A-4863 Seewalchen
www.astronomie.at

Vereinstreffen am

2. Freitag im Monat

19:00 Uhr im Gasthof Hellermann
in Lenzing

Nordrhein-Westfalen

**Astronomie-Werkstatt
Sterne ohne Grenzen**
Adresse: Sülzgürtel 42,
50937 Köln
www.sterne-ohne-grenzen.de

Veranstaltungen im Dezember:

11.12. 18 und 21 Uhr:

Sternenwanderung

12.12. 18 und 21 Uhr:

Sternenwanderung

WIR SUCHEN WEITERE PARTNER-STERNWARTEN!

Ihre Vorteile:

- Vorstellung der Einrichtung in der Zeitschrift
- Wir berichten über Neuerungen und Aktuelles
- Termine für Besucher in jeder Ausgabe

Wir freuen uns über Ihre Anfrage an marketing@oculum.de.

Beobachter-Paradies im Osten

Das Herzberger Teleskoptreffen vom 17.-19.9.2015

von Ronald Stoyan



▲ Abb. 1: Alles in Rot – auf dem Herzberger Teleskoptreffen wird sehr auf die Vermeidung von weißem Licht geachtet. Dazu gehört auch der »Ha-Biergarten«, der bis Mitternacht geöffnet war. R. Stoyan

Kennen Sie einen Ort, der die komplette Beleuchtung abschaltet für beobachtende Amateurastronomen? Kennen Sie eine astronomische Veranstaltung, bei der selbst auf der Toilette nachts nur rotes Licht brennt? Und kennen Sie eine Starparty, bei der bis Mitternacht Steaks und Kaffee für Sternfreunde unter Rotlicht gereicht werden? Nein? Dann sollten Sie zum Herzberger Teleskoptreffen nach Jeßnigk kommen!

Dunkles Südbrandenburg

Ich hatte mir vorgenommen, dieses Jahr endlich der Einladung in den Süden Brandenburgs zu folgen und dieses sagemwobene Treffen selbst zu besuchen. Der Veranstaltungsort befindet sich in einer sehr dünn besiedelten Gegend ca. 80km südlich von Berlin und 75km nordöstlich von Leipzig am Rand des Dorfes Jeßnigk. Das Gelände ist in zwei Felder aufgeteilt, von denen eines den Astrofotografen, das anderen den visuellen Beobachtern zugewiesen ist. Beide verbindet eine Halle und das Kulturhaus der örtlichen Vereine. Dort ist auch der berühmte »Ha-Biergarten« zu finden, nebenan die Elsterland-Sternwarte.

Die Verpflegung ist wirklich vorbildlich gelöst: Vom Frühstücksbuffet über die Erbsensuppe mittags und Kaffee und Kuchen am Nachmittag bis zur Bockwurst mit Bier am Abend wird ständig ein preiswertes Angebot bereitgehalten, so dass man den Platz nicht verlassen muss. Das rote Licht ist ausreichend hell und gleichzeitig bleibt die Adaption der Augen erhalten – so soll es sein.

Und wie ist der Himmel?

Über das Wetter und den Himmel während des HTT hört man ja erstaunliche Dinge. Beobachten konnte man tatsächlich in allen Nächten – allerdings immer wieder gestört durch Wolkenfelder und aufziehenden Nebel. Und wie ist nun der berühmte Südbbrandenburger Himmel?

Eines vorweg: An einen Gebirgshimmel kommt ein Standort im Flachland natürlich nicht heran. Aber mit 21^m4/□" wurde trotz Milchstraße im Zenit ein Wert gemessen, der nur an wenigen Stellen in Deutschland erreicht werden dürfte. Beeindruckt hat mich die geringe Lichtverschmutzung am Horizont: Nur im Norden sieht man eine deutliche Lichtglocke, die Berlin zuzuordnen ist. Im Süden dagegen lassen sich auch tief-südliche Sternbilder noch gut beobachten.

Wer es ca. 300 Sternfreunden gleichtun will und das spezielle HTT-Flair selbst erleben möchte, sollte sich den 29.9. bis 2.10.2016 vormerken. Dann treffen sich wieder die Freunde dunklen Himmels im Süden Brandenburgs.

Abb. 2: Blick über das Feld der visuellen Beobachter. Die größten Teleskope waren Eberhard Hänßgens 36-Zöller und Kai Kretzschmars 33-Zöller. R. Stoyan

Abb. 3: Zeiss-Instrumente sind traditionell auf dem HTT vertreten, egal ob groß (b) oder klein (a). R. Stoyan



Marktplatz

Novitäten und Nachrichten von Herstellern und Händlern. Diese Inhalte werden von unseren Sponsoren gestellt und sind nicht redaktionell bearbeitet.



