fokussiert

Ronald Stoyan, Chefredakteur

Titelbild: **Sonnenfinsternis war nicht auf der Erde zu sehen** – aber der Sonnensatellit Solar Dynamics Observer war genau richtig platziert: Am 7. Oktober 2010 bedeckte der Mond einen Teil der Sonne, ähnlich wie für irdische Beobachter einige Monate später am 4. Januar 2011. In dieser Ausgabe berichten wir ausführlich sowohl über den Satelliten (Seite 12) als auch die Januar-Finsternis (Seite 34). *SDO/AIA/NASA*

Liebe Leserinnen und Leser,

viele Augen sind derzeit auf unser Tagesgestirn gerichtet. Ein besonders scharfes Auge hat der seit einem Jahr im All stationierte Forschungssatellit Solar Dynamics Observer. Er über wacht die Sonne rund um die Uhr in verschiedenen Wellenlängen – und zeigt ein ganz neues, extrem detailliertes und dreidimensionales Bild unseres Sterns. In unserer Titelgeschichte stellt Oliver Dreißigacker den Satelliten und seine Instrumente vor und zeigt die beeindruckendsten Ergebnisse (Seite 12). Sonne-aktuell-Kolumnist Manfred Holl wirft einen Blick auf das, was wir am Boden derzeit sehen können (Seite 22). Und in einer großen Fotostrecke zeigen wir, wie Sie die Sonnenfinsternis vom 4. Januar gesehen haben (Seite 34). Alle eingegangenen Bildergebnisse können Sie auf www.interstellarum.de **betrachten.**

interstellarum.de ist auch die Adresse für unser neues Video-Format, die interstellarum Sternstunde. Über 7500 Menschen haben die erste Sendung nach nur vier Wochen bereits gesehen! In der zweiten Ausgabe, die eine Woche vor diesem Heft erscheint, ist parallel zum Heft die Sonne das Hauptthema: die Aufnahmen des Solar Dynamics Observer lassen sich zu beeindruckenden Filmsequenzen zusammensetzen, die in gedruckter Form kaum wiederzugeben sind. Titelgeschichten-Autor Oliver Dreißigacker erläutert die technischen und physikalischen Hintergründe in einem Interview. Schauen Sie doch mal rein!

Im Jahr 2007 haben wir Sie letztmalig ausführlich nach Ihrer Meinung zu Heft und Online-Angeboten gefragt. Mit dem Start des neuen Video-Formats und unserer Teleskop-Datenbank fernrohrfinder.de **ist es höchste** Zeit, Ihre Stimme zu unseren Veröffentlichungen neu einzuholen. Wir möchten Sie deshalb bitten, an unserer Leserumfrage teilzunehmen – selbstverständlich anonym. Ihre Meinung ist uns wichtig, um Heft und Online-Angebote auch zukünftig an Ihren Bedürfnissen und Wünschen auszurichten. Die Umfrage finden Sie ebenfalls auf www.interstellarum.de.

Vielen Dank für Ihre Teilnahme!

Ihr

Ronald Stoyan

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

Hintergrund

■ Hauptartikel

12 **Der Sonnen-Dokumentarfilmer**
Der NASA-Sonnensatellit SDO im Einsatz

16 **Astro- Wissen: Was sieht das Solar Dynamics Observatory?**

■ Schlagzeilen

8 **Masse eines Cepheiden bestimmt**
Atmosphäre einer Supererde analysiert

9 Besitzt der Mond einen Kern?
Sonnenfinsternisse von »outer space«

10 **Raumfahrt aktuell: Neuer Anlauf für Venus-Orbiter?**

Himmel

■ Ereignisse

18 **Ringplanet regiert**
Saturn in Opposition am 4. April

19 Planetenwettlauf am Morgenhimmel
η-Aquariiden am 6. Mai

■ Sonnensystem

22 **Sonne aktuell: Wo bleibt der Aufschwung?**

23 **Planeten aktuell: Sturm auf Saturn**

Kometen aktuell: Langzeit-Komet Garradd

■ Sternhimmel

27 **Astronomie mit bloßem Auge: Sonnenflecken ohne Optik**

Astronomie mit dem Fernglas: M 44

28 **Objekt der Saison: NGC 4485/4490**

29 **Objekt der Saison: NGC 4725**

31 **Deep-Sky-Herausforderung: Hickson 55**

Praxis

■ Sonne

34 **Sichel-Sonnenfinsternis**
Rückblick auf die partielle Finsternis vom 4. Januar

■ Mond

40 **Vor den Küsten des Oceanus Procellarum**
Unterwegs in den Maria Insularum und Cognitum

■ Deep-Sky

44 **100 Quadratgrad Himmel**
Prominente Galaxien in den Jagdhunden

48 **Praxis-Wissen: Warum soll ein visueller Beobachter zeichnen?**

interstellarum STERNSTUNDE

»interstellarum Sternstunde« ist die erste regelmäßige astronomische Fernsehsendung im Internet. Sie können sie kostenlos auf www.interstellarum.de ansehen.

Ausgabe Nr. 2 (11.3.2011)

Themen
- **Solar Dynamics Observer:** Die Sonne in Bewegung, Interview mit Oliver Dreißigacker
- **Astronomietag:** Astronomie zum Anfassen am 9. April

außerdem
- Neuigkeiten aus der Forschung in Bild und Ton
- Vorschau auf astronomische Ereignisse

Die interstellarum Einsteigerseiten:

astroeinstieg.de
by interstellarum Zeitschrift für praktische Astronomie

teleskop1x1.de

Das große Teleskop-Portal von interstellarum:

Fernrohrfinder.de

Datenbank aus fast 1500 Produkten:
493 Komplettgeräte
298 Tuben mit Optik
97 Montierungen
529 Okulare

Technik

■ Test

50 **12 Zoll Öffnung – 10 Kilo Gewicht**
Der LiteScope-Reisedobson im Test

■ Selbstbau

56 **Kleine Verbesserungen, große Wirkung**
Selbstbau-Zubehör für das ETX-70/ETX-80

60 **Technik-Wissen: Verhindert die Spiegelvorauslösung alle Erschütterungen?**

Beobachtungen

■ Rückblick

67 **Mondfinsternis am 21.12.2010**

■ First Light

68 **Schwache Sterne am schwarzen Nachthimmel**

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

Der Sonnen-Dokumentarfilmer 12

Der NASA-Sonnensatellit SDO im Einsatz

- **Objekte der Saison**

70 **OdS M 51 / M 101**

- **Galerie**

74 **Astrofotos unserer Leser**

Service

- **Szene**

79 Termine für Sternfreunde: April bis Mai 2011

- **Rezensionen**

76 **Unser Universum**

iPhone-App: Astromist

Kosmische Kollisionen

- **Astromarkt**

78 Kleinanzeigen

12 Zoll Öffnung – 10 Kilo Gewicht: Der LiteScope-Reisedobson im Test 50

Leserhinweise

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, NGC/IC W. Steinicke, Deep Sky Field Guide

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), Uranometria 1. Auflage (Uran.)

1 fokussiert

2 Inhaltsverzeichnis, Leserhinweise

80 Vorschau, Impressum

Die Nutzung nur zu privaten Zwecken. Die Weitergabe ist untersagt.

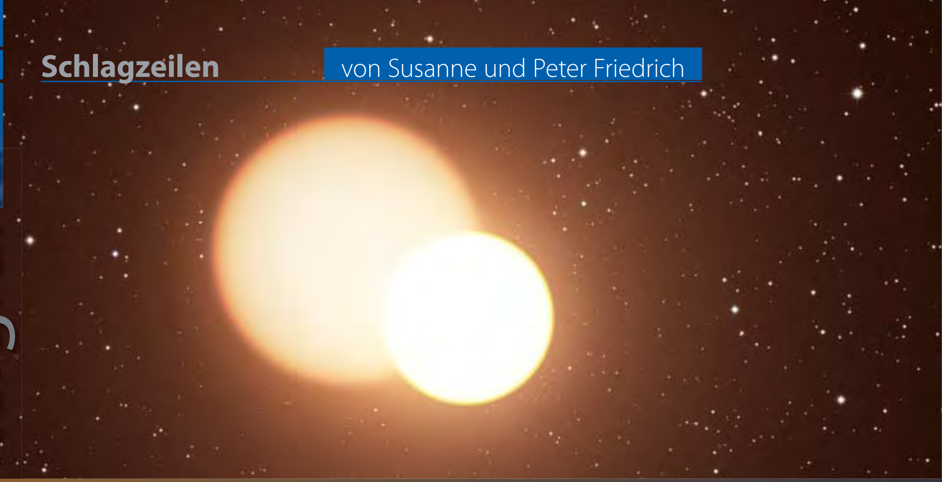
Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung nur zu privaten Zwecken. Die Weiterverbreitung ist untersagt.

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

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

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

von Susanne und Peter Friedrich

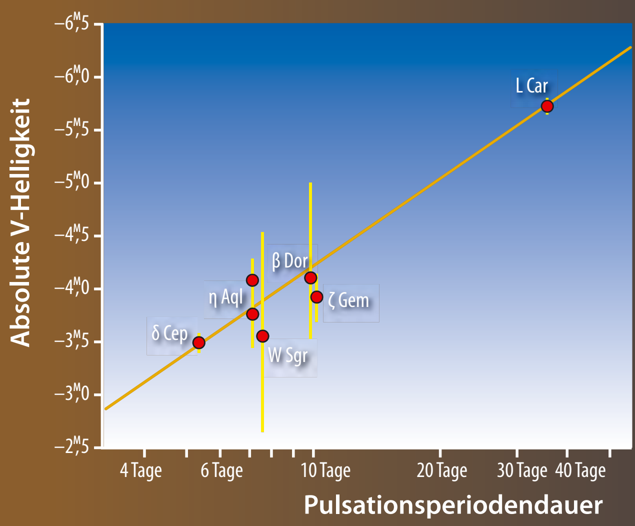

ESO/L. Calçada

Masse eines Cepheiden bestimmt

Abb. 1: Doppelsternsystem mit dem Pulsationsveränderlichen OGLE-LMC-CEP0227 in der Großen Magellanschen Wolke. Der kleinere Stern ist der Cepheid, der regelmäßig bedeckt wird (künstlerische Darstellung).

δ Cephei-Sterne, oder kurz Cepheiden, sind massereiche Sterne, die größer, heller und weiter entwickelt als die Sonne sind. Sie gehören zu den Pulsationsveränderlichen, d.h. sie dehnen sich regelmäßig aus und ziehen sich anschließend wieder zusammen. Die Perioden zwischen zwei Helligkeitsmaxima liegen zwischen einigen Tagen und mehreren Monaten, wobei ein Cepheid umso leuchtkräftiger ist, je größer seine Periode ist. Diese sog. Perioden-Leuchtkraft-Beziehung wurde 1908 von Henrietta Leavitt entdeckt und ermöglicht die Entfernungsmessung zu diesen Sternen: Man misst zunächst die Periode des Cepheiden, was wegen ihrer großen Helligkeit auch noch in größeren Entfernungen z.B. in der Andromedagalaxie oder bei Galaxien des Virgohaufens möglich ist, und bestimmt mit obiger Beziehung ihre Leuchtkraft. Durch den Vergleich mit der scheinbaren Helligkeit, die der Stern am Nachthimmel hat, kann man seine Entfernung und damit die z.B. der Galaxie, in der er beobachtet wird, bestimmen. Auf diese Weise konnte Edwin Hubble 1923 die Entfernung zur Andromedagalaxie bestimmen und beweisen, dass sie ein extragalaktisches Objekt ist. Nach der Eichung der Perioden-Leuchtkraft-Beziehung sind Cepheiden ausgezeichnete Werkzeuge zur Vermessung der Entfernungen naher Galaxien, mit deren Hilfe sich wiederum die Entfernungsskala des gesamten Universums eichen lässt.

Abb. 2: Perioden-Leuchtkraft-Beziehung der Cepheiden aus Radiusmessungen des VLTI und Parallaxenmessungen des Hubble-Teleskops.



ESO

Trotz der Bedeutung der Cepheiden für die astronomische Forschung versteht man sie noch immer nicht vollständig. So liegen Vorhersagen ihrer Massen aus der Theorie der Sternpulsationen 20% – 30% niedriger als Vorhersagen aus der Theorie der Sternentwicklung. Um diese Frage zu klären, müsste man ein Doppelsternsystem finden, dessen beide Komponenten sich aus Sicht der Erde bedecken und dessen eine Komponente ein Cepheid ist, denn in diesem Fall lassen sich die Massen der Sterne direkt – und damit unabhängig von den beiden Theorien, bestimmen. Sowohl Bedeckungsveränderliche, wie solche Systeme genannt werden, als auch Cepheiden kommen jedoch nicht sehr häufig vor. In der Milchstraße ist kein einziges solches System bekannt.

Vor kurzem wurde nun in der Großen Magellanschen Wolke ein Bedeckungsveränderlicher mit der Katalogbezeichnung OGLE-LMC-CEP0227 gefunden, der einen Cepheiden, der mit einer Periode von 3,8 Tagen pulsiert, enthält. Der Begleitstern ist etwas größer und kühler. Beide Sterne umkreisen sich einmal alle 310 Tage. Während der Bedeckung wurde mit verschiedenen Instrumenten die Bewegung der Sterne auf ihrer Bahn aber auch die Bewegung der Oberfläche des Cepheiden, während er sich ausdehnte und wieder zusammenzog, gemessen. Mit Hilfe dieser Daten konnte die Masse des Cepheiden mit einer Unsicherheit von nur 1% gemessen werden. Sie beträgt 4,14 Sonnenmassen und stimmt exakt mit Vorhersagen aus der Theorie der Sternpulsationen überein. Die Überschätzung der Sternmasse in den Entwicklungsmodellen könnte durch den nicht gut bekannten Massenverlust während der Pulsationsphase verursacht sein. In Zukunft hofft man mit Hilfe solcher Doppelsternsysteme die Entfernung zur Großen Magellanschen Wolke mit einer Genauigkeit von 1% bestimmen zu können. [ESO-Pressemitteilung eso1046, Nature 468, 542 (2010)]

Surftipps

Sonnenfinsternis im Januar
von Hinode: www.nasa.gov/mission_pages/sunearth/news/news20110106-annulareclipse.html

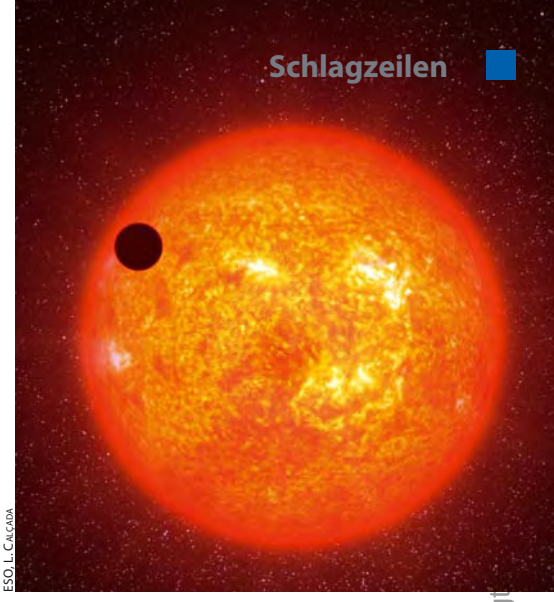
Sonnenfinsternis auf Mars:
www.jpl.nasa.gov/news/news.cfm?release=2010-427

Atmosphäre einer Supererde analysiert

Erstmals konnte die Atmosphäre einer so genannten Supererde analysiert werden. Der Planet mit der Bezeichnung GJ 1214b hat etwa den 2,6-fachen Durchmesser der Erde und rund 6,5 Mal so viel Masse. Der Mutterstern GJ 1214 befindet sich in einer Entfernung von etwas mehr als 40 Lichtjahren von der Erde im Sternbild Ophiuchus (Schlangenträger). Es handelt sich um einen vergleichsweise leuchtschwachen und kleinen Stern, wodurch der Planet im Vergleich zu seinem Zentralgestirn relativ groß ist, was

urheberrechtlich geschützt. Nutz

die Untersuchung des Planeten deutlich einfacher macht. Alle 38 Stunden läuft GJ 1214b, der nur zwei Millionen Kilometer von seinem Stern entfernt ist, von der Erde aus gesehen vor ihm vorüber. Dabei durchleuchtet ein kleiner Teil des Sternlichts auf dem Weg zur Erde die Atmosphäre des Planeten. Je nach chemischer Zusammensetzung und Wetter werden dabei bestimmte Wellenlängen des Lichtes absorbiert. Die Analyse der Beobachtungsdaten hat nun ergeben, dass die Atmosphäre des Planeten entweder größtenteils aus Wasserdampf besteht oder aber von dichten Dunstschichten und Wolken dominiert wird. Reiner Wasserstoff wurde nicht gefunden. Damit kann man ausschließen, dass es sich bei GJ 1214b um einen Planeten mit einer Neptun-ähnlichen Wasserstoffatmosphäre, in deren Zentrum ein kleiner Gesteinskern sitzt, handelt. Anschlussbeobachtungen bei längeren Wellenlängen im Infrarotlicht müssen nun durchgeführt werden, um zwischen Wasserdampf und Wolken unterscheiden zu können. [ESO-Pressemitteilung eso1047]



ESO, L. Calçada

GJ 1214b, eine extrasolare Supererde, während eines Transits vor seinem Stern (künstlerische Darstellung).

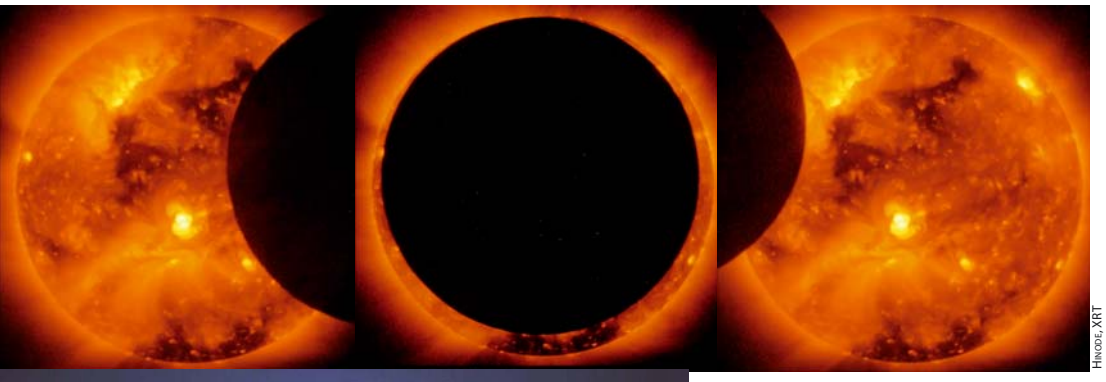
Besitzt der Mond einen Kern?

NASA, MSF, R. Weber

Schematischer Aufbau des Mondinneren. Nach neueren Erkenntnissen könnte der Mond einen Kern wie die Erde besitzen.

Der Erdmond ist nach heutigen Vorstellungen vor fast 4,5 Mrd. Jahren durch einen Zusammenstoß der Erde mit einem etwa Mars-großen Körper entstanden (vgl. interstellarum 73). Um diese Vorstellungen zu verfeinern und bessere Modelle entwickeln zu können, ist es wichtig, den heutigen Aufbau des Mondes zu kennen. Dazu wurden moderne Analysetechniken der Seismologie auf Monddaten der Apollo-Ära angewandt. Während der Apollomissionen waren im Rahmen des Passive Seismic Experiment von 1969–1972 vier Seismometer auf dem Mond aufgestellt worden, die bis Ende 1977 kontinuierlich Aufzeichnungen der seismischen Aktivität des Mondes machten. Aufgrund dieser Techniken war man nun in der Lage herauszufinden, wie und wo seismische Wellen das Mondinnere passierten oder reflektiert wurden, wodurch man auf die Zusammensetzung und den Zustand der Schichten in unterschiedlichen Tiefen schließen konnte. Danach ergibt sich folgendes Bild: Der Mond besitzt einen eisenreichen, festen Kern mit einem Durchmesser von 480km, der von einem flüssigen, hauptsächlich aus Eisen bestehenden äußeren Kern mit einer Dicke von 90km umgeben ist. Darüber liegt im Unterschied zur Erde noch eine Grenzschicht aus teilweise geschmolzenem Material, die bis zu einem Radius von 480km reicht, bevor der Mantel beginnt. Außerdem enthält der Kern noch einen geringen Prozentsatz an leichten Elementen wie Schwefel. [NASA Feature 6.1.2011]

Sonnenfinsternisse von »outer space«



Hinode, XRT

Abb. 1: Während am 4. Januar im deutschsprachigen Raum vielerorts schlechtes Wetter herrschte und die Beobachtung der partiellen Sonnenfinsternis erschwerte oder vereitelte, hatte der japanische Satellit Hinode freie Sicht auf unser Tagesgestirn. Von seiner Position in einer Erdumlaufbahn sah er eine ringförmige Finsternis, da der Mond zu weit von der Erde entfernt und damit zu klein war, um die Sonne vollständig zu verdecken. Die Beobachtung erfolgte mit dem Röntgenteleskop.

NASA, JPL-Caltech, Cornell, Texas A&M

Abb. 2: Bereits am 9. Oktober 2010 bedeckte Phobos, der größere der beiden Marsmonde, vom Mars Exploration Rover Opportunity der NASA aus gesehen die Sonne kurz vor ihrem Untergang. Der Mond ist so klein, dass er die Sonne nicht völlig verdeckt und es nur zu partiellen Sonnenfinsternissen kommt. Sonnenfinsternisse durch die Marsmonde Phobos und Deimos werden regelmäßig von den Rovern beobachtet, um Änderungen in den Umlaufbahnen der Monde zu untersuchen.

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

Raumfahrt aktuell
Neuer Anlauf für Venus-Orbiter?

Es war der größte Fehlschlag in der Geschichte der japanischen Weltraumforschung, aber vielleicht wendet sich doch noch alles zum Guten: Nach dem gescheiterten Eintritt in den Venus-Orbit am 7. Dezember wird die große Raumsonde Akatsuki dem Planeten zwar jahrelang nicht mehr nahekommen, aber in etwa fünf Jahren könnte sich eine zweite Chance bieten. Alles an Bord scheint in gutem Zustand zu sein (etwa die Kameras, die Bilder des entschwindenden Planeten lieferten), mit Ausnahme des großen Triebwerks freilich: Das hatte seine Zündung nach wenigen Minuten abgebrochen, weil die Treibstoffzufuhr verebbte – vermutlich war ein klemmendes Ventil Schuld. Das falsche Mischungsverhältnis von Treibstoff und Oxidationsmittel dürfte den Motor und eventuell auch die keramische Düse beschädigt haben, aber nach wochenlangen Tests geht die Flugkontrolle der Weltraumbehörde JAXA davon aus, dass das Triebwerk noch etwa 60% des ursprünglichen Schubs leisten sollte.

Die Venus am 9. Dezember, aufgenommen von Akatsuki nach dem missglückten Orbiteintritt, bei 365nm und 900nm (im reflektierten Sonnenlicht als Sichel) sowie bei 10µm Wellenlänge (Emission vom Planeten selbst).

Auch wenn wegen des schnellen Abbruchs des Bremsmanövers der meiste Treibstoff noch im Tank verblieben ist: Das reicht wohl selbst im Idealfall nicht für einen zweiten Versuch eines Orbiteinschusses, wenn sich Akatsuki Ende 2016 der Venus das nächste Mal nähert. Nun wurde aber eine neue Strategie erdacht, durch lang andauernden Betrieb des Motors mit geringem Schub die Relativgeschwindigkeit zur Venus allmählich abzubauen, wodurch der Planet auch schon Ende 2015 erreicht und der Eintritt in eine Umlaufbahn dann erleichtert würde. Auch erwogen wird das Ansteuern von Asteroiden auf ungewöhnlichen Venus-nahen Bahnen, was allerdings zu viel Treibstoff erfordern und das Erreichen der Venus gefährden könnte. Die lange interplanetare Reise bis zum erhofften Beginn der eigentlichen Mission – systematische Untersuchung der oberen Planetenatmosphäre – wird Akatsuki jedenfalls für eingehende optische Abtastungen des Zodiakalstaubes aus ungewöhnlicher Perspektive nutzen: Wie schon bei der überaus pannenreichen Asteroidenmission Hayabusa kommt Aufgeben für die JAXA noch lange nicht in Frage.

■ Daniel Fischer

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

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

Der Sonnen-Dokumentarfilmer

Der NASA-Sonnensatellit SDO im Einsatz

von Oliver Dreissigacker

Das Risikopotential von Weltraumwetter wächst mit steigender Technifizierung der irdischen Infrastrukturen. Kaum auszudenken, was passiert, wenn energiereiche Teilchen von der Sonne GPS-Satelliten lahm legen oder Stromnetze am Erdboden überlasten. Mit dem Solar Dynamics Observer wollen die Forscher mehr über das Geschehen auf unserem Zentralgestirn lernen – um mögliche Gefahren früher zu erkennen. Ein Jahr nach dem Start liegen die ersten Forschungsarbeiten vor.

Abb. 1: Am 1. August 2010 brach quasi die gesamte erdzugewandte Seite der Sonne aus und zeigte das ganze Arsenal von solaren Phänomenen: einen C3-Klasse-Flare (Mitte links), einen »Tsunami« (oben rechts), u.v.m. In diesem Bild sind EUV-Aufnahmen bei 21,1nm, 19,3nm und 17,1nm zusammengefasst, helle Bereiche zeigen also Plasma bei ein bis zwei Millionen Grad.

Nasa

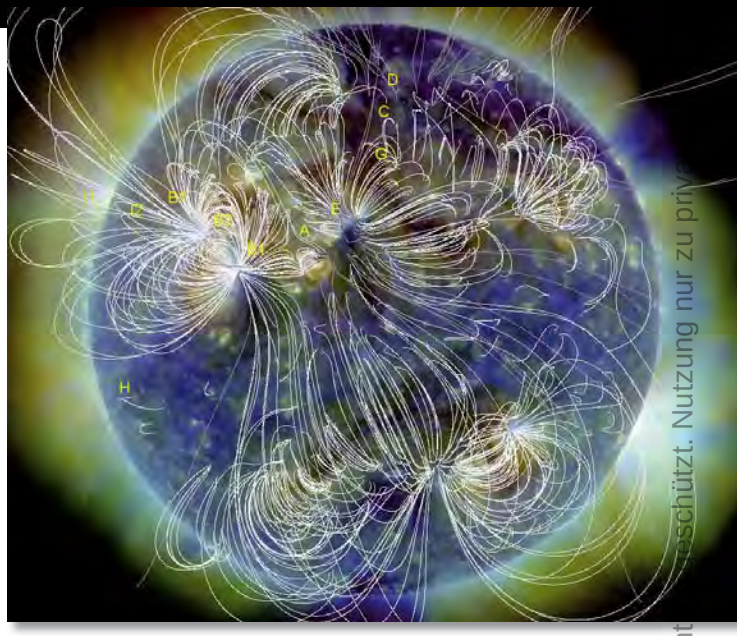


Abb. 2: Die Computermodelle der Sonnenphysiker sind zwar heute in der Lage, die prinzipielle Lage der Magnetfeldlinien (weiß) zu simulieren, wichtige Punkte, insbesondere die zeitliche Entwicklung, weichen aber noch von den SDO-Beobachtungen ab.

Das Weltraumteleskop Hubble und der Solar Dynamics Observer (SDO) lassen sich nicht wirklich gut vergleichen. Während der eine Satellit über einen großen Hauptspiegel mit 2,4m Durchmesser verfügt, um lichtschwache Objekte, wie Sterne, diffuse Nebel, Haufen oder Galaxien in der fernen Vergangenheit des Kosmos zu beobachten – und dafür immer noch viele Stunden belichten muss – hat es das Sonnenobservatorium da wesentlich leichter. Es konzentriert sich ganz auf ein einziges Ziel – und das ist so gleißend hell, das alle anderen Teleskope es tunlichst vermeiden, in seine Richtung zu blicken: die Sonne.

Schon früh erkannten die Menschen, dass ohne ihr Zutun, ihr Licht und ihre Wärme, das Leben auf der Erde dem Untergang geweiht wäre. Sie schrieben ihr deshalb »überirdische« Kräfte zu, beteten sie an. Doch irgendwann überschattete eine Entdeckung ihre göttliche Reinheit, deckte einen Makel auf – Sonnenflecken. Vor rund 2000 Jahren hielten chinesische Astronomen ihre Sichtungen in ihren Aufzeichnungen fest. Durch das ganze Mittelalter hindurch gab es auch Beobachtungen in Europa, meist jedoch durch Geistliche, die darin einen Transit von Planeten vermuteten. Erst mit dem Aufkommen der Fernrohre stand den Wissenschaftlern – darunter Thomas Harriot, Johannes und David Fabricius 1610, kurze Zeit später auch Galileo Galilei und Christoph Scheiner – genügend Auflösung zur Verfügung, um dies definitiv auszuschließen. Galilei ging schließlich als erster davon aus, es müsse sich um Strukturen auf der Oberfläche handeln.

Den Feuerspeier immer im Blick

Seither verging wohl kaum ein Tag, an dem nicht irgendein Astronom sein Teleskop gen Sonne richtete und seinen Befund notierte. Anhand der vieljährigen Studien traten Muster und bevorzugte Bewegungsrichtungen zutage sowie eine elf Jahre dauernde Häufigkeitsschwankung. Die Forscher begannen auch, das Erscheinen oder Ausbleiben der Flecken mit dem Wetter und Klima der Erde in Verbindung zu bringen: Mit Phasen geringer Aktivität auf der Sonne gingen einige Kälteperioden einher, die mittlerweile unter den Bezeichnungen Maunder-, Dalton- und Spörer-Minimum firmieren (vgl. interstellarum 69). Doch auch der umgekehrte Fall ging

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

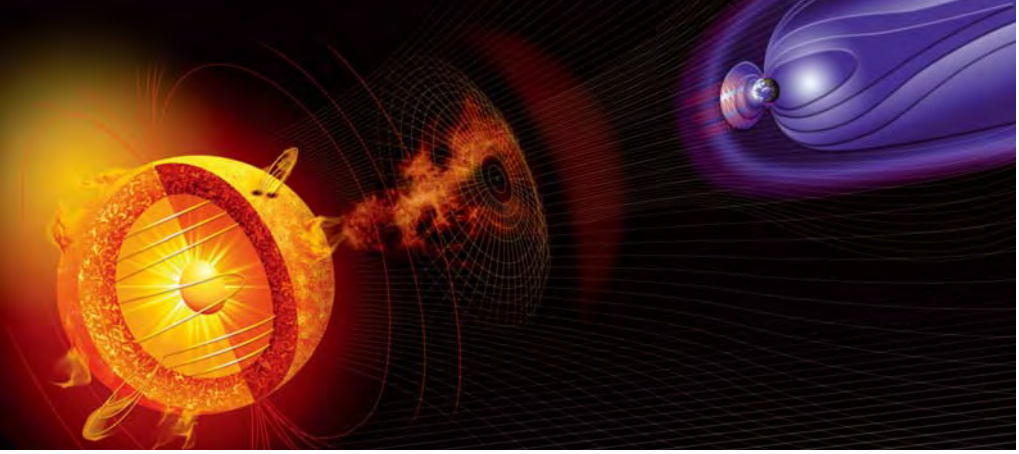


Abb. 3: Schleudert die Sonne einen heftigen koronalen Massenauswurf in Richtung Erde, dringen die energiereichen geladenen Teilchen tief in die Strahlungsgürtel ein, legen unter Umständen Satelliten lahm, setzen Astronauten und Flugreisende erhöhter Strahlenbelastung aus, erzeugen Polarlichter bis in mittlere Breiten und überlasten Stromnetze.

in die Geschichtsbücher ein. Ende August 1859, im zehnten Elf-Jahres-Zyklus seit Beginn der systematischen Analysen, tauchten zahlreiche Flecken und Eruptionen auf. Um die Mittagszeit des 1. September sah der englische Bierbrauer und Amateurastronom Richard Carrington den größten bislang gesehenen Flare, der eine energiereiche Fracht genau Richtung Erde schleuderte. Da ihm ein weiterer, voraus gegangener koronaler Massenauswurf (Coronal Mass Ejection, CME) den Weg bereitet hatte, erreichten seine Teilchen nach nur 18 Stunden die Erde, wo sie Polarlichter bis in den Mittelmeerraum hervorriefen, das Telegrafennetz lahm legten, sogar durch Funkenschlag die Leitungsmasten in Brand setzten.

Auch wenn das »Carrington Event«, auch »Solarer Supersturm« genannt, das bislang heftigste seit Beginn der Aufzeichnungen war, wirkten sich auch die weniger starken bereits auf die irdische Technik aus: Im Mai 1921 fiel aufgrund induzierter Ströme im Erdboden das New Yorker U-Bahn-Netz aus, im Mai 1940 brach das Fernmeldenetz in den USA zusammen, im Februar 1958 der Funkverkehr. 1989 musste der Osten Kanadas neun Stunden ohne Strom auskommen und zu Halloween 2003 legte die hellste bislang beobachtete Eruption im Röntgenbereich zahlreiche Satelliten lahm. Erst im Mai 2010 erwischte es den Kommunikationssatelliten Galaxy 15 und es dauerte mehr als ein halbes Jahr, bis ihn die Ingenieure wieder voll unter Kontrolle bekamen.

Feine Details – und das Gesamtbild

Kein Wunder also, dass die Vorhersagen für das Weltraumwetter nicht nur wichtig sind, um etwas über den Aufbau der Sonne und die physikalischen Vorgänge zu lernen, sondern schon alleine, um technische Einrichtungen zu schützen – vom Leben der Astronauten in der Umlaufbahn oder gar außerhalb der so genannten Strahlungsgürtel ganz zu schweigen. Die Teleskope am Erdboden sind meist darauf spezialisiert, mit einer großen Öffnung eine möglichst gute Ortsauflösung zu erzielen. Beim deutschen 1,5m-Instrument GREGOR auf Teneriffa liegt diese bei 70km, die 2009 geflogene Ballonmission SUNRISE schaffte mit ihrem 1m-Teleskop rund 100km Auflösung im Ultravioletten. Dies reichte aus, um erstmals die Magnetfelder in den kleinsten Strukturen der Sonnenoberfläche genauer zu vermessen.

Der jüngste Sonnenforschungssatellit, der die internationale Flottille verstärkt – darunter das Solar and Heliospheric Observatory (SOHO), Solar-B alias Hinode (japanisch für Sonnenaufgang), die beiden Sonden des Solar-Terrestrial Relations Observatory (STEREO) und der im Juni 2010 außer Dienst gestellte Transitional Region And Coronal Explorer (TRACE) –, liefert den Astrophysikern dagegen erstmals ein zeitlich gut aufgelöstes Gesamtbild. Die Sonne in der Qualität eines niemals endenden Imax-Films, sozusagen – daher auch sein Name, Solar Dynamics Observatory, kurz: SDO.

SDO – rund um die Uhr auf Sendung

Sein Start an der Spitze einer Atlas-V erfolgte am 11. Februar 2010 mit einem Tag Verspätung, da die Rakete wegen starker Höhenwinde über Cape Canaveral am 10. nicht abheben konnte. Sie brachte den Satelliten, dessen drei Tonnen Startgewicht zur Hälfte auf Treibstoff und zu einem Zehntel auf die wissenschaftlichen Instrumente entfielen, auf eine Transferbahn, von der er sich mit eigenem Triebwerk auf einen geosynchronen Orbit einschoss. Dieser ist fast kreisförmig, mit einem Bahnradius, der in etwa dem der geostationären Satelliten entspricht. Er hat jedoch eine Neigung von 28°, so dass SDO am Himmel über seiner Bodenstation eine lang gestreckte Figur in Form der Ziffer 8 schreibt, die mit dem oberen Bogen im Zenit steht und gen Süden zeigt, jeden Tag, ohne Unterbrechung. Dies gewährleistet den durchgehenden Funkkontakt zu den beiden 18m-Radioantennen. Und dieser ist nötig, denn die Kameras an Bord von SDO lichten die Sonne jede Dreiviertelsekunde einmal ab, mit einer Bildauflösung, die zehnmal so hoch ist wie HD-TV – von der Bildpunktanzahl vergleichbar einem Imax-Bild: 4096×4096 Pixel. Die Downlink-Rate muss entsprechend hoch sein, 130 Megabit jede Sekunde. So überträgt der Satellit mit seinen beiden High-Gain-Antennen, für deren freie Sichtstrahlen die Sonnenpaneele an den Seiten abgeschrägt sind, im Ka-Band (26GHz) pro Tag 1,5 Terabyte an Daten, das entspricht einer halben Million MP3-Songs oder 380 Spielfilmen in DVD-Auflösung.

Damit lässt sich einsehen, warum die Wahl auf einen geosynchronen Orbit fiel,

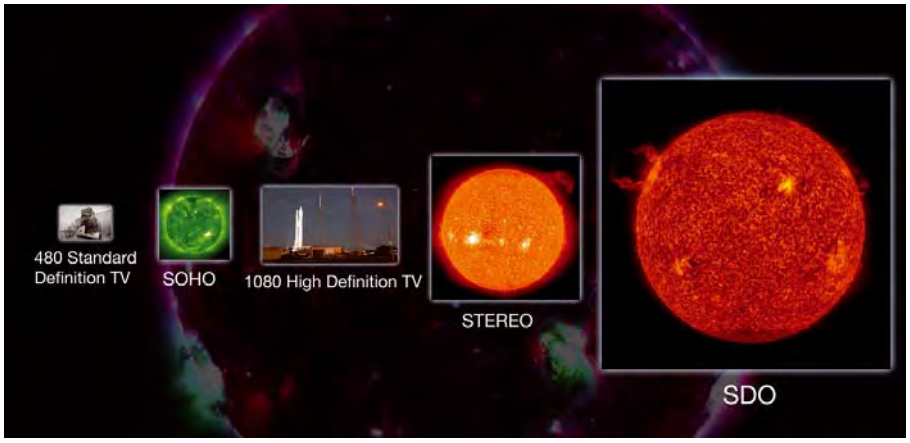
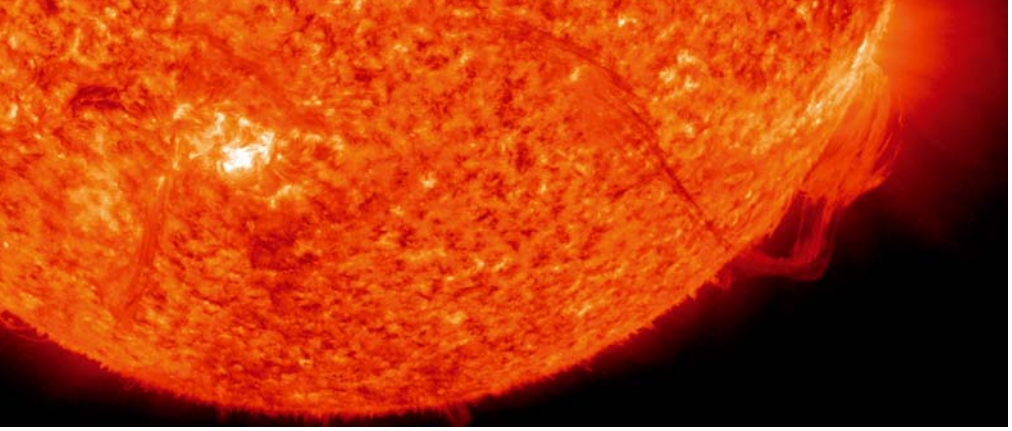


Abb. 4: Dieser Vergleich demonstriert die Leistungsstärke der SDO-Kameras: Erreichen die STEREO-Bilder bereits eine Qualität jenseits von HD-TV, liegen die Aufnahmen vom Solar Dynamics Observatory in Imax-Qualität vor.

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



NASA

Abb. 5: Ein außergewöhnlich lang gezogenes Filament wand sich vom Rand der Sonne bis weit in ihre Scheibe hinein. SDO verfolgte das Phänomen ab Mitte November.

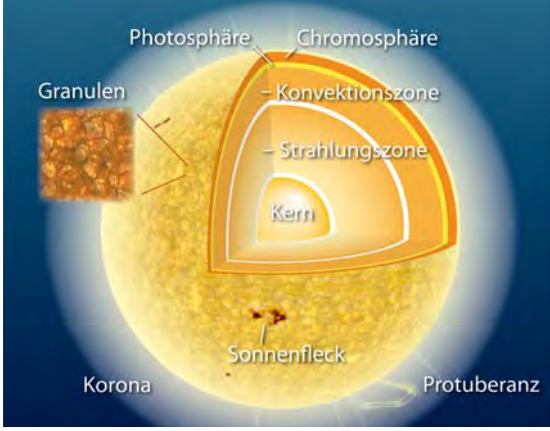


Abb. 6: Die Struktur der Sonne.

und nicht auf eine niedrige polare, sonnensynchrone Bahn wie bei Hinode oder TRACE, oder gar den Lagrange-Punkt 1, wie bei SOHO. Der Nachteil besteht allerdings – neben den Kosten für das Erreichen der 36000km Höhe – in den »Finsternis-Jahreszeiten«. Dies sind die halbjährlichen Zeiträume, in denen die Knotenlinie des Orbits in die Nähe der Sonne weist, und Erde oder Mond den Kameras des Satelliten den Blick versperren. Diese Sonnenfinsternisse sind jedoch von relativ kurzer Dauer, so dass die Forscher nicht viel vom Geschehen auf unserem Zentralgestirn verpassen.

Dort schauen, wo die Action ist

Die Vorgänge dort verfolgt SDO gleich mit einer ganzen Batterie von Teleskopen. Das erste der drei Instrumente, die Atmospheric Imaging Assembly (AIA) vom Lockheed Martin Solar and Astrophysics Laboratory, besteht aus vier quasi identischen 8"-Ritchey-Chrétien-Optiken von etwas über vier Metern Brennweite, Weiterentwicklungen des 300mm-Teleskops von TRACE. Sie nehmen mittels Filtern insgesamt zehn verschiedene Wellenlängenbereiche auf: Weißlicht und UV, zentriert um 450nm bzw. 170nm, sowie acht schmalbandige Filter von 160nm bis 9,4nm, entsprechend Temperaturen bis zu sechs Millionen Kelvin. In diesem extrem-ultravioletten Bereich (EUV) liegen charakteristische Spektrallinien zahlreicher Ionisationsstufen von Eisen bis hin zu Fe XVIII, die bei Temperaturen von bis zu zwanzig Millionen Kelvin auftreten (Tab. 1). Aus den unterschiedlichen Helligkeiten der Aufnahmen können die Astronomen somit ein genaues Temperaturprofil der Sonnenatmosphäre erstellen, denn es ist gerade die Korona, die für das Weltraumwetter die Hauptrolle spielt. Hier ordnen sich die verknäuelten Linien des Magnetfelds explosionsartig um, was Unmengen an Energie freisetzt und das ionisierte Gas auf enorme Geschwindigkeiten beschleunigt. Eine Milliarde Tonnen Materie schießt dann plötzlich mit einer Million Kilometern pro Stunde davon – und manchmal Richtung Erde.

Von Beben und Flecken

Aber wie wird dieses Magnetfeld erzeugt, und wo? Dieser Frage geht das zweite Instrument nach, der Helioseismic and Magnetic Imager (HMI) von der Stanford University, eine Weiterentwicklung des Michelson Doppler Imager (MDI) auf SOHO. Auf der Sonnenoberfläche und direkt darunter beträgt die Temperatur des Plasmas moderate 6000°C – nur ein Tausendstel des Werts in der Korona – deshalb liegt Eisen hier in neutraler Form vor – als Fe I, mit einer Absorptionslinie bei 617,3nm. Über deren Dopplerverschiebung lässt sich die Geschwindigkeit der Materie messen, die durch den Einfluss von Schallwellen auf charakteristische Weise schwankt. Diese durchlaufen in rund zwei Stunden unter bestimmten Winkeln die gesamte Sonne, weshalb die Fachleute von Helioseismologie sprechen. Die Verformung und Ankunftszeit der Wellen geben Auskunft über Dichte, Elementverteilung und Temperatur im Innern des Sterns. Gleichzeitig misst das Instrument über den Zeemann-Effekt und Polarisationsselektoren die Stärke und lokale Orientierung des Magnetfelds.

Auf der inaktiven Sonnenoberfläche ist es nur etwa doppelt so stark wie auf der Erde, nämlich 0,1 Millitesla (1 Gauß). In den Flecken jedoch treten Magnetfeldlinien gebündelt aus der Photosphäre heraus und der Wert steigt auf das 5000-fache, rund ein halbes Tesla. Dies hat zur Folge, dass das Plasma nicht seiner üblichen Konvektionsströmung nachgehen kann, die Materie strahlt also Energie ab, während weniger Wärme aus dem Sonneninnern nachfließt. Daher sind die Flecken kühler und damit dunkler als ihre Umgebung. Bei einem Temperaturabfall von rund 2000°C macht dies einen Leuchtkraftverlust von 80% aus.

Somit hängt die Abstrahlung der Sonne mit ihrer Aktivität zusammen. Allerdings beträgt die Variation im sichtbaren Licht insgesamt nur ein Promille, während die jahreszeitlichen Schwankungen durch die Elliptizität der Erdbahn eine Spanne von fast 7% aufweisen. Im Ultraviolett- und Röntgenbereich liegt die Sache jedoch anders: Im UV verdoppelt sich die Intensität, im EUV und Röntgenlicht steigt sie dagegen auf das Hundertfache, bei Rekord-Eruptionen gar bis auf das Hunderttausendfache. Und das bleibt nicht ohne Folgen: EUV-Photonen sind die dominierende Wärmequelle für die äußeren Schichten der Erdatmosphäre. Sie führen zu deren Ausdehnung, was eine erhöhte Luftreibung für Satelliten in niedrigen Umlaufbahnen bedeutet, und ionisieren Moleküle, was von Zeit zu Zeit den Funkverkehr beeinträchtigt und das GPS-System stört.

Auf frischer Tat ertappt

Den genauen Verlauf der Veränderungen untersucht das dritte Instrument auf SDO, das Extreme Ultraviolet Variability Experiment (EVE) der University of Colorado in Boulder. Auch mit ihm können die Forscher die minutenschnellen Prozesse erstmals zeitlich auflösen – wie AIA misst auch EVE im Zehn-Sekunden-Takt.

Aufgrund des unerwartet langen Minimums zwischen dem letzten Elfjahreszyklus – Nummer 23 laut der von Carrington eingeführten Zählung – und dem jetzigen, erfolgte der Start von SDO zu einem Zeitpunkt, zu dem die Sonne noch kaum Aktivitäten entfaltete. Doch am 1. August, keine drei Monate nachdem die wissenschaftlichen Messungen begannen, schien die der Erde zugewandte Seite förmlich zu explodieren – das Weltraumwetter-Pendant eines Tsunamis, wie es die Fachleute nennen. Zusammen mit den beiden etwa 60° der Erde vor- und nachlaufenden STEREO-Sonden lieferte SDO quasi ein dreidimensionales Bild

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

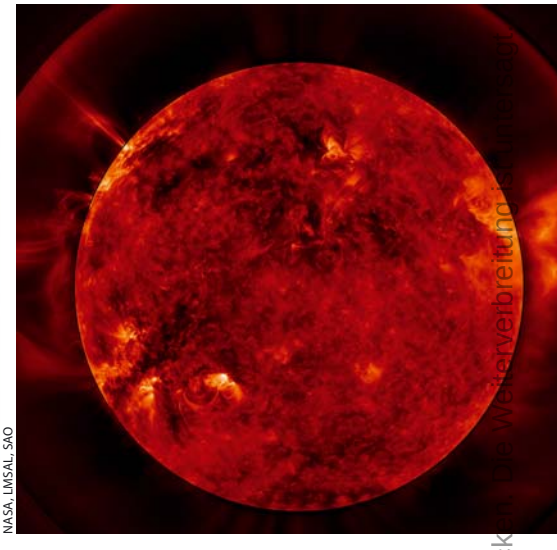
Apps für das iPhone/iPad

Mit der Webseite helioviewer.org und dem kostenlosen Java-Programm »JHelioviewer« bieten ESA und NASA einen erstklassigen Zugang zu den Aufnahmen der Weltraumteleskope SOHO und SDO. Wie der Screenshot zeigt, lassen sich sogar Bilder beider Satelliten und der jeweiligen Instrumente überlagern, um sowohl die Vorgänge auf der Oberfläche, wie auch tief in der Korona gleichzeitig überblicken zu können. Zusätzliche Perspektiven bietet Nutzern von iPhone und iPad die App »3D Sun«. Damit lassen sich dreidimensionale Ansichten der Sonne von allen Seiten betrachten, die aus aktuellen Aufnahmen der STEREO-Sonden berechnet werden. Darüber hinaus informieren die Forscher der NASA Heliophysics Division über die derzeitigen Abläufe auf der Sonne.

Dreidimensionale Ansichten der Sonne erlaubt die App »3D Sun«, die auf aktuelle Aufnahmen der STEREO-Sonden zurückgreift.

K. Reardon, INAF, NSO

Abb. 7: In den Spikulen strömt Plasma mit mehr als 200000km/h von der Sonnenoberfläche in die Korona. Neuen Forschungsergebnissen zufolge erreichen die Teilchen in ihnen Temperaturen von etlichen Millionen Grad und heizen so die Sonnenatmosphäre.



NASA, LMSAL, SAO

Abb. 8: Ein neues Bildbearbeitungsverfahren erlaubt den Forschern aufgrund der hohen Kontrastdynamik der SDO-Aufnahmen, gleichzeitig die Vorgänge auf der hellen Sonnenoberfläche und in der Korona darzustellen.

des Geschehens. Die Experten nennen dies einen »sympathetic flare«, bei dem sich keine lokal isolierte Eruption zuträgt, sondern etliche Bereiche der Oberfläche konzertiert ausbrechen – obwohl zwischen ihnen keine augenscheinliche Verbindung besteht (Abb. 1).

Auch blieb bislang unklar, ob Flares den Koronalen Massenauswürfen voraus gehen, oder umgekehrt. Und warum treten Koronale Massenauswürfe auf, für die überhaupt keine Flares beobachtet wurden? Seit 75 Jahren versuchten die Astrophysiker, diesem Rätsel auf die Schliche zu kommen, jetzt präsentierten Mitglieder des AIA-Teams die Analysen der Beobachtungen. Demnach nehmen Regionen, die sich auf der Sonne fast gegenüber liegen, grundlegenden Einfluss auf die großräumige Ausbildung des Magnetfelds, was schließlich zu Ausbrüchen und Koronalen Massenauswürfen führt. Unter Einbeziehung der HMI-Daten und ausgefeilter dreidimensionaler Computermodelle für den magnetischen Fluss in der Sonne sowie Simulationen des gesamten Korona-Felds lässt sich nun verstehen, wie Ereignisse, die Plasmastürme in Richtung Erde schicken, durch andere auf der Rückseite der Sonne ausgelöst werden. Bisherige Versuche, das Entstehen von Weltraumwetter vorherzusehen, waren an diesem Punkt gescheitert, man sieht dies daher als Wendepunkt für das künftige Erstellen von zuverlässigeren Prognosen.

Was die Korona heizt

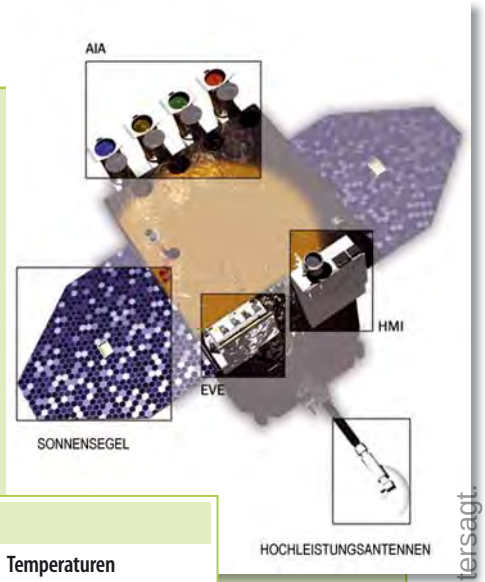
Die Wissenschaftler vom Lockheed Martin Solar and Astrophysics Laboratory konnten mit den SDO-Beobachtungen noch für ein weiteres Geheimnis eine Lösung liefern: Warum ist die Korona so heiß? Seit langem vermuten Forscher, dass es sich um einen Vorgang in der Übergangsregion handeln muss, die zwischen der Chromosphäre und der Korona liegt. In dieser Schicht mit nur wenigen Dutzend Kilometern Höhe nimmt die Gastemperatur von 50000 bis über eine Million Grad zu. Mit Unterstützung des Satelliten Hinode und dem 1m großen Schwedischen Sonnenteleskop SST auf der Kanareninsel La Palma konnte erstmals eindeutig ein Zusammenhang zwischen dem Auftreten von Spikulen – schmale Materieströme, die man auch mit Amateurteleskopen und Hα-Filtern am Rand der Sonnenscheibe beobachten kann – und der tatsächlichen Aufheizung des Plasmas bis auf Korona-Temperaturen hergestellt werden. Dieser Fund fordert die bestehenden

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

Das Solar Dynamics Observatory (SDO)

Das Solar Dynamics Observatory ist ein drei-Achsen-stabilisierter, 2,2m × 2,2m × 4,5m großer Satellit mit einer Masse von 3,1t. Davon entfallen 1,4t auf Treibstoff und 270kg auf die drei wissenschaftlichen Instrumente.

Am vorderen Ende des Raumfahrzeugs – von der Sonne aus betrachtet – sind die drei Instrumentenpakete AIA, EVE und HMI angebracht sowie die Sonnensegel. Von den beiden High-Gain-Antennen ist die obere verdeckt.



NASA

Tab. 1: Die abbildenden Instrumente auf SDO

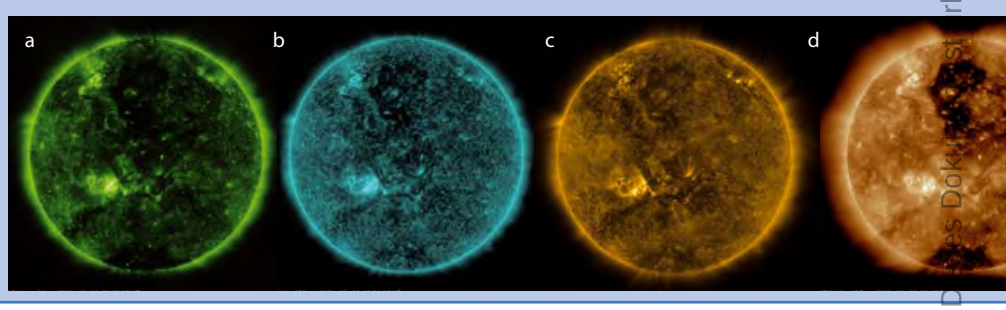
Instrument	Zentralwellenlänge	Spektrallinie	Region	Temperaturen
Atmospheric Imaging Assembly (AIA)	Weißlicht	(Kontinuum)	Photosphäre	5000K
	170nm	(Kontinuum)	Photosphäre	5000K
	30,4nm	He II	Chromosphäre und Übergangsregion	50000K
	160nm	C IV und Kontinuum	Obere Photosphäre und Übergangsregion	100000K
	17,1nm	Fe IX	Obere Übergangsregion, ruhige Korona	630000K
	19,3nm	Fe XII, Fe XXIV	Korona und Eruptionsplasma	1,25 Mio. K, 20 Mio. K
	21,1nm	Fe XIV	Aktive Korona	2 Mio. K
	33,5nm	Fe XVI	Aktive Korona	2,5 Mio. K
	9,4nm	Fe XVIII	Eruptionen	6,3 Mio. K
	13,1nm	Fe VIII, Fe XX, Fe XXIII	Eruptionen	400000K, 10 Mio. K, 15,8 Mio. K
Helioseismic and Magnetic Imager (HMI)	617,3nm	Fe I	Photosphäre	5000K

Was sieht das Solar Dynamics Observatory?

Seit Ende März, nach Abschluss der Instrumentenkalibration, hat das Solar Dynamics Observatory (SDO) im Weltraum seinen Betrieb aufgenommen und liefert mit mehreren Hochgeschwindigkeitskameras Bilder im Zehn-Sekunden-Takt (vgl. Hauptartikel). Das Observatorium beobachtet nun die Sonne kontinuierlich im optischen und ultravioletten Licht. Eines der Instrumente ist das »Atmospheric Imaging Assembly« (AIA).

AIA liefert die meisten Bilder und besteht allein aus vier parallelen Ritchey-Chrétien-Teleskopen mit jeweils einer effektiven Brennweite von 4125mm und einer Öffnung von 200mm. Durch den Einsatz von speziellen Filtern kann jedes Teleskop Bilder in zwei verschiedenen Wellenlängenbereichen aufnehmen (die Farben der Bilder sind willkürlich gewählt). Sieben der acht Wellenlängenbereiche sind schmalbandig und liegen im EUV zwischen 9,4nm und 30,4nm. Der achte Wellenlängenbereich liegt im sichtbaren bzw. nahen UV-Bereich, wobei alternativ nochmals zwischen drei unterschiedlichen breitbandigen Bereichen gewählt werden kann: sichtbares Licht, UV-Licht bei 170nm und UV-Licht bei 160nm. Die schmalbandigen EUV-Wellenlängenbereiche sind so ausgewählt, dass

Abb.: Die Sonne in den verschiedenen Filtern. a) 9,4nm: Plasma in Flare-Gebieten, aber auch aktive Regionen, Koronale Löcher und ruhige Sonne tragen hier bei. b) 13,1nm: Hier dominiert Plasma in Flare-Gebieten. c) 17,1nm: Hauptsächlich Koronale Löcher und ruhige Sonne, aber auch aktive Regionen liefern einen Beitrag zu diesem Filter. d) 19,3nm: Dominiert von Plasma in Flare-Gebieten. e) 21,1nm: Dominiert von Plasma in Flare-Gebieten und aktiven Regionen. f) 30,4nm: Fast gleiche Anteile von Plasma in Flare-Gebieten, aktiven Regionen, Koronalen Löchern und ruhiger Sonne. g) 33,5nm: Dominiert von Plasma in Flare-Gebieten und aktiven Regionen. h) Ein Aktivitätsgebiet im visuellen Spektralbereich bei 450nm. Je größer der Beitrag eines Aktivitätsgebietes, umso heller erscheint es im jeweiligen Filter.



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

Theorien über die Sonnenatmosphäre heraus – und wirft die Frage auf, woher nun die Spikulen ihre Energie beziehen. SDO wird sie jedenfalls im Auge behalten (Abb. 7).

Genau wie ein anderes Phänomen auf dem Antlitz der Sonne: SOHO hat vor über einem Jahrzehnt im EUV-Bereich wellenförmige Strukturen beobachtet, die sich auf der Oberfläche ausbreiten. Nach dem entdeckenden Instrument des Satelliten, dem Extreme-ultraviolett Imaging Telescope, nannten die Astronomen sie »EIT Waves«. Doch die zwölf Minuten Abstand zwischen den EIT-Aufnahmen reichten nicht aus, um die physikalischen Eigenschaften der Wellen und der Materie, in der sie sich fortbewegen, ermitteln zu können. Mit SDO hat sich dies nun geändert, sowohl in zeitlicher wie spektraler Hinsicht. Am 8. April 2010 beobachtete SDO einen koronalen Massenauswurf, der EIT-Wellen auslöste. Dabei traten mehrere Komponenten mit mehr und weniger scharf definierten »Pulsen« unterschiedlicher Geschwindigkeiten auf, die sich gegenseitig überholten. Anzeichen derartigen Verhaltens gab es zwar schon früher, durch die AIA-Daten kann das Verhalten nun aber als gesichert gelten.

Der nächste Sturm kommt bestimmt

Etliche Vorgänge in der Korona der Sonne lassen sich jedoch nicht unmittelbar aus den SDO-Bildern ableiten – zu groß ist der Helligkeitsunterschied zwischen den Emissionen von dort und der gleißenden Sonnenscheibe. Bisherige Instrumente vermieden das Überbelichten durch den Einsatz eines Koronographen, einer Abdeckung, die das Licht der Sonnenoberfläche einfach nicht zur Kamera durchlässt. Die hohe Dynamik der bei SDO eingesetzten CCD-Chips erlaubt jedoch, ein ähnliches Ergebnis mittels Bildbearbeitung zu erzielen, wie Forscher des Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics zeigten. Ihr Computerprogramm dunkelt die Sonnenscheibe ab und enthüllt so die heiße Atmosphäre bis hinunter zur Übergangsregion, also jenen Bereich, in dem Koronale Massenauswürfe entstehen – ein weiteres Puzzlestück für das bessere Verständnis von Weltraumwetter (Abb. 8).

Wie sehr sich durch die Beobachtungen von SDO die Prognosen von Sonnenstürmen verbessern lassen, können die Wissenschaftler noch nicht quantifizieren. Die nächsten Jahre werden zeigen, ob die Analyse der erdzugewandten Hemisphäre unseres Zentralgestirns ausreicht, die Anzeichen für das Zusammenbrauen jedes solaren Orkans treffsicher zu erkennen. Die nächsten drei bis fünf Jahre können die STEREO-Sonden noch als Späher dienen. Danach liegt es dann wohl hauptsächlich an SDO, die Sonne für den Rest ihres 24. Zyklus rund um die Uhr im Auge zu behalten.

[1] Shrijver, C. J. et al.: Multi-thermal observations of flares and eruptions with the Atmospheric Imaging Assembly on the Solar Dynamics Observatory, American Geophysical Union, Fall Meeting 2010

[2] Liu, W. et al.: First SDO AIA Observations of a Global Coronal EUV »Wave«: Multiple Components and »Ripples«, Astrophys. J. 723, L53 (2010)

[3] De Pontieu, B. et al.: The Origins of Hot Plasma in the Solar Corona, Science 331, 55 (2011)

Der Autor möchte Karel Shrijver und Wei Liu sowie den Mitarbeitern des NASA Goddard Space Flight Center für die freundliche Unterstützung danken.

Surftipps

SDO bei NASA-GSFC: sdo.gsfc.nasa.gov
SDO-Portal der NASA: www.nasa.gov/mission_pages/sdo/main
SDO bei Heavens above: www.heavens-above.com/satinfo.aspx?SatID=36395
Aktuelles Weltraumwetter: www.spaceweather.com
Kiepenheuer-Institut für Sonnenphysik: www.kis.uni-freiburg.de
VdS-Fachgruppe Sonne: www.vds-sonne.de
JHelioviewer: jhelioviewer.org
3DSun: 3dsun.org

ASTROWISSEN

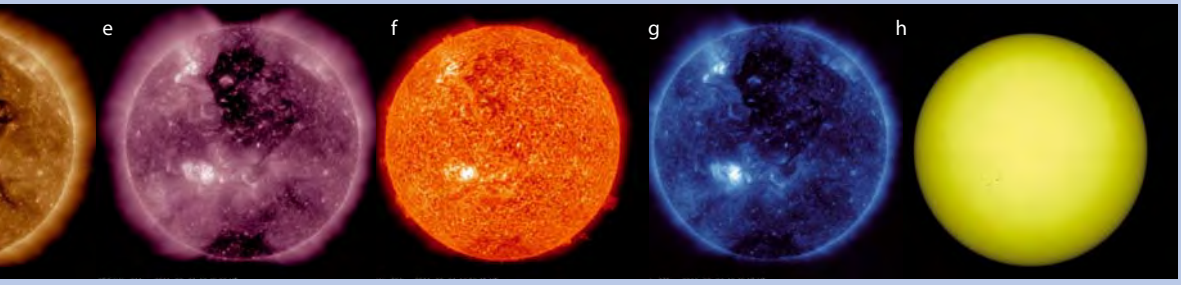
von Peter und Susanne Friedrich

sie Spektrallinien verschiedener Ionisationsstufen des Eisens bzw. des einfach ionisierten Heliums entsprechen. Diese wiederum lassen sich unterschiedlichen Temperaturen und damit unterschiedlichen Aktivitätsgebieten der Sonne zuordnen (vgl. Hauptartikel, Tab. 1).

Von den Bildern, die AIA liefert, ist es ein weiter (theoretischer) Weg bis man etwas über die Natur der Vorgänge auf der Sonne lernt. So muss man Annahmen über die Dichte des Sonnenplasmas und die Anzahl der Elektronen in ihm machen sowie die Atomdaten, für die verschiedenen Ionen, die in den Filtern zu sehen sind, kennen. Es muss ebenfalls bekannt sein, welche Temperatur in welcher Höhe der Sonnenatmosphäre für jedes Ion und welches Ereignis auf der Sonne herrscht. Koronale Löcher, Aktive Regionen, Flares und die ruhige Sonne zeigen ganz unterschiedliche Temperaturabhängigkeiten. Diese Informationen sind bereits von anderen Satelliten gesammelt worden.

Mit Hilfe dieser Daten kann berechnet werden, wie sich das Signal in einem Filter zusammensetzt. Emissionen von Plasma aus den Flare-Gebieten und aktiven Regionen tragen z.B. in mehreren Filtern bei. Denn die Aktivitätsgebiete und die ruhige Sonne senden Strahlung in vielen verschiedenen Linien aus, die zu verschiedenen Filtern beitragen – in Tab. 1 des Hauptartikels sind nur die stärksten Linien angegeben, die auftreten und die innerhalb der Bandbreite der Filter liegen. Damit kann man die Bilder korrekt interpretieren und den Temperaturverlauf in der Sonnenatmosphäre in Abhängigkeit der Höhe für jeden Ort auf der Sonnenscheibe ableiten.

Die hohe Zeitauflösung von SDO macht es auch interessant, viele andere Informationen über die Sonne aus den Beobachtungsdaten zu extrahieren. So kann man z.B. aus den AIA-Beobachtungen in der Helium-Linie bei 30,4nm die Verteilung der Filamente auf der Sonne entnehmen – wie man es sonst üblicherweise mit Hα-Bildern macht.



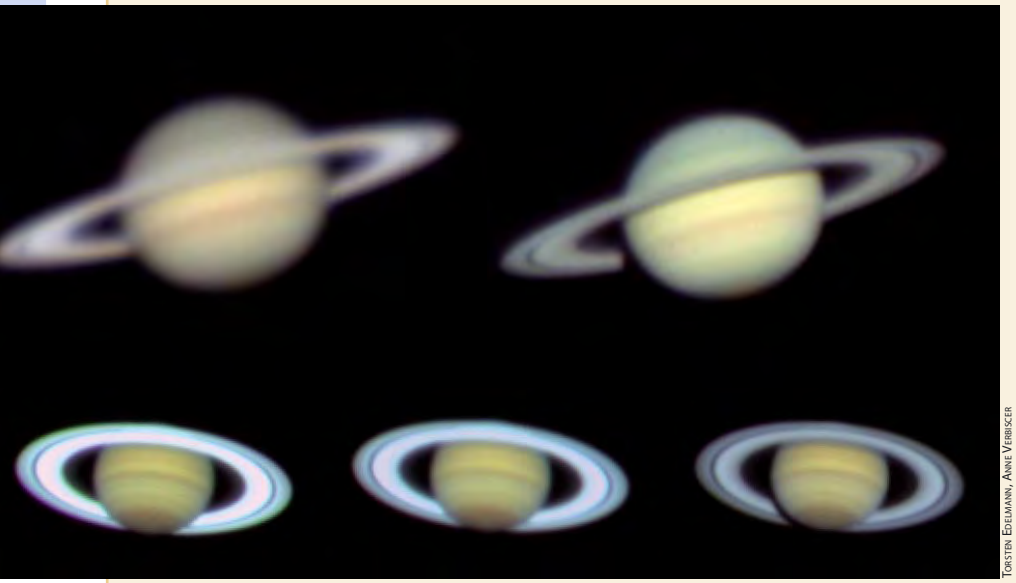
[1] O'Dwyer, B. et al.: SDO/AIA response to coronal hole, quit sun, active region and flare plasma, Astron.Astrophys. 521, 210 (2010)

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

Himmelsereignisse im April/Mai 2011

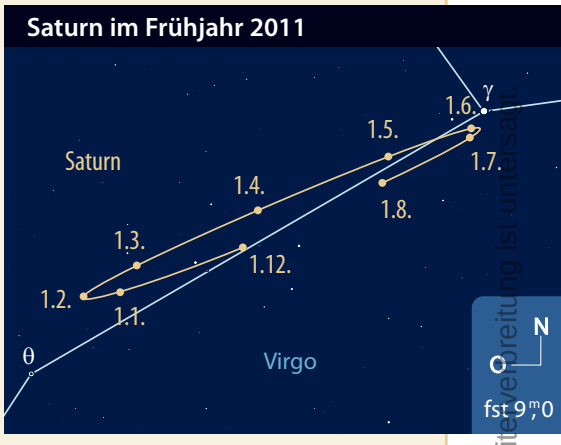
Ringplanet regiert

Saturn in Opposition am 4. April



Torsten Edelmann, Anne Verbiscer

Der Oppositionseffekt lässt die Saturnringe um den Zeitpunkt der genauen Oppositionsstellung heller erscheinen (oben, 2008). Besonders bei großer Ringöffnung und kleinem Phasenwinkel tritt der Effekt auf (unten, 2005).



Saturn, der zweitgrößte Planet unseres Sonnensystems, bewegte sich seit Februar in der Oppositionsschleife im Sternbild Jungfrau kontinuierlich Richtung Westen und gelangt am 4. April in Oppositionsstellung. Er erreicht eine Oppositionshelligkeit von 0m,4. Dabei geht er in unseren Breiten gegen 19:45 MESZ kurz vor Sonnenuntergang in östlicher Richtung auf, kulminiert gegen 1:30 MESZ gut 30° über dem Südhorizont und verschwindet am Morgen nach Sonnenaufgang gegen 7:15 MESZ am Westhorizont. Zu diesem Zeitpunkt ist Saturn der einzige während der ganzen Nacht sichtbare Planet. Dabei befindet er sich rund 11° von Spika (1m,1), dem Hauptstern der Jungfrau, entfernt. Eindreiviertel Jahre nach der letzten Kantenstellung der aus Eis und Gestein bestehenden Saturnringe sind diese wieder problemlos auch mit kleineren Instrumenten ab 40-facher Vergrößerung sichtbar.

Eine Besonderheit ist der so genannte Oppositionseffekt der Saturnringe. Um den Zeitpunkt der Opposition, wenn der Phasenwinkel klein ist, d.h. wenn Sonne, Beobachter und Saturn nahezu auf einer Linie stehen, erscheinen die Saturnringe heller. In Jahren mit sehr kleinen Phasenwinkeln wie zuletzt 2005, als der Winkel nur 0,02° betrug, kann der Helligkeitszuwachs bei voll geöffneten Ringen bis zu einer Größenklasse betragen. In diesem Jahr wird allerdings nur ein Phasenwinkel von 0,28° erreicht, so dass der Effekt geringer ausfallen wird, zumal die Ringe noch weit von der vollen Öffnung nach der Kantenstellung im Herbst 2009 entfernt sind. Grund für dieses Phänomen sind die Beleuchtungsverhältnisse und Projektionsbedingungen. Ist der Phasenwinkel groß, werden die Schatten der Ringpartikel schräg auf die dahinter liegenden Partikel geworfen. Bei kleinem Phasenwinkel werden auch die Schatten kürzer und verschwinden hinter den Teilchen, so das alle Partikel als Projektionsfläche für die Sonnenstrahlen dienen können. Ein weiterer Effekt sind Reflexionen in den Ringen selbst, die diesen Effekt verstärken. Einen ähnlich kleinen Phasenwinkel wie 2005 können wir übrigens wieder in neun Jahren, zur Opposition am 21. Juli 2020, beobachten.

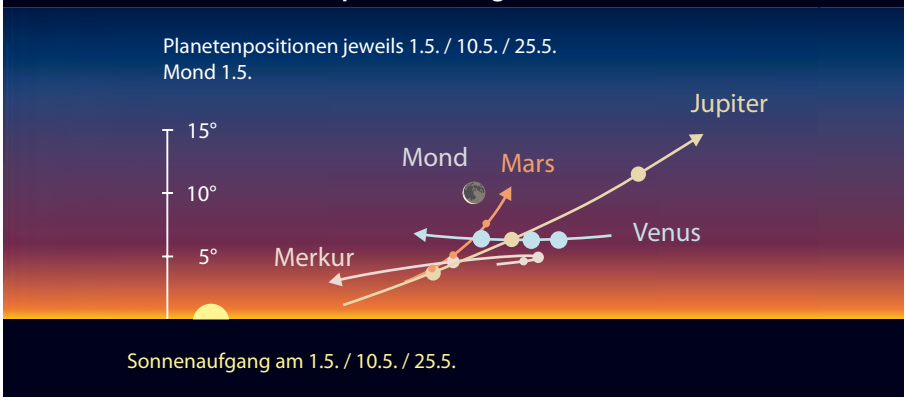
Der äußerste Saturnring mit einem Durchmesser von 960000km erscheint in maximaler Ausdehnung im Fernrohr unter einem Winkel von gut 42". Der Saturn-Nordpol ist derzeit 8,65° auf den Beobachter zugeneigt, so dass sich die nur wenige hundert Meter dicken Saturnringe für den Beobachter knapp 6" geöffnet haben. Die Beobachtungsbedingungen für den Ringplaneten bleiben im weiteren Sommerverlauf weiterhin gut. Er verbleibt im Sternbild Jungfrau und wird ab Mitte Juni in der Nähe von γ Virginis wieder rechtläufig.

■ André Knöfel

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

Planetenwettlauf am Morgenhimmel

Merkur, Venus, Mars und Jupiter am Morgenhimmel



Im Mai kommt es am Morgenhimmel zu einem Planetenwettlauf. Angetreten sind Merkur, Venus, Mars und Jupiter mit dem Ziel, möglichst schnell die Sonne zu erreichen.

Beim Start am 1. Mai stehen Mars ($1^{m}\!,\!2$) und Jupiter ($-3^{m}\!,\!9$) mit 22' Abstand dicht beieinander in nur 18° Sonnenabstand in der ersten Startreihe. Scheinbar abgeschlagen sind Merkur ($0^{m}\!,\!9$) mit 25° und Venus ($-3^{m}\!,\!9$) mit gut 28° Abstand zur Sonne. Die Planeten gehen allerdings erst 30 Minuten vor der Sonne auf und stehen nur wenige Grad über dem Osthorizont, so dass nur Venus und bei guter Sicht Jupiter mit freiem Auge auffindbar sein sollten. Rund 6° nördlich des Quartetts steht die schmale Sichel des Mondes.

Venus als abgeschlagener Planet in diesem Rennen holt jedoch schnell auf und überholt schließlich am 10. Mai Merkur in einem Abstand von 1,5° in 26° Sonnenelongation. Einen Tag später überholen beide den Planeten Jupiter (Abstand zur Venus 34', zum Merkur 2,1°), der sehr gemächlich seine Bahn zieht und das Wettkampfziel nicht erreichen wird. Merkur nimmt weiter Fahrt auf und überholt am 18. Mai Venus in 1,4° Abstand sowie am 21. Mai den bis dahin führenden Mars in 2,1° Abstand. Dabei wird er immer heller und strahlt schließlich mit $-0^{m}\!,\!3$. Auch die Venus kann Mars am 23. Mai in einer Distanz von 59' hinter sich lassen. Jetzt werden allerdings die schon schwierigen Sichtbarkeitsbedingungen immer schlechter, die Aufgangszeiten verschieben sich immer weiter in die helle Dämmerung, so dass die Wettkampfteilnehmer, mit Ausnahme von Mars und Jupiter, im Tageslicht verblassen.

■ André Knöfel

Astronomische Ereignisse im April/Mai 2011

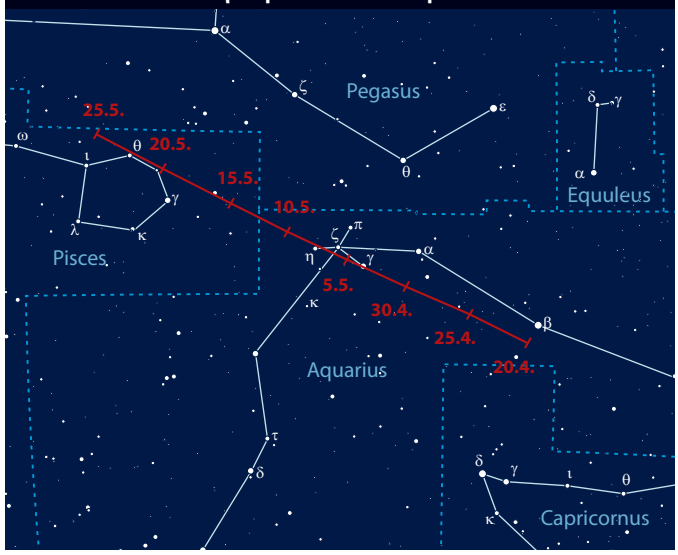
3.4.	16:32:24 MESZ	Neumond
4.4.	**01:56:20 MESZ**	**Saturn in Opposition**
6.4.	16:40:21 MESZ	Jupiter in Konjunktion
7.4.	21:21:15 MESZ	Mond bedeckt 37 Tau $4^{m}\!,\!5$
9.4.	21:36:21 MESZ	Merkur in Unterer Konjunktion
11.4.	14:05:28 MESZ	Mond Erstes Viertel
18.4.	04:44:04 MESZ	Vollmond
25.4.	04:46:58 MESZ	Mond Letztes Viertel
3.5.	08:50:46 MESZ	Neumond
6.5.	**15:00:00 MESZ**	**η-Aquariiden (ETA), Dauer: 19.4.–28.5., ZHR 70**
7.5.	21:05:33 MESZ	Merkur in größter westlicher Elongation, 26,6°
10.5.	22:32:59 MESZ	Mond Erstes Viertel
11.5.	**16:54:00 MESZ**	**Venus bei Jupiter, Venus 34' südlich**
17.5.	13:08:43 MESZ	Vollmond
18.5.	**09:48:00 MESZ**	**Merkur bei Venus, Merkur 1° 22' südlich**
24.5.	20:52:15 MESZ	Mond Letztes Viertel

Zeiten bezogen auf die Mitte des deutschen Sprachraums (Nürnberg)

η-Aquariiden am 6. Mai

Im späten Frühjahr steigt die allgemeine Meteoraktivität langsam wieder an. Markant ist dabei der Meteorstrom der η-Aquariiden, der von Mitte April bis Ende Mai Sternschnuppen am Nachthimmel liefert. Der Ursprungskomet der η-Aquariiden ist, wie bei den Orioniden im Oktober, der Komet 1P/Halley, der bei seinen Umläufen um die Sonne in Sonnennähe Material verliert, das sich entlang der Bahn verteilt. Durchquert die Erde die Kometenbahn, verglüht das Material in der Erdatmosphäre und wird als Meteor sichtbar. Das diesjährige Maximum tritt am 6. Mai gegen 15:00 MESZ ein. Die maximale Anzahl der Meteore schwankt dabei (bei idealen Bedingungen, d.h. bei einer Grenzhelligkeit von $6^{m}\!,\!5$ und einer zenitnahen Radiantenposition) zwischen 40 und 85 pro Stunde. Diese Aktivität ist allerdings unter mitteleuropäischen Bedingungen nicht beobachtbar. Abgesehen davon, dass die höchste Aktivität während des Tages auftritt, was aber wegen des breiten Maximums nicht allzu sehr ins Gewicht fällt, geht der Radiant erst gegen 3:00 MESZ auf und erreicht zum Beginn der bürgerlichen Dämmerung eine Höhe von rund 15° über dem Horizont. Damit kann nur etwa ein Viertel der aufleuchtenden Meteore gesehen werden, so dass bei dunklem Himmel nur etwa 10–20 Meteore pro Stunde erwartet werden können. Die schnellen und oftmals hellen Meteore, die häufig ein Nachleuchten (Leuchten der durch den Meteoroideneintritt ionisierten umgebenden Luft) zeigen, kommen scheinbar aus dem »Krug« des Sternbilds Wassermann nahe des Sterns η Aqr.