Nikon gratuliert zur 100!

100 Ausgaben – das bedeutet 100× interessante und spannende Informationen aus der Welt der Astronomie, 100× beeindruckende Bilder und verblüffende Neuigkeiten.

Seit 1917, also beinahe 100 Jahren entwickelt Nikon optische Systeme von legendärer Qualität. Als einziger Hersteller weltweit führt Nikon den gesamten Fertigungsprozess von optischem Glas selbst durch und garantiert damit die konstant hohe Qualität. Ferngläser und Spektive von Nikon überzeugen auch bei sehr hohen Vergrößerungen durch ihre Bildbrillanz und zählen deshalb in der Astronomie zu den begehrtesten optischen Geräten.

Nikon gratuliert interstellarum zur 100ten Ausgabe und beteiligt sich an der großen Verlosung mit zwei tollen Preisen:

Nikon Fernglas 7×50 IF SP WP, 10×70 IF SP WP

Beide Porro-Ferngläser bieten eine exzellente und verzeichnungsfreie Optik. Die mehrschichtenvergüteten Linsen sorgen zudem für helle Abbildungen. Beide Ferngläser sind selbstverständlich beschlagfrei so dass der Beobachtung in der freien

Natur keine Grenzen gesetzt sind. Auch Brillenträger können die Ferngläser uneingeschränkt verwenden.

Nutzen Sie Ihre Chance und gewinnen Sie ein Astronomie Fernglas von Nikon im Wert von 1040€ für das 7×50 IF SP WP und 1099€ für das 10×70 IF SP WP!

Kowa spendiert zusätzliche Vergrößerung

Als einziger Spektivhersteller hat Kowa Modelle im Sortiment, die Linsen aus reinem Fluoritkristall aufweisen. Das Ergebnis ist ein farbsaumfreies, kontrastreiches Bild, welches selbst den Erwartungen der anspruchsvollsten Anwender in höchstem Maße gerecht wird. Die Top-Modelle, das Kowa TSN-883 (mit Schrägeinblick) und das Kowa TSN-884 (mit Geradeinblick) belegen eine absolute Spitzenstellung in den Begehrtheitslisten der Natur- und Vogelbeobachter. Die bisher für diese Serie entwickelten Okulare haben folgende Vergrößerungen:

- TE-11WZ = 25–60-faches Weitwinkel-Zoomokular
- TE-10Z = 20–60-faches Zoomokular
- TE-17W = 30-faches Weitwinkelokular
- TE-25LER = Vergrößerung 25-fach mit langem Austrittspupillenabstand (=25mm)

Schon seit längerer Zeit wurde vielfach der Wunsch nach noch höherer Vergrößerung an uns herangetragen und diese Anregung wurde gerne verwirklicht.

Kowa bringt in Kürze einen Extender mit 1,6-facher Vergrößerung auf dem Markt, der auf allen Spektiven der TSN-880/TSN-770-Serie verwendet werden kann. Dabei spielt es keine Rolle, ob das Spektiv über einen Geraden- oder Schrägeinblick verfügt und welches der vier für dieses System entwickelten Okulare Verwendung findet. Der Extender wird über ein Schraubgewinde am Spektivkörper befestigt und verfügt über ein Aufnahmebajonett an dem dann das Okular arretiert wird.

Die größte Nachfrage wird von Nutzern des 25–60-fachen Weitwinkelokulares erwartet.

Die Vergrößerung beträgt dann 40–96-fach und damit wird auch der Nutzwert für



astronomische Anwendungen erheblich erhöht. Es ist sogar möglich, mehrere dieser Extender miteinander zu kombinieren. Wann und unter welchen Bedingungen solche Kombinationen noch sinnvoll sind kann der Anwender selbst entscheiden.

Der Extender TSN-EX16 wird mit einer unverbindlichen Preisempfehlung von 329€ ab Ende 2015 im Fachhandel zu beziehen sein.

Explore Scientific: Neue Generation apochromatischer Refraktoren

Explore Scientific ist vor einigen Jahren mit einem Sortiment an Okularen und apochromatischen Refraktoren in den Markt gestartet. Beide Produktlinien wurden stetig ausgebaut, bei den Refraktoren haben sich die Triplet-Objektive mit zwei Luftspalten und zentralem Hoya-FCD-01-Sonderglas bestens bewährt.