Der Radiant der η-Aquariiden im April/Mai 2011

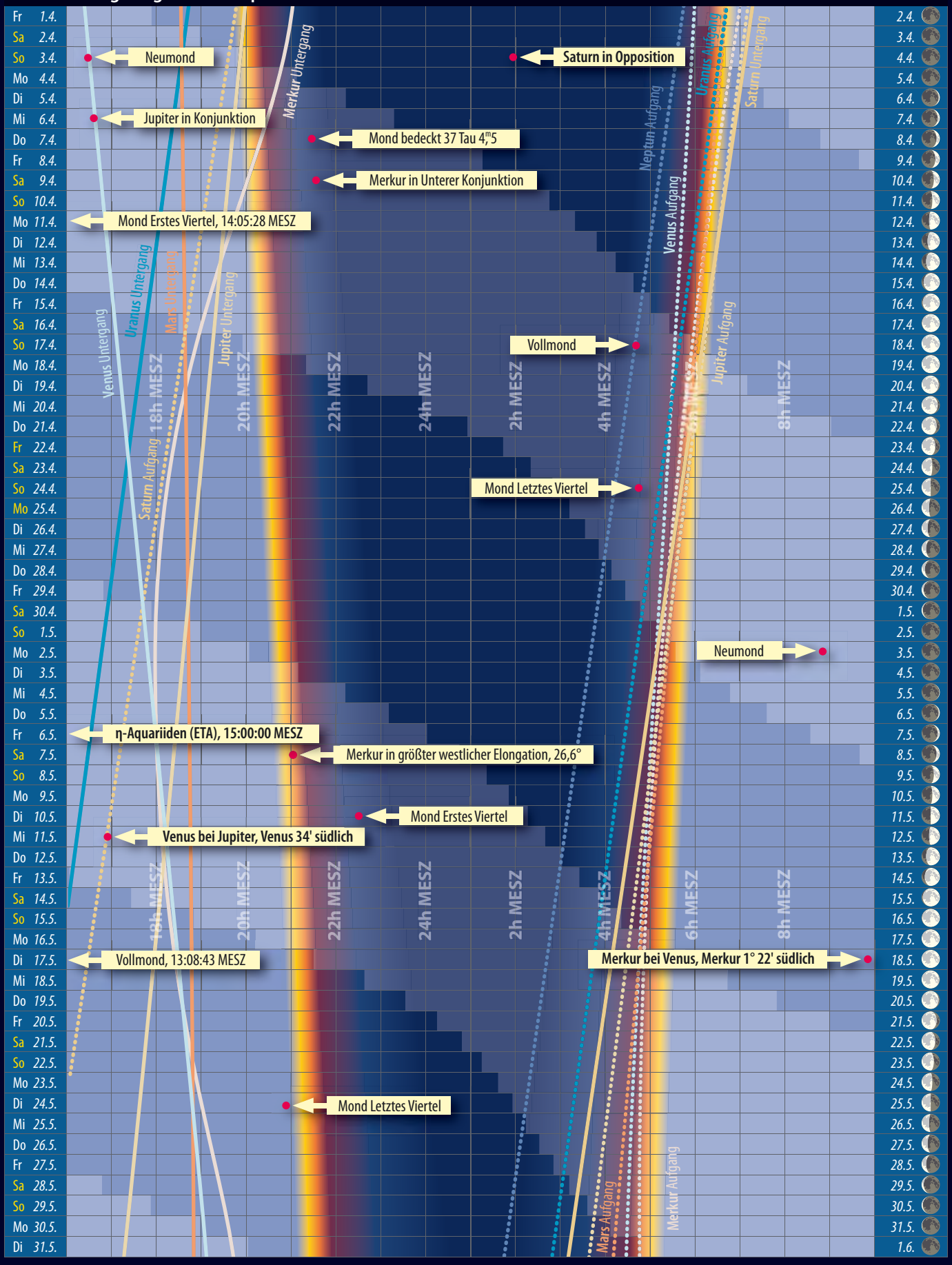


■ André Knöfel

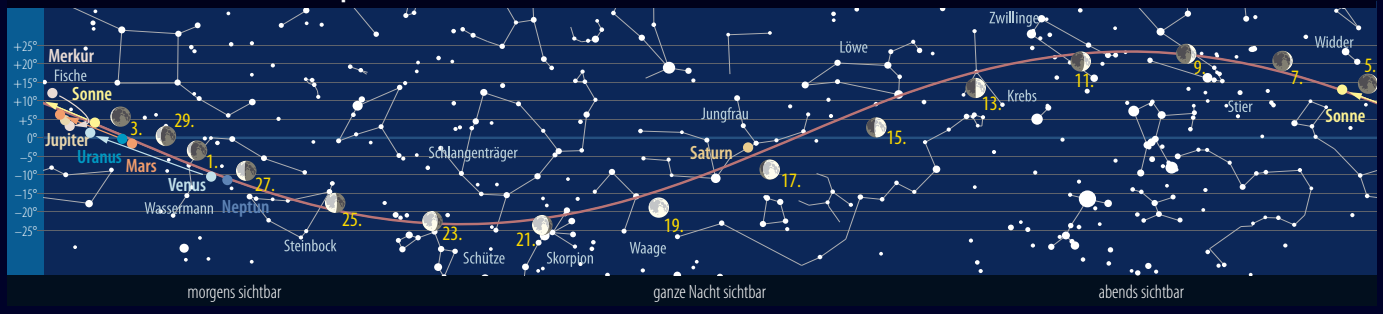
Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung nur zu privaten Zwecken. Die Weiterverbreitung ist untersagt.

Das Sonnensystem im April/Mai 2011

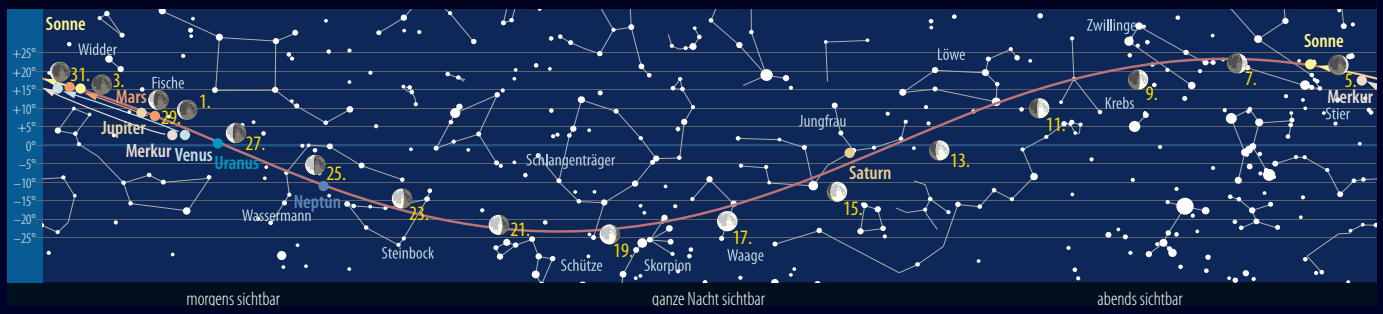
Dämmerungsdiagramm im April/Mai 2011



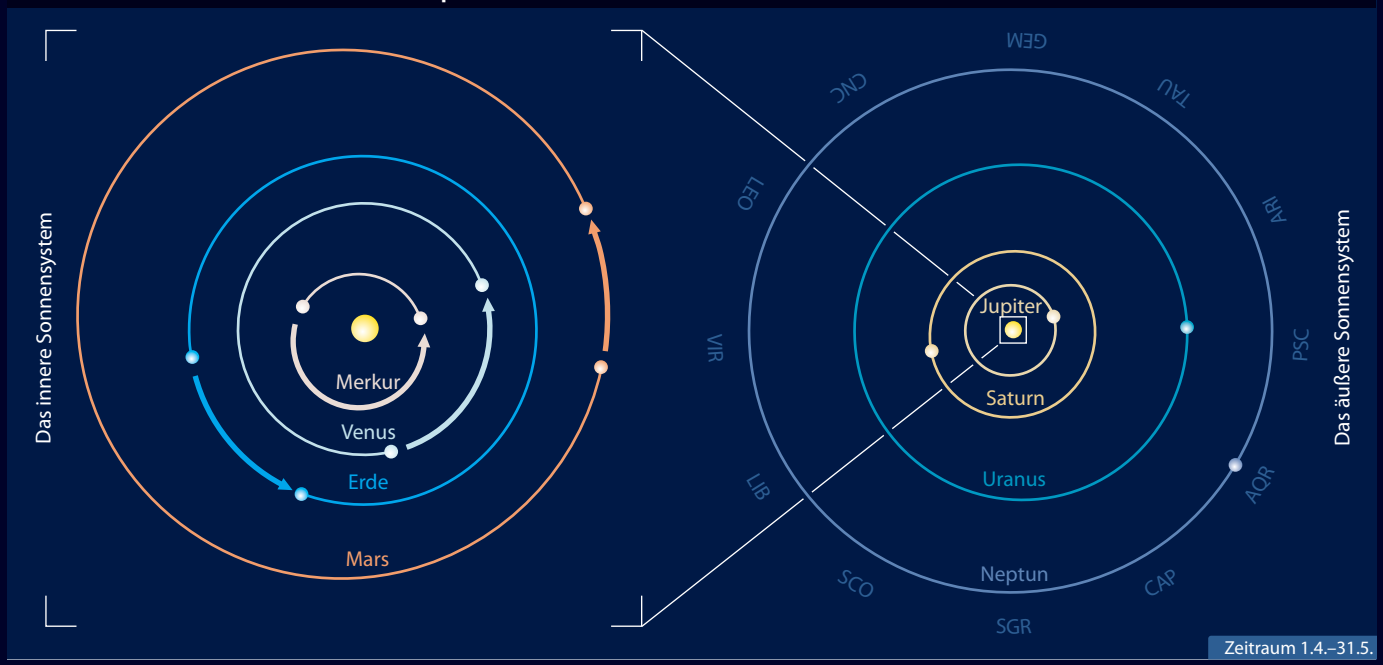
Der Lauf der Planeten im April 2011



Der Lauf der Planeten im Mai 2011

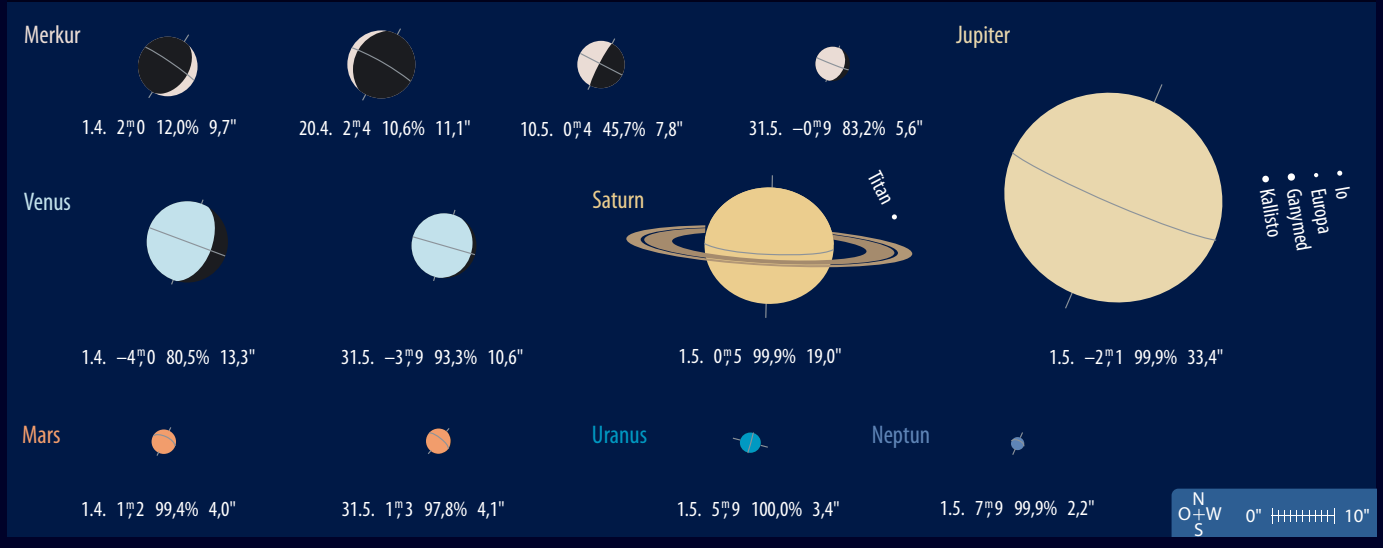


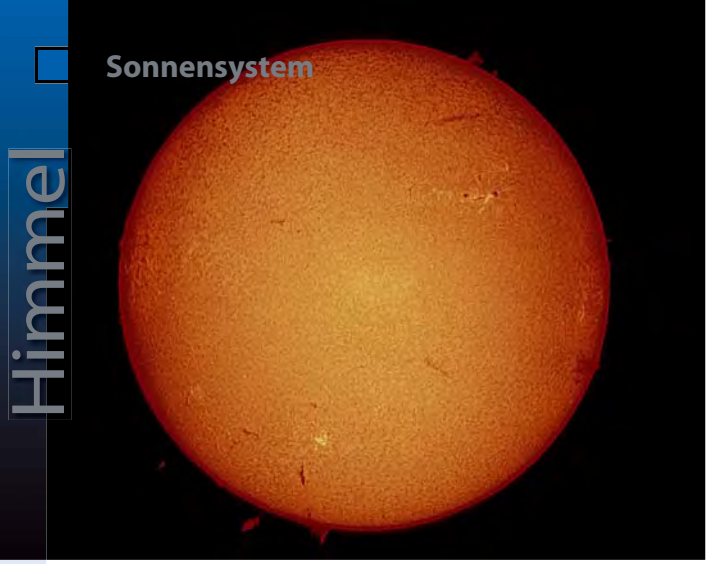
Die Planeten auf ihren Bahnen im April/Mai 2011



Zeitraum 1.4.–31.5.

Die Planeten im Fernrohr im April/Mai 2011





Sonne aktuell
Wo bleibt der Aufschwung?

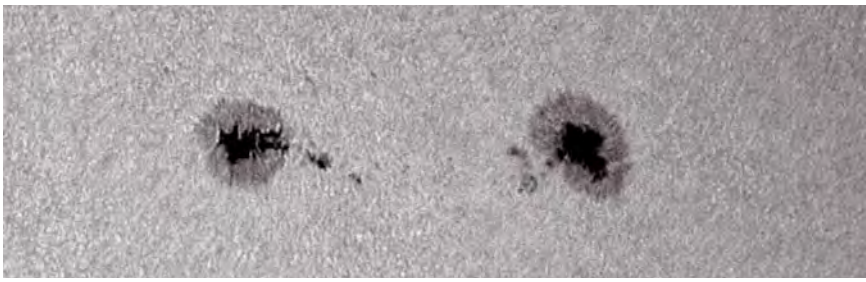


Abb. 1: Gesamtsonne im Hα-Licht am 16.11.2010, 12:25 MEZ. 4"-Refraktor bei 1000mm, 1/6s, Coronado Solarmax 60 + 2020 Telezentrik. *Erich Kopowski*

Abb. 2: Bipolare Fleckengruppe AR 11124 am 16.11.2010, 14:11 MEZ. 4"-Refraktor bei 7000mm, 1/80s, Solar Continuum Filter. *Erich Kopowski*

18 neue Fleckengruppen im November und Dezember 2010, das ist eine wahrlich magere Bilanz, zumal wirklich hoch entwickelte Gruppen immer noch nicht darunter waren. Nur Anfang November war für ein paar Tage eine E-Gruppe zu sehen. Die Eingruppierung in diese Klasse verdankte sie vor allem ihrer Ausdehnung, weniger ihrer Komplexität. Die am gleichen Tag sichtbare C-Gruppe wies sogar eine größere Gesamtfläche als die E-Gruppe auf, weshalb man hier grundsätzlich die Einstufung in die Klasse E in Frage stellen könnte.

In den nachfolgenden Wochen bevölkerten dann maximal Fleckengruppen der Klassen A bis D, H und J die Sonne. Eine spektakuläre Gruppe war nicht darunter: kleine penumbralose Gruppen und ein paar, die es schafften, in beiden Teilen ein allerdings nur rudimentäres Hofgebiet zu entwickeln, das dann aber nicht lange anhielt und meist wieder nach wenigen Tagen zerfiel. Dies ist ein mehr als deutlicher Hinweis auf die immer noch schwach ausgeprägten Magnetfelder, die für die Bildung von Sonnenflecken verantwortlich sind und auf eine weiterhin nur mäßige Entwicklung des laufenden Zyklus. Einige Aktive Regionen waren dabei so schwach, dass man sie nur im Hα-Licht sehen konnte, im Weißlicht waren sie nicht oder nur für ein paar Stunden zu erkennen. Es gab Fälle, in denen nur Satellitenaufnahmen schwache Fleckengruppen aufzeichneten, die aber mit Amateurteleskopen nicht erfasst werden konnten.

Die Folge: Seit dem Jahreshöchststand im September hat die Sonnenaktivität wieder deutlich abgenommen, insbesondere im Dezember. Der Abwärtstrend ist anscheinend stabil, aber nicht ungewöhnlich. Einbrüche während eines Aktivitätsanstiegs hat es früher in wesentlich kräftigeren Fleckenzyklen immer gegeben. In diesem bislang äußerst schwachen macht sich dies wesentlich stärker bemerkbar.

Ganz anders hingegen die Aktivität im Hα-Licht: Vor allem im November war diese deutlich erhöht. Am 4. und 6. gab es insgesamt drei M-Flares, die aber zu dicht am Sonnenrand aufstiegen, als dass ihre Partikel das Erdmagnetfeld hätten beeinflussen können. Diese schwachen Ausbrüche wären selbst bei zentraler Ausbruchsposition in der Sonnenscheibenmitte nicht in der Lage gewesen, Polarlichter hervorzubringen, von denen man im deutschsprachigen Raum mehr als ein ganz schwaches Glimmen am Nordhorizont hätte wahrnehmen können.

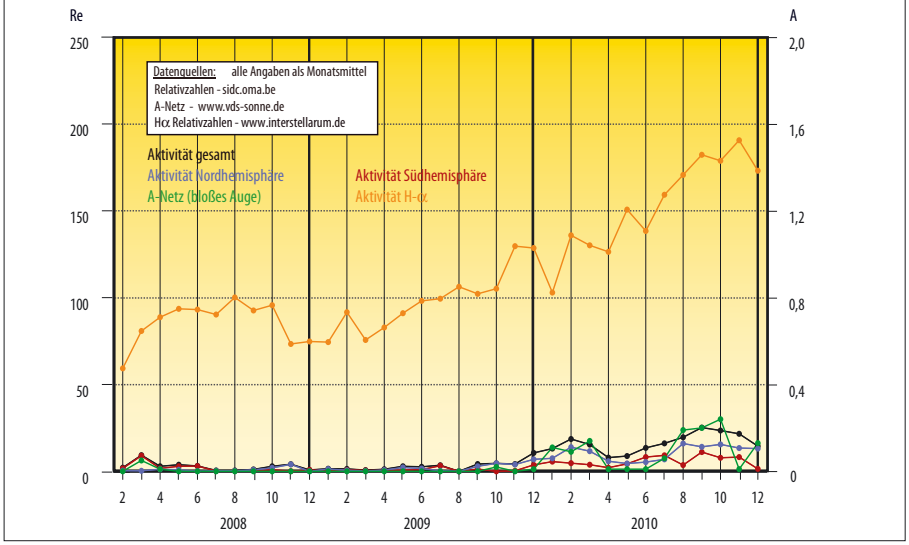
Auch die Prognosen für das Maximum um 2013 bis 2014 sind noch sehr verhalten. So hat im Dezember die NOAA (vgl. Surftipps) Vorhersagen und aktuelle Beobachtungen bis Dezember 2010 gegenübergestellt und bei der Sonnenfleckenrelativzahl und dem 10,7cm-Radiofluss eine erhebliche Diskrepanz festgestellt: Beide Parameter blieben weit hinter der prognostizierten Entwicklung zurück. Während bei der Zahl der Sonnenflecken ein Anstieg erwartet wurde, ging diese gegen Ende des Jahres 2010 wie berichtet zurück. Die Prognose beim 10,7cm-Radiofluss (Frequenz 2,8GHz) verhält sich ähnlich: Das Maximum wird hier für das letzte Quartal 2013 erwartet. Gleiches beim Marshall Space Flight Center der NASA: Hier geht man nicht einmal mehr in der optimistischen Variante von einer durchschnittlichen Relativzahl von über 100 aus und verlagert das kommende Maximum auf Ende 2013 (was zur Vorhersage der Radiostrahlung passen würde). Weitere Verschiebungen aufgrund der niedrigen Sonnenaktivität sind dabei nicht auszuschließen.

■ Manfred Holl

Surftipps

Vorhersage der NOAA:
www.swpc.noaa.gov/SolarCycle
Vorhersage der NASA: solarscience.msfc.nasa.gov/predict.shtml
Polarlichtseite von Ulrich Rieth:
www.ulrich-rieth.de

Relativzahlen und Flecken mit bloßem Auge



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

Planeten aktuell
Sturm auf Saturn

Der Ringplanet steht ideal am Abendhimmel – und passend zur Opposition am 4. April tobte der größte Sturm seit Jahrzehnten auf **Saturn**. Schon im Dezember 2010 entdeckt (vgl. interstellarum 74), entwickelte sich aus einem kleinen weißen Fleck in der Nördlichen Tropischen Zone (NTrZ) ein komplexes, weiß-bläuliches Gebilde mit einer langen »Wolkenschleppe«. Ende Dezember betrug deren Länge schon 50° und war im Januar bereits auf 100° angeschwollen. Damit hatte die Sturmzone eine Länge von 100000km. Der helle, inzwischen in mehrere Fragmente gespaltene helle Kern des Sturms bewegte sich mit einer Drift von 2,3°/d gegen Rotationssystem III.

Zwar sind weiße Flecke gerade in den Tropischen Zonen der Saturnatmosphäre nichts Seltenes und traten auch 2008 auf (vgl. interstellarum 58), aber ein derartig gewaltiges Ereignis übertrifft alle Sichtungen seit dem großen Weißen Fleck von 1990. Wahrscheinlich ist jedoch, dass der Sturm zum Erscheinungstermin dieses Heftes bereits so weit auseinander gezogen wurde, dass er nicht mehr als solcher zu erkennen ist.

Auf **Jupiter** setzte sich im Januar das SEB-Revival fort. Auch die Flecke der Südkomponente des neu entstehenden Äquatorialbands erreichten den Großen Roten Fleck (GRF), der nun verblasst. Seine Position liegt jetzt bei 161°.

Venus zeigte im Januar den Höhepunkt ihrer Morgensichtbarkeit, allerdings nur bei geringen Deklinationen und damit geringen Horizonthöhen. Dennoch gelangen interstellarum-Lesern einige schöne Bilder, die wie die der anderen Planeten auf www.planetenaktuell.de zu finden sind.

■ Ronald Stoyan

Abb. 1: Der große Saturnsturm Mitte Januar 2011.
a) 16.1.2011, 6:20 MEZ. 9,25"-SCT bei 6800mm, Basler acA640-100gm, R-RGB-Filter. *Torsten Edelmann*
b) 16.1.2011, 5:38 MEZ. 20"-Newton bei 9300mm, DMK 21AU04.AS, Astronomik RGB-Filter. *Thomas und Florian Winterer*

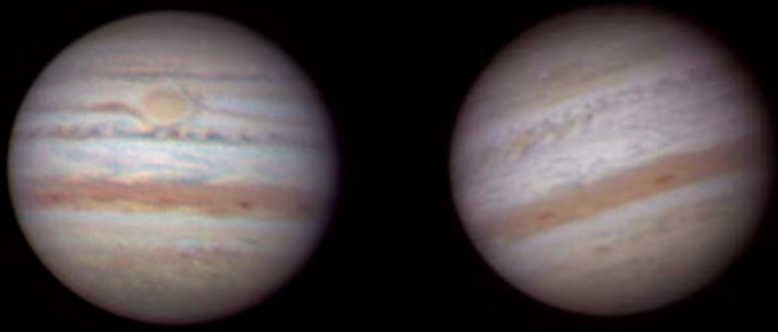


Abb. 2: Jupiters SEB-Revival hat den GRF erreicht.
a) 16.1.2011, 17:51 MEZ. 9,25"-SCT bei 6800mm, Basler acA640-100gm, RGB-Filter. *Torsten Edelmann*
b) 5.1.2011, 17:06 MEZ. 20"-Newton bei 8500mm, DMK 21AU04.AS, Astronomik RGB-Filter. *Thomas Winterer*

Abb. 3: Venus im UV-Licht, 27.11.2010, ▸ 7:00 MEZ. 20"-Newton bei 8300mm, DMK 21AU04.AS, Astrodon UV-Filter, Astronomik IR742-Filter. *Thomas und Claudia Winterer*

Surftipps

Aktuelle Planetenbilder:
www.planetenaktuell.de
Saturnsturm-Auswertung:
astrosurf.com/planetessaf/saturne/saturn_2010-NTrZ-storm.html

Kometen aktuell
Langzeit-Komet Garradd

Rund 14 Monate lang – bis zum Juni 2012 – wird der Komet C/2009 P1 (Garradd) durchgehend am Himmel zu sehen sein, davon sollte er ein ganzes Jahr lang heller als $10^{m},0$ bleiben. Zuletzt war im Jahre 2009 der Komet C/2006 W3 (Christensen) mit einer derart langen Beobachtungsperiode ohne Unterbrechungen aufgefallen. Entdeckt wurde C/2009 P1 am 13. August 2009 von Gordon Garradd mit dem 0,5m-Schmidt-Teleskop am Siding Spring Observatorium in Australien. Der Komet war zu diesem Zeitpunkt $17^{m},5$ hell und es deutete noch nichts auf eine für Amateure interessante Himmelserscheinung hin. Erst als sich zeigte, dass der Schweifstern zum Zeitpunkt seiner Entdeckung noch einen Sonnenabstand von respektablen 7,8AE hatte

Surftipps

Aktuelle Kometenfotos:
www.kometenaktuell.de
Bahnelemente und Ephemeride:
ubasti.cfa.harvard.edu/~cgi/ReturnPrepEph?d=c&o=CK09P010
Helligkeit und Aufsuchkarten:
www.aerith.net/comet/catalog/2009P1/2009P1.html
Hauptgürtelkometen: star.pst.qub.ac.uk/~hhh/mbcs.shtml

Kometen im April/Mai

Name	Entdeckung	Perihel	Erdnähe	Beobachtungsfenster	erwartete Helligkeit
C/2009 P1 Garradd	13.8.2009	23.12.2011 (1,55AE)	5.3.2012 (1,27AE)	April 2011 bis Juni 2012	11^{m} bis 10^{m}

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt

Asteroidenkollision oder schlafender Komet?

Kleinplanet oder Komet? (596) Scheila am 27.12.2010. *Michael Jäger*

Einen überraschend hellen Kometen glaubte der US-Astronom Steve Larson vom Catalina Sky Survey am 11. Dezember 2010 auf seinen Aufnahmen gefunden zu haben. Das $13^{m},5$ helle Objekt stellte sich allerdings als der Asteroid (596) Scheila heraus, der bereits im Jahre 1906 von August Kopff in Heidelberg entdeckt worden war. Der Kleinplanet hatte seine Helligkeit um etwa zwei Größenklassen gesteigert und ein zweifacher, stark gekrümmter Staubschweif hatte sich gebildet. Den ganzen Dezember über konnte der neue »Komet« gut mit Amateurmitteln verfolgt werden, auch wenn die seltsamen Schweifstrukturen langsam verblassten.

Der über 100km große Himmelskörper, der sich auf einer Umlaufbahn im Asteroidengürtel befindet, könnte damit zum größten Vertreter der erst seit wenigen Jahren bekannten Klasse der »Hauptgürtel-Kometen« zählen. Es handelt sich dabei um Kleinkörper, die kometare Eigenschaften (Koma und/oder Schweif) aufweisen, sich aber auf einer gewöhnlichen Asteroidenbahn befinden. Der zuerst entdeckte Vertreter dieser neuen Kometenklasse war der Kleinplanet 1979 OW7, der seitdem er 1996 und 2002 Ausbrüche erlitten hatte, als 133P/Elst-Pizarro gelistet wird. Bislang sind erst vier solcher Kometen gesichert bekannt, neben 133P sind dies C/2005 U1 (Read), 176P/LINEAR und P/2008 R1 (Garradd). Ihre Bahnen liegen im äußeren Hauptgürtel, wo es viele kohlenstoffhaltige Asteroiden mit flüchtigen Bestandteilen gibt. Vor allem in Perihelnähe können bei diesen Kometen sporadisch – möglicherweise auch durch Einschläge von kleineren Himmelskörpern ausgelöst – Aktivitätsschübe auftreten. Als weiterer Kandidat für einen Hauptgürtel-Kometen galt eine Zeit lang P/2010 A2 (LINEAR), dessen Aktivitätsausbruch Anfang des Jahres 2010 aber inzwischen auf eine Kollision zurückgeführt wird. Er bewegt sich auf einer Bahn im inneren Hauptgürtel (Flora-Familie), deren Mitglieder als felsig und gasarm gelten.

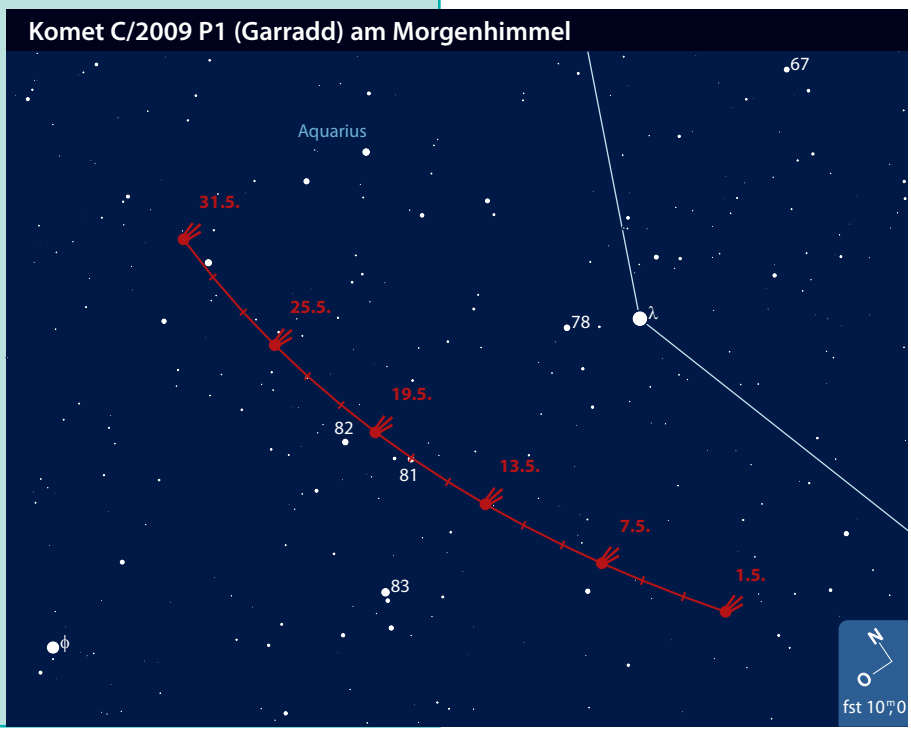
Die Ursachen für den Ausbruch von (596) Scheila sind noch nicht vollständig geklärt. Die vorläufigen Beobachtungsergebnisse (etwa die Form des Schweifes) sprechen aber eher dafür, dass auch hier ein Zusammenstoß mit einem anderen Kleinkörper Auslöser war. Dann würde er weiterhin als Kleinplanet (596) Scheila geführt, andernfalls würde er wohl in 2XXP/Larson umbenannt werden.

und sein Perihel erst Ende 2011 in 1,55AE Abstand durchlaufen würde, konnte von einem hellen Kometen ausgegangen werden. Erdnähe, maximale nördliche Deklination und größte Helligkeit (ca. $5^{m},0$) werden zeitgleich Anfang März 2012 eintreten und der Komet wird dabei ideal am Nordhimmel unweit des Pols beobachtbar sein. C/2009 P1 dürfte physikalisch ein recht großer Komet sein, die absolute Helligkeit wird auf etwa $3^{M},0$ geschätzt (die angenommene Helligkeit, wenn der Komet jeweils 1AE von Erde und Sonne entfernt wäre). Damit liegt er etwa im Bereich des Kometen 1P/Halley bei seiner letzten Wiederkehr.

Nach seiner Konjunktion mit der Sonne im Februar 2011 kommt C/2009 P1 im April langsam am Morgenhimmel in Sicht. Er befindet sich im Sternbild Wassermann und ist vorerst noch ein eher schwieriges Objekt. Im letzten Monatsdrittel kann erstmals versucht werden, den ca. $11^{m},0$ hellen Kometen kurz vor Dämmerungsbeginn aufzuspüren. Allerdings stört der abnehmende Mond die Beobachtung in diesem Zeitraum. Im Mai verbessert sich die Situation dann stetig, der Sonnenabstand wächst im Laufe des Monats von 60° auf 85° an. Auch die Helligkeit wird allmählich ansteigen und bis zum Monatsende könnte der Schweifstern schon $10^{m},0$ hell sein. Die Distanz zur Erde beträgt noch immer ca. 3,0AE, die Bewegung am Himmel ist dementsprechend gering – der Komet wandert nur langsam nördlich in Richtung Sternbild Fische, das er Anfang Juni erreichen wird.

■ Burkhard Leitner

Komet C/2009 P1 (Garradd) am Morgenhimmel

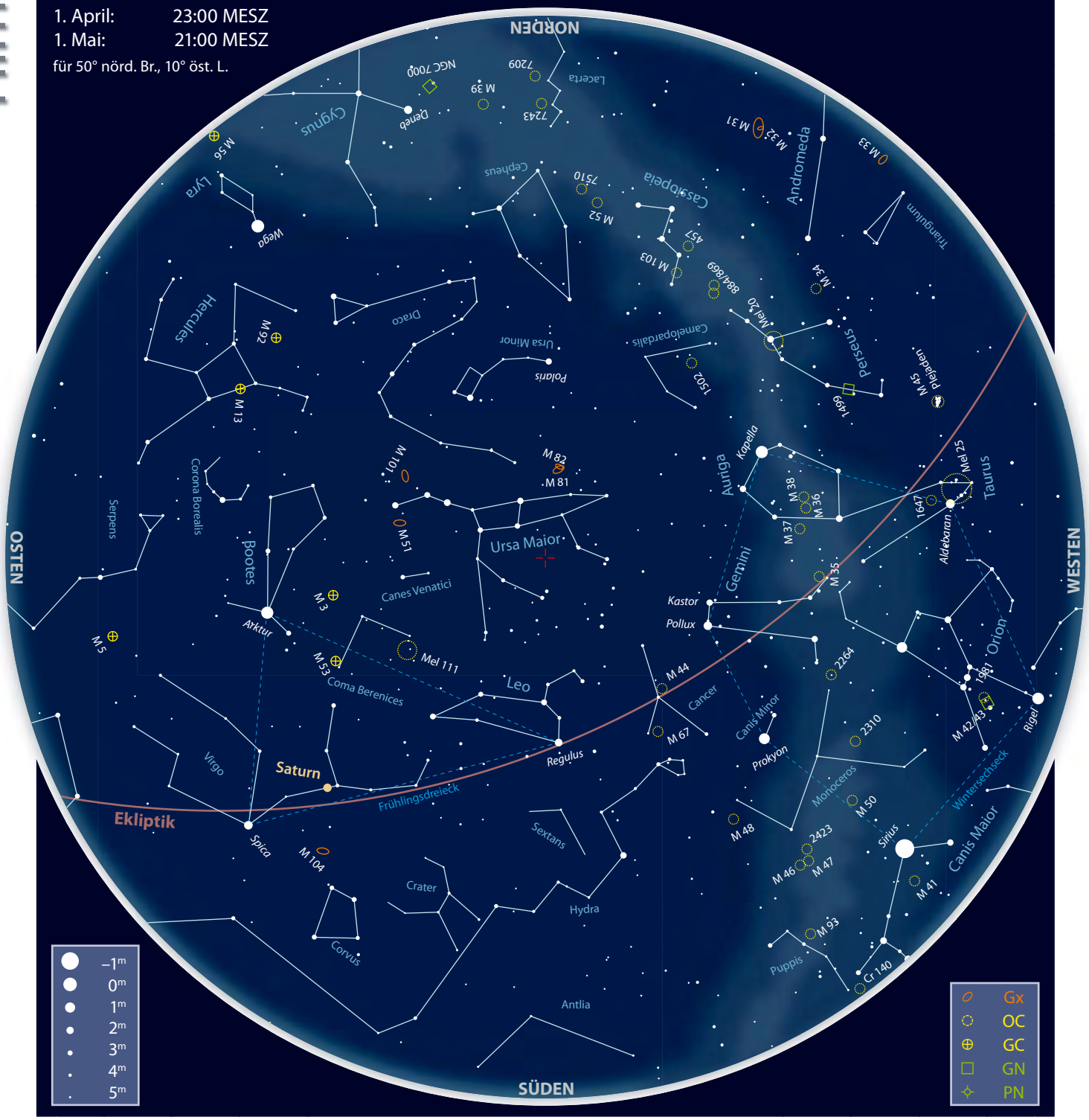


Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung nur zu privaten Zwecken. Die Weiterverbreitung ist untersagt.

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

Der Sternhimmel im April/Mai 2011

1. April: 23:00 MESZ
1. Mai: 21:00 MESZ
für 50° nörd. Br., 10° öst. L.



Beobachtungsempfehlungen für April/Mai

Name	Empfehlung für	Typ	R. A.	Dekl.	Helligkeit	Größe	Entfernung	DSRA/Uran.
Sonne	bloßes Auge (Filter!)	St	$0^h\,40^{min} – 4^h\,30^{min}$	4° 18' – 21° 49'	–26,7	32'	149,5–151,7 Mio. km	–/–
M 44	Fernglas	OC	$08^h\,40{,}0^{min}$	+19° 40'	3,1	95'	619 Lj	10/141
NGC 4485/4490	Teleskop	Gx	$12^h\,30{,}5^{min}/12^h\,30{,}6^{min}$	+41° 42'/+41° 39'	11,3/9,5	2,4'×1,8'/6,4'×3,2'	31 Mio. Lj	12/75
NGC 4725	Teleskop	Gx	$12^h\,50{,}4^{min}$	25° 30'	9,2	10,4'×7,2'	41,1 Mio. Lj	12/149
HCG 55a–e	Teleskop	Gx	$11^h\,32{,}1^{min}$	70° 49'	15,9 – 17,4	1'	671 Mio. – 1518 Mio. Lj	–/–

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

Frühlings-Erwachen

Astronomie mit bloßem Auge
Sonnenflecken ohne Optik

Christoph Rollwagen

Sonnenflecken sind manchmal so groß, dass man sie schon mit bloßem Auge sehen kann; bei Sonnenauf- oder Untergängen auch ohne Filter.

Lange wurden Sonnenbeobachter in den letzten Jahren auf die Folter gespannt: Das Aktivitätsminimum erwies sich als besonders zäh und ausdauernd. So erfüllte sich auch die Voraussage aus interstellarum 63 nicht, schon im Frühling 2009 freiäugig – natürlich mit einem geeigneten Filter! – Sonnenflecken zu sichten. Dies gelang erst am 26.10.2009, so dass 574 Tage vergangen waren seit der letzten erfolgreichen Beobachtung am 31.3.2008! Beim letzten Minimum 1994/95 waren es lediglich 303 Tage. Nach dieser Durststrecke ging es zum Glück bergauf: Seither konnten bis Dezember 2010 immer an einigen wenigen Tagen im Monat freiäugig Sonnenflecken beobachtet werden – einzige Ausnahme war der November. Für Beobachter mit dem bloßen Auge stellt sich die Sonnenaktivität also positiver als der allgemeine Trend dar (vgl. Sonne aktuell S. 22). Am 4.8.2010 sahen sogar neun von zwölf Beobachtern einen Fleck. Dass es nicht alle waren, zeigt aber auch, dass, wie in anderen Sparten der visuellen Astronomie, verschiedene Faktoren eine Rolle spielen, z.B. die Qualität des Himmels, Beobachtungserfahrung oder die individuelle Tagesform. Ebenso kann die Benutzung unterschiedlicher Filter die eigenen Ergebnisse beeinflussen. So zeigen Sonnenfinsternisbrillen mit schwarzer Polymerfolie ein angenehm gelbes Bild der Sonne, bilden diese aber nicht ganz so scharf und kontrastreich ab wie solche mit der unter Sonnenbeobachtern so beliebten Astro-Solar-Folie. Diese wiederum sind anfälliger für Reflexionen und zeigen ein eher kaltes, weißes Sonnenbild mit leichtem Blaustich. Zu warnen ist vor Experimenten mit sog. Rettungsfolie, Schweißergläsern oder rußgeschwärztem Glas. Neben der schlechteren Bildqualität kann gefährliche UV-Strahlung ungehindert zum Auge dringen. Der minimale Preis von ca. 2€ für eine sichere Brille sollte einem der Schutz des Augenlichtes wert sein.

In den nächsten Monaten und Jahren wird das Sonnenfleckenmaximum, das nach neueren Prognosen um das Jahr 2013 eintreffen wird, auch freiäugig nachvollzogen werden können. Beim letzten Maximum 2001/2002 gab es mehrere Monate, in denen an jedem Tag Flecken gesichtet worden sind. Vier Flecken gleichzeitig waren keine Seltenheit, teilweise waren sogar bis zu fünf zu sehen! Auch wenn man von einem etwas niedrigeren Aktivitätsmaximum ausgeht, so sollte sich in nächster Zeit doch einiges tun auf der Sonne. Wann sehen Sie zwei Flecken gleichzeitig?

■ Kay Hempel

Surftipps

Fleckenzahlen mit bloßem Auge: www.vds-sonne.de/index.php?page=gem/res/results.html#anetz

Mitmachen beim A-Netz: www.vds-sonne.de/index.php?page=gem/res/../../de/ag.html#anetz

Mitmachen beim A-Netz

Die Fachgruppe Sonne sammelt u.a. auch die Beobachtung von Sonnenflecken mit dem bloßen Auge. Derzeit senden etwa 23 Beobachter ihre Ergebnisse regelmäßig ein. Diese Ergebnisse werden auch in interstellarum in der Rubrik »Sonne Aktuell« in der Grafik unter A-Netz (grüne Kurve) veröffentlicht. Wenn Sie selbst regelmäßig mit bloßem Auge die Sonne beobachten, können Sie Ihre Ergebnisse gerne an die Fachgruppe einsenden (vgl. Surftipps).

Astronomie mit dem Fernglas **M 44**

Für den Offenen Sternhaufen M 44 kann man getrost die schon oft gelesene Beschreibung »ideales Beobachtungsobjekt für das Fernglas« verwenden. Auch der Autor hat diese Erfahrung gemacht, als er vor etlichen Jahren M 44 mit einem typischen Einsteigerteleskop erstmalig aufgesucht hat. Aufgrund eines kleinen Gesichtfelds war der Anblick enttäuschend, da nur wenige Sterne des über 1° großen Haufens gleichzeitig sichtbar wurden und der wunderbare Haufencharakter gänzlich unerkannt blieb. Dagegen verfügt praktisch jedes Fernglas über ein ausreichend großes Sehfeld, um den Sternhaufen in der Übersicht darzustellen. M 44, auch Praesepe (lat. Krippe) oder Beehive (engl. Bienenkorb) genannt, erscheint im zeitigen Frühjahr dem bloßen Auge als neblige Aufhellung, etwa im Zentrum des unscheinbaren Sternbildes Krebs. Eingerahmt wird der Haufen von den Sternen γ Cnc und δ Cnc, die im Deutschen als nördlicher und südlicher Esel bezeichnet werden: So dient M 44 den zwei Packtieren aus der griechischen Mythologie als Futterkrippe. Mit einem Alter von etwa 590 Millionen Jahren [1] zählt die Sterngruppe bereits zu den alten Offenen Sternhaufen. Die Entfernung zur Erde beträgt ca. 619 Lichtjahre [2].

Bereits ein kleines Taschenfernglas mit 20mm Öffnung und ein einigermaßen dunk-

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

Lambert Spix

Walter Koproun

Abb. 1: M 44 im 10×50-Fernglas, Sehfeld etwa 6°. ▲

Abb. 2: Helle bläuliche Sterne kennzeichnen den jungen Sternhaufen der Praesepe alias M 44.

ler Vororthimmel mit einer Grenzgröße von etwa 5^m genügen, um gut 20 der hellsten Sterne von M 44 zu zeigen. Im typischen 10×50-Fernglas erscheinen dann 30 bis 40 seiner über 200 Mitglieder. Interessant ist auch ein Vergleich zu der Beobachtung Galileo Galileis, der im Jahre 1610 mit dem kurz zuvor erfundenen Teleskop etwa 40 Sterne des Offenen Sternhaufens erkennen konnte. Die Sterne gruppieren sich in zwei auffälligen keilförmigen Mustern, mittig von M 44. Der größere nördliche Keil, mit dem Stern 39 Cnc an seiner Spitze, zeigt in Richtung Nordwesten. Das kleinere südliche Muster, ist nach Südwesten ausgerichtet. Beobachter beschreiben diesen Teil des Sternhaufens oftmals als kleinere Version der Hyaden, manche sehen auch eine Miniaturausgabe des Sternbilds Cepheus. Auf jeden Fall findet sich an der Spitze der »Kleinen Hyaden« ein weiteres Objekt für den aufmerksamen Fernglasbeobachter: ein Mehrfachsystem, dessen Komponenten in der Literatur unter verschiedenen Bezeichnungen wie Burnham 584, S 571 oder ADS 6915 zu finden sind. Drei Komponenten mit visuellen Helligkeiten von etwa 7^m sind im Fernglas sichtbar. Mit einem Abstand von 45" bzw. 93" lassen sie sich bereits mit 8-facher Vergrößerung trennen, bei 10-facher Vergrößerung gelingt dies sicher, in der Regel sogar freihändig.

■ Lambert Spix

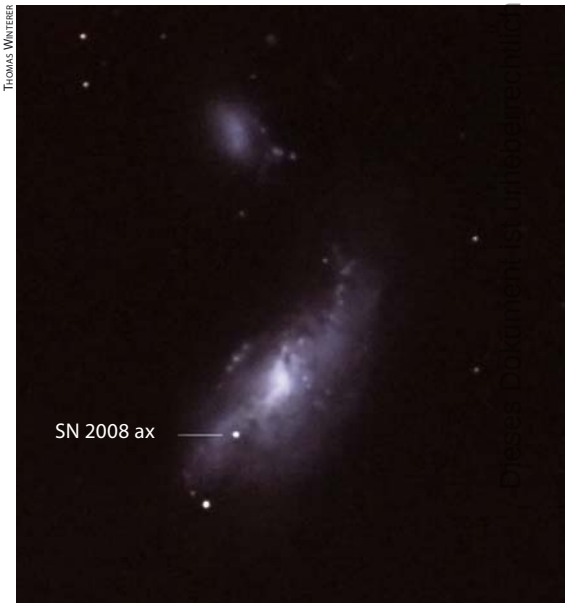
[1] Fossati, L. et al.: The effect of rotation on the abundances of the chemical elements of the A-type stars in the Praesepe cluster, Astron.Astrophys. 483, 891 (2008)
[2] van Leeuwen, F.: Parallaxes and proper motions for 20 open clusters as based on the new Hipparcos catalogue, Astron. Astrophys. 497, 209 (2009)

Objekt der Saison **NGC 4485/4490**

Das unscheinbare Sternbild der Jagdhunde ist eines der beliebtesten Ziele von Galaxienjägern am Frühlingshimmel. Zwar erreicht hier die Galaxiendichte nicht ganz so exorbitant hohe Werte wie in den etwas weiter südlich gelegenen Himmelsgebieten rund um den Virgohaufen, allerdings sind die Galaxien des Sternbilds im Schnitt heller und detailreicher und zeigen oft schon in kleinen bis mittleren Teleskopen erste Strukturen. Auffallend ist dabei der hohe Prozentsatz an ungewöhnlich geformten und wechselwirkenden Objekten: Immerhin ein Drittel der Galaxien heller als $11^m{,}5$ sind aufgrund morphologischer Besonderheiten in den einschlägigen Werken von Arp [1] und Vorontsov-Velyaminov [2] verzeichnet.

Das neben dem Whirlpoolnebel M 51 wohl eindrucksvollste wechselwirkende Galaxienpaar des Sternbilds ist das aus den beiden Komponenten NGC 4485 und NGC 4490 bestehende System Arp 269. Die beiden Galaxien sind Teil eines lockeren Galaxienverbundes, der mit NGC 4618/4625 (Arp 23) und NGC 4627/4631 (Arp 281) weitere prominente Einträge aus dem Atlas pekuliärer Galaxien umfasst [1]. Sie werden ausführlicher in dem Beitrag der Serie »100 Quadratgrad Himmel« (S. 44) beschrieben. Wie bei vielen hellen Galaxien des Frühlingshimmels geht auch hier die Entdeckung auf Wilhelm Herschel zurück, der beide Galaxien am 14. Januar 1788 mit seinem 18,7"-Reflektor erstmals sichtete. Die massereichere Komponente des Doppelsystems NGC 4490 ist eine Spirale vom Typ SBd, ihr masseärmerer Partner NGC 4485 hingegen wird als irreguläre Galaxie vom Magellantyp klassifiziert. In beiden Fällen ist die Form jedoch durch den gravitativen Reigen der beiden Galaxien deutlich in Mitleidenschaft gezogen worden. Zu den auffälligsten durch die Wechselwirkung hervorgerufenen Merkmalen gehören dabei eine Materiebrücke zwischen beiden Galaxien sowie ein Gezeitenschweif an der Ostkante von NGC 4490 [3]. Zudem ist die Scheibe von NGC 4490 deutlich in Richtung ihres Wechselwirkungspartners verzerrt.

Das wechselwirkende Galaxienpaar NGC 4485/90 gehört zu den schönsten seiner Art – 2008 war in NGC 4490 eine Supernova zu sehen.



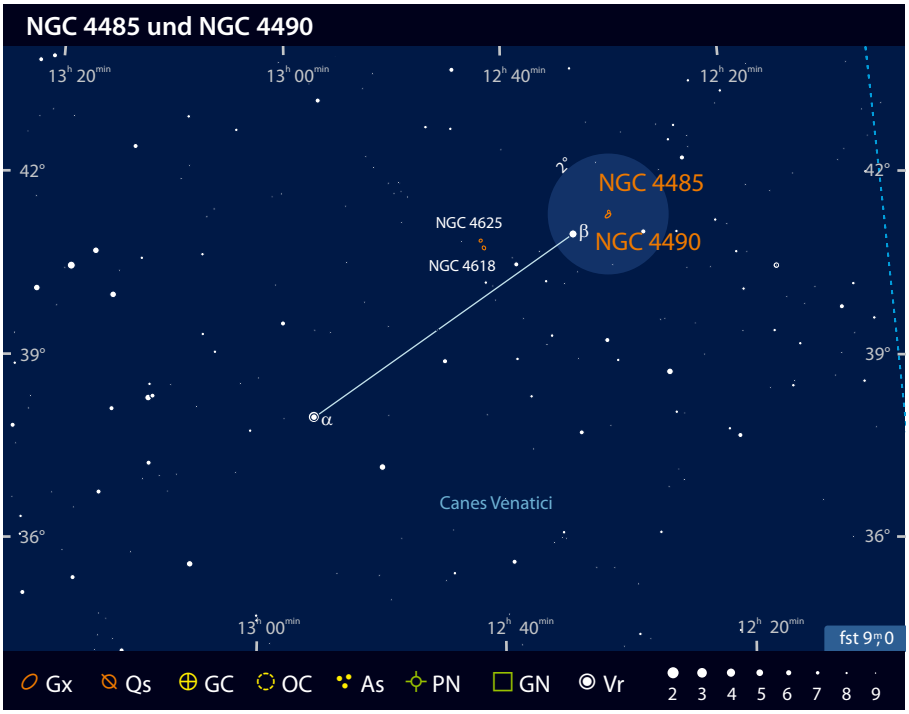
Thomas Winterer

geschützt. Nutzung nur zu privaten Zwecken. Die Weiterverbreitung ist unte

Anhand der bislang veröffentlichten Fachliteratur ergibt sich mittlerweile ein ziemlich vollständiges Bild über den Ablauf der Kollision zwischen den beiden Galaxien. Eine Schlüsselrolle dürfte dabei dem sehr ausgedehnten Halo von NGC 4490 zukommen, der immerhin knapp 20 Mrd. Sonnenmassen in sich vereint [4]. Radio- und Röntgenaufnahmen lassen im Südteil von NGC 4485 eine Stoßfront erkennen, die offenbar beim Durchgang der Galaxie durch diesen Halo entstanden ist. Die augenblickliche Position dieser Stoßfront wird im Visuellen durch eine Kette heller und massereicher HII-Regionen angezeigt, deren hellste bereits ab 10" Öffnung als stellare Quelle identifiziert werden kann [5]. NGC 4485 selbst hat als Folge der Kollision bereits einen Großteil ihres interstellaren Gases eingebüßt und wird in den nächsten Jahrmilliarden wohl vollständig von ihrem massereicheren Partner aufgerieben werden [6]. Von den beiden bislang in Arp 269 beobachteten Supernovae verdient vor allem die im März 2008 aufgeleuchtete SN 2008ax eine Erwähnung: Nicht nur ließ sich hier anhand von Archivaufnahmen des Hubble-Teleskops der Vorläuferstern (vermutlich ein heliumreicher Wolf-Rayet-Stern) der Supernova identifizieren [7]; im Zuge der Untersuchungen der im Maximum $13^{m},6$ hellen Sternexplosion konnte auch die Entfernung des Galaxienpaars zu knapp 31 Mio. Lichtjahren bestimmt werden [8].

Für visuelle Beobachter gehören NGC 4485 und NGC 4490 zu den interessantesten Zielen in dieser an Höhepunkten nicht gerade armen Himmelsregion und eine Beobachtung lohnt sich bereits mit kleinen Öffnungen. Das Auffinden der Galaxien gestaltet sich dabei aufgrund der Nähe zu β CVn ausgesprochen einfach. Die hellere Komponente NGC 4490 gehört mit $9^{m},8$ zu den zehn hellsten Deep-Sky-Objekten des Sternbilds und ist unter guten Bedingungen bereits im 10×50-Fernglas als winziger, sehr schwacher Nebelfleck zu erkennen. In einem 2,5"-Teleskop erscheint die Galaxie als länglicher Nebelfleck, zeigt aber sonst noch keine Details. Der mit $11^{m},9$ deutlich lichtschwächere Partner NGC 4485 lässt sich in Teleskopen ab 4" als schwacher, Nord-Süd elongierter Nebelfleck beobachten. Mit 10" erscheint NGC 4490 als etwa im Verhältnis 3:1 elongierte Galaxie mit einem schwachen, stellaren Kern im Zentrum. Unter guten bis exzellenten Bedingungen zeigen sich bei geduldiger Beobachtung weitere Details, darunter eine gegenüber der Hauptachse verkippte Zentralregion sowie der in Richtung NGC 4485 gekrümmte Nordwestarm der Galaxie. In noch größeren Teleskopen ist Arp 269 eines der faszinierendsten Galaxienpaare des Frühlingshimmels und bietet genügend Raum für ausgiebige Beobachtungen. Passionierte Beobachter mögen dabei versuchen, die sich hier bietende Detailfülle in Form einer Zeichnung festzuhalten. Schicken Sie uns ihre Ergebnisse!

■ Matthias Kronberger



[1] Arp, H. C.: Atlas of Peculiar Galaxies, California Institute of Technology, Pasadena, USA (1966)

[2] Vorontsov-Velyaminov, B. A., Noskova, R. I., Arkhipova, V. P.: The catalogue of interacting galaxies by Vorontsov-Velyaminov, Astron. Astrophys. Trans. 20, 717 (2001)

[3] Roberts, T. P. et al.: A Chandra observation of the interacting pair of galaxies NGC 4485/4490, MNRAS 337, 677 (2002)

[4] Clemens, M. S., Alexander, P., Green, D. A.: Possible formation scenarios for the giant H I envelope around the NGC 4490/4485 system, MNRAS 297, 1015 (1998)

[5] Restemeier, D.: NGC 4490 und NGC 4485, www.astro-visuell.de/astro/zeichnung/ngc_4485_4490.htm

[6] Clemens, M. S., Alexander, P., Green, D. A.: Ram-pressure stripping of the interstellar medium in NGC 4485, MNRAS 312, 236 (2000)

[7] Chevalier, R. A., Soderberg, A. M.: Type IIb Supernovae with compact and extended progenitors, Astron. J. 711, 40 (2010)

[8] Pastorello, A. et al.: The Type IIb SN 2008ax: spectral and light curve evolution, MNRAS 389, 955 (2008)

Objekt der Saison NGC 4725

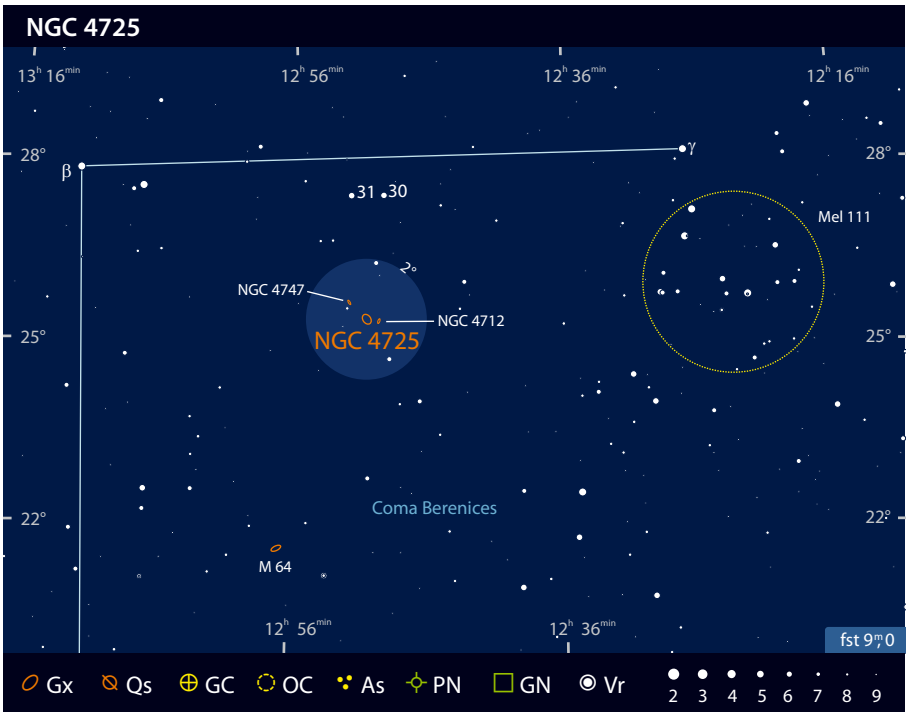
Das Haar der Berenike (lat.: Coma Berenices) ist ein vergleichsweise kompaktes und unscheinbares Sternbild am nördlichen Frühlingshimmel. Auf einer Fläche von 386 Quadratgrad finden sich hauptsächlich schwächere Sterne ab der 4. Größenklasse. Aufgrund der Nähe des galaktischen Nordpols bietet das Sternbild aber einen ungetrübten Blick aus unserer Milchstraße heraus. Daraus resultiert auch das für Beobachter und Fotografen überreiche Angebot an Deep-Sky-Objekten. Neben dem mit bloßem Auge sichtbaren Sternhaufen Melotte 111 [1] finden sich im Sternbild acht Objekte aus dem Messier-Katalog und annähernd 1000 Objekte aus den NGC/IC-Katalogen. Eine der hellsten und zugleich interessantesten Galaxien des Sternbildes ist NGC 4725.

Die Galaxie übertrifft mit einer visuellen Helligkeit von $9^{m},3$ sogar einige der Entdeckungen des Messier-Katalogs. Trotzdem blieb sie Messier und seinen Kollegen verborgen und konnte erst bei der intensiven Durchmusterung von W. Herschel entdeckt werden. Herschel hatte die Galaxie am 10. April 1785 mit seinem 18,7"-Reflektor entdeckt [2] und beschrieb sie als ziemlich helles, irregulär rundes Objekt mit einem kompakten, hellen Zentrum. Bemerkenswert ist immer wieder die Anzahl der Entdeckungen, die Herschel seinerzeit in einer einzigen Nacht gelangen. Allein in der Entdeckungsnacht von NGC 4725 wurden noch 32 weitere Objekte – zumeist Galaxien in den Sternbildern Leo und Coma Berenices – erstmalig beobachtet. In der darauf folgenden Nacht gelangen sogar 72 Neu-

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

Herbert Walter

NGC 4725, eine der hellsten Galaxien im Haar der Berenike, wird von NGC 4747 (links oben) und NGC 4712 (rechts) begleitet.



entdeckungen. Im März des Jahres 1850 beobachtete Lord Rosse die Galaxie und beschrieb mit den einfachen Worten »Another spiral« als erster die Spiralnatur der Galaxie. Einige Jahre später fügte er treffend hinzu: »The centre itself is like an extended nebula with a nucleus« [3]. Somit konnte Rosse die heute gültige Klassifikation als Balkenspirale allein auf Basis visueller Beobachtungen feststellen.

NGC 4725 wurde als eines der Schlüsselobjekte zur genaueren Bestimmung der Hubble-Konstante mit dem HST ausgewählt. Hierzu wurden die Cepheiden innerhalb der Galaxie vermessen und mit Hilfe der Perioden-Leuchtkraft-Beziehung die Entfernung abgeleitet. Laut Gibson et al. [4] beträgt die Entfernung auf Basis dieser Vermessungen 41,1 Millionen Lichtjahre. Crook et al. [5] bestimmten 2007 die Entfernung mit Hilfe der Rotverschiebung und errechneten einen etwas größeren Wert von 49,2 Millionen Lichtjahren.

Neben ihrer bemerkenswerten Morphologie zeigt die Galaxie auch deutliche Wechselwirkungen mit ihrer Nachbarschaft. Während die direkt angrenzende Galaxie NGC 4712 als weit entferntes Hintergrundobjekt keine Anzeichen von Störungen zeigt, bietet sich knapp 0,5° nordöstlich bei NGC 4747 ein völlig anderes Bild. Das System, das auch als Arp 159 bekannt ist, besitzt einen weit herausgerissenen Gezeitenschweif, der auf eine enge Begegnung mit NGC 4725 in der Vergangenheit zurückzuführen ist. Laut Messungen im HI-Bereich [6] hat dieser eine Länge von über 160000 Lichtjahren. Die Galaxie bietet auch einen fruchtbaren Boden für die Entstehung von Supernovae. Bis heute konnten insgesamt drei Ereignisse beobachtet werden. SN 1940B stellt mit einer visuellen Helligkeit von 12^{m},8 die bislang hellste Supernova in der Galaxie dar. Ihr folgten die Supernovae 1969H mit 15^{m},0 und 1999gs mit 19^{m},3. Letztere wurde jedoch sehr spät entdeckt und es ist wahrscheinlich, dass sie im Maximum als Supernova vom Typ Ia mindestens die Helligkeit von 1940B erreicht hat.

Um die Galaxie aufzusuchen, bietet sich als Ausgangspunkt der Stern γ Com an, der auch die Nordspitze von Melotte 111 bildet. Von diesem schwenkt man 5° nach Osten zum Sternpaar 30/31 Com. NGC 4725 befindet sich 2° südlich des Sternpaares und ist sowohl im Sucher als auch im 10×50-Fernglas als kleiner, ovaler Nebel erkennbar. Aufgrund der geringen Flächenhelligkeit von 22^{m},8/❑" reagiert die Galaxie relativ empfindlich auf Streulicht. Mit mittleren Öffnungen von 8" bis 10" zeigt sich ein ovaler flächiger Nebel mit einem länglichen helleren Zentralbereich und einem deutlich aufgehellten Zentrum. Mit größeren Öffnungen sind die Spiralarme um den Balken besser erkennbar und verleihen dem Objekt fast die Form eines Thetas (θ). In den Spiralarmen und um sie herum sind mehrere schwache Sterne erkennbar, die als Orientierungspunkte bei der Beobachtung und Zeichnung dienen können. Fotografen finden in Detailaufnahmen von NGC 4725 und NGC 4747 reizvolle Motive, die die ungewöhnlichen Merkmale beider Objekte hervorheben.

■ Matthias Juchert

[1] Juchert, M.: Astronomie mit dem bloßen Auge: Mel 111, interstellarum 39, 19 (2005)

[2] Steinicke, W.: Historic NGC, www.klima-luft.de/steinicke/ngcic/Historic_NGC.zip (2010)

[3] Roberts, I.: A Selection of Photographs of Stars, Star-clusters and Nebulae, Vol. II, Universal Press,.London (1899)

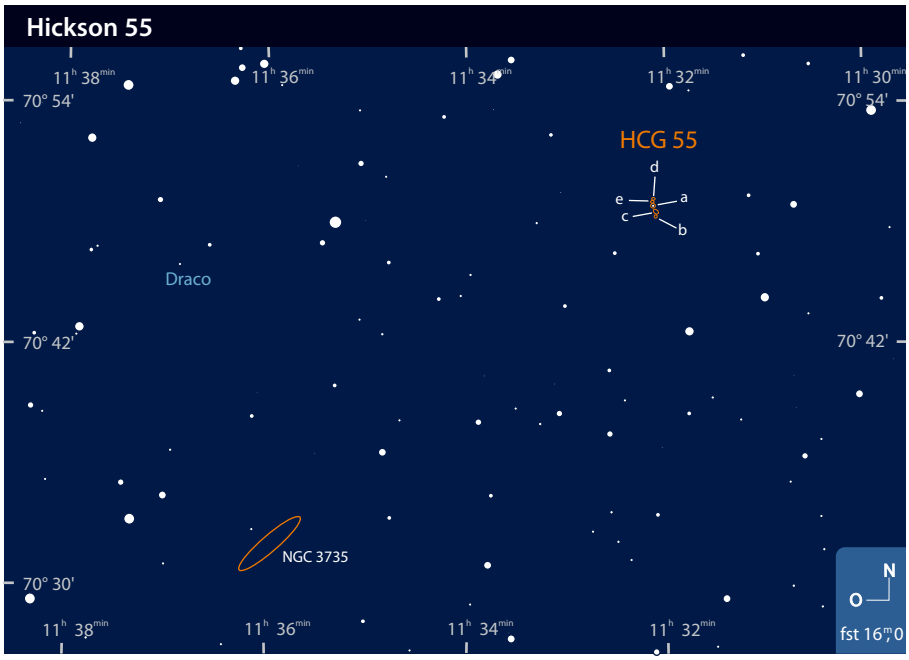
[4] Gibson, B. K. et al.: The Hubble Space Telescope Key Project on the Extragalactic Distance Scale. XVII. The Cepheid Distance to NGC 4725, Astrophys. J. 512, 48 (1999)

[5] Crook, A. C.: Groups of Galaxies in the Two Micron All Sky Redshift Survey, Astrophys. J. 655, 790 (2007)

[6] Wevers, B. M. H. R. et al.: Neutral hydrogen observations of the interacting galaxies NGC 4725 and NGC 4747, Astron. Astrophys. 140, 125 (1984)

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

Deep-Sky-Herausforderung
Hickson 55



Die Galaxien von Hickson 55				
Name	**R. A.**	**Dekl.**	**Helligkeit**	**Entfernung**
UGC 6514c (HCG 55a, PGC 35575)	11h 32min 6,9s	+70° 48' 56"	15m,9	695 Mio. Lj
UGC 6514b (HCG 55b, PGC 35572)	11h 32min 5,6s	+70° 48' 24"	16m,4	679 Mio. Lj
UGC 6514a (HCG 55c, PGC 35573)	11h 32min 5,7s	+70° 48' 39"	17m,0	671 Mio. Lj
UGC 6514d (HCG 55d, PGC 35574)	11h 32min 6,8s	+70° 49' 16"	17m,1	695 Mio. Lj
UGC 6514e (HCG 55e, PGC 35576)	11h 32min 7,4s	+70° 49' 07"	17m,4	1518 Mio. Lj

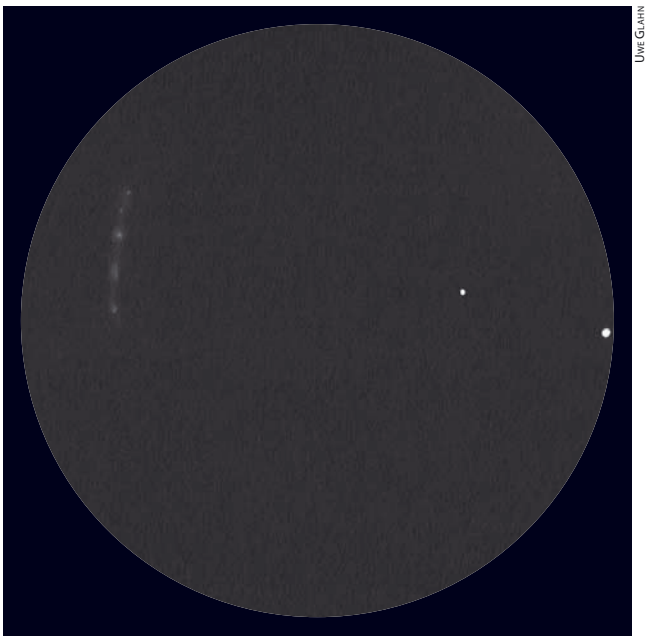
1958 öffnete sich mit der Beendigung der nördlichen Himmelsdurchmusterung am Mount Palomar Observatorium und Freigabe der Fotoplatten (POSS) [1] ein neues Fenster zum gestirnten Himmel. Ab diesem Zeitpunkt stürzten sich die Profiastronomen auf die riesigen Datenmengen und bekamen eine wahre Flut von bis dato unbekannten Objekten unterschiedlichster Art und Ausprägung zu Gesicht.

Bereits ein Jahr später, 1959, fiel dem russischen Astronom Vorontsov-Veljaminov eine sehr kompakte Galaxiengruppe in Form einer nur 1' langen Linie auf und er nahm diese in seinen Katalog als Nummer VV 172 auf [2]. Wieder ein Jahr später stand das ungewöhnliche Objekt auf dem Plan des Astronomenehepaars Margaret und Geoffrey Burbidge. Die fünf Galaxien wurden das erste Mal explizit untersucht und der Begriff »Galaxienkette« geboren [3]. Die beiden vermuteten eine stabile gravitative Zusammengehörigkeit der Einzelgalaxien. Richtig spannend wurde es jedoch im Jahr 1968, als durch das 5m-Spiegelteleskop des Mount Palomar-Observatoriums die ersten Rotverschiebungen gemessen wurden [4]. Als überraschendes Ergebnis wies die schwächste Galaxie der Kette, PGC 35576, eine über doppelt so große Rotverschiebung wie die anderen Mitglieder auf, was auf eine Hintergrundgalaxie in 1,5 Mrd. Lichtjahren Entfernung hindeutete. Die Irritation war groß, sah die Kette doch sehr symmetrisch aus und wurde in der gleichen Arbeit sogar als in stabiler Drehung befindlich vermutet. In den darauffolgenden Jahren wurden in immer mehr Galaxiengruppen »Ausreißer« gefunden, die nicht stimmige Galaxie in VV 172 war also kein Einzelfall. Trotz bestätigter Rotverschiebungen vermuteten Sulentic und Lorre ebenfalls eine Zugehörigkeit der vermeintlichen Hintergrundgalaxie [5]. Sie begründeten ihre Vermutung durch die Beobachtungen von Halos, die auf Wechselwirkungen aller fünf Galaxien hindeuteten, sowie den für eine Hintergrundgalaxie zu großen Durchmesser, bezogen auf die anderen Mitglieder. Eine Erklärung für die für eine Hintergrundgalaxie untypisch hoch erscheinende Leuchtkraft und Größe wurde nur wenig später geliefert: Die Arbeit beschreibt eine gravitative Verstärkung des von Hintergrundgalaxien stammenden Lichtes durch massereiche Halos enger Galaxiengruppen [6]. Schließlich zeigte eine

Abb. 1: S-förmig schlängelt sich die Kette der fünf Galaxien von Hickson 55 am Himmel. 14"-Schmidt-Cassegrain, STL-11000XM, 4×10min (L), 2×10min (je RGB).

Rick Johnson

Abb. 2: Visuell ist die kleine Galaxienkette eine schöne Herausforderung für große Teleskope. Zeichnung, 24"-Newton, 390×, fst 6m,7; Seeing II.



Uwe Glahn

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

systematische Untersuchung aller Hickson-Galaxiengruppen keine wie in der Vergangenheit vermutete überdurchschnittliche Anzahl von nicht zur einheitlichen Rotverschiebung passenden Einzelgalaxien in engen Galaxiengruppen auf [7]. Zusammenfassend sieht man PGC 35576 heute also als nicht zur eigentlichen Galaxiengruppe gehörige Hintergrundgalaxie an.

Die in der Wissenschaft so detailliert und kontrovers diskutierte Gruppe hat aus unterschiedlichen Gründen auch Eintrag in andere, mittlerweile auch unter Amateuren bekannte und gern besuchte Kataloge Eintrag gefunden. So nahm sie Halton Arp in seinen Atlas ungewöhnlicher Galaxien unter der Untergruppe »Galaxienketten« als Nummer 329 auf [8]. Auch in den 100 Galaxiengruppen umfassenden Atlas von Paul Hickson wurde sie auf Grund ihrer kompakten Morphologie als Nummer 55 aufgenommen [9].

Doch was kann der Amateur von dieser zu Ruhm erlangten Galaxienkette überhaupt erfassen? Ein Blick auf die Helligkeiten der einzelnen Galaxien verrät eine Schwierigkeit der Gruppe. Um das Objekt überhaupt als solches visuell zu erfassen, benötigt es bei exzellenten Bedingungen mindestens 12", besser 14" Öffnung. Mit 16" unter gutem Landhimmel ist das Objekt zwar schwach, aber bei mittleren bis hohen Vergrößerungen problemlos als längliche Aufhellung zu erkennen. Hier taucht die zweite Schwierigkeit der Gruppe auf – die Kompaktheit, d.h. die engen Abstände zwischen den Einzelgalaxien. Man muss sich vor Augen halten, dass sich auf knapp 60" Länge ganze fünf Galaxien befinden. Im 16"-Teleskop bleibt es daher bei Vergrößerungen von über 300× bei einer länglichen Aufhellung. Bei sehr gutem Seeing blitzt die hellste Galaxie heraus und ist als stellare Helligkeitsspitze in der Mitte der Linie zu sehen. Die zweithellste Galaxie am Südende kann dagegen nur vermutet werden. Anders sieht die Situation mit 24" aus. Hickson 55 wird mit dieser Öffnung zu einem der spektakulärsten Objekte am Himmel. Sofort zeigt die einfach und direkt zu sehende Kette ihre vier hellsten Mitglieder. Die fünfte Komponente HCG 55e ist zwar ebenfalls zu erkennen, fordert aber einen erfahrenen Beobachter und sehr gute Himmelsbedingungen. Insgesamt dürfte eine Auflösung der vier hellsten Mitglieder unter idealen Bedingungen bereits mit 20" Öffnung gelingen.

■ Uwe Glahn

[1] Glahn, U.: Der Palomar Observatory Sky Survey (POSS), interstellarum Thema Planetarische Nebel, 44 (2009)

[2] Vorontsov-Velyaminov, B. A.: Atlas and catalog of interacting galaxies, Sternberg Institute, Moscow State University (1959)

[3] Burbidge, E. M.; Burbidge, G. R.: A Chain of Galaxies, Astrophys. J. 131, 742 (1960)

[4] Sargent, W. L. W.: The Redshifts of Galaxies in the Remarkable Chain VV 172, Astrophys. J. 153, 135 (1968)

[5] Sulentic, J. W., Lorre, J. J.: Analysis of optical imagery for Seyfert's Sextet and VV 172, Astron. Astrophys. 120, 36 (1983)

[6] Hammer, F., Nottale, L.: VV 172 – an effect of gravitational amplification by a massive halo?, Astron. Astrophys. 155, 420 (1986)

[7] Mendes de Oliveira, C.: The nature of discordant redshift galaxies in compact groups, MNRAS 273, 139 (1995)

[8] Arp, H.: Atlas of Peculiar Galaxies, Astrophys. J. Suppl. 14, 1 (1966)

[9] Hickson, P.: Systematic properties of compact groups of galaxies, Astrophys. J. 255, 382 (1982)

Surftipps

Vorontsov-Veljaminov-Galaxiengruppen: nedwww.ipac.caltech.edu/level5/VV_Cat/frames.html

Arp-Atlas: nedwww.ipac.caltech.edu/level5/Arp/frames.html

Auswahl von 32 Hickson-Gruppen: www.astronomy-mall.com/Adventures.In.Deep.Space/hicklist.htm

Bebachtungsberichte von Hickson-Gruppen: www.raycash.us/deepsky/hickson.htm

Hickson-Beobachtungsatlas: www.biophysik.uni-freiburg.de/Reiner/ATM/pdf/Hickson.pdf

Hickson-Projekt des Autors: www.deepsky-visuell.de/Projekte/HCG_Start.htm

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

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

SICHEL-Sonnenfinsternis

Rückblick auf die partielle Finsternis vom 4. Januar

von Ronald Stoyan

Abb. 1: Die Finsternis über Graz. Komposit von Aufnahmen mit 18mm- und 55mm-Objektiven, Canon EOS 350D, 1s, 9×0,01s. *Robert Pölzl*

Reihenaufnahmen gelangen vollständig nur im Osten Österreichs, wo die Finsternis erst nach Sonnenaufgang begann.

Es war vielleicht die schönste partielle Sonnenfinsternis der letzten Jahrzehnte: Zahlreiche Beobachter waren begeistert vom Anblick der zu 70% oder mehr verfinsterten Sonne, obwohl vielerorts Wolken den Blick trübten. Vielleicht waren es gerade die klimatischen Begleitumstände, die diese Finsternis auszeichneten. Aus den vielen Einsendungen der interstellarum-Leser haben wir die stimmungsvollsten ausgesucht.

Abb. 2: Alle fünf Minuten wurde die Sonne zwischen 8:00 und 11:00 MEZ fotografiert. 35mm-Teleobjektiv, Canon EOS 5D Mark II, ISO 100, Baader Sonnenfilter. *Peter Wienerroither*

ument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung nur zu privaten Zwecken, die Weiterverbreitu

Abb. 3: Sonnensichel über den Schneebergen. 18mm-Teleobjektiv, Nikon D50. *Jörg Schoppmeyer*

Abb. 4: Finsternis im Winternebel. Canon Powershot A700. Edith Kerschbaum, *Paul Seifert*

Stimmungsvolle Bilder ergaben sich vor allem in den Bergen mit schneebedeckter Kulisse.