Diese jahrelange erfolgreiche Zusammenarbeit mit Hoya wird auch in Zukunft fortgeführt – wir freuen uns eine neue Generation von Triplet-Luftspaltaposen mit Carbonfasertubus ankündigen zu können: die »Explore Scientific Carbon-Apos Mark III«. Die Geräte lösen die

jetzigen Apos mit Carbonfasertubus der Version 2 ab. Die optischen Kenndaten bleiben gleich, es wird also weiterhin 80mm-f/6-, 102mm-f/7- und 127mm-f/7,5-Teleskope geben. Die neuen Mark-III-Carbon-Apos werden allerdings mit dem neuen Hexafo-DeLuxe ausgestattet sein, die 102mm- und 127mm-Version mit einem neuen 3«-Hexafo, die 80mm-Version mit 2,5«-Hexafo.

Zentraler Bestandteil der komplett neu entwickelten Optik wird das Sonderglas

FDC-100 von Hoya sein. Dadurch kann eine weitere Verbesserung der bereits sehr guten optischen Eigenschaften dieser Teleskoplinie erreicht werden. Die neuen Objektive werden ausschließlich mit Carbonfasertuben angeboten – die »Explore Scientific Essential Aposx werden nach wie vor mit der bewährten Optik mit FCD-01 ausgeliefert, sind in der neuen Version allerdings mit dem 2,5«-Hexafo ausgestattet.



Teleskop Austria: Fornax LighTrack-II Montierung mit Reibradantrieb

Die neue Fornax LighTrack-II spielt bei den Reisemontierungen in einer eigenen Liga. Es gab noch nie eine Reisemontierung in dieser Preisklasse, welche in einem 8 minütigen Nachführintervall den typischen Nachführfehler $\pm 1''$ unterbieten konnte. Die extrem präzise Lauffläche, kombiniert mit einem vorgespannten Reibradbetrieb, ermöglicht diese bisher unerreichbare Genauigkeit. Reibrad und Lauffläche sind gut mechanisch geschützt angebracht bzw. verkapselt.

Die Nachführung besorgt eine Nonlinear-Mikrostepping-Steuerung, entwickelt und exklusiv für Fornax programmiert vom MGEN-Entwickler Mr. Tobler persönlich! Die Bedienungsfläche und Endstufe stammt vom Ursam-Minor-Programmierer Mr. Butuza. Trotz der hohen Präzision besitzt die Fornax LighTrack-II auch einen Autoguider-Eingang, fürs Dithern und um eine ungenaue Einnordung ausgleichen zu können. Die Bedienungsfläche ist sehr übersichtlich gestaltet und lässt sich komplett intuitiv bedienen. Die Geschwindigkeiten werden mit einer Taste durchgeschaltet, und mit LEDs neben der Aufschrift ange-

zeigt. Es stehen sidereal-, solar- und lunar-, sowie halbe Sternengeschwindigkeit für TWAN-Fotografie zur Verfügung. Die zweite Taste stellt die Bewegungsrichtung ein: für nördliche oder südliche Hemisphäre. Die Status-LED blinkt bei erhaltenem Autoguider-Signal, sowie nach 2 Stunden 15 Minuten Nachführung, wenn der Schnellrücklauf erfolgt. Teleskopseitiger Anschluss ist eine 3/8«-Schraube, welche exakt auf der Drehachse platziert ist. Polblock-seitig gibt es ein 3/8«-Negativ-Gewinde samt 1/4«-3/8«-Adapter.

Der Antrieb über den Tangentialarm läuft 135 Minuten am Stück, bis das Ende erreicht ist und zurückgestellt werden muss. Die Tragkraft beträgt 6kg realistisch, ein kleiner Refraktor oder schwereres Objektiv wird präzise nachgeführt. Strom wird über eine Standard-12V-Buchse eingespeist, der Autoguider-Eingang hat ST4-Standard. Ein USB-Anschluss dient zum Einspielen zukünftiger Firmware. Als Polsucher kann ein Skywatcher HM6 oder das polarF52 von Lacerta verwendet werden (letzteres über Rändelschrauben bequem einjustierbar). Mit 1,2kg Gewicht und

28cm Länge passt die Fornax LighTrack in jedes Reisegepäck.



privaten Zwecken. Die Weiterverbreitung ist untersagt.

Teleskop-Service: Atik revolutioniert die Astrofotografie

Atik Infinity: Endlich eine CCD-Kamera mit hochwertigem Sony-Sensor, mit der Astrofotografie zum Erlebnis wird.