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung nur zu privaten Zwecke

Abb. 5: Kombination aus zwei Aufnahmen mit unterschiedlich starker Belichtungskorrektur, 112mm-Teleobjektiv, Nikon D80, ISO 400. *Andreas Vogl*

Vorbeiziehende Wolken erzeugten vielerlei verschiedene Ansichten, die oft erst den Reiz der Finsternis ausmachten.

Abb. 6: 3"-Refraktor bei 500mm, Canon EOS 5D Mark II, ISO 100, 1/8000s. *Rainer Sparenberg*

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

Abb. 7: 300mm-Teleobjektiv bei f/22, Nikon D70, ISO 200. *Wolfgang Bischof*

Abb. 8: 80mm-Teleobjektiv, Canon EOS 450D. *Hermann Koberger*

Abb. 9: 75mm-Refraktor bei 500mm, Canon EOS 450Da, ISO 100, 1/2500min, ND 3,0-Filter. *Steffen Behnke*

Abb. 10: 75mm-Refraktor bei 500mm, Canon EOS 450Da, ISO 100, 1/2500s, ND 3,0-Filter. *Steffen Behnke*

Die Weiterverbre
g nur zu privat

Abb. 11: 4"-Maksutov bei 1200mm, Canon EOS 500D, Baader AstroSolar ND 3,8-Filter. *Sebastian Voltmer*

Abb. 12: 4"-Refraktor bei 940mm, ISO 1600. *Gerd Schott*

An den meisten Standorten im deutschen Sprachraum ging die Sonne bereits verfinstert auf. So ergaben sich spektakuläre Ansichten bei Sonnenaufgang.

Abb. 13: 4"-Maksutov bei 1000mm, Canon EOS 450D, 1/125s ohne Filter. *Stefan Meyer*

In Teleskopen war neben der Bedeckung einiger Sonnenflecken auch zu sehen, dass Protuberanzen verschwanden und wieder auftauchten.

Abb. 14: 4"-Maksutov bei 1200mm, Canon EOS 500D, ISO 100, ND 3,8-Filter. *Sebastian Voltmer*

Abb. 15: 2,5"-Refraktor bei 400mm, Pentax Optio parfokal, ISO 400, 1/125s, Hα-Bilder, Komposit aus drei Einzelbildern. *Wolfgang Wiesinger*

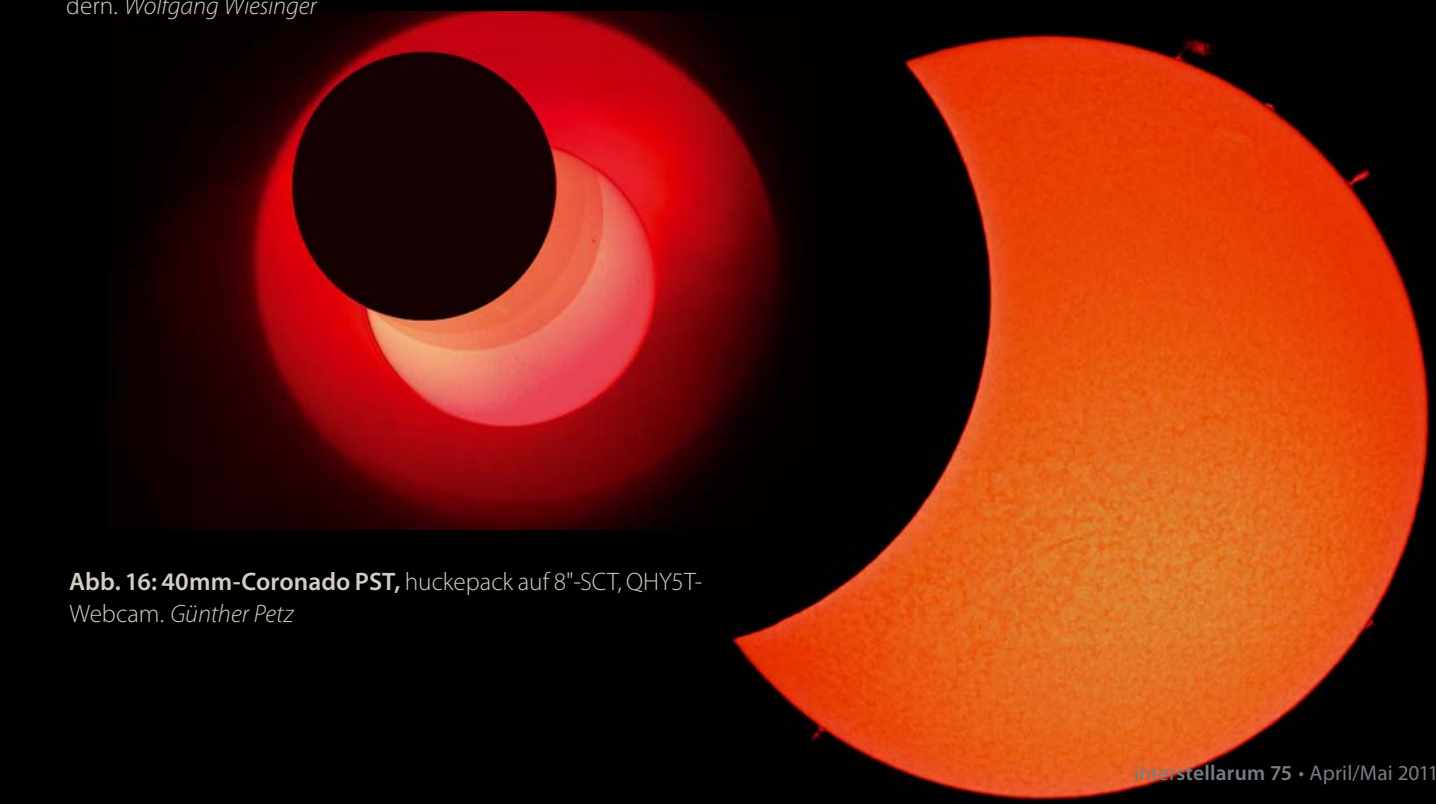


Abb. 16: 40mm-Coronado PST, huckepack auf 8"-SCT, QHY5T-Webcam. *Günther Petz*

Vor den Küsten des *OCEANUS PROCELLARUM*

Unterwegs in den Maria Insularum und Cognitum

von Wilfried Tost

Am Ostrand des Oceanus Procellarum liegen das Mare Insularum und das Mare Cognitum. Beide wurden erst in jüngerer Zeit, nämlich 1976 bzw. 1964, benannt. Zuvor zählte das Mare Cognitum zum südlich gelegenen Mare Nubium und das Inselmeer gehörte zum Oceanus Procellarum. Attraktive Beobachtungsziele sind die im Norden der Region gelegenen Strahlenkrater Kepler und Copernicus, deren helle Strahlen sich im dunklen Untergrund des Mare Insularum kreuzen, und die zahlreichen bei Halbmond sichtbaren Dome.

Mario Weigand

Der Mondspaziergang führt diesmal in das **Mare Cognitum** und das Mare Insularum sowie in deren nähere Umgebung. Der Übergang zum riesigen Oceanus Procellarum im Westen ist fließend. Im Norden dominieren die beiden Strahlenkrater Copernicus und Kepler, deren Strahlensysteme sich am besten bei Vollmond zeigen. Die 14-tägige Sichtbarkeitsperiode der Region beginnt

Abb. 1: Wenn der Krater Copernicus im Schatten verschwindet, ist die beste Zeit zur Beobachtung der südlich und westlich von ihm gelegenen Maria Cognitum und Insularum.

Dieses Dokument

NASA

Der Gipfelkrater des Doms Hortensius Phi aus der Nähe.

interstellarum GRUNDLAGEN

Dome und Cones

In fast allen Maria gibt es Aufwölbungen, die auf Basaltförderung zurückgehen und Dome genannt werden. In einigen Maria treten sie gehäuft auf und bilden umfangreiche Gruppen. Die meisten Dome sind kreisförmig und besitzen Durchmesser zwischen 5km und 20km wobei der überwiegende Teil weniger als 400m hoch ist. Für Teleskope werden sie bei niedrigem Sonnenstand in der Nähe des Morgen- oder Abendterminators sichtbar.

Niedrige Dome treten gehäuft im Mare Tranquillitatis in der Vitruvius-Region auf sowie im westlichen Mare Insularum in der Nähe der Krater Milichius und Hortensius. Dome mit steileren Flanken werden zur Unterscheidung »Cones« (Kegel) genannt. Diese finden sich u.a. in den Marius-Hügeln, einer besonders großen Ansammlung von Domen, Cones und kleinen Rillen. Der Unterschied deutet auf eine andere Zusammensetzung des Auswurfmaterials und/oder einen andersartigen Eruptionsprozess hin. Keiner der Dome auf dem Mond erreicht auch nur entfernt die Mächtigkeit von Schildvulkanen auf der Erde oder dem Mars.

unmittelbar nach dem zunehmenden Halbmond und endet mit dem abnehmenden Halbmond. Während der Halbmondphasen zeigen sich zahlreiche Dome.

Neue Namen

Auf alten Mondkarten sind die beiden Maria noch gar nicht verzeichnet. Das Mare Cognitum gehörte früher zum nördlichen Teil des Mare Nubium. Erst nachdem von dort die amerikanische Mondsonde Ranger VII die ersten Nahaufnahmen der Oberfläche übertrug, erhielt dieses Gebiet einen eigenen Namen. Das 1964 von der IAU vergebene Mare Cognitum ist ein etwas großspuriger Name, der soviel bedeutet wie das »bekannte Meer«. Tatsächlich stand man damals erst am Anfang der ernsthaften Suche nach Erkenntnissen. Unmittelbar nördlich schließt sich das **Mare Insularum** an, welches diesen Namen erst im Jahr 1976 erhielt. Bis dahin galt es als Teil des Oceanus Procellarum.

Zwei Strahlenkrater

Der Durchmesser des Mare Insularum wird mit 512km angegeben, doch das zugehörige Becken besitzt etwa die doppelte Ausdehnung. Im Norden wird es durch den Gebirgszug Montes Carpatus vom Mare Imbrium getrennt und im Süden geht es in das Mare Cognitum über. Die horizontale Ausdehnung reicht von Kepler im Westen bis zum Sinus Aestuum im Osten.

Im Norden des Mare Insularum fallen sofort die beiden Strahlenkrater Kepler und **Copernicus** ins Auge. Copernicus übertrifft Kepler in jeder Hinsicht: Er ist mit 96km Durchmesser dreimal so groß wie Kepler und gilt daher bereits als Ringgebirge. Er ist 3760m tief und besitzt auffällige Terrassen sowie eine interessante Gruppe von Zentralbergen. All dies lädt zum begeisterten Beobachten ein. Mit der Entstehung von Copernicus vor 850 Millionen Jahren beginnt zudem per Definition die jüngste geologische Periode auf dem Mond, die durch die Bildung der jungen Strahlenkrater geprägt ist. Auch ist das Strahlensystem von Copernicus bei weitem größer und deutlicher ausgeprägt als bei Kepler. Die beste Ansicht auf ihre jeweiligen Strahlensysteme hat man zu Vollmond.

Bei allen Strahlen auf dem Mond handelt sich um hell reflektierendes Material, das radial von den Ursprungskratern ausgeht. Der Grund, warum sie hell erscheinen, ist immer noch nicht abschließend geklärt und selbst spektrale Messungen von der Erde aus und von Raumsonden haben keine endgültigen Aussagen erbracht. Es handelt sich wohl um eine unterschiedliche Zusammensetzung der oberen Bodenschicht im Vergleich zum umliegenden Gebiet, der Anwesenheit von »unreifem« Boden oder

Ziele in und um die Maria Insularum und Cognitum

Objekt	Typ	Breite	Länge	Colongitude	Größe	Höhe	Rükl/FMA[1]
Mare Insularum	Meer	+7,8°	–30,6°	10°–38°	512km	–	30/50
Mare Cognitum	Meer	–10,5°	–22,3°	18°–28°	350km	–	42/49
Copernicus	Ringgebirge	+9,6°	–20,1°	19°–22°	96,1km	3760m	31/51
Kepler	Krater	+8,1°	–38,0°	38°	29,5km	2750m	30/59
Encke	Krater	+4,6°	–36,7°	36,5°	28,3km	750m	30/59
Kunowsky	Krater	+3,2°	–32,5°	32,5°	18,3km	850m	30/59
T. Mayer	Krater	+15,5°	–29,2°	29°–30°	32,7km	2920m	19/50
Milichius	Krater	+10,0°	–30,3°	30°	12,2km	2510m	30/50
Hortensius	Krater	+6,5°	–28,0°	28°	14,2km	2860m	30/50
Lansberg	Krater	–0,3°	–26,7°	26°–27°	39,8km	3110m	42/49
Euclides	Krater	–7,4°	–29,6°	29,5°	11,8km	–	41/49
Montes Riphaeus	Gebirge	–7,5°	–27,6°	26°–29°	190km	–	41/49

[1] Seitenzahl in [1]

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

Lunar Consolidated Atlas, NASA

Abb. 2: Das Auswurfmaterial von Copernicus und Kepler prägt die Mondlandschaft im Mare Cognitum.

einer Mischung aus beidem. Der feine Unterschied besteht darin, dass manche Strahlen deshalb hell erscheinen, weil hier helles (altes) Hochlandmaterial ausgeworfen wurde und direkt auf der dunkleren Oberfläche liegt, während in anderen Fällen die Strahlen aus demselben Material wie die Umgebung bestehen, aber hier die Korngrößen des Regoliths durch das Impaktereignis anders zusammengesetzt und durchmischt sind. Solch ein »junger« Boden, der das Licht besser reflektiert, wird durch »altern« bzw. »reifen« einheitlicher in seiner Korngröße und entwickelt dadurch eine dunklere Färbung, bis er sich nicht mehr von seiner Umgebung unterscheidet. Nach derzeitigen Erkenntnissen können Strahlensysteme mehr als 1,1 Milliarden Jahre lang sichtbar bleiben.

Obwohl der Krater **Kepler** auch den Namen eines berühmten Gelehrten trägt, steht er doch in fast allen Belangen im Schatten seines unmittelbaren Nachbarn Copernicus. Kepler liegt an der Grenze zwischen dem Oceanus Procellarum und dem Mare Insularum. Als Krater mit nur 30km Durchmesser und 2750m Tiefe ist er eher klein. Da um ihn herum jedoch sehr viel helles Material liegt, erscheint seine Fläche etwa 10–20 Mal größer als er tatsächlich ist. Von hier aus erstreckt sich ein ausgeprägtes System von Strahlen in alle Richtungen, das auf dem dunklen Boden des Oceanus Procellarum besonders deutlich zu sehen ist. Bei einem Mondalter von etwa 24 Tagen kann man am frühen Morgen sehen, dass nicht nur helle Strahlen radial von Kepler wegführen, sondern auch längere Bergrücken, die in der tief stehenden Sonne nahe des Terminators deutliche Schatten werfen. Auch eine schmale Rille ist zu sehen, die am Kraterrand beginnt und in südliche Richtung verläuft.

Sechseckige Krater

Eine Besonderheit ist das grob sechseckige Aussehen von Kepler. Es gibt ca. 100 mehreckige Krater auf dem Mond, die z.T. sogar recht groß sind. Nur zwei Kraterdurchmesser von Kepler in südöstlicher Richtung sehen wir mit **Encke** (28km) bereits den nächsten und mit **Kunowsky** (18km) in gleicher Entfernung noch einen weiteren sechseckigen Krater. Bisher gibt es noch keine schlüssige Erklärung, warum manche Krater eckig sind. Die Ränder könnten sich entlang von geradlinigen Schwachstellen im Untergrund bilden. Die Schwachstellen wiederum könnten sich durch die gewaltigen Impakte gebildet haben, mit denen die großen Becken auf dem Mond entstanden. Als Lineamente der sog. »Imbrium Sculpture« sind diese sogar auf der Mondoberfläche sichtbar, wo sie radial vom Imbrium-Becken weg verlaufen. Die gleichartige Ausrichtung der Kanten sowohl bei Kepler, Encke und Kunowsky legt die Existenz eines lokalen Stressfeldes nahe. Ein Nachweis fehlt allerdings.

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

Mario Weigand

Abb. 3: Der Krater Kepler fällt durch seine sechseckige Form auf.

Dome zu Halbmond

Nördlich der Verbindung Kepler zu Copernicus befindet sich der Gebirgszug Montes Carpatus mit dem auffälligen Krater **T. Mayer**. Er sieht ebenfalls entfernt sechseckig aus, hat einen Durchmesser von 33km und eine Tiefe von 2920m. Ein Zentralberg ist vorhanden aber recht klein ausgefallen. Er zeigt sich aber dennoch deutlich bei niedrig stehender Sonne. Aber nicht nur der Zentralberg ist ein lohnendes Objekt, wenn besonders im Alter ab 23 Tagen der Abendterminator heranrückt. Zu dieser Zeit kann man entlang der Schattengrenze einige der größten Häufungen von Domen auf dem Mond beobachten. Zur Orientierung sucht man zunächst die beiden genau südlich von T. Mayer gelegenen Krater **Milichius** (12km) und **Hortensius** (14km) auf. Beide sind mit 2510m bzw. 2860m recht tief für ihre geringe Größe. Der Kraterrand von Milichius ragt 430m über die Ebene hinaus, der von Hortensius sogar 500m. Wenn man diese Werte zum Vergleich für die Höhenabschätzung der benachbarten Dome heranzieht, so zeigt sich, dass diese in dieser Region besonders flach sind und kaum 200m erreichen. Die ersten vier Dome findet man bereits einen Kraterdurchmesser südwestlich von T. Mayer. Sie haben einen Durchmesser von etwa 10km und besitzen einen etwa 1km großen Zentralkegel.

Ganz generell bestehen Dome aus einem meist kreisrunden aufgewölbten Gebilde vulkanischen Ursprungs und sind nur wenige hundert Meter hoch. Lediglich 5% aller Dome auf dem Mond sind höher als 1200m, während 66% von ihnen weniger als 400m erreichen. Sie sind deshalb vornehmlich bei extrem flach einfallendem Licht zu sehen und werden bei hohem Sonnenstand unsichtbar, weil sie meist die gleiche Albedo besitzen wie ihre Umgebung. Anekdotisch sei erwähnt, dass auf allen Aufnahmen der Mondsonde Clementine nicht ein einziger Dom zu erkennen ist, weil alle Bilder bei senkrecht stehender Sonne angefertigt wurden. Für Amateurastronomen ist hingegen eine Beobachtung von Domen ohne weiteres möglich. Es kommt dabei vor allem auf eine günstige Beleuchtung an, d.h. der Aufnahmezeitpunkt muss gut gewählt werden. Ein Mondalter von etwa 10 bzw. 23 Tagen ist für die Dome in diesem Mondspaziergang gut geeignet. Andere Regionen erfordern entsprechend andere Zeiten.

In der unmittelbaren Nähe von Milichius und besonders Hortensius befinden sich ganze Gruppen von Domen, von denen einige sogar einen eigenen Namen besaßen wie z.B. Milichius Pi. Dieser wurde zusammen mit den meisten der griechischen Namenszusätze für »Erhebungen« leider 1973 von der IAU aufgehoben, ohne dass gleichzeitig neue Namen vergeben wurden. Einige Dome besitzen abgerundete Gipfelkrater mit einem Durchmesser von bis zu einem Kilometer. Sie stammen nicht von Impakten, sondern entsprechen einer Caldera, wie sie auch auf irdischen Schildvulkanen zu finden sind.

Berge und Bergzüge

Die Reihe weiterer Dome lässt sich fast ohne Unterbrechung nach Süden fortsetzen bis zum Krater **Lansberg** (40km) und zum **Riphäen-Gebirge** mit dem 12km großen Krater **Euclides** auf seiner Westseite. Während sich unmittelbar südöstlich von Lansberg D drei riesige Dome von 10km Durchmesser abzeichnen, werfen die höchsten Berge des Montes Riphaeus bei untergehender Sonne lange Schatten auf die Ebene des Mare Cognitum. Einzelne Bergspitzen des Gebirges ragen 1000m über die Ebene hinaus und können daher am Terminator einen bis zu 90km langen Schatten werfen. Das Gebirge ist wohl der verbliebene Rand eines zerstörten Kraters von ursprünglich 200km Durchmesser und lohnt einen langen und ausführlichen Blick, da es aus sehr vielen einzelnen Bergkuppen besteht.

Alter von Strahlensystemen

Der »Reifeprozess« von Regolith ist wesentlich dadurch bestimmt, dass sich die ursprüngliche Zusammensetzung einer »frischen« Decke von Auswurfmaterial im Laufe der Zeit verändert. Während unmittelbar nach einem großen Impakt in der entstandenen Trümmerdecke alle Korngrößen von 4µm bis 16mm im Boden vertreten sind, werden die größeren Körner im Laufe der Zeit durch Impakte von Mikropartikel weiter zerkleinert, während die ganz kleinen Partikel wieder verschmelzen. Letztendlich stellt sich hauptsächlich eine Korngröße von 60µm – 80µm ein, was dann einem dunklen, »reifen« (gealterten) Mondboden entspricht. Reife Böden sind im Allgemeinen feinkörniger als unreife Böden.

Der Alterungsprozess geht sehr langsam vor sich. Strahlensysteme können bis über eine Milliarde Jahre lang sichtbar bleiben. Die zugehörigen Impaktkrater gehören damit aber dennoch zu den jüngsten Kratern auf dem Mond.

[1] Chu, A., Paech, W., Weigand, M.: Fotografischer Mondatlas, Oculum-Verlag, Erlangen (2010)

Surftipps

Namensdatenbank (u.a. Mond): planetarynames.wr.usgs.gov
Dome auf dem Mond (englisch): luna.uai.it/domi/lunar_domes.htm
Liste von Strahlenkratern: the-moon.wikispaces.com/Ray+craters

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

100 Quadratgrad Himmel

Prominente Galaxien in den Jagdhunden

von Uwe Glahn

Eingerahmt von den markanten Sternfiguren Bootes, Löwe und Großer Bär befindet sich das wenig einprägsame Sternbild der Jagdhunde. Lediglich ein einziger Stern durchbricht die 3^m-Grenze, eine auffällige Sternfigur ist selbst unter gutem Landhimmel in dem etwa 25° × 25° großen Himmelsareal kaum auszumachen. Doch anders als sein spärlich ausgestatteter galaktischer Vordergrund spielt die Musik im extragalaktischen Hintergrund: Neben den hellen Messierobjekten M 94 und M 106 ist die Gegend besonders für ihre Glanzlichter Messier 63 und Messier 51 bekannt und entsprechend oft besucht. Die eigentliche Besonderheit liegt aber in der Verteilung und Menge spektakulärer extragalaktischer Objekte abseits der bekannten Messiergalaxien. Spektakulär bedeutet vor allem strukturierte und morphologisch besondere Formen und Ausprägungen, die bereits in kleinen und in mittleren Fernrohren visuell zugänglich sind.

Radek Chromik

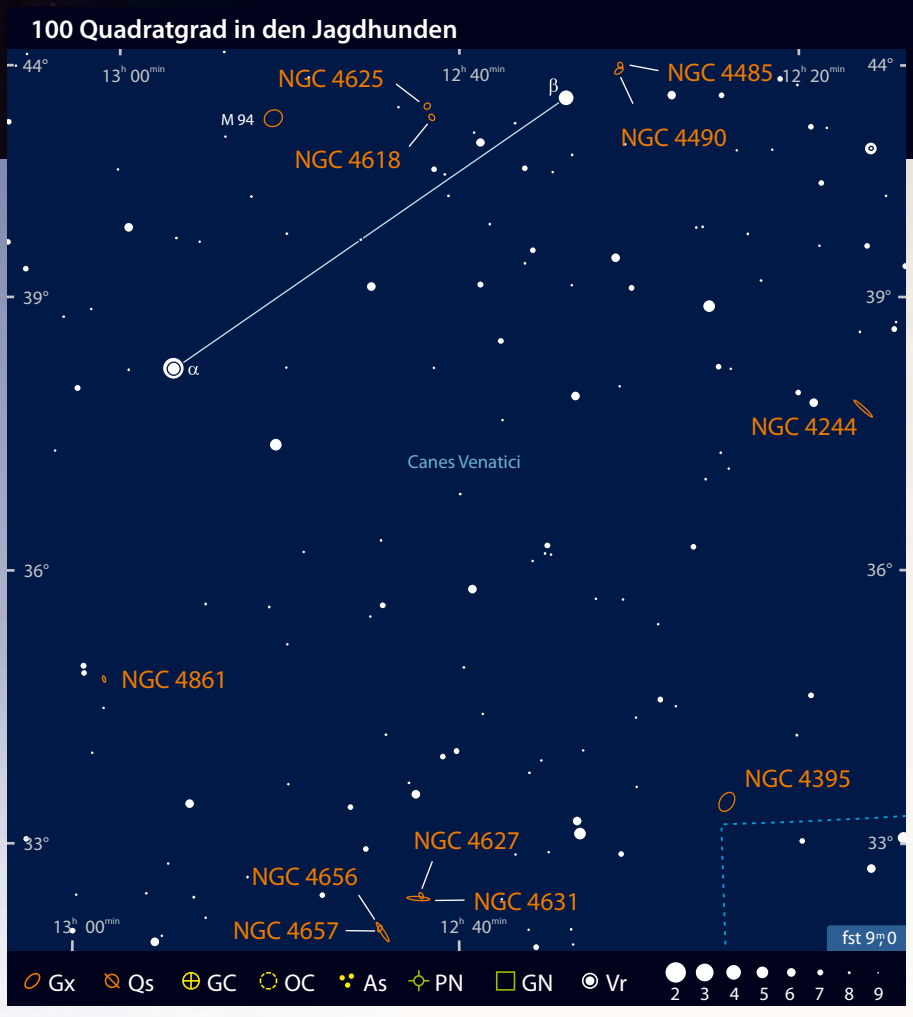


Abb. 1: NGC 4631, die Heringsgalaxie in den Jagdhunden mit vielen Sternentstehungsgebieten. NGC 4627 ist der kleine Begleiter oberhalb.

Wechselwirkende Schmuckstücke

Eines der bekanntesten Objekte des Sternbildes abseits des Messierkataloges befindet sich an dessen südlichem Rand und damit nur knapp oberhalb des Sternbildes Haar der Berenike. Das Paar **NGC 4631/4627** ist besser bekannt unter dem Namen Heringsgalaxie oder auch Walgalaxie. Egal ob man sich für einen Wal oder Hering entscheidet, der Name gibt bereits Aufschluss über das Erscheinungsbild der helleren Galaxie. Auf visuell fast 14' Länge präsentiert sich mit NGC 4631 eine helle, im Verhältnis von etwa 5:1 gestreckte Nadel. Auf deren nördlicher Seite befindet sich die deutlich kleinere NGC 4627, die unter guten Bedingungen bereits mit 4"

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung nur zu priva

Abb. 2: NGC 4631/4627. Zeichnung, 16"-Newton, 257× – 360×, fst 6^{m},5+, Seeing II.

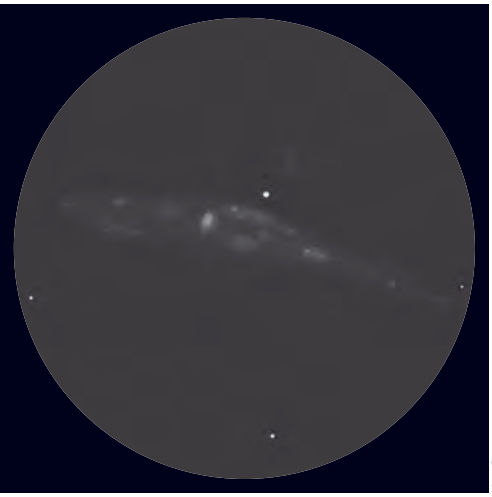


Abb. 3: NGC 4656/4657. Zeichnung, 16"-Newton, 180× – 257×, fst 6^{m},5+, Seeing IV.

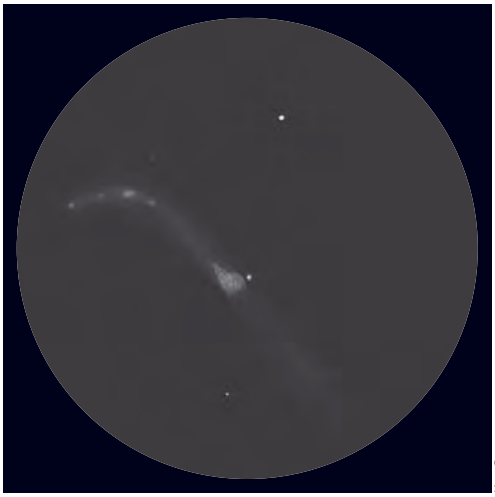


Abb. 4: NGC 4490/4485. Zeichnung, 16"-Newton, 360×, fst 6^{m},5+, Seeing III.

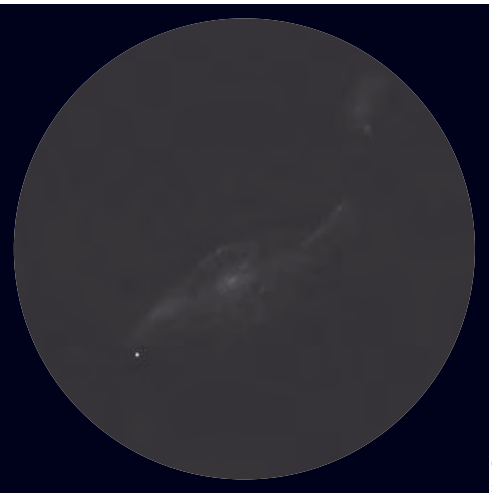


Abb. 5: NGC 4618/4625. Zeichnung, 16"-Newton, 225×, fst 6^{m},5+, Seeing III.

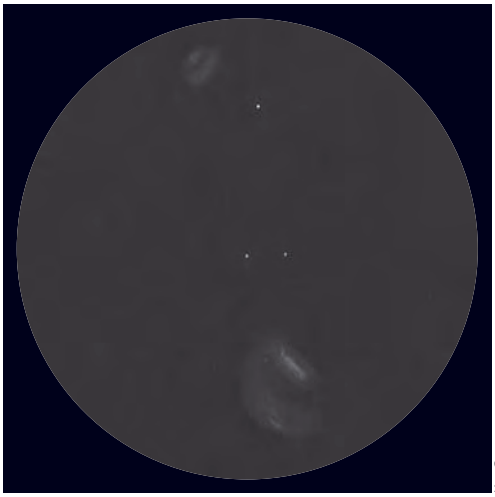


Abb. 6: NGC 4861. Zeichnung, 16"-Newton, 360×, fst 6^{m},5+, Seeing III.

Öffnung ausgemacht werden kann. Auffallend, auch mit kleinen Öffnungen, ist die unsymmetrische Verteilung und der leicht nach Osten versetzte, bauchig wirkende Zentralbereich. Ab 8" – 10" Öffnung tauchen innerhalb der Galaxie vereinzelte Knoten und Dunkelstrukturen auf, die mit steigender Öffnung an Zahl und Detailfülle zunehmen. Mit großer Öffnung offenbart sich eine an Detailreichtum nur schwer zu überbietende Galaxie. Zu sehen sind Sternentstehungsgebiete und junge, leuchtkräftige Sternhaufen, die auf Wechselwirkungen mit den umgebenen Galaxien hindeuten.

Etwa ein halbes Grad in Richtung Südost stößt man auf die sehr ungewöhnliche Galaxie **NGC 4656**. Der Eigenname Hockeyschläger deutet bereits auf die sehr spezielle Morphologie hin. Der Schuldige ist die oben bereits vorgestellte Heringsgalaxie NGC 4631, die bei niedriger Vergrößerung im gleichen Feld zu sehen ist. NGC 4656 selbst ist im Teleskop auf Grund der geringeren Flächenhelligkeit schwieriger als ihr heller Nachbar. Mit 4" Öffnung benötigt man guten Himmel, um die Galaxie als schwaches, längliches Glimmen zu erspähen. Unter Einsatz größerer Öffnungen wird diese jedoch mehr und mehr spektakulär, da die Auswirkungen der gravitativen Beeinflussung direkt sichtbar werden. Interessantestes Detail ist der nördliche Knick – eine nach aktuellen Untersuchungen eigenständige Galaxie, die bei der visuellen Entdeckung vor gut 200 Jahren als einzelnes Objekt katalogisiert wurde und im NGC die Nummer **4657** trägt.

Die Jagdhunde haben noch weitere wechselwirkende Systeme zu bieten. Rich-

Galaxien in den Jagdhunden

Name	R. A.	Dekl.	Helligkeit	Größe	Entfernung	DSRA/Uran.
NGC 4631	12^{h} 42,1^{min}	+32° 32,5'	9^{m},0	15,2'×2,8'	19 Mio. Lj	12/108
NGC 4627	12^{h} 42,0^{min}	+32° 34,4'	12^{m},0	1,7'×2,2'	19 Mio. Lj	12/108
NGC 4656	12^{h} 44,0^{min}	+32° 10,1'	10^{m},1	15,3'×2,4'	18 Mio. Lj	12/108
NGC 4657	12^{h} 44,1^{min}	+32° 12,5'	12^{m},0	1,1'×0,7'	18 Mio. Lj	12/108
NGC 4490	12^{h} 30,6^{min}	+41° 38,5'	9^{m},5	6,4'×3,2'	31 Mio. Lj	12,5/75
NGC 4485	12^{h} 30,5^{min}	+41° 42,0'	11^{m},3	2,4'×1,8'	31 Mio. Lj	12,5/75
NGC 4618	12^{h} 41,6^{min}	+41° 09,0'	10^{m},6	4,2'×3,4'	24 Mio. Lj	–/75
NGC 4625	12^{h} 41,9^{min}	+41° 16,4'	12^{m},3	2,3'×1,9'	24 Mio. Lj	–/75
NGC 4395	12^{h} 25,6^{min}	+33° 32,6'	10^{m},0	13,2'×11,0'	13 Mio. Lj	–/54
NGC 4861	12^{h} 59,0^{min}	+34° 50,7'	13^{m},5	3,3'×1,9'	25 Mio. Lj	–/108(109)
NGC 4244	12^{h} 17,5^{min}	+37° 48,4'	10^{m},0	15,9'×1,8'	14 Mio. Lj	–/107

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

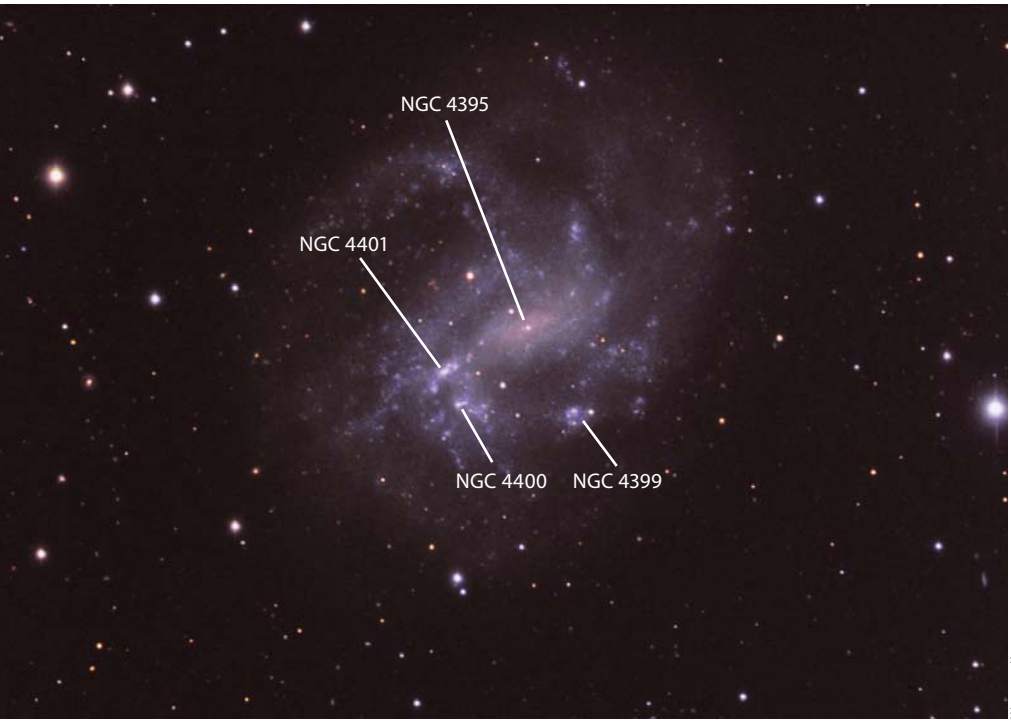


Abb. 7: NGC 4395. Auf diese Galaxie schaut man im Gegensatz zu NGC 4631 und 4244 von oben. Drei helle Gebiete in der Galaxie erhielten eigene NGC-Nummern.

Abb. 8: NGC 4395. Zeichnung, 16"-Newton, 100× – 180×, fst 7^{m},0+, Seeing IV.

tet man sein Teleskop ein gutes halbes Grad nordwestlich vom zweithellsten Stern Chara aus, so fallen schon mit kleiner Öffnung zwei eng zusammenstehende, unterschiedlich große Flecken auf – die Galaxien **NGC 4490** und **NGC 4485**. Fast mustergültig und sehr anmutig stehen beide als friedliches Paar nebeneinander, von der immensen Gewalt der ehemaligen Kollision beider Galaxien ist visuell zunächst nichts zu sehen. Steigert man die Öffnung, fällt jedoch sofort der lang gestreckte Charakter der helleren NGC 4490 in Richtung NGC 4485 auf. Steigert man die Öffnung weiter bis auf 14"–16", werden am Südrand der kleinen NGC 4485 und am Nordrand von NGC 4490 kleine Aufhellungen sichtbar, die die hellsten HII-Regionen darstellen. Wie bei vielen Galaxien entstehen diese Sternentstehungsgebiete vermehrt bei Kollisionen oder engen Vorübergängen von Galaxien und sind Anzeichen von gewaltigen gravitativen Prozessen innerhalb von Galaxienpaaren.

2° östlich stößt man auf ein weiteres interessantes Paar. Doch im Gegensatz zu NGC 4490/4485 stehen beide Galaxien **NGC 4618** und **NGC 4625** mit guten 8' bereits weiter auseinander. Während die hellere NGC 4618 bereits einfach mit 4" Öffnung beobachtet werden kann, stellt der um eine Größenklasse schwächere nördliche Nachbar hohe Anforderungen an die Himmelsqualität. Setzt man die mittlerweile weit verbreiteten 8"–10" Öffnungen ein, kann der Verdacht einer gegenseitigen gravitativen Beeinflussung visuell leicht nachvollzogen werden. Die hellere NGC 4618 weist dabei einen stark asymmetrischen Charakter auf, wobei der verkümmerte Balken stark in Richtung Nord versetzt scheint und sich in Richtung Süd ein massiver Spiralarm anschließt. Grund genug für Halton Arp diese auffällige Morphologie in sein Werk von ungewöhnlichen Galaxien unter der Nummer 23 aufzunehmen. Steigert man die Öffnung weiter, tauchen innerhalb des Arms einzelne Knoten auf, die riesige Sternentstehungsgebiete darstellen und sogar im Index Katalog mit IC 3668 und IC 3669 eigenständige Nummern führen. Doch sollte man auch einen Blick auf den schwächeren Nachbarn NGC 4625 werfen. Hier zeigt sich ein ebenfalls versetzter Zentralbereich mit einem dominanten Spiralarm und lässt die Galaxie wie einen kleinen Bruder von NGC 4618 wirken.

Details in Hülle und Fülle

Im Gegensatz zu den vorher beschriebenen Galaxien steht die Spiralgalaxie **NGC 4395** isoliert am südwestlichen Eck des Sternbildes Jagdhunde. Sie besitzt einen aktiven galaktischen Kern (AGN), in dem ein Schwarzen Loch gefunden wurde. Sie gehört zusammen mit der unten beschrieben NGC 4244 zur Canes I-Gruppe. Schaut man sich die Daten der Galaxie an, fällt sofort die enorme Größe am Himmel auf. Doch sollte man sich nicht täuschen lassen. Mit einer Flächenhelligkeit von 24^{m},2/❑" ist ein Großteil des Halos nur schwach zu sehen, sodass im Teleskop lediglich ein unscheinbarer Nebel zu erkennen ist. In kleinen Teleskopen ist daher nur der zentrale Bereich um den hellen, stellar wirkenden Kern und dem etwa 3' langen Balken zu sehen. Gute Himmelsbedingungen lassen das große, jedoch schwache Halo erahnen. Interessanter wird es mit größeren Teleskopen ab 12" Öffnung. Das Halo ist nun deutlicher sehen und zerfällt in einzelne flächige Aufhellungen – die hellsten HII-Regionen der Galaxie. Mit 16" Öffnung sind bereits vier dieser Regionen visuell zugänglich. Erstaunlich ist, dass drei der hellen Regionen bereits von Lord Rosse im Jahr 1850 visuell entdeckt wurden und daher auch mit NGC 4399, NGC 4400 und NGC 4401 eigene Bezeichnungen im NGC erhielten.

Deutlich weniger Detail, dafür aber nicht weniger interessant, zeigt sich **NGC 4861**. Halton Arp katalogisierte diese Galaxie in seiner Sammlung von ungewöhnlichen Galaxien (Peculiar Galaxies) in die Gruppe »Irreguläre Klumpen«. Und genau ein Klumpen stellt die eigentliche Besonderheit der Galaxie dar. Der Klumpen – eine massereiche HII-Region und aktives Sternentstehungsgebiet – ist nämlich heller und auffälliger

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

Uwe Glahn

Abb. 9: Wie eine feine Nadel erscheint NGC 4244, die man genau von der Kante sieht.

als die Galaxie selbst. Nach dieser HII-Region kann bereits mit 4" – 6" Öffnung Ausschau gehalten werden. Zu sehen ist eine sehr kleine, diffuse, aber helle Fläche. Dass es sich dabei wirklich um eine Gasregion handelt, kann man mittels Filterblink – am besten mit einem UHC Filter – überprüfen. Während die Sterne mit Filter abgeschwächt werden, behält die Region ihre Helligkeit, eine Filterwirkung, die so nur bei wenigen HII-Regionen innerhalb von Galaxien möglich ist. Steigert man die Öffnung in den Bereich von 8" – 10" ist schließlich die Galaxie selbst zu sehen und zeigt sich als flächenschwache, längliche Aufhellung, die direkt an der HII-Region hängt und mit einer Länge von 2,5' in Richtung Nordost weist.

Superdünn – Superinteressant

Als letztes Objekt steht eine Galaxie in extremer Kantenlage, auch als »Superthin« bekannt, auf dem Programm. Denkt man an Galaxien in Kantenlage, fallen die Namen NGC 4565, NGC 891 oder NGC 5907. Die völlig zu Unrecht ein Schattendasein führende **NGC 4244** steht den bekannteren Galaxien jedoch in nichts nach, weder was Helligkeit, Abmessungen oder Achsenverhältnis betrifft. Unter dunklen Himmel zeigt sich die Galaxie bereits im 4"-Teleskop. Heller und damit auffälliger als NGC 891 ist sie als feines, mit einem Achsenverhältnis von etwa 7:1 gestrecktes Objekt zu sehen. Eingebettet in ein relativ sternleeres Himmelsareal wirkt sie als geisterhafte Lichtnadel und übt in allen Teleskopgrößen einen großen ästhetischen Reiz aus. Daher wird sie unter Freunden der Eigennamen auch oft als Silbernadel bezeichnet, nicht zu verwechseln mit dem Silberdollar NGC 253. Steigert man die Öffnung, ändert sich am Erscheinungsbild der dünnen extragalaktischen Gestalt nicht viel. Der Zentralbereich ist nur wenig heller und aufgewölbter als der Rest der Galaxie, das schwache Staubband ist nicht zugänglich. Erst mit großer Öffnung ab etwa 14" – 16" kann man an den jeweiligen Enden der Galaxie zwei HII-Regionen beobachten, die sich als stellare Aufhellungen zeigen.

Radek Chromik

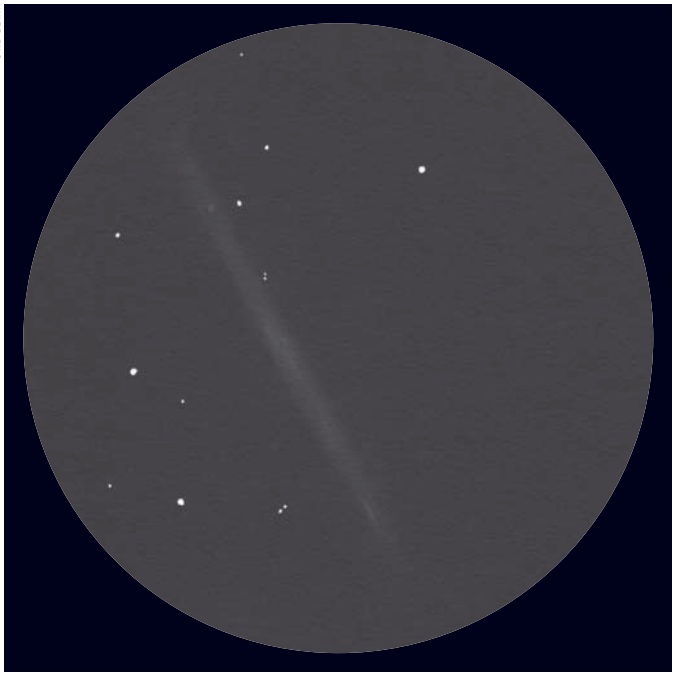

Uwe Glahn

Abb. 10: NGC 4244. Zeichnung, 20"-Newton, 155× – 271×, fst $6^{m}_{,}5$+, Seeing II.

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

PRAXISWISSEN

von Uwe Pilz

Warum soll ein visueller Beobachter zeichnen?

Zeichnen ist die älteste Methode, das Geschehen am Himmel im Bild festzuhalten. Die Fortschritte der CCD-Fotografie haben dieses Verfahren in den Hintergrund gedrängt. Kritiker bemängeln den subjektiven Faktor. Die Wahrheit ist, dass sich Himmelsfotografie und astronomisches Zeichnen gut ergänzen.

Nur eine Zeichnung kann den tatsächlichen Anblick am Okular oder mit dem freien Auge wiedergeben. Das persönliche Seh-Erlebnis wird unmittelbar festgehalten. Selbst in einer einfachen Skizze gelingt dies eindringlicher und genauer als in einer schriftlichen Beschreibung. Außerdem schult Zeichnen die Wahrnehmung: Schon die Notwendigkeit, eine längere Zeit bei einem Objekt zu verweilen und dessen subtile Strukturierung zu erfassen, ist von Vorteil. Der fortwährende Vergleich zwischen Okularanblick und Papier trägt ebenfalls dazu bei.

Zeichnungen müssen keine Kunstwerke sein. Sie sollen aber stets das Gesehene angemessen und genau wiedergeben. Schon eine sorgfältig ausgeführte Umriss-Skizze offenbart mehr vom visuellen Eindruck als ein Bericht. Die Voraussetzungen sind gering: Im Grunde genügt ein Blatt Papier und ein Stift. Besondere Vorkenntnisse benötigt man nicht: Jeder, der schreiben kann, bringt auch eine respektables Abbild des Okularanblicks zuwege. Mit zunehmender Übung und Erfahrung zeigt sich, dass man sowohl immer feinere Details wahrnimmt als auch das Erblickte besser zu Papier bringt. Diese Entwicklung lässt sich an den Zeichnungen einiger Jahre ablesen.

Man kann ein Himmelsobjekt auf ganz verschiedene Weise porträtieren. Schwarz-Weiß oder farbig, mit Stift, Pinsel, Kreide oder Kohle, auf schwarzem, weißem, grauem oder sogar farbigem Papier. Für den Anfang empfehlen sich weißes Papier und ein oder zwei Bleistifte (s.u.).

Eine Zeichnung wird am Teleskop angefertigt. Hier sollte man eine bequeme Haltung einnehmen und üblicherweise sitzen. Man benötigt eine feste Unterlage: wenigstens ein Zeichenblock mit stabiler Rückseite, besser aber ein Zeichenbrett. All das muss beleuchtet sein. Klemmlampen sind gut geeignet, wenn sie ein gleichmäßiges Licht geben. Für helle Objekte wie Mond und Planeten ist weißes Licht besser, da man so auch farbig zeichnen kann. Nebelobjekte erfordern eine sehr schwache rote Beleuchtung der Fläche, da dadurch die Dunkeladaption der Augen nicht gestört wird.

Obwohl einfaches Kopierpapier verwendet werden kann: Zeichenkarton ist besser. Seine Oberfläche erleichtert das Zeichen von Texturen, das Material verträgt mehrfaches Radieren und die Widerstandskraft gegen Feuchtigkeit ist höher. Bleistifte kann man viele Jahre benutzen. Deshalb kann man gute Markenstifte kaufen, die nicht zum Kratzen und Verschmieren neigen und sich gut spitzen lassen. Für Hilfslinien hat sich ein harter Stift bewährt, z.B. 2H. Ein weicher 2B-Stift gestattet die Wiedergabe einer Vielzahl von Helligkeitsstufen. Zum Arsenal gehört auch ein weicher Radiergummi. Plastikradierer erzeugen weniger Krümel, das Reinigen vor dem Weiterzeichnen wird einfacher. Es ist günstig, wenn der Radierer eine scharfe Kante oder Ecke hat, damit man kleine Bereiche bearbeiten kann. Für neblige Strukturen ist die Benutzung eines Filzwischers (Estompen) besser als das Verwischen mit dem Finger: Letzteres ist oft ungenau und birgt die Gefahr der Verschmutzung des Bildes.

Für das Zeichnen selbst gelten drei Grundregeln:

1. **Groß zeichnen:** Eine sorgfältige Beobachtung bringt viele Einzelheiten hervor, die auf dem Papier wiedergegeben werden müssen. Es ist angemessen, dass eine Zeichnung ein A5-Blatt ausfüllt. Für den Anfang ist es besser, von sehr komplexen Objekten nur Ausschnitte zu zeichnen.
2. **Vom Groben zum Feinen:** Zuerst werden die großen Strukturen gezeichnet, dann innere Details hinzugefügt. Es ist verführerisch, mit einem besonders herausragenden Detail zu beginnen und die darum liegenden Strukturen später zu ergänzen. Meist leidet darunter die Genauigkeit bis zur völligen Verzerrung der Gesamtgeometrie. Das schrittweise Verfeinern hat den Vorzug, dass in jedem Stadium eine vorzeigbare Zeichnung vorhanden ist.

Zeichnen hilft sehen zu lernen. Für eine Zeichnung am Fernrohr benötigt man wenig: eine Unterlage, ein Blatt Papier, zwei Bleistifte, evtl. Buntstifte und einen Radiergummi.

3. **Zwei Blicke ins Okular, einer auf das Papier:** Die Zeichnung soll das Gesehene getreu wiedergeben. Man muss sicherstellen, dass eine gezeichnete Struktur tatsächlich vorhanden ist und die richtige Größe und Lage hat. Anfänger neigen dazu, kontrastreiche Details zu groß darzustellen. Durch sorgfältigen Vergleich mit den umgebenden Bildelementen lässt sich dies verhindern.

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

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

12 Zoll Öffnung – 10 Kilo Gewicht

Der LiteScope-Reisedobson im Test

von Frank Gasparini

Kompakte Reiseteleskope mit dennoch möglichst großer Öffnung erfreuen sich wachsender Beliebtheit. Vielfach besteht der Wunsch nach einer reisetauglichen Optik, die auch im Urlaub an entsprechend dunklen Beobachtungsstandorten eingesetzt werden kann. Waren solche Teleskope bis vor wenigen Jahren nur handwerklich begabten Teleskopkonstrukteuren vorbehalten, gibt es heute einige kleinere Hersteller, die sich dieser Sparte annehmen (vgl. Themenheft Teleskope 2008). Einen Schritt weiter geht die Firma LiteScope, deren Teleskope bei extrem kompakten Packmaßen und 12" Öffnung ideale Begleiter auf Reisen zu sein versprechen.

Abb. 1: Mit 12 Zoll beobachten, aber keine 10kg transportieren: Diese Idee steckt hinter dem New Cambridge Lightweight Telescope, hier am Testort vor den Hakos-Bergen in Namibia.

Im April 2010 sollte dieser Teleskoptyp auf einer Astroexkursion nach Namibia seine Eignung als flugreisetaugliches Teleskop unter Beweis stellen. Eine direkte Gegenüberstellung mit anderen Testgeräten – wie bei interstellarum-Produktvergleichen sonst üblich – fand nicht statt, da vergleichbare Reisedobons hinsichtlich Konstruktion und Materialverwendung am Markt nicht erhältlich sind (vgl. den Produktvergleich im interstellarum Themenheft Teleskope 2008).

Die New Cambridge Lightweight Telescope-Serie (NCLT) mit 12" Öffnung ist in vier unterschiedlichen Varianten erhältlich, die sich hinsichtlich Material und Verarbeitung bei den Verbundwerkstoffen, Montierungsgewicht und der verwendbarem Hauptspiegel (Spiegeldicke, Öffnungsverhältnis) unterscheiden. Verschiedene Spiegelqualitäten und optional auch leichtgewichtige Spiegel in Honigwabenkonstruktion stehen zur Auswahl.

Testarrangement

Bei dem zur Verfügung gestellten Testteleskop handelt es sich um einen Prototypen (Modell Moutain), der als Leihgerät schon weltweit im Einsatz war und zum Testtermin unmittelbar aus den USA zurückkam. Nach Auskunft von Frau Vivian Bock, der Entwicklerin und Herstellerin von NCLT-Teleskopen, ist das konstruktive Grundprinzip bei der aktuellen Teleskopserie beibehalten, jedoch werden die Geräte in Detaillösungen ständig weiter entwickelt (siehe Kasten Verbesserungen). Der Prototyp entspricht bezüglich Materialwahl und Steifigkeit am ehesten dem Modell »A Midsummer Night's« aus der aktuellen Produktion.

Beobachtet wurde mit dem Teleskop auf der Farm Hakos in Namibia in mehreren Nächten über einen Zeitraum von zwei Wochen mit Nagler-Okularen Typ 5 der Brennweiten 20mm (57×), 9mm (127×) und 5mm (228×), die freundlicherweise von mitreisenden Sternfreunden zur Verfügung gestellt wurden.

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

Konstruktion und Aufbau

Grundsätzlich handelt es sich um ein Dobson-Teleskop, bei dem der Newton-Tubus extrem reduziert ist. Eine dreieckige Basisplatte, auf der die Hauptspiegelaufnahme sitzt und eine Fangspiegeleinheit inklusive Okularauszug (KineOptics HC2) werden lediglich mit einem teilbaren, gewickelten Karbonrohr verbunden. Damit die Hebelwirkung auf diesen Einarmtubus nicht zu groß wird, ist die Konstruktion nur für schnelle Optiken bis maximal f/4 vorgesehen. Im Testgerät ist eine 12"-f/3,8-Optik (»Ultra Grade«) von Orion (UK) verbaut. Auch die Dobson-Montierung ist erheblich reduziert. Von der sonst üblichen Bewegung der Höhenachse mittels zweier Höhenräder auf Teflonlagern wurde nur ein sichelförmiges Halbkreissegment übernommen. Das zweite Lager ist durch ein Kugelgelenk ersetzt, das am Einarmtubus ansetzt. Die Bewegung in Azimut wird auf einem schmalen Laufkranz mit Teflon-Formica-Lagerung realisiert.

Der erste Aufbau des komplett zerlegten Teleskops (Abb. 2a) gestaltet sich aufgrund der ungewohnten Konstruktion zunächst etwas langwierig und nimmt gut 30 Minuten in Anspruch. Für die Montage ist ein handliches Fahrrad-Faltwerkzeug mit Inbusschlüsseln sinnvoll, das als optionales Zubehör erhältlich ist. Probleme sind beim Aufbau nicht zu erwarten, da der Vorgang in einer ausführlichen und mit Fotos dokumentierten Anleitung beschrieben ist. Alle Teile sind hochwertig verarbeitet und können passgenau zusammengefügt werden. Insbesondere die Komponenten des Tubus lassen sich präzise und spielfrei montieren. Neben der generellen Verwendung von Verbundwerkstoffen wurde auch beim Montagematerial von Herstellerseite konsequent auf Leichtbau geachtet: Alle Schraubverbindungen werden mit eloxierten Aluminiumschrauben realisiert, für die Stellschrauben zur Fangspiegeljustierung kommen Kunststoffschrauben zum Einsatz. Der im Standard-Lieferumfang enthaltene Leuchtpunktsucher stammt von der Firma Walther (Abb. 3) und wird werkzeuglos einfach in eine speziell gefertigte Halterung eingesteckt. Für seine Ausrichtung zur optischen Achse des Teleskops ist allerdings ein Schraubendreher erforderlich.

Die Höhenbalance des Teleskops kann mit einem Gummizug getrimmt werden, der mit geringerer Horizonthöhe zunehmend gespannt und damit wirksamer wird. Damit soll auch die Verwendung schwerer Okulare möglich sein. Als optional erhältliche Ausgleichsgewichte standen beim Testgerät noch eine Hantelscheibe (2,3kg) und ein individuell befüllbares »Wassergewicht« zur Verfügung. Diese werden mit einer Rändelschraube zentral unter der dreieckigen Basisplatte des Tubus

interstellarum-Tests

Wirklich neutrale Aussagen über Teleskope und Zubehör – das wünschen sich viele Sternfreunde. Die vielfach veröffentlichten, fälschlicherweise als »Test« ausgegebenen Erfahrungsberichte in Zeitschriften und dem Internet sind nicht dazu geeignet. Oft hat man den Eindruck, dass Händlerinteressen die Artikel prägen.

interstellarum geht einen anderen Weg: In Zusammenarbeit mit den Herstellern und Händlern entstehen Tests, die eine Relativierung der Aussagen erlauben. Bewusst wird auf subjektive Wertungen verzichtet und dem Leser selbst die Möglichkeit gegeben, anhand der geschilderten Eigenschaften sich für eines der Produkte zu entscheiden.

Mehr über unsere Test-Grundsätze und bereits erschienene Berichte können Sie auf www.interstellarum.de nachlesen.

▼ **Abb. 2a: Die Einzelteile des New Cambridge Lightweight Telescope** mit Ausnahme des Sekundärspiegels. Deutlich erkennbar ist das geteilte Karbonrohr des Einarmtubus.
Abb. 2b: Das vollständig montierte Teleskop wirkt sehr filigran. Beim ersten Anblick ist man überrascht, dass es sich um ein 12"-Teleskop handelt. ◀

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

Das Teleskop in der Praxis

- ⊕ sehr hochwertige Verarbeitung
- ⊕ geringes Packmaß
- ⊕ feinfühlige Justierung der gesamten Optik mit Rändelschrauben
- ⊕ einfaches Handling im aufgebauten Zustand
- ⊕ großes Zubehörsortiment
- ⊕ ausführliche Bedienungsanleitung
- ⊖ fehlendes Transportkonzept
- ⊖ Hauptspiegel kann durch Silikonklebung verspannt werden
- ⊖ Ausschwingzeit eher lang
- ⊖ Spanndrähte werden nachts leicht übersehen
- ⊖ Teleskopbalance auch mit Gummizugsystem nicht perfekt
- ⊖ Leuchtpunktsucher zu hell, Werkzeug für Justierung notwendig

Abb. 3: Der 2"-Okularauszug mit Drehfunktion stammt von KineOptics, der Leuchtpunktsucher von Walther.

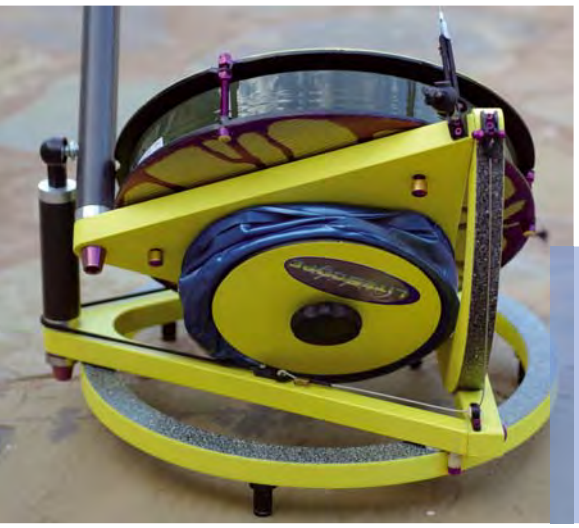


Abb. 4: Mit Annäherung an den Horizont beim Beobachten wird das Friktionssystem zunehmend gespannt. Das Wassergegengewicht ist unter der dreieckigen Basisplatte am zentralen Aufnahmebolzen der Hauptspiegelaufnahme verschraubt.

befestigt (Abb. 4). Als Sonderzubehör ist das Teleskop außerdem noch mit Spannseilen ausgerüstet, die den oberen und unteren Tubus gegeneinander verspannen und Schwingungen über das Karbonrohr verhindern sollen. Deren Montage gestaltet sich allerdings etwas schwierig, da die aus dem RC-Modellbau verwendeten Gabelköpfe recht große Kräfte zum Öffnen, zugleich aber eine ausgeprägte Feinmotorik aufgrund ihrer geringen Baugröße erfordern (Abb. 5). Am besten gelingt dies unter Zuhilfenahme eines kleinen Schraubendrehers. Eine vor dem Okularauszug montierte Irisblende rundet das Extrazubehör ab.

Reisevorbereitung und Transport

Für den Transport des Teleskops sind, mit Ausnahme eines Schutzdeckels für den Hauptspiegel, von Herstellerseite keine weiteren Einrichtungen vorgesehen. Da das Gesamtgewicht des Teleskops 9,5kg beträgt, kommt ein Flugtransport als Handgepäck nicht in Frage. Auf Empfehlung des Herstellers wurde das zerlegte Teleskop daher komplett in einem ebenfalls zur Verfügung gestellten, handelsüblichen Hartschalen-Reisekoffer verstaut und sorgfältig mit Kleidung und bei Bedarf noch mit Luftpolsterfolie ummantelt. Dabei war die Hauptoptik wie angeliefert mit Feinwatte abgedeckt, mit dem Schutzdeckel verschlossen, dann als Staubschutz in PE-Folie eingewickelt und zuletzt in einem wasserdichten Wäschesack verstaut (Abb. 6). Wenn man bedenkt, dass solch ein mittelgroßer Reisekoffer mit ca. 3,5–4,0kg Gewicht anzusetzen ist, verbleiben nur maximal 7kg Restgewicht für Kleidung und sonstige Reiseutensilien bis zur meist üblichen 20kg-Freigrenze für Fluggepäck: Eine sportliche Aufgabe, die aber bei konsequenter Mitnahme leichtgewichtiger Funktionsbekleidung und maximaler Ausschöpfung des zulässigen Handgepäcks ohne gravierende Einschränkungen durchaus zu schaffen ist. Auf eine Mitnahme des 2,3kg-Hantelgewichts wurde jedoch verzichtet. So verpackt hat das Teleskop den Hin- und Rückflug, den Transport auf Namibias Schotterpisten und den Rücktransport zum Hersteller per Paketdienst unbeschadet überstanden.

Das 12"-Reiseteleskop im Überblick	
Modell	NCLT Mountain
Hauptspiegel	300mm f/3,8, f=1140mm
Material, Dicke	Suprax, 40mm
Verspiegelung	Alu 97% (Hilux), SiO_2
Spiegellagerung	geklebt
Fangspiegel	82mm kleine Achse
Obstruktion	27%
Prüfprotokoll	nein
Okularauszug	helikaler 2" Crayford-Auszug
Gestängerohr	30mm, Karbon
Aufbau / Abbau	Inbus-Schlüssel erforderlich
Transportmaße	mehrere Einzelteile
Transportgewicht	9,5kg
Teleskopgewicht	9,5kg
Einblickhöhe Zenit	110cm
Standardzubehör	Leuchtpunktsucher
Bedienungs-anleitung	ja
Preis	2700 $
Zubehör optional	Werkzeug, Irisblende, Spannseile, Gegengewicht, Wassergewicht, Hartschalen-Reisekoffer

In der Praxis

Der Aufbau des Teleskops am Urlaubsziel gelang aufgrund der Vorübung in knapp 20 Minuten. Die Fangspiegelausrichtung erfolgt sehr präzise an Rändelschrauben (Abb. 7), auch die Hauptspiegeljustierung geschieht werkzeuglos an Rändelschrauben. Zur Justierung standen ein Chesire-Okular und ein Laserkollimator zur Verfügung. Wird das Teleskop in Zenitposition mit dem Laser justiert und anschließend auf eine horizontnahe Position geschwenkt, fällt ein Versatz des Laserpunktes auf dem Hauptspiegel um ca. 3mm auf. Beim erneuten Schwenken in den Zenit stellt

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

Das Testgerät wurde von Vivian Bock, Kochel am See, zur Verfügung gestellt.

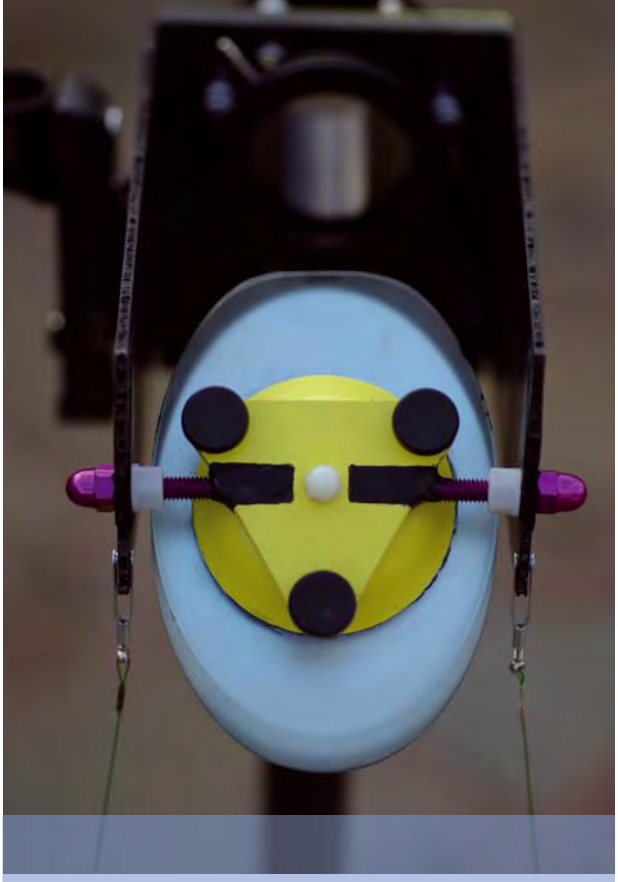


Abb. 5: Die Montage der Spannseile gestaltet sich bei Dunkelheit aufgrund der erforderlichen hohen Kräfte zum Öffnen der filigranen Gabelköpfe recht schwierig.

Abb. 6: Der Hauptspiegel wird mitsamt Hauptspiegelaufnahme und Schutzdeckel für den Transport verpackt.

sich dieser Versatz vollständig zurück. Es ist daher ratsam, die Kollimation bei einer Horizonthöhe von ca. 60° durchzuführen. Beim Schwenken in den Zenit bzw. Richtung Horizont sind dann Lageveränderungen des Laserpunktes erheblich reduziert. Bei dieser Vorgehensweise kann bei Beobachtung am Stern keine Veränderung der Abbildungsqualität durch auftretende Lastwechsel erkannt werden.

Als sehr praktisch erweist sich die handliche Größe und das geringe Gewicht des Teleskops am Urlaubsziel. Es kann tagsüber im aufgebauten Zustand im Gästezimmer aufbewahrt und in der Nacht sehr einfach an den Beobachtungsstandort getragen werden. Die Justierung bleibt dabei vollständig erhalten, insofern man beim Transportieren nicht an den Spannseilen hängen bleibt. Dies kann versehentlich geschehen, da die dünnen Spanndrähte in der Dunkelheit nicht zu sehen sind. Danach ist es ratsam die Kollimation zu überprüfen.

In der ersten Beobachtungsnacht konnte das Teleskop hinsichtlich der Abbildungsqualität nicht überzeugen. War die Sternabbildung bei der zur Verfügung stehenden Minimalvergrößerung noch ansprechend, konnte bereits mit dem 9mm Okular (127×) kein eindeutiger Fokuspunkt gefunden werden. Thermische Probleme waren aufgrund einer bereits mehrstündigen Auskühlzeit ausgeschlossen. Bei Kontrolle der Kollimation am defokussierten Stern zeigten die Beugungsscheiben eine verzerrte, dreieckige Form, ein deutlicher Hinweis auf Spannungen in der Optik. Bei der Untersuchung am nächsten Tag konnte rasch die Ursache ausfindig gemacht werden: Der Hauptspiegel des Teleskops ist mit zahlreichen Silikonpunkten auf der Hauptspiegelaufnahme, einer Karbon-Sandwichplatte aufgeklebt (Abb. 8). Diese Platte wird mit einem mittigen Gewindebolzen an der dreieckigen Basisplatte des Tubus zentriert (Abb. 9) und mittels einer Gewindehülse von unten gesichert. Außerdem setzen die drei Kollimationspunkte als Druckschrauben an der Hauptspiegelaufnahme von unten an. Wird die Gewindehülse zu fest angelegt und anschließend kollimiert, können im Zentrum Zugkräfte und am Rand Druckkräfte in die Hauptspiegelplatte eingeleitet werden, die aufgrund der zahlreichen Verklebungspunkte offensichtlich zu einer Verspannung der Optik führen können. Es ist also ratsam, die Spiegelzelle auf dem Basisdreieck nur mit dem eingeschraubten Gewindebolzen zu zentrieren, anschließend zu kollimieren und erst dann mit der Gewindehülse zu sichern, ohne dabei Zugkräfte auf die Plattenmitte auszuüben. Unglücklicherweise werden die optionalen Gegengewichte ebenfalls an der zentralen Schraube der Hauptspiegelaufnahme befestigt, so dass dadurch wiederum Zugkräfte in die Spiegelmitte eingeleitet werden können. Daher wurde in Folge auf die Verwendung des mitgeführten Wassergegengewichts gänzlich verzichtet. Bei dieser Vorgehensweise konnte in den Folgenächten eine grundlegende Verbesserung der Abbildungsqualität festgestellt werden, die auch durch kreisrunde Beugungsscheiben ohne Deformation belegt wurde.

Laut Auskunft des Herstellers ist der Hauptspiegel auf der Karbon-Sandwichplatte mit 54 Silikonpunkten aufgeklebt. Die Klebepositionen wurden mit der Software »PLOP« von David Lewis ermittelt, die mit Hilfe der Finite-Elemente-Methode eine Minimierung lagerungsbedingter Abbildungsfehler anstrebt, jedoch für die Optiklagerung auf flexibel gelagerten Segmenten vorgesehen ist. Um die Möglichkeit von Lagerungsfehlern sicher auszuschließen (evtl. auch durch unsachgemäße Bedienung), verbleibt nur die Montage in einer Floating-Point Spiegelzelle, idealerweise in Verbindung mit einer lateralen Abstützung des Spiegels, was jedoch die Entwicklung eines anderen Konzepts zum Schutz der Optik beim Transport unumgänglich machen würde.

Aufgrund der neuartigen Konstruktion des Teleskops war dessen Schwingungsverhalten von besonderem Interesse. Dazu

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

Nachträgliche Verbesserungen

Nach Auskunft des Herstellers wurden gegenüber dem Testgerät inzwischen folgende Verbesserungen vorgenommen:

- Die Spiegelaufnahme und die Spiegelabdeckplatte im Bereich der Schrauben sind nun mit Kevlar verstärkt. Auch die Gegendruckplatte der Justierschrauben am Fangspiegel ist jetzt dicker und in einer extra Form nass in nass laminiert.
- Das Teleskop wird nun serienmäßig mit vier Abspannseilen ausgeliefert. Alternativ ist auch eine Versteifung mit zwei dünnen Karbonstäben möglich, die auf Zug und Druck belastbar sind.
- Ein optional nachrüstbarer Gitterrohrtubus mit sechs Rohren und Topring ist für alle LiteScope-Einarm-Instrumente erhältlich.
- Die Verbindungsmuffe am teilbaren Einarmtubus wird in extra hartem Komposit-Mix ausgeführt. Beim Prototyp besteht dieser Teil noch aus einem gedrehten Aluminiumteil, welches in das Rohr eingeklebt wurde.
- Bei der »ultimate space«-Variante wird anstatt des 30mm-Karbonrohres der klassischen Variante ein 40mm-Karbonrohr verwendet. Auf diese Weise kann der Einarm mit weiter erhöhter Steifigkeit auch mit 12,5"-Waben-Spiegeln und weitgehend ohne Ballast eingesetzt werden.
- Im nächsten Entwicklungsschritt soll im unteren Bogenbereich des Höhenrades in Hohlbauweise eine Wasserballastkammer eingebaut werden, so dass ein zusätzliches Gegengewicht nicht mehr erforderlich sein soll. Im Winter darf sie allerdings nur mit entsprechendem Frostschutzmittel im Wasser befüllt werden!

wurde die Zeit gemessen, die verstreicht, bis sich das Bild im 5mm-Okular (228×) beruhigt, nachdem zuvor am Auszug fokussiert oder der Tubus bewegt wurde. Während in zenitnaher Position dafür ca. 1–2 Sekunden benötigt wurden, muss bei 70° Horizonthöhe ca. drei Sekunden gewartet werden. Bei 45° Horizonthöhe erhöht sich dieser Wert auf ca. vier Sekunden. Die ermittelten Werte liegen etwas über bzw. im Bereich dessen, was andere Reisedobsons mit 12" Öffnung zu leisten vermögen (vgl. interstellarum Themenheft Teleskope 2008). Bei böigem Wind, der am Beobachtungsort in den Hakos-Bergen aufgrund der exponierten Lage häufig in Erscheinung tritt, wurde das Teleskop trotz der geringen Windangriffsfläche deutlich in Schwingungen versetzt, so dass zumindest die 228-fache Vergrößerung nicht mehr sinnvoll eingesetzt werden konnte. Dies ist ein Effekt, der aber auch bei herkömmlichen Dobsons bekannt ist und in unterschiedlichem Maß auftreten kann.

Das Nachführverhalten des Teleskops erweist sich insgesamt als angenehm. Die Bewegung erfolgt präzise ohne auffällige Losbrechmomente. Lediglich in Zenitnähe ist die Bewegung in Azimut etwas ruckelig und wird auch dadurch erschwert, dass für diese Bewegung an dem Einarmtubus kein guter Angreifpunkt für die Hand zu finden ist. Das Teleskop ist trotz des 40mm dicken und recht schweren Hauptspiegels mit eingesteckten Okularen kopflastig, insbesondere bei Verzicht auf eines der optionalen Gegengewichte. Daher ist die Benutzung des Gummizugsystems unabdingbar, wobei jedoch bei der Positionierung am Himmel ein Hysterese-Effekt erkennbar ist. Dies äußert sich in einem unterschiedlichen Haltevermögen des Teleskops bei identischem Horizontabstand in Abhängigkeit davon, ob diese Position in der Dehnungsphase (Bewegung zum Horizont) oder Entlastungsphase (Bewegung zum Zenit) des Gummizugs angefahren wird. Bei höherer Zuladung durch das 20mm-Nagler-Okular (485g) sinkt der Tubus in der Entlastungsphase wieder ein wenig zurück Richtung Horizont. In der Praxis muss der Tubus daher etwas weiter Richtung Zenit und dann erneut in der Dehnungsphase des Gummizugs wieder horizontnäher gestellt werden, damit diese Position sicher gehalten wird. Bei leichteren Okularen oder stärkerer Vorspannung des Gummis tritt dieser Hysterese-Effekt weniger in Erscheinung, jedoch sind dem Grad der Vorspannung Grenzen gesetzt. In zenitnaher Lage muss der Gummizug gänzlich entlastet sein, da der Tubus sonst in Richtung Zenit gezogen wird. In der Beobachtungspraxis ist die beschriebene Korrekturbewegung mit dem großen Gesichtsfeld des Übersichtsokulars durchaus anwendbar.

Da das Teleskop im Zenit eine recht geringe Einblickhöhe von max. 110cm aufweist, muss der Beobachter zwangsläufig Bodenkontakt aufnehmen, d.h. die Beobachtung erfolgt im Knien, Sitzen oder

Abb. 7: Die Justierung des Sekundärspiegels erfolgt werkzeuglos an Rändelschrauben.

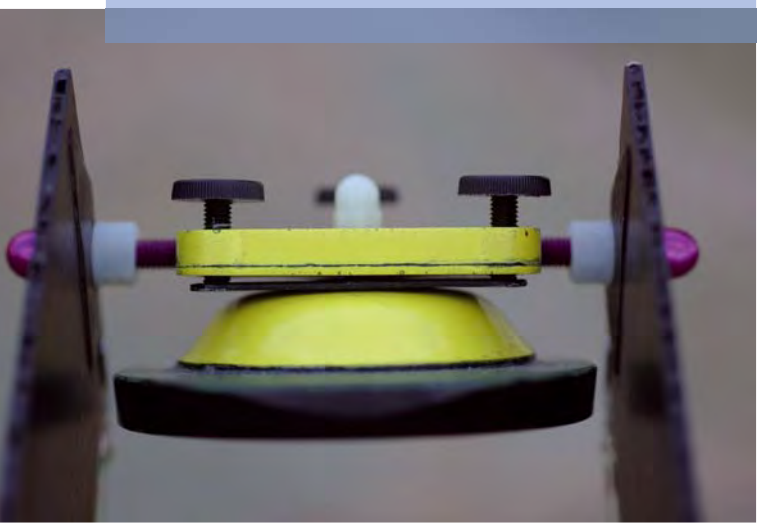
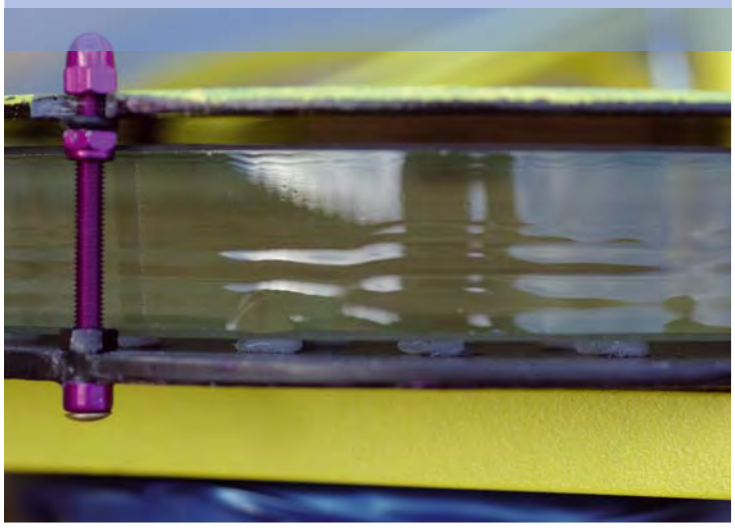


Abb. 8: Der Parabolspiegel ist mit 54 Silikonpunkten auf der Hauptspiegelaufnahme verklebt.