- Fotografie von Nebeln und Galaxien: Die Infinity-Software rechnet die Bilder automatisch zusammen und optimiert sie. Beobachten Sie am Bildschirm, wie der Nebel von Minute zu Minute kräftiger wird. Ein Erlebnis für alle!
- Auch an azimutalen GoTo-Teleskopen oder Dobsons mit Nachführplattformen einsetzbar: Durch kurze Belichtungszeiten wird aufwendiges Guiding überflüssig. Statt wenigen langen Belichtungen machen Sie einfach viele kurze Belichtungen.
- Videos von Planeten und Mond: ein Flug über die Mondoberfläche oder hoch aufgelöste Planetenvideos – kein Problem für die Atik-Infinity-Kamera.
- Mit nur 340 Gramm kann die Kamera an nahezu jedes Teleskop befestigt werden.
- Autoguiding-Anschluss: Natürlich kann die ATIK Infinity auch als Autoguiding verwendet werden.



Die Kamera ist mit einer Farb- oder Schwarzweiß-Version verfügbar. Der Einführungspreis bei Teleskop-Service ist 1087€.

Baader Planetarium: Diamond-Steeltrack-Okularauszüge



Die neu entwickelten Baader-Diamond-Steeltrack (BDS) Okularauszüge für Newton (NT), Refraktoren (RT) und Schmidt-Cassegrain/EdgeHD (SH/HD) besitzen im Gegensatz zu herkömmlichen Crayford- oder Zahnstangentrieben ein mikronisiertes Getriebe mit echten Diamanten. Es ermöglicht eine völlig spielfreie Bewegung. Die unzerstörbaren, 10mm breiten Rollenlager laufen auf ultraharten, kältebeschichteten Lager-Bahnen. Sie lassen sich individuell einstellen und tragen auch schwere Lasten mit höchster Präzision und Verwindungssteifheit.

Der Fokussiertubus mit antireflektiver Sägezahn-Innenfläche hat 55mm freien Innendurchmesser für vignettierungsfreie Abbildung. Fokussiertig endet er mit einer S58 Universal-Ringschwalben-Klemmung zur Aufnahme von S58-Direktadaptern auf T-2, M48, M68

und auf weitere optionale Adaptergewinde zum kürzestmöglichen Gewinde-Anschluss von Zubehör und Kameras. Zum Lieferumfang gehört eine 2"-Klemmvorrichtung mit Bronze-Spannring; stattdessen kann auch eine optionale 2"-Baader-Clicklock-Klemme montiert werden.

Bei der Konstruktion aller BDS wurde auf die kürzeste mechanische Ausführung geachtet, unter Wahrung der optimalen Balance zwischen geringster Baulänge (für mehr Backfokus) und größtmöglicher Steifigkeit. Die Ausführungen für Newton und Refraktoren bieten außerdem zwei Hilfgewinde (M60x1 und M55x0,75) zum Einbau von Bildfeld-ebnern oder Koma-Korrektoren/Tele-Kompressoren. Alle BDS-Okularauszüge lassen sich natürlich mit dem SteelTrack-Motorfokussierer nachrüsten.

Nimax: Werkstattleiter gesucht

Dank unseren Kunden wächst Astroshop.de immer weiter, und so suchen wir wieder neue Mitarbeiter, die vom Hobby Astronomie genauso begeistert sind wie wir! Initiativbewerbungen sind zu jeder Zeit erwünscht!

Derzeit suchen wir konkret:
Leiter/-in der Werkstatt (Vollzeit)

Ihre Aufgaben

- Prüfung und Justierung von Teleskopen, Ferngläsern und weiteren Produkten
- Identifikation von Fehlerquellen und Tausch der betroffenen Teile
- Fehlerdiagnose, Korrespondenz mit Endkunden

- Beschaffung von Ersatzteilen
- Korrespondenz mit Herstellern
- Planung und Kostenermittlung für Werkstattaufträge

Wir bieten

- Eine aufgeschlossene Unternehmenskultur mit einem kooperativen Team und offenen Türen
- Abwechslungsreiche, selbständige Arbeit mit Eigenverantwortung
- Eine angemessene Vergütung

Wir erwarten

- Abgeschlossene Ausbildung als Industriemechaniker/in, Werkzeugmechaniker/in, Feinmechaniker oder Optiker

- Erfahrung mit optischen Produkten
- Verhandlungssicheres Auftreten
- Sehr gutes Deutsch und gutes Englisch
- Dienstleistungs- und Kundenorientierung

Einsatzort

- Landsberg am Lech

Für Rückfragen steht Ihnen gerne zur Verfügung:

Anita Maier

Personalabteilung

jobs@nimax.de

Tel: +49-(0)8191-94049-82

WERDEN SIE UNSER PARTNER!