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

sogar Liegen. Das ist nicht nach jedermanns Geschmack, zumindest ist es jedoch ratsam eine entsprechende Unterlage bereit zu halten, um die Kleidung vor übermäßiger Verschmutzung durch Staub oder vor Nässe bei Beobachtung in anderen Klimazonen zu schützen. Wesentlich mehr Beobachtungskomfort wird erreicht, wenn das Teleskop auf einen ausreichend stabilen Sockel (niedrige Mauer, Tisch) gestellt werden kann.

In hohem Maße vorteilhaft zeigt sich die als Zubehör erhältliche Irisblende am Okularauszug (Abb. 10). Ihre Öffnung kann ideal an den Gesichtsfelddurchmesser des jeweils benutzten Okulars angepasst werden. Bei korrekter Einstellung wird Streulicht sehr effektiv ausgeblendet, was einen deutlichen Kontrastgewinn bei der Beobachtung mit sich bringt. Wird die Blende voll geöffnet, zeigt sich das Teleskop aufgrund der völlig exponierten Optik als sehr empfindlich gegen Streulicht. Bereits Rotlicht-Lesebeleuchtung am Kartentisch nebenan kann sich negativ auf die Kontrastleistung auswirken. Weniger praxisgerecht hingegen ist der Sucher der Firma Walther: Obwohl klein und handlich, erweist er sich, wie viele der aus dem Sportschützenbereich modifizierten Leuchtpunktsucher (vgl. interstellarum 59), auch bei niedriger Leuchtstufe als zu hell. Durch die Überstrahlung von Sternen wird die exakte Positionierung des Teleskops am Himmel erschwert.

Fazit

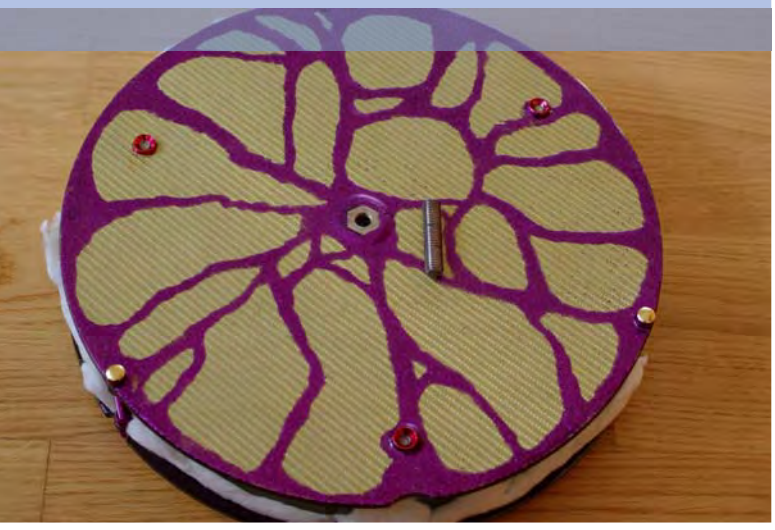
Mit dem NCLT Mountain ist seit 2009 ein Dobson-Teleskoptyp am Markt erhältlich, der nahezu vollständig aus Komposit-Werkstoffen aufgebaut ist. Er stellt ein sehr innovatives Teleskopkonzept dar, mit dem Ziel eine große Öffnung bei gleichzeitig kompakten Transportabmessungen und geringem Gewicht in sich zu vereinen, mithin also die Eigenschaften eines idealen Reiseteleskops.

Obwohl als Reiseteleskop konzipiert, steht für die Geräte keine spezielle Transportlösung zur Verfügung. Der sichere Transport im Reisegepäck ist daher von der gewissenhaften Verpackung durch den Nutzer abhängig, was aber zu leisten ist, wie die eigenen Erfahrungen gezeigt haben. Bei bis zu ca. 10kg Teleskopgewicht je nach Typ ist die Einhaltung der oft üblichen 20kg-Fluggepäck-Freigrenze eine Herausforderung für einen Einzelreisenden. Einer Reisegruppe gelingt dies einfacher, da die Komponenten des Teleskops und notwendiges Zubehör (Okulare, Filter, Sternkarten) auf mehrere Gepäckstücke aufgeteilt werden können. Als Zugeständnis an die hohe Zerlegbarkeit des Teleskops muss der Sternfreund am Zielort eine etwas aufwändigere Komplettmontage in Kauf nehmen, danach ist das Teleskop aufgrund seiner kompakten Abmessungen jedoch extrem flexibel in der Nutzung.

Das NCLT bewegt sich in Konstruktion und Materialwahl sicherlich im Grenzbereich heutiger Möglichkeiten. Daher muss sich der Sternfreund mit den konstruktiven Eigenheiten auseinandersetzen, um dessen Potenzial auszuschöpfen und mögliche Bedienungsfehler zu vermeiden. Das Schwingungsverhalten und die Anfälligkeit gegen Windlast erreichen nicht die Werte von guten Gitterrohrkonstruktionen und werden vom Autor in der Beobachtungspraxis bei Vergrößerungen über 200-fach als grenzwertig empfunden. Ein Kritikpunkt ist die Kopflastigkeit des Teleskops im Betrieb mit schwereren Okularen. Außerdem können aufgrund der Spiegelverklebung Spannungen in die Optik eingeleitet werden, die beobachtungsrelevant sind.

Abb. 10: Die Öffnung der verstellbaren Irisblende vor dem Okularauszug kann an das jeweilige Okular angepasst werden und verhindert sehr effektiv das Einfallen von Streulicht.

Abb. 9: Die Hauptspiegelaufnahme von unten mit Gewindebolzen zur Zentrierung auf der dreieckigen Basisplatte. An diesem Bolzen wird auch das optionale Gegengewicht verschraubt. An den rot eloxierten Aluminiumtellern setzen die Kollimationsschrauben an.



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

Kleine verbesserungen, große Wirkung

Selbstbau-Zubehör für das ETX-70/ETX-80

von Carsten Debbe

Das ETX-70 und sein Nachfolger ETX-80 von Meade sind seit einigen Jahren auf dem Markt und haben in dieser Zeit eine große Zahl von Freunden gefunden. Sie sind leicht zu transportieren, schnell aufgebaut und bieten mit 70mm bzw. 80mm genügend Öffnung für interessante Beobachtungen von Himmelsobjekten aller Art. Diverse Verbesserungen können den Beobachtungskomfort weiter erhöhen

Abb. 1: Die kleinen Meade-Einsteigerfernrohre ETX-70 und ETX-80 lassen sich durch kleine selbstgebaute Ergänzungen vielfältig verbessern.

Die in diesem Artikel vorgestellten Verbesserungen wurden für ein ETX-70 entwickelt, können jedoch problemlos für ein ETX-80 adaptiert werden. Alle Verbesserungen können selbst bewerkstelligt werden, unter Umständen ist jedoch der Zugang zu einer Drehbank erforderlich.

Die Stativadapterplatte

Beide ETX-Fernrohre können ohne Stativ benutzt werden. Dazu stellt man die Geräte einfach auf eine ebene Fläche, z.B. eine Mauer oder Tisch. Sie können aber auch auf einem passenden Stativ befestigt werden. Hierfür besitzen sie an der Unterseite der Montierung zwei Gewindelöcher mit Fotogewinde. Passend dazu befinden sich im Kopf des Stativs zwei Fotogewindeschrauben. (Eine Version der ETX-Stative besitzt die Möglichkeit, eine Polhöheneinstellung vornehmen zu können.) Um die Fernrohre auf einem Stativ mit einer Zentralschraube verwenden zu können, wird eine runde, 20mm starke Adapterplatte aus Aluminium mit Hilfe einer Drehbank hergestellt. Die Befestigung

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

Abb. 2: Die Stativadapterplatte aus Aluminium.

Abb. 3: Kamerahalterung mit angesetzter Canon PowerShot A75. Durch Lösen der silbernen Rändelschraube am unteren Teil der Halteschiene kann die Kamera schnell zur Seite geschwenkt oder ganz abgenommen werden.

unter der ETX-Montierung erfolgt mit zwei Senkkopfschrauben mit Fotogewinde in den Original-Gewindelöchern der Montierung. In die Mitte der Platte wird ein M10-Gewinde geschnitten. Jetzt können die ETX-Fernrohre auf Stativen mit einer zentralen Befestigungsschraube, wie z.B. bei den Vixen GP-Montierungen, verwendet werden.

Das Schraubsonnenfilter

Die ETX-Fernrohre besitzen eine Objektivabdeckung in Form eines Schraubdeckels. Das bietet die Möglichkeit, unter Verwendung einer Sonnenfilterfolie ein Sonnenfilter zu bauen, das gleichzeitig als Staubschutz für das Objektiv dient. Außerdem befindet sich bei Sonnenbeobachtungen bereits beim Aufstellen des Geräts ein Schutz vor der Optik, so dass es nicht zu Augenschäden kommen kann. Zum Bau des Filters wird eine Lochsäge verwendet. Für das ETX-70 z.B. eignet sich der Durchmesser von 65mm. Danach wird auf der Rückseite des Deckels mit doppelseitigem Klebeband, wie es bei der Teppichverlegung verwendet wird, ein »Klebering« angebracht. Auf diesen Ring wird die vorher passend zugeschnittene Filterfolie vorsichtig möglichst faltenfrei aufgelegt und angedrückt. Auf diese Art können auch zwei Sonnenfilterdeckel gebaut werden, z.B. für fotografische und visuell geeignete Filterfolie (ND3 bzw. ND5). Einen zweiten Deckel kann man bei Meade Europe bestellen oder evtl. auf einer Astro-Messe (z.B. ATT in Essen) gebraucht bekommen.

M42-Anschlussring

Am okularseitigen Ende besitzen beide ETX-Fernrohre einen Hebel, mit dem zwischen 90°-Einblick und Geradsicht gewechselt werden kann. Am geradsichtigen Anschluss befindet sich ein Gewinde M34×1, an das verschiedenes Zubehör angesetzt werden kann (z.B. Amiciprisma). In diesem Fall wird ein ausgedienter T2-Ring umgebaut, der für ältere Fotokameras mit M42-Objektivanschluss gebraucht wurde. Aus diesem Ring wird der eingesetzte T2-Ring nach Lösen der drei kleinen Madenschrauben entfernt und durch einen (hier aus Messing bestehenden) selbst gedrehten Ring, in den mit Hilfe einer Drehbank das ETX-Gewinde geschnitten wurde, ersetzt. Jetzt kann Zubehör mit M42-Gewinde an das ETX angeschlossen werden.

Die Polhöhenwiege

Die Montierung des ETX-70/80 besitzt die Möglichkeit azimutal oder parallaktisch nachzuführen. Bei der Fotografie mit aufgesattelter Kamera (»piggyback«-Methode) hat eine parallaktische Montierung den Vorteil, dass keine Bildfelddrehung auftritt. Als Baumaterial für eine Polhöhenwiege fand schichtverleimtes Sperrholz

Abb. 4: ETX mit aufgesattelter DSLR. Die Kamerahalterung ist aus einem umgebauten Plössl-Okular hergestellt. Zusammen mit der Polhöhenwiege können so Sternfeldaufnahmen ohne Bildfelddrehung gemacht werden.

Der Autor dankt Heinrich Niggemeier, der mit Rat und Tat sowie seinem »Maschinenpark« zur Seite stand.

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

Abb. 5: Das ETX-70 mit Stativ im Trolley verpackt.

Abb. 6: ETX mit Schraubsonnenfilter aus der Original-Staubschutzkappe, Trolley-Stativ und aufgesetzter zerlegbarer Polhöhenwiege.

Verwendung, da in dieses wie in Metall Gewinde geschnitten werden können. Zunächst wurde eine Grundplatte der Größe 360mm × 150mm und Dicke 30mm zugesägt. Die Platte, auf der das Teleskop befestigt wird, misst 200mm × 150mm (30mm dick). Die Verbindung zwischen diesen beiden stellen zwei kleinere Platten mit den Maßen 100mm × 50mm und 20mm Dicke her, außerdem noch zwei 360mm lange Platten mit je einem Langloch von 100mm zur Einstellung der Polhöhe. Verschraubt ist alles mit M6- und M8-Schrauben. Derzeit benötigt man dazu Inbus- und Schraubenschlüssel. So kann die Polhöhenwiege auch zerlegt und flach verpackt werden. Die Befestigung der Polhöhenwiege und des ETX erfolgt jeweils mit einer Zentralschraube.

Kamerahalterung für Kompaktkameras

Mit dem schon beschriebenen M42-Anschluss ist es u.a. möglich, eine digitale Kompaktkamera am ETX zu befestigen. Auf diese Weise kann das Livebild auf einem Laptop bzw. Monitor betrachtet werden, während die Kamera von einem Laptop aus ferngesteuert wird. Die Halterung besteht aus drei Teilen, der Schraubklemme, Halteschiene und einer Fotoschraube. Die Schraubklemme wird aus einem Rückdeckel eines M42-Objektivs gebaut. An ihr befindet sich eine Fotogewindemutter mit einer Fotogewinde-Rändelschraube, mit der die Halteschiene festgeklemmt wird. Die Halteschiene kann z.B. von einem nicht mehr benötigten Hama-Blitzgriff für Kompaktkameras stammen. Dieser wird zerlegt und die Schiene so gebogen, dass die Digitalkamera mit der Fotoschraube an der Halteschiene so angeschraubt werden kann, dass sie von oben in das Okular blickt.

Kamerahalterung für »piggyback«-Fotografie

Die zweite Kamerahalterung besteht aus einem 12,5mm-Plössl-Okular, dem die Linsen entnommen wurden. Anstelle der Linsen führt man eine lange Fotogewindeschraube durch das Okular, an der die Kamera festgeschraubt wird. Steckt man das Okular in die Okularaufnahme des ETX, kann nun mit aufgesattelter Kamera fotografiert werden, da sie aufgrund der Position des Okularstutzens über das Fernrohr schaut. Eine DSLR von der Art einer Canon EOS 450D wird so ohne Probleme getragen.

Der Trolley

Die ersten ETX-70 wurden mit Zubehör in einem stabilen Karton ausgeliefert, der auch zum Transport genutzt werden konnte. Dieser war jedoch etwas sperrig. Erst später wurde das ETX-70 mit einem Rucksack für das Zubehör (außer dem Stativ) angeboten. Auch das ETX-80 wird normalerweise im Karton geliefert; ein entsprechender Transportkoffer, der auch für das ETX-70 passt, kostet um die 100€. Um das ETX-70 und das bisher beschriebene Zubehör (ausgenommen die Polhöhenwiege) besser transportieren zu können, wurde deshalb ein ausgedienter Reisetrolley mit Schaumstoff ausgestattet. Im Inneren ist der Trolley mit einem Metallrahmen versehen, so dass er nicht extra verstärkt werden musste. In zwei großen Fächern ist Platz für Sternatlas, Jahrbuch usw. Auch ein Netbook könnte noch untergebracht werden.

Das Stativ für den Trolley

Das Originalstativ der ETX-Fernrohre ist mit knapp 60cm Länge zu groß für den Trolley. Deshalb sollte ein vorhandenes Sta-

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

tiv passend für den Reisetrolley umgebaut werden. Zum Umbau bot sich ein Stativ von einem 80mm f/11-Refraktor an, der auf ein größeres Stativ »umgezogen« war. Zuerst wird für die Beinlänge des Stativs genau Maß am Trolley genommen, damit später weder Platz verschenkt wird, noch nachgearbeitet werden muss. Dann wird das Stativ zerlegt und die Aluminium- oder Holzprofile auf einer Gehrungssäge auf das passende Maß zugeschnitten. Nachdem alle Sägeschnitte entgratet sind, werden die Stativbeine wieder zusammengesetzt und die Halter für die Stativbeinverstrebung an den neuen Stellen gebohrt und festgeschraubt. Der Stativkopf wird im Trolley extra verstaut. Das hat in diesem Fall den Vorteil, dass die Stativkopfschrauben in den Stativbeinen verbleiben können, da die Schraubenlöcher im Stativkopf nach unten offen sind und daher die Stativbeine beim Zusammenbau nur in den Stativkopf eingelegt und die Schrauben festgezogen werden müssen. Bei Stativen ohne offene Schraubenlöcher kann man die »normalen« Löcher mit einer Metallsäge unten aufsägen. Der Komfortgewinn beim Zusammensetzen des Stativs ist erheblich. So umgebaut hat das Stativ jetzt eine Länge von 39cm im eingeschobenen und 61cm im ausgezogenen Zustand. Wenn man einen kleinen Campinghocker oder einen Klapphocker, wie er z.B. in manchen Rucksäcken integriert ist, verwendet, kann man bequem im Sitzen beobachten.

Nun hat man bis auf die Polhöhenwiege die komplette Ausrüstung für eine Beobachtungstour über das Wochenende oder den Urlaub im Trolley verstaut. Nichts Wichtiges wird mehr vergessen.

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

Verhindert die Spiegelvorauslösung alle Erschütterungen?

Wer die technischen Auflösungsgrenzen seiner Astroausrüstung fotografisch ausloten möchte, sollte das mit kurz belichteten Aufnahmen von hellen Himmelskörpern wie Sonne oder Mond versuchen. Doch selbst bei perfekten Einstellungen muss stets eine Serie von vielen Fotos aufgenommen werden, denn bei Kurzzeitbelichtungen sind viele Aufnahmen durch wechselnde Seeingbedingungen nicht perfekt scharf. Alle Aufnahmen der Serie sollten bei großer Darstellung auf dem Computermonitor geprüft werden, bis die beste davon (der »Lucky Frame«), die während einer »Seeingpause« entstanden ist, gefunden ist. Doch all dieser Aufwand lohnt sich nur, wenn auch gerätetechnisch optimale Bedingungen geschaffen wurden. Dazu gehören in erster Linie der bestmögliche Fokus, eine stabile Montierung und eine erschütterungsfreie Auslösung.

Letzteres wiederum kann Probleme aufwerfen, wenn eine digitale Spiegelreflexkamera zum Einsatz kommt. Systembedingt sitzt bei ihr ein Umlenkspiegel im Strahlengang, der das Licht vom Objektiv bzw. Fernrohr in den Sucher lenkt und erst unmittelbar vor der Aufnahme nach oben klappt, um dem Licht den Weg zum Sensor frei zu geben. Danach läuft der Schlitzverschluss ab, eine mechanische Einheit aus zwei Verschlussvorhängen, die unmittelbar vor dem Sensor angebracht ist und die Dauer der Belichtung regelt. Beide Einheiten, Klappspiegel und Verschluss, verursachen das relativ laute Auslösegeräusch einer Spiegelreflexkamera.

Der Schwingspiegel der Spiegelreflexkamera arbeitet mit einer enormen Geschwindigkeit, um im Alltag mehrere Aufnahmen pro Sekunde zu ermöglichen. Noch rasanter werden die beiden Verschlussvorhänge beschleunigt, um einen unterschiedlich breiten Schlitz zwischen ihnen möglichst rasch über die Sensorfläche zu ziehen, damit die gesamte Bildfläche möglichst zeitgleich belichtet wird. In beiden Fällen werden zwar ziemlich geringe Massen beschleunigt, aber aufgrund der exzessiven Beschleunigung ergeben sich dennoch signifikante Impulse, die durchaus in der Lage sind, sichtbare Verwacklungsunschärfen hervorzurufen.

Die Problematik der Erschütterungsempfindlichkeit ist deshalb besonders heikel, weil zum einen in der hochauflösenden Astrofotografie mit langen Brennweiten gearbeitet wird, zum anderen bei den im Amateurbereich verbreiteten Montierungen aus Gründen der Transportabilität Zugeständnisse hinsichtlich des Gewichts und der Stabilität nötig sind. Kommt dann noch ein langer Fernrohrtubus ins Spiel, an dessen Ende die Kamera hängt – so wie es bei einem Refraktor der Fall ist – wirkt zusätzlich noch

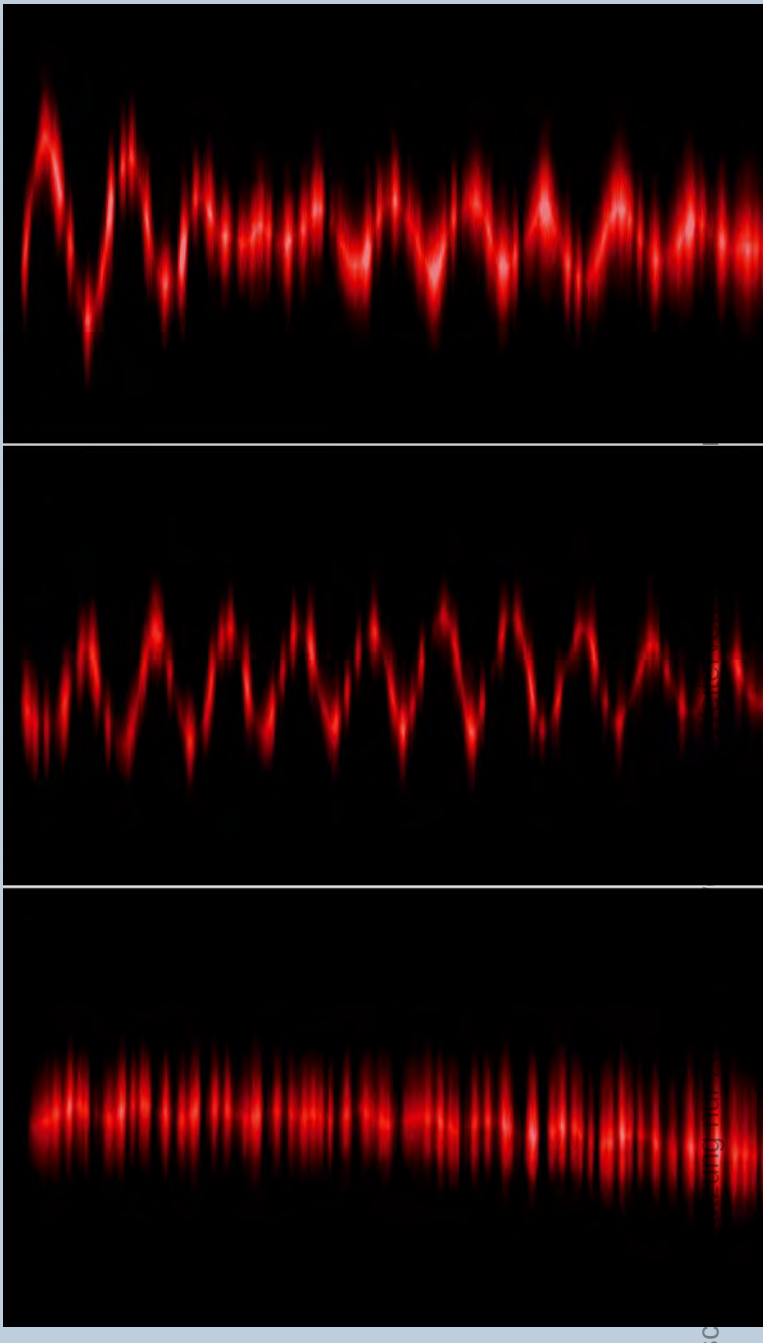


Abb. 1: Gemessene Auslöseerschütterung bei einer Canon EOS 5D Mark II am Fernrohr. Oben sind die Schwingungen im Normalbetrieb wiedergegeben. Deutlich ist die starke Erschütterung zu Beginn der Belichtung durch den Spiegelschlag zu erkennen, während eine schwächere Schwingung durch den Verschlussablauf auch danach anhält. In der Mitte wurde die Spiegelvorauslösung benutzt: Die Anfangserschütterung durch den Spiegelschlag entfällt zwar, aber die Vibration durch den Verschlussablauf ist in nur geringfügig schwächerer Amplitude noch existent. Die untere Kurve zeigt die Situation beim Auslösen während der Live-View-Funktion: Nur der Ablauf des zweiten Verschlussvorhangs bedingt geringe Vibrationen.

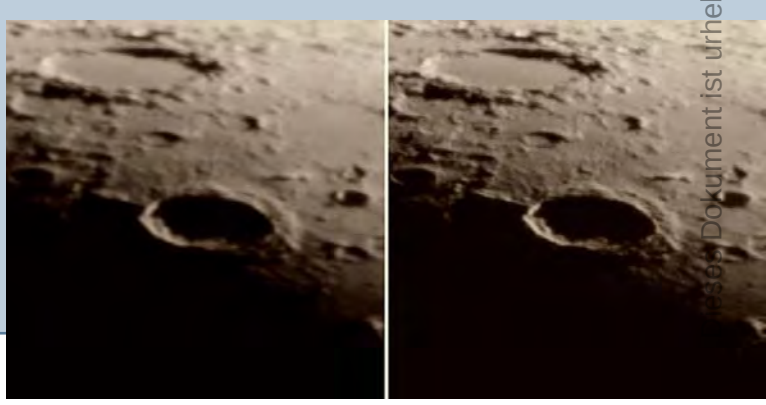


Abb. 2: Links ist die beste Aufnahme einer Serie, bei der nur die Spiegelvorauslösung benutzt wurde. Rechts die schärfste einer Aufnahmereihe (bei gleichem Fokus!), die während einer aktiven Live-View-Session entstand. Das rechte Bild zeigt deutlich mehr Details (beide Canon EOS 5D Mark II).

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt

ein langer Hebelarm, der selbst kleine Impulse in eine lang anhaltende Schwingung umwandelt.

Immerhin haben die Hersteller der DSLRs eine Funktion eingebaut, mit der sich der Spiegel unabhängig vom Verschluss auslösen lässt. »Spiegelverriegelung« heißt diese Funktion bei allen Canon DSLRs und findet sich im Menü im Bereich der »CustomFunctions« (C.Fn III: Autofokus/Transport: 6). Nikon stattet nur die gehobenen Modelle mit dieser Funktion aus. Der erste Druck auf den Auslöser (Kabelauslöser!) lässt bei eingeschalteter Spiegelvorauslösung nur den Spiegel hochschwingen. Danach wartet der Fotograf auf das Abklingen der dadurch verursachten Schwingungen, was unter Umständen einige Sekunden dauern kann. Der nächste Druck auf den Auslöser startet die Belichtung.

Die Auswirkung des Verschlussablaufs jedoch bleibt bestehen. Dass sie tatsächlich eine relevante Größe ist, merkt man daran, dass trotz eingeschalteter Spiegelvorauslösung die Schärfe von z.B. Mondaufnahmen suboptimal bleibt. Versuchsweise wurde die Kamera, die am Fernrohr befestigt war, zusätzlich mit einem Einbeinstativ abgestützt. Dies erbrachte den eindeutigen Beweis, dass es der Verschlussablauf war, der die verbleibende Unschärfe hervorrief.

Die »Hutmethode«, bei der mit einem Hut bzw. einem Stück schwarzer Pappe vor der Teleskopöffnung die Belichtungszeit geregelt wird, während der Kameraverschluss dauerhaft geöffnet ist, scheidet aus, weil kürzere Belichtungszeiten (z.B. 1/8 oder 1/125 Sekunde) damit nicht reproduzierbar steuerbar sind. Da scheint eine stabilere Montierung der einzige Ausweg zu sein. Neuste DSLR-Modelle sind jedoch mit einer Funktion namens »Live-View« ausgestattet, die eine Echtzeitbetrachtung des Bildes auf dem LCD-Display der Kamera erlaubt. Primär ist das nur fürs Scharfstellen gut, aber bei manchen Modellen wird auch das Verschluss-Problem gelöst, wenn während dem aktiven Live-View ausgelöst wird. Der Spiegel befindet sich dann nämlich bereits in der hochgeklappten Stellung und auch der erste Verschlussvorhang ist bereits abgelaufen, um den Sensor zu exponieren. D.h. die Auslösung in diesem Stadium verursacht zunächst einmal keinerlei Erschütterung. Erst am Ende der Belichtung muss der zweite Verschlussvorhang den Sensor abdecken, was aber geschieht, nachdem die Aufnahme sozusagen »schon im Kasten« ist.

Nicht alle DSLRs arbeiten in der beschriebenen Weise. Manche schließen den Verschluss zunächst, wenn während der Live-View-Funktion ausgelöst wird, um den Verschluss dann in herkömmlicher Manier ablaufen zu lassen. Damit ist natürlich das Ziel einer Vibrationseindämmung nicht zu erreichen. Testen Sie Ihre DSLR, indem Sie das Objektiv abnehmen und von vorne hineinschauen, wenn Sie während der Live-View-Funktion die Kamera auslösen, um ein Foto (mit ca. 1/2s Belichtung) aufzunehmen.

Bei Deep-Sky-Aufnahmen (Langzeitbelichtungen im Bereich mehrerer Minuten) ist die anfängliche Erschütterung durch den Spiegelschlag und den Verschlussablauf meistens zu vernachlässigen, weil sie schnell abklingt und das Ergebnis nur unmaßgeblich beeinflusst.

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

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

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

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

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

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

Abb. 1: Sequenz der Mondfinsternis. Digitalfoto, 2,76"-Refraktor bei 420mm, Canon 1000D, ISO 400, je 125s. *Kai-Oliver Detken*

MONDFINSTERNIS

am 21.12.2010

◂ **Abb. 2: »Grüner Strahl«** beim Untergang des teilweise verfinsterten Mondes um 7:32 MEZ. Die drei Bilder entstanden innerhalb einer Sekunde. Digitalfoto, 3,5"-Refraktor bei 1000mm, Canon EOS 300D, ISO 200, je 0,1s. *Herbert Raab*

Abb. 3a, b: Partiell verfinsterter Mond in der Morgendämmerung. Digitalfoto, 300mm-Teleobjektiv bei f/5,7, Canon EOS 450D, ISO 1600, je 0,1s. *Martin Steinbeißer*

a

b

◂ **Abb. 4: 20°-Halo um den Mond** am 16.12.2010, 19:05 MEZ. Digitalfoto, 10mm-Weitwinkelobjektiv, Canon EOS 40D, ISO 500, 25s. *Thomas Winterer*

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

First Light

Schwache Sterne am schwarzen Nachthimmel

von Stefan Seip

Abb. 1: Ausschnitt der von Herrn Hohlfeld eingesandten Aufnahme des Doppelsternhaufens im Perseus.

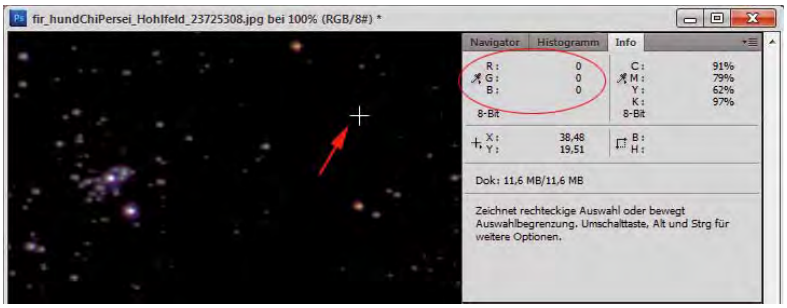


Abb. 2: Die »Info-Palette« in Photoshop offenbart den schwarzen Himmelshintergrund.

Die Digitalfotografie macht es möglich, mit vielen kurz belichteten Einzelaufnahmen eine Langzeitbelichtung zu ersetzen. In der Praxis ausprobiert und auf die Spitze getrieben hat das Dirk Hohlfeld, der ein interessantes Experiment gemacht hat: Nicht weniger als 344 Fotos vom Doppelsternhaufen h und χ im Sternbild Perseus summierte er auf, wobei jedes einzelne davon nur eine Sekunde lang belichtet wurde (Abb. 1). Die Gesamtbelichtungszeit beträgt also rund fünf Minuten und 45 Sekunden. Verwendet wurde eine digitale Spiegelreflexkamera (Canon EOS 1000D) bei ISO 800 und ein Teleobjektiv mit 480mm Brennweite. Das Öffnungsverhältnis betrug 1:9. Sein Ziel war es, so schreibt Herr Hohlfeld, möglichst lichtschwache Sterne zu erfassen. Durch eigene Auswertung war es ihm möglich, Sterne mit $12^{m}_{,}4$ noch nachzuweisen, in Anbetracht der verwendeten Aufnahmetechnik ein beachtlicher Erfolg, wenn man bedenkt, dass nicht einmal eine astronomische Montierung mit Nachführung für die Aufnahmen zum Einsatz kommen muss, stattdessen ein Fotostativ ausreicht. Mir gefallen solche Unternehmungen sehr, weil sie einerseits von den neuen Möglichkeiten der Digitaltechnik Gebrauch machen, anderseits auch dazu beitragen, die Grundlagen der elektronischen Bildaufzeichnung besser zu verstehen: Während mit dem chemischen Film »Eindrücke« erfasst wurden, sind es bei der Digitalfotografie eben »Daten«, mit denen gerechnet werden kann, auch ohne dass der Eindruck eines Einzelbildes beeindruckend sein mag.

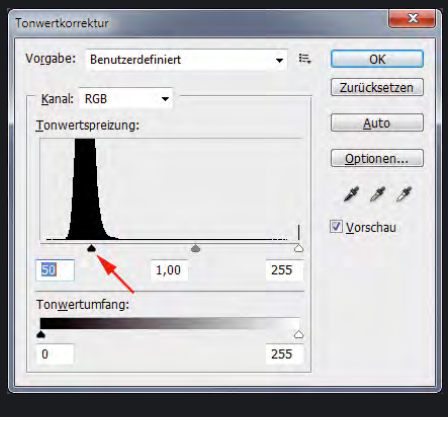
Abb. 3: Das Histogramm schlägt an der linken Seite an (Pfeil), ein weiterer Hinweis auf die Dunkelheit des Himmels.

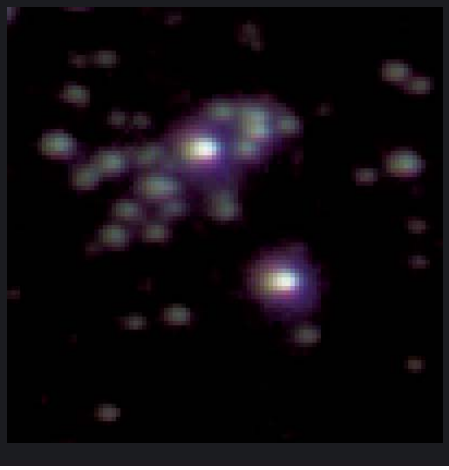
Abb. 4: Ausschnitt einer Testaufnahme ohne Beschnitt des Histogramms (links) und nach einer entsprechenden Bearbeitung (rechts).

Wer die gleichen Ambitionen hat, also mit wenig Aufwand möglichst schwache Sterne abzubilden, sollte die Rahmenbedingungen optimieren: Eine mondlose Nacht, ein klarer Himmel und gutes Seeing sind gute Voraussetzungen für einen persönlichen »Rekordversuch«, was die Beobachtungssituation betrifft. Wählen Sie eine Himmelsregion möglichst weit abseits des Himmelsäquators, wenn Sie keine Nachführung benutzen, denn dort dauert es länger, bis die Sterne durch die Erdrotation zu Strichen verzogen werden. Zu bevorzugen ist natürlich

Abb. 5: Histogramm der unbearbeiteten Himmelsaufnahme aus Abb. 4. Rot eingefärbt ist der Bereich, in dem sich das Bildrauschen abspielt.

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





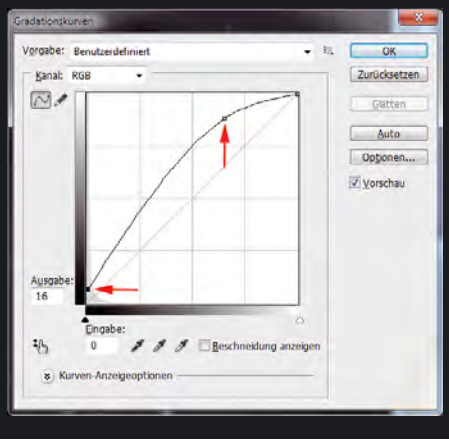


Abb. 6: Beschnitt des Histogramms (Pfeil), der zu einem dunklen Himmel führt (Abb. 4, rechts).

Abb. 7: Ein stark vergrößerter Ausschnitt der Doppelsternaufnahme zeigt den Tonwertabriss an den Rändern der Sterne.

Abb. 8: Anpassung der Gradationskurve in Photoshop führt zu einer Aufhellung des Himmels (linker Pfeil, Kurven-Ansatzpunkt wurde nach oben verschoben) und zu einer Aufhellung der Sterne (rechter Pfeil, Kurve wurde nach oben verbogen).

eine Position hoch über dem Horizont, um die Strecke kurz zu halten, die das Sternlicht durch die Atmosphäre der Erde zurücklegen muss. Kameraseitig ist der bestmögliche Fokus und ein scharf abbildendes Objektiv oder Fernrohr förderlich. Stellen Sie den höchsten ISO-Wert ein, mit dem Ihre Kamera noch Aufnahmen produziert, bei denen das Signal schwacher Sterne nicht im elektronischen Bildrauschen untergeht. Ein möglichst stabiles Stativ für eine erschütterungsfreie Auslösung komplettiert die Liste der optimalen Parameter.

Bei der Analyse der gestackten Aufnahme des Doppelsternhaufens fällt ein sehr dunkler Himmelshintergrund ins Auge. Das mutet nicht nur unrealistisch an, weil der Nachthimmel selbst unter den besten Bedingungen nicht tiefschwarz ist, sondern könnte auch dem erklärten Beobachtungsziel, möglichst schwache Sterne nachzuweisen, im Weg stehen. Um diesen Eindruck zu quantifizieren, öffne ich die Aufnahme in Adobe Photoshop und blende die Palette »Info« (Tastenschlüssel F8) ein. Wird der Mauszeiger nun an eine beliebige Position des Bildes bewegt, zeigt die Info-Palette die entsprechenden Helligkeitswerte für die drei Farbkanäle Rot, Grün und Blau an. Abb. 2 zeigt, welche Situation sich in den meisten Partien des Himmels ergibt: In allen drei Farbkanälen steht der Wert »Null«, d.h. der Nachthimmel wird als rabenschwarze Fläche dargestellt. Das Histogramm dazu zeigt Abb. 3: Am linken Anschlag, der das tiefste Schwarz repräsentiert, findet sich die weitaus größte Anzahl der Pixel des Bildes. Dieser Zustand wurde vermutlich durch nachträgliche Bildbearbeitung herbeigeführt, denn schon alleine das Bildrauschen bei ISO 800 sollte im Rohbild für signifikant höhere Werte sorgen. Die Verlockung, das Histogramm im Rahmen der Bildbearbeitung an der linken Seite zu beschneiden ist groß, denn nicht nur der Himmel wird dunkel, sondern auch das Bildrauschen fällt dabei sozusagen »unter den Tisch«. Doch dieser Versuchung sollte man widerstehen, notfalls sogar einen verbleibenden Rauschanteil akzeptieren.

Um den Unterschied selbst zu erleben, bearbeiten Sie doch eine Ihrer Sternfeldaufnahmen einmal auf zwei verschiedene Weisen; einmal mit und einmal ohne Histogramm-Beschnitt. Ich habe das mit einem meiner Fotos einmal gemacht: Das Ergebnis ist in Abb. 4 zu sehen. Während die Aufnahme mit hellerem Himmelshintergrund zwar erkennbares Rauschen aufweist, wirkt sie doch natürlicher. Ihr Histogramm zeigt die Abb. 5, in der die Bereiche des Bildrauschens rot eingefärbt sind. Wird das Histogramm links beschnitten (Abb. 6), indem in Photoshop der Befehl »Bild/Korrekturen/Tonwertkorrektur…« (Tastenschlüssel Strg+L) aufgerufen und der »Schwarzwert« von Null auf beispielsweise 50 verändert wird, entsteht ein dunkler, rauschfreier Himmel (Abb. 4, rechts). Sehr schwache Sterne sind dann allerdings nur noch schwer, zum Teil gar nicht mehr erkennbar! Ein unangenehmer Nebeneffekt dieser Bearbeitung sind Tonwertabrisse an den lichtschwachen Rändern von Sternen, Galaxien und Nebeln (Abb. 7).