In der Rubrik »Neuheiten für Sternfreunde« können unsere Partner aus Handel und Herstellung neue Produkte, Veranstaltungen und andere News kommunizieren. Diese Inhalte werden direkt von den Händlern und

Herstellern gestellt und von interstellarum nicht redaktionell bearbeitet. Wenn Sie an dieser Stelle Ihre Neuheiten präsentieren möchten, kontaktieren Sie uns unter marketing@interstellarum.de

SURFTIPPS



- Kowa-Extender
- Atik Infinity
- Nimax
- Teleskop Austria

 [Kurzlink: oc1m.de/00mp](https://oc1m.de/00mp)

Abenteuer Astronomie 101

Ab 22.1.2015 im Handel.

Himmels-Almanach 2016

Seit 16.10.2015 im Handel.



designed by Freepik.com

Kontakt

Abo-Service

Neue Abonnements, Adressänderungen, Fragen zum Bezug
aboservice@interstellarium.de
(0049) 09131-970694

Redaktion

Einsendungen, Fragen zu Artikeln, Leserbrief
redaktion@interstellarium.de
(0049) 9131 9774 664

Anzeigen

Aufträge, Mediadaten, Preise
anzeigen@interstellarium.de

Facebook

facebook.com/interstellarium

Twitter

twitter.com/interstellarium

Impressum

interstellarium

Zeitschrift für praktische Astronomie
ISSN 0946-9915
gegründet 1994 von Jürgen Lamprecht, Ronald Stoyan, Klaus Veit

Verlag

Oculum-Verlag GmbH, Obere Karlstr. 29,
91054 Erlangen, Deutschland

Geschäftsführung

Ronald Stoyan

Chefredaktion

Ronald Stoyan, Dr. Frank Gasparini (Stellv.)

Chefin vom Dienst

Andrea Reiss

Redaktion

Daniel Fischer, Paul Hombach

Kolumnen

Daniel Fischer, Dr. Florian Freistetter,
Dr. Frank Gasparini, Kay Hempel, Manfred Holl, Karl-
Peter Julius, Matthias Juchert, Burkhard Leitner,
Lambert Spix, Ronald Stoyan, Dr. Mario Weigand

Korrektur

Verena Tießen

Anzeigenleitung

Marion Faisst

Abo-Service

Melanie Jessen

Herstellung

Philipp Heide (Leitung)

Grafik

Dr. Frank Gasparini, Arnold Barmettler,
Eduardo Arriola

Vertrieb

Verlagsunion KG, Meßberg 1, 20086 Hamburg

Hinweise für Leser

Bildorientierung: Allgemein: Norden oben, Osten links; Planeten: Süden oben, vorangehender Rand links

Datenquellen: Sonnensystem: Kosmos Himmelsjahr, Ahnerts Kalender für Sternfreunde, Cartes du Ciel; Deep-Sky: Deep Sky Reiseführer, Eye & Telescope, interstellarium Himmelsalmanach

Koordinaten: äquatoriale Koordinatenangaben, Äquinoktium 2000.0

Helligkeiten: sofern nicht anders angegeben V-Helligkeit

Deep-Sky-Objekte: DS (Doppelstern), OC (Offener Sternhaufen), PN (Planetarischer Nebel), GN (Galaktischer Nebel), GC (Kugelsternhaufen), Gx (Galaxie), Qs (Quasar), As (Sternmuster)

Kartenverweise: Deep Sky Reiseatlas (DSRA), interstellarium Deep Sky Atlas (isDSA), Fotografischer Mondatlas (FMA)

UNSERE PARTNER & SPONSOREN

Crowdfunding

Startnext



Hersteller

Nikon Deutschland, Düsseldorf
Kowa Optimed Deutschland, Düsseldorf
Omegon, Landsberg am Lech

Händler

Albireo-Verlag, Köln
Baader Planetarium, Mammendorf
Bresser, Rhede
Teleskop-Austria, Linz
Teleskop-Service, Vaterstetten

Sternwarten

Astronomischer Arbeitskreis Salzkammergut
Bühler Sternfreunde
Sterne ohne Grenzen
Sternwarte Kreuzlingen
Sternwarte Regensburg

Privatpersonen

Dr. Andreas Alzner
Daniel Buergin
Pierre Capesius
Prof. Dr. Ullrich Dittler
Constantin Lazzari
Dirk Lorenzen
Franz-Peter Pauzenberger
Arne Ristau
Daniel Schmid
Erich Suter
Kurt-Peter Zirn

Medien

Astrotreff Astroforum
CalSky.com
CCD-Guide

Wir danken allen
Unterstützern herzlich!