Die vorliegende Aufnahme von Herrn Hohlfeld müsste also auf der Basis der Rohbilder neu bearbeitet werden. Da mir diese Rohdaten nicht vorliegen, habe ich »Rettungsmaßnahmen« ergriffen. Diese bestanden aus drei Schritten: erstens einer moderaten Weichzeichnung, um die Tonwertabrisse zu mildern, zweitens der Steigerung der Helligkeit des Himmelshintergrundes und drittens einer Anhebung der hellen Tonwertbereiche, um die Sterne ein wenig mehr »leuchten« zu lassen. Der erste Schritt erfolgte in Photoshop durch den Befehl »Filter/Weichzeichnungsfilter/Gaußscher Weichzeichner…«. Die Schritte 2 und 3 können mit Photoshop gleichzeitig durch Anpassung der Gradationskurve (Befehl »Bild/Korrekturen/Gradationskurven…« (Tastenschlüssel Strg+M) erfolgen (Abb. 8). Das Ergebnis zeigt Abb. 9, in der freilich keine durch die vorausgegangene Bearbeitung verloren gegangenen Informationen wieder hergestellt werden konnten.

Abb. 9: Das Ergebnis der Bildbearbeitung zeigt den Doppelsternhaufen in eindrucksvoller Weise.

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

Leser beobachten

NEU

Die Objekte der Saison: Leser beobachten. Ziel dieses interaktiven Projekts ist es, Beschreibungen, Zeichnungen, Fotos und CCD-Bilder von Deep-Sky-Objekten zusammenzuführen.

- Beobachtungen einsenden: www.interstellarum.de/ods.asp
- Alle Ergebnisse: www.interstellarum.de/ods-galerie.asp
- Liste behandelter Objekte: www.interstellarum.de/ods.asp?Anzahl=alle&Maske=1

Die Objekte der Saison der nächsten 6 Ausgaben

Ausgabe	Name	Sternbild	R.A.	Dekl.	Einsendeschluss
Vorstellung: Nr. 70	M 4	Sco	$16^h\,23{,}4^{min}$	–26° 32'	20.3.2011
Ergebnisse: Nr. 76	NGC 6369	Oph	$17^h\,29{,}3^{min}$	–23° 45'	
Vorstellung: Nr. 71	M 15	Peg	$21^h\,30{,}0^{min}$	+12° 10'	20.5.2011
Ergebnisse: Nr. 77	M 11	Sct	$18^h\,51{,}1^{min}$	–06° 16'	
Vorstellung: Nr. 72	NGC 7331	Peg	$22^h\,37{,}1^{min}$	+34° 25'	20.7.2011
Ergebnisse: Nr. 78	NGC 7318AB	Peg	$22^h\,36{,}0^{min}$	+33° 58'	
Vorstellung: Nr. 73	NGC 1977	Ori	$5^h\,35{,}4^{min}$	–04° 48'	20.9.2011
Ergebnisse: Nr. 79	Sharpless 276	Ori	$5^h\,31^{min}$	–04° 54'	
Vorstellung: Nr. 74	IC 2177	Mon	$7^h\,5{,}5^{min}$	–11° 00'	20.11.2011
Ergebnisse: Nr. 80	M 41	CMa	$6^h\,46{,}0^{min}$	– 20° 45'	
Vorstellung: S. 28	NGC 4485/4490	CVn	$12^h\,30{,}5^{min}$	+41° 42,0'/+41° 38,5'	20.1.2012
Ergebnisse: Nr. 81	NGC 4725	Com	$12^h\,50{,}4^{min}$	+25° 30,0'	

M 51

8×30-Fernglas: fst $5^m{,}7$; direkt nur als Punkt wahrnehmbar. Bei indirektem Sehen leicht flächig. *Kay Hempel*

8×42-Fernglas: fst $6^m{,}2$; NGC 5194-5 können als zwei enge, kleine Nebel direkt gesehen werden. *Michael Zschech*

10×50-Fernglas: fst $5^m{,}7$; direkt sichtbar, oval, etwa 5' groß, zwei Zentren erkennbar. *Kay Hempel*

50mm-Refraktor: fst $4^m{,}7$; im Spektiv gerade mal noch direkt sichtbar als verwaschener Fleck. 15×. *Jörg Meyer*

70/350-Refraktor: fst $5^m{,}0$; ich konnte M 51 auf Anhieb erkennen. Der Nebel war schwach, aber indirekt konnte ich ihn sicher halten. Der zweite Kern war nicht sicher zu unterscheiden. 14×. *Benjamin Hartmann*

75/1200-Refraktor: fst $5^m{,}8$; M 51 ist direkt und deutlich als großer Doppelnebel erkennbar. Bei der südlichen deutlich größeren Komponente (NGC 5194) ist eine deutlich hellere flächige Zentralregion erkennbar. Der unmittelbar nördliche kleinere Nebel wirkt etwas diffuser aber ebenfalls mit einem Helligkeitsanstieg zum Zentrum. 60×. *Klaus Wenzel*

20×80-Fernglas: fst $6^m{,}0$; M 51 ist als länglicher Nebelfleck einfach sichtbar, die beiden Kerne lassen sich nicht trennen. *Benjamin Hartmann*

90/1250-Cassegrain: Bortle 3–4; beide Nebel sind auf den ersten Blick zu sehen. Indirektes aufmerksames Beobachten offenbart die ersten Ansätze einer Spiralstruktur. Insbesondere der Spiralarm, der auf NGC 5195 weist, ist gut sichtbar. 45×. *Uwe Pilz*

25×100-Fernglas: fst $4^m{,}5$; leichtes Objekt, direkt sichtbar als großer Fleck mit Aufhellung zum Zentrum hin. Keine weiteren Einzelheiten. *Jörg Meyer*

102/500-Refraktor: fst $6^m{,}3$; M 51 zeigt sich überraschend detailreich in dem kleinen Gerät, beide Kerne sauber voneinander getrennt. Kern und Außenbereich klar auszumachen, sogar eine leichte Mottelung war schon wahrzunehmen. 50×. *Benjamin Hartmann*

110/660-Refraktor: fst $5^m{,}5$; zwei Galaxienkomponenten sind deutlich und getrennt voneinander sichtbar. Der hellere Teil bietet einen Anblick auf einen hellen Kern und einen diffusen Außenbereich. Der kleinere Teil zeigt eine schwächere Helligkeitszunahme im Zentrum. Größenverhältnis 2:1. 66×. *Stefan Westphal*

127/1500-Maksutov: fst $6^m{,}0$; M 51 ist bereits im Übersichtsokular gut als kleines, ovales Scheibchen zu erkennen. Bei 100facher Vergrößerung erscheinen mit etwas Geduld bereits schöne Details. Auffällig sind ein Knoten im Nord-Osten und ein schwacher Stern im Süd-Westen der Galaxie. Ansätze von Staubstreifen sind auf beiden Seiten zu erkennen, lassen sich aber nicht bis zum Rand der Galaxienscheibe verfolgen. Der Begleiter NGC 5195 zeigt zusätzlich einen deutlich in Nord-Süd Richtung elongierten Kern. 100×. *Christian Lutz*

200/1000-Newton: fst $5^m{,}8$; bei 83× im Weitwinkelokular sind zwei Spiralarme und indirekt der Verbindungsarm zu sehen. 83×. *Andreas Kaczmarek*

250/1250-Newton: fst $6^m{,}0$; Spiralstruktur bei guten Bedingungen leicht sichtbar. Der Kern ist hell und sehr groß, im Gegensatz zum stellaren Kern von NGC 5195. Der Spiralarm zwischen beiden Galaxienkernen ist am hellsten, dann kommt eine Lücke und wird an der Seite wieder heller. Der andere Spiralarm ist an der Seite am deutlichsten. 39× – 186×. *Frank Lange*

254/1600-SCT: fst $5^m{,}2$; länglicher, heller Kern, umschlossen von einem ovalen Außenbereich. Bei indirektem Sehen offenbart sich dann die Spiralstruktur: Teile der Galaxie erscheinen dunkler. Somit zeichnet sich einer der Arme, der nach der Begleitgalaxie (NGC 5195) zu greifen scheint, ab. Die Galaxie hat somit, bei indirektem Sehen, die Form eines Kommas. Bei direktem Sehen konnte ich die Spiralstruktur nicht erkennen. 89×. *Johannes Kohr*

300/1500-Newton: fst $6^m{,}4$; die Galaxie enttäuschte nicht! Was mich hier am meisten überrascht war der enorm große Halo, der sonst nicht zu sehen ist, der sich auf den Begleiter windende Spiralarm ist einzigartig. Brücke nicht zu sehen. 107×. *Benjamin Hartmann*

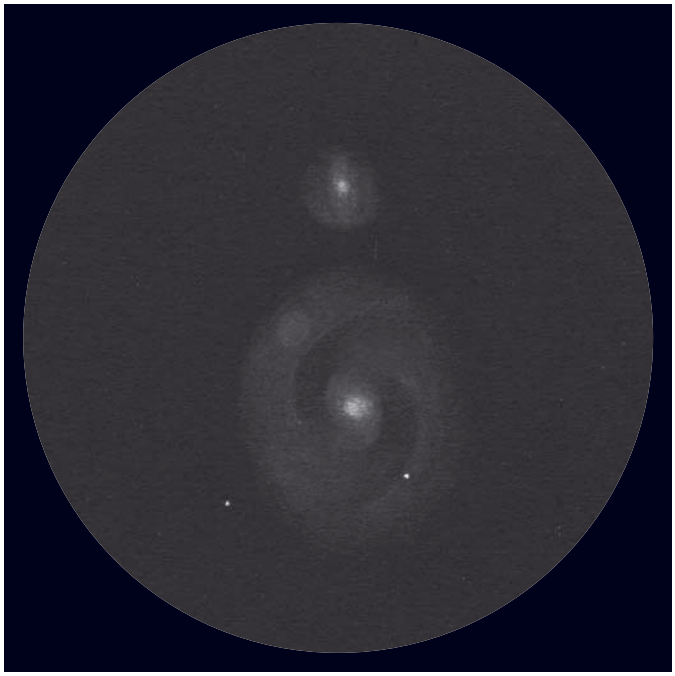
317/1500-Newton: fst $6^m{,}2$; die Spiralarme von NGC 5194 sind klar und deutlich um den hellen flächigen Kern abgebildet. Im nördlichen Spiralarm, ist an der nördlichsten Stelle, wo er nach Süden abknickt, deutlich ein ovaler Lichtknoten (NO-Knoten) erkennbar. Die Verbindung zu NGC 5195 ist indirekt, extrem schwach als diffuser Lichthauch wahrnehmbar. 312×. *Klaus Wenzel*

400/1800-Newton: fst $5^m{,}7$; der beste M 51, den ich je gesehen habe! Nicht nur alle Spiralarme sind direkt wunderbar zu erkennen, nein innerhalb der Arme sind auch viele Knoten offensichtlich und sogar NGC 5195 begeistert mit inneren Strukturen insbesondere in Richtung Materiebrücke. 130×. *Benjamin Hartmann*

400/2000-Newton: fst $6^m{,}3$; zwei Spiralarme sehr gut zu sehen; außerdem indirekt auch der Verbindungsarm nach NGC 5195. Sehr hell, strukturiert und mit hellen Kern. 143×. *Andreas Kaczmarek*

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

M 51



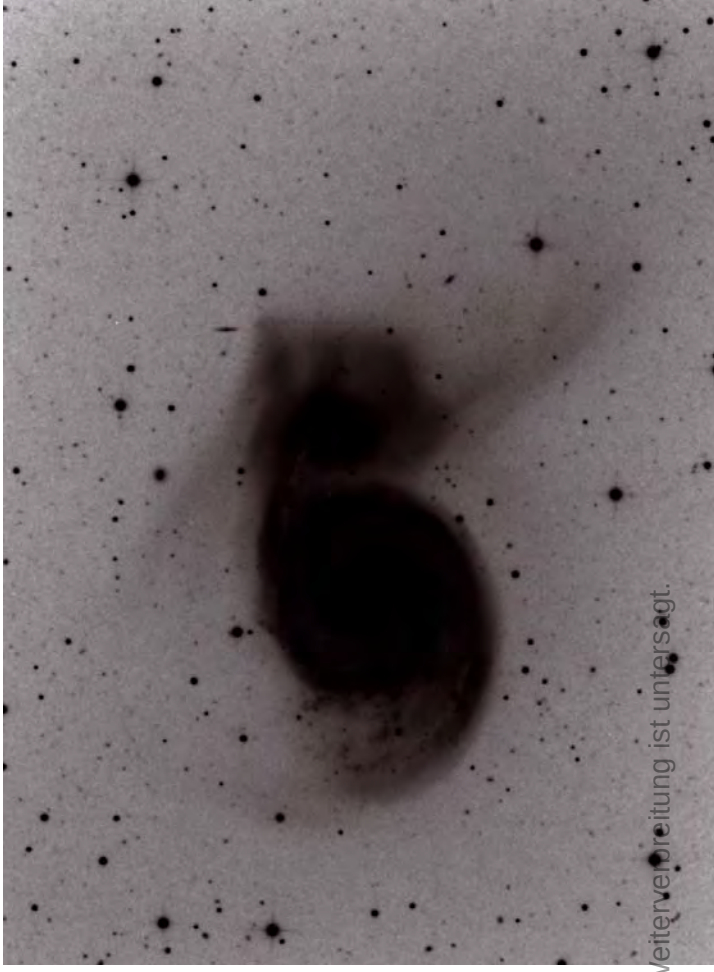
▶ **CCD-Aufnahme,** 16"-Hypergraph bei 3200mm, ST-10XME, 10×15min (L), 5×10min (je RGB), Baader RGB-Filter. *Bernd Flach-Wilken, Volker Wendel*

CCD-Aufnahme, 12"-Newton bei 1890mm, SBIG STL-11000M, 6×10min (L), 3×10min (je RG), 4×10min (B). *Emil Ivanov* ▲

◀ **Zeichnung,** 127/1500-Maksutov: fst 6m,0; 100×. *Christian Lutz*

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzu

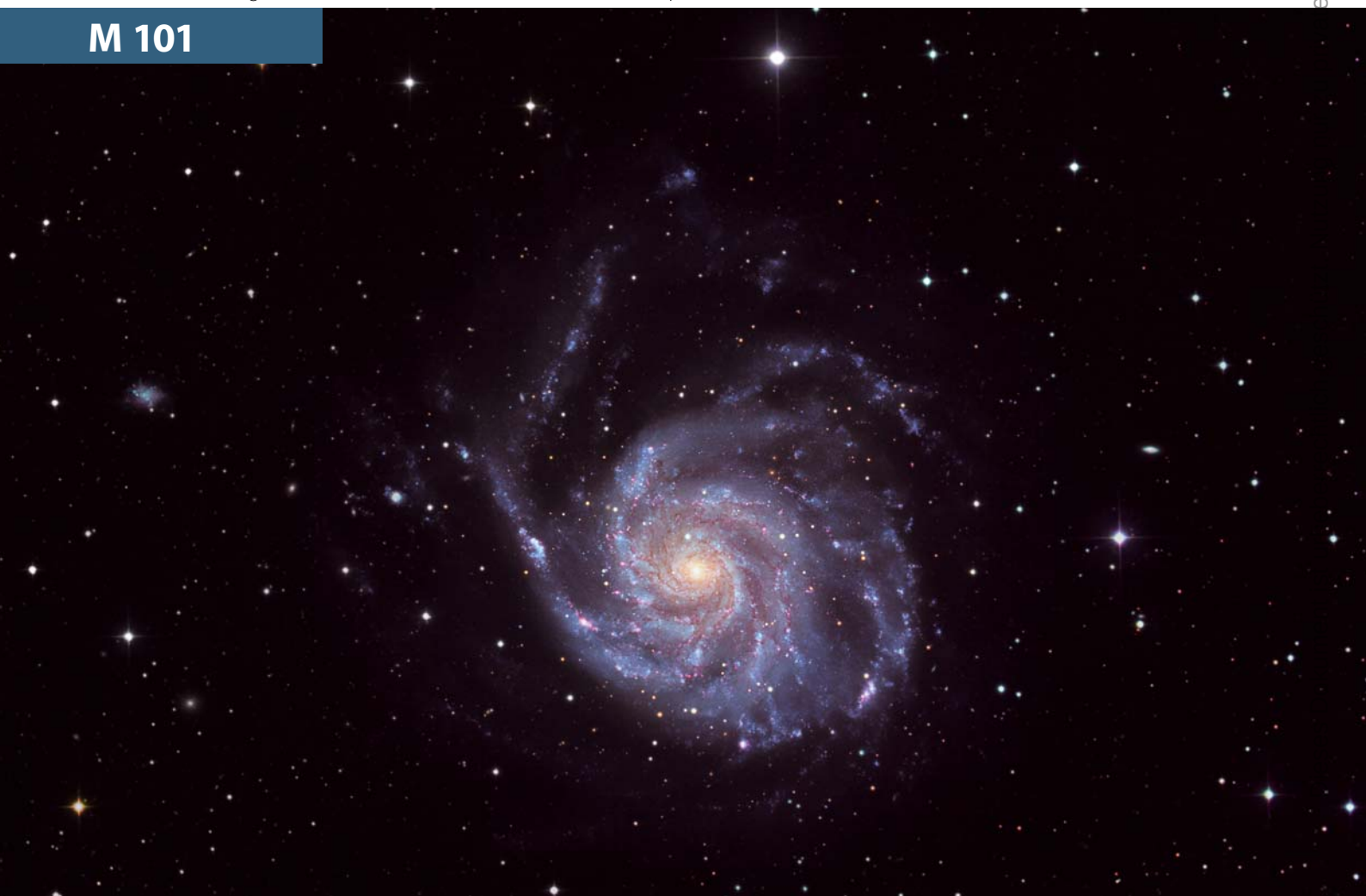
CCD-Aufnahme, 12"-Refraktor bei 1500mm, SBIG ST-2000XM, 40×5min (L), 5×5min (je RGB), SBIG LRGB-Filter. *Michael Deger*



CCD-Aufnahme, 10"-Newton bei 1200mm, SBIG ST-2000XM, 58×10min (L), 15×10min (R), 12×10min (je GB), 16×10min (Hα), Astronomik-Filter, Summenbild zeigt Hintergrundgalaxien bis 23^m. *Jürgen Stein*

CCD-Aufnahme, 24"-Hypergraph bei 1800mm, STL-11000M, 18×10min (L), 6×10min (R), 4×10min (je GB), Skinakas Observatorium, Kreta, Remote-Belichtung von Deutschland aus. *Stefan Binnewies, Josef Pöpsel* ▼

M 101



en Zwecken. Die Weiterverbreitung ist untersagt.

M 101

8×30-Fernglas: fst 5^{m},9; eher indirekt als direkt zu fassen. Bei längerer stativgestützter Beobachtung immer größer werdend. Runde Form. *Kay Hempel*

8×30-Fernglas: fst 6^{m},0; leichtes Objekt, als heller Fleck. *Jörg Meyer*

8×42-Fernglas: fst 6^{m},2, SQM-L 21,4; die Galaxie ist direkt aber schwach als rundes Nebelscheibchen zu sehen. *Michael Zschech*

10×50-Fernglas: Bortle 3; runder Nebelfleck ohne weitere Einzelheiten. *Uwe Pilz*

75/1200-Refraktor: fst 5^{m},8; M 101 ist relativ einfach, direkt als runder diffuser und ziemlich großer Nebel erkennbar. Die Galaxie bildet mit zwei nördlich und westlich postierten Sternen (8^{m} und 9^{m}) ein einprägsames Dreieck. 60×. *Klaus Wenzel*

25×100-Fernglas: fst 5^{m},3; direkt, leicht sichtbar. Nimmt ca. ein Drittel vom Gesichtsfeld ein, keine Einzelheiten. *Jörg Meyer*

110/660-Refraktor: fst 5^{m},5; M 101 erscheint als sehr schwaches, rundes Nebelchen mit recht großer Ausdehnung. Keine Helligkeitszunahme im Zentrum. Die Galaxie hebt sich nur sehr schwach vom Himmelshintergrund ab und kann leicht übersehen werden. 26×. *Stefan Westphal*

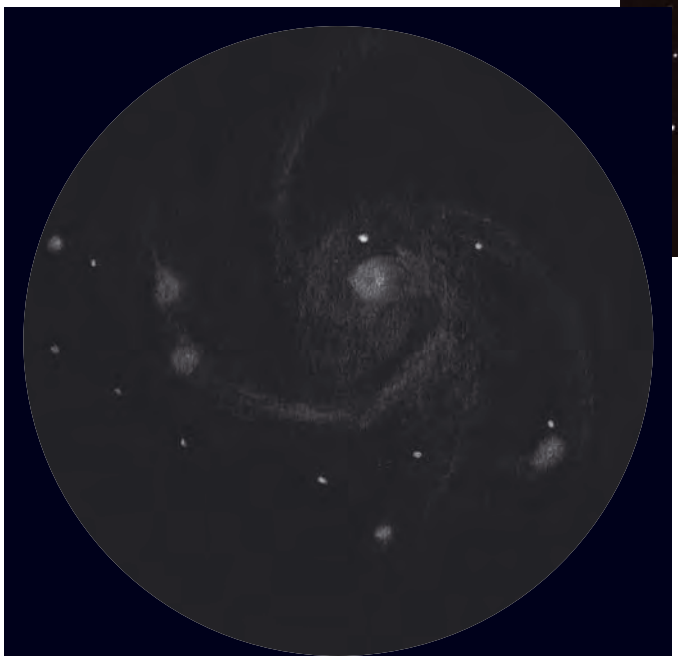
127/1500-Cassegrain: fst 6^{m},0; Beobachtung in Zenitnähe. Schon bei 60-facher Vergrößerung schön zu erkennen. Man erkennt deutlich ein kompaktes Zentrum und einen enormen, aber schwachen Halo. Im Halo selbst stehen einige schwache Sterne, die Nebeldetails vorgaukeln. Sie geben der Galaxie auf den ersten Blick ein sehr strukturreiches Bild, was sie leider nicht ganz erfüllt. Dennoch, besonders am südöstlichen Rand lassen sich einige hellere Gebiete erahnen. Ich bin recht sicher, dass man bei optimalen Bedingungen und Geduld auch die Ansätze der Spiralarme gut erkennen kann. Bei mir blieb die Andeutung von Flecken. Dennoch ein lohnenswerter Anblick, vor allem wenn man etwas Zeit mitbringt. 100×. *Christian Lutz*

200/1000-Newton: fst 6^{m},0; ein verwaschener, großer und runder Fleck mit langsamer Helligkeitszunahme zum Kern hin. 31×. *Andreas Kaczmarek*

400/2000-Newton: fst 6^{m},0; in der Galaxie diverse NGC-Objekte sichtbar: östlich vom Zentrum NGC 5471, NGC 5447 und NGC 5450, die zu einem Objekt verschmelzen; außerdem die beiden Objekte NGC 5461 und NGC 5462; alle Objekte hell, diffus, klein und etwas länglich. Diffuser, heller Kern und deutlich ein Spiralarm zu sehen. 106×. *Andreas Kaczmarek*

406/1829-Newton: fst 6^{m},0; bei schwacher Vergrößerung ist die Galaxie direkt und deutlich strukturiert erkennbar. Im nördlichen Bereich des Nebels ist nördlich der verdichteten Zentralregion ein etwa 13^{m} heller Stern sichtbar. Im südlichen Bereich sind mehrere Lichtknoten (HII-Regionen) erkennbar, die den Verlauf der Spiralarme markieren. 65×. *Klaus Wenzel*

Digitalfoto, 8"-Newton bei 960mm, Canon EOS 40D, ISO 800, 35×3min. *Oliver Aders*



CCD-Aufnahme, 8"-Newton bei 920mm, Canon EOS 40D (modifiziert), ISO 800, 50×10min, 15×10min (Hα). *Siegfried Kohlert*

Zeichnung, 406/1829-Newton: fst 6^{m},0; 65×. *Klaus Wenzel*

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

Astrofotos unserer Leser

IC 342, hellste Galaxie des IC im Sternbild Giraffe. CCD-Aufnahme, 4"-Refraktor bei 700mm, ALccd 6c, 33×10min. *Werner Pribil*

M 33. CCD-Aufnahme, 4,5"-Refraktor bei 805mm, STL-11000M, 10×10min (L), 4×10min (je RGB). *Rainer Sparenberg*

Milchstraße im Sternbild Kassiopeia mit den Emissionsnebeln IC 1848 und IC 1805. Digitalfoto, 100mm-Teleobjektiv bei f/2,8, Canon EOS 350Da, 40×10min. *Bernhard Gotthardt*

IC 405, Emissionsnebel im Sternbild Fuhrmann. Digitalfoto, 3"-Refraktor bei 600mm, Canon EOS 1000Da, ISO 800, 28×10min. *Patrick Hochleitner*

NGC 6914, vdB 132 und vdB 131 (von oben nach unten), Reflexionsnebel im Sternbild Schwan. Digitalfoto, 12"-Newton bei 1100mm, FLI ML8300, 60min (L), 40min (je RB), 30min (G). *Gerald Rhemann*

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

Unser Universum

Douglas J. Cohen (Reg.): Unser Universum – Entdecke die Grenzen des Unbekannten, (Staffel 2, History), DVD/Blu-ray, SUNFILM Entertainment 2010, EAN 4041658214117 (DVD) / 4041658244114 (Blu-ray), 64,99€ (DVD) / 59,99€ (Blu-ray)

Für diese im Fernsehen auf History Channel ausgestrahlte Serie ist nun auch die zweite Staffel in einer deutschsprachigen Fassung erhältlich. Während die erste Staffel in den meisten Folgen hauptsächlich unser Sonnensystem behandelte, widmet sich die zweite in 18 Folgen mit je 42 Minuten vielfältigeren Sachverhalten aus der Astronomie. Die Palette reicht hierbei von – die erste Staffel weiterführenden – Themen wie Exoplaneten, Galaxien, Supernovae und Monden hin zu unterhaltsam aufbereitetem physikalischem Wissen über Gravitation oder Raumfahrt, wagt sich aber auch an spekulative Themen wie Exobiologie aus der Sicht heutiger Forschung. All dies wird in einer für das Medium ungewöhnlichen Tiefe dargeboten und mit modernen Rendersequenzen untermalt. Viel Wert wird auf Abwechslung gelegt und auch wenn die Animationen teilweise recht unterschiedliche Stile aufweisen, so illustrieren sie ansprechend die Ausführungen von Experten unter Umgehung der sonst so gefürchteten »Talking Heads«.

Die inhaltlichen Fakten sind von sehr hoher Dichte, durch die Lokalisierung jedoch nicht mehr höchstaktuell – die englische Erstausstrahlung der zweiten Staffel erfolgte immerhin von November 2007 bis April 2008 (so wird beispielsweise vom Phoenix Mars Lander noch in der Zukunft gesprochen). Preislich ist diese Box eher im höheren Bereich angesiedelt, dafür bekommt man jedoch über zwölfeinhalb Stunden einer gelungenen Dokumentationsreihe – wahlweise auf vier Blu-rays oder fünf DVDs.

■ Frank Haller

iPhone-App: Astromist

IPhone-App: Astromist, 40,3MB, Version: 3.0.4, iOS3.0 oder höher für iPhone/iPad/iPod touch, 11,99€

Frühere Generationen standen mit drehbarer Sternkarte sowie Rotlicht-Taschenlampe neben dem Teleskop und haben Himmelsobjekte mit Starhopping aufgesucht. Die @-Generation greift neben dem GoTo-Teleskop eher zu digitalen Sternkarten auf Smartphones. Astromist ist eine solche leistungsfähige digitale Sternkarte für das iPhone (auch verfügbar für Windows Mobile und Palm): Im Gegensatz zu Redshift (vgl. interstellarum 74) beeindruckt Astromist weniger durch eine grafisch schöne Ansicht des Sternhimmels, sondern durch eine unglaubliche Fülle an Informationen und Einstellmöglichkeiten: Übersichten zu den Objekten des Sonnensystems und des Messier-Katalogs sind selbstverständlich, dass aber auch die Bahnen von HST, ISS und den Iridium-Satelliten verzeichnet sind, ist ebenso wenig selbstverständlich, wie die umfangreiche Objektliste, die von Abell über Barnard, NGC, Herschel etc. bis Westerlund reicht.

Zu den einzelnen Objekten werden nicht nur Auf- und Untergangszeiten angezeigt, sondern auch eine kurze Beschreibung mit Angaben zur Helligkeit, zur Größe und zur Sichtbarkeit. Dass die App natürlich auch über einen roten Nachtmodus und eine Schnittstelle zur Teleskopsteuerung verfügt, ist sicherlich für die @-Generation ebenfalls interessant. Fazit: Astromist fürs iPhone ist eine Anwendung, die durch die Fülle der enthaltenen Kataloge und Informationen beeindruckt.

■ Ullrich Dittler

Kosmische Kollisionen

Lars Lindberg Christensen, Davide de Martin, Raquel Yumi Shida: Kosmische Kollisionen – Der Hubble-Atlas der Galaxien, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg 2010, ISBN 978-3-8274-2555-3, 140 S., 29,95€

Das Buch ist ein großformatiger Bildband über Galaxien und ihre Wechselwirkungen untereinander. Die Autoren sind Mitarbeiter der ESO und beschreiben nach einer historischen Einleitung informativ die Galaxienentwicklung, die unterschiedlichen Typen und Formen sowie die Wechselwirkung von Galaxien. Dies alles wird populärwissenschaftlich, ohne mathematische Formeln erklärt, auf offene Fragen wie z.B. Dunkle Materie und Dunkle Energie wird allerdings nur kurz eingegangen. Der Leser gewinnt jedoch einen guten Überblick über das bisherige Verständnis der Galaxienevolution.

Der Hauptschwerpunkt des Buchs liegt aber zweifellos in den Galaxienaufnahmen. Diese stammen fast ausschließlich vom Hubble-Teleskop, Amateuraufnahmen gibt es nur wenige. Die oft ganzseitigen farbigen Galaxienaufnahmen zeigen meist Paare oder Gruppen wechselwirkender Galaxien; in einem Kapitel wird versucht, die einzelnen Phasen der intergalaktischen Kollisionen, die in den Aufnahmen zu sehen sind, zu ordnen und zu einem Ablauf der wichtigsten Prozesse zusammenzufügen.

Für den visuellen Deep-Sky-Beobachter bietet das Buch allerdings, außer den zweifellos spektakulären Profiaufnahmen, keine beobachtungstechnischen Details. Verzeichnisse wechselwirkender Galaxien, wie z.B. Objekttabellen oder konkrete Beobachtungshinweise sucht man vergebens. So beschränkt sich der Nutzwert auf einen allgemein informativen Bildband in guter Druckqualität, den man von Zeit zu Zeit sicher gerne in die Hand nimmt. Der Preis des Buchs erscheint mit fast 30€ allerdings etwas hoch, wenn man bedenkt, dass fast alle Bilder frei verfügbar im Internet zu finden sind.

■ Hans-Georg Purucker

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

Termine für Sternfreunde **April–Mai 2011**

Messe

10 7.5.: 27. ATT, Gesamtschule Bockmühle, Ohmstr. 32, 45143 Essen
ⓘ Walther-Hohmann-Sternwarte Essen e.V., Wallneyer Str. 159, 45133 Essen, info@att-boerse.de, www.att-boerse.de

Fachtagung / Workshop

2 15.–17.4.: ASpects 11 – Jahrestagung der VdS-Fachgruppe Spektroskopie, Sternwarte, 09430 Drebach
ⓘ Thomas Hunger, fg-spektroskopie@vds-astro.de, spektroskopie.fg-vds.de

3 18.–22.4.: Seminar »Astrospektroskopie für Amateure«, Carl-Fuhlrott-Gymnasium, 42349 Wuppertal
ⓘ Ernst Pollmann, Emil-Nolde-Str. 12, 51375 Leverkusen, 0214/91829, ernst-pollmann@t-online.de, www.astrospectroscopy.de

8 6.–8.5.: 18. Tagung der VdS-Fachgruppe CCD-Technik, Sternwarte, 99334 Kirchheim/Thüringen
ⓘ Dennis Möller, Kellerberggasse 9/C22, A-1230 Wien, dennis.moeller@chello.at, Jürgen Schulz, juergen.schulz.kirchheim@t-online.de, ccd.istcool.de

11 7.5.: ASPA Aktive Spektroskopie in der Astronomie, Gesamtschule Bockmühle, Ohmstr. 32, 45143 Essen
ⓘ Ernst Pollmann, Emil-Nolde-Str. 12, 51375 Leverkusen, 0214/91829, ernst-pollmann@t-online.de, www.astrospectroscopy.de

14 14.5.: Veränderlichenbeobachter-Treffen, Bruno-H.-Bürgel-Sternwarte, 04746 Hartha/Sachsen, Töpelstr. 43
ⓘ Werner Braune, Münchener Str. 26-27, 10825 Berlin, 030/7848453, zentrale@bav-astro.de, www.bav-astro.de

15 14.5.: Workshop Astronomievideos, Sternwarte Zollern-Alb, 72348 Rosenfeld-Brittheim
ⓘ Silvia Kowollik, 07141/461641, workshop@sternwarte-zollern-alb.de, sternwarte-zollern-alb.de/workshops/astrovideos-2011.htm

12 14.5.: H-alpha Treff Rüsselsheim (HaTR), Vereinsgelände Am Schnepperberg, 65468 Rüsselsheim
ⓘ Dietmar Sellner, 06147/936310, d.sellner@t-online.de, www.ruesselsheimer-sternfreunde.de

16 21.–22.5.: Schweizerische Jahrestagung Astronomie 2011, Zürich
ⓘ Astronomische Gesellschaft Urania Zürich (AGUZ), aguz@gmx.ch, sas.astronomie.ch/mitglieder.html

Beobachtungstreffen

4 29.4.–1.5.: 9. Aschberger Frühjahrs-Teleskoptreffen (AFT), Aschberg bei 24358 Ascheffel
5 ⓘ Armin Quante, Wiesenredder 5, D-24340 Eckenförde, 04351/475830, aft2011@aft-info.de, www.aft-info.de

6 29.4.–1.5.: Frühjahrs-Teleskoptreffen Vogelsberg (TTV), Sternenwelt Vogelsberg e.V. bei 36325 Stumpertenrod/Feldatal
ⓘ Walter Gröning, astrophysik@t-online.de, sternenwelt.sternwartewetterau.de

7 29.4.–1.5.: WAA Easter Starparty 2011, Gasthof Postl bei Maiersdorf, Naturpark Hohe Wand
ⓘ Wiener Astronomische Arbeitsgemeinschaft, Fraungrubergasse 3/1/7, A-1120 Wien, 0043/664/2561221, www.waa.at/treff/esp.html

6.–8.5.: 5. Taubensuhler Astronomische Nächte (TAN), Naturpark Pfälzer Wald nördlich 76848 Wilgartswiesen
ⓘ Lukas Keiber, Sternwarte Bellheim e. V., lukas.keiber@gmx.de, www.sternwarte-bellheim.de/index.php/tan.html

9 6.–8.5.: Frühlings-Teleskoptreffen (FTT), Ahornhöhe im Emmental, CH-4952 Eriswil
ⓘ Bernd Nies, Säntisstrasse 25, CH-8640 Rapperswil, 0041/79/6478711, bernd@nies.ch, www.teleskoptreffen.ch/ftt/index.de.php

17 26.–29.5.: 4. Esener Spechtel Tage (EST), Astronomie Freunde Esens, Folstenhausener Str.15, 26427 Stedesdorf, 04971/949076,
ⓘ astro-freunde.esens@ewetel.net, www.astronomie-freunde-esens.info/est.html www.teleskoptreffen.ch/ftt/index.de.php

Sonstiges

1 9.4.: Astronomietag in Deutschland und in der Schweiz, Veranstaltungen in zahlreichen Sternwarten und Vereinen
ⓘ www.astronomietag.de, sas.astronomie.ch www.teleskoptreffen.ch/ftt/index.de.php

13 14.5.: Österreichischer Astronomietag,
ⓘ Thomas Posch, thomas.posch@univie.ac.at, www.astronomie2011.at

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

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

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

Demnächst in interstellarum

Themenheft Astronomische Entdeckungen

Was können Amateure noch entdecken?

Ist es im Zeitalter automatischer Suchprogramme noch sinnvoll, sich als Amateur auf die Suche zu begeben? Ja, es ist, wenn man weiß, wie und wo! interstellarum berichtet von aktuellen Entdeckungen durch Amateurastronomen.

Wolfgang Ries

Tipps und Tricks für eigene Suchprogramme

Ausrüstung, Software, Herangehen: Erfolgreiche Amateurentdecker stellen ihre Techniken vor, um Kleinplaneten, Kometen, Veränderliche und Supernovae am Himmel zu finden.

Tom Boles

150 Jahre Spektralanalyse

Kaum eine Entdeckung hat die Astronomie so geprägt wie die der Analyse des Sternlichts durch Kirchhoff und Bunsen im Jahr 1839. Wir zeigen den Weg zu dieser großen Entdeckung und seine Bedeutung für die folgenden Jahrzehnte und Jahrhunderte nach.

Nico Schmidt

Das Themenheft Astronomische Entdeckungen ist ab 15.4.2011 im Zeitschriftenhandel erhältlich!

aktuell auf www.interstellarum.de

Aktuelle Aufnahmen unserer Leser
- www.sonneaktuell.de
- www.planetenaktuell.de
- www.kometenaktuell.de

NEU: Online-OdS
- www.interstellarum.de/ods-galerie.asp

Der größte Online-Nachrichtendienst für Hobby-Astronomen in deutscher Sprache, erscheint freitags alle 14 Tage.

- Aktuelles am Himmel
- Neuigkeiten aus der Forschung
- Nachrichten aus der Astroszene
- Informationen für interstellarum-Leser

Inserenten dieser Ausgabe

Alpine Astrovillage	78	Gerd Neumann Jr.	59	Optical Vision	7/25
APM Telescopes	33	Hofheim Instuments	65	Sattleggers Alpenhof	78
Astro!nfo	66	Farm Tivoli	78	Teleskop-Service	64
Astrocom	32	ICMS	78	Teleskop & Sternwarten Zentrum	66
Astronomie.de	10	Intercon Spacetec	5	teleskop-shop-ost	78
Astro-Shop	7	Jiri Drbohlav	65	William Optics	59
Astrotreff	33	Kiripotib Astrofarm	78	Wissenschaft Online	11
Berlebach Stativtechnik	32	Kosmos-Verlag	64	Wolfgang Lille	78
Beyersdörfer GmbH	4	Meade Instruments	U4/6/33/65		
Friedrich Moess Beleuchtungssysteme	78	nimax GmbH	61		
		Oculum-Verlag	U3/49/62-63		

Impressum

www.interstellarum.de | **ISSN:** 0946-9915

Verlag: Oculum-Verlag GmbH, Spardorfer Straße 67, D-91054 Erlangen
WWW: www.oculum.de
E-Mail: info@oculum.de
Tel.: 09131/970694
Fax: 09131/978596

Abo-Service: Oculum-Verlag GmbH, Spardorfer Straße 67, D-91054 Erlangen
E-Mail: aboservice@interstellarum.de
Tel.: 09131/970694 (Mo–Do 10:00–15:00)
Fax: 09131/978596

Bezug: Jahresbezugspreise 2011 inkl. Zustellung frei Haus: 54,90 € (D), 59,90 € (A, CH), 59,90 € (Ausland), erscheint zweimonatlich Anfang Jan., Mär., Mai, Juli., Sept., Nov., zusätzlich 2 Hefte interstellarum »Thema«

interstellarum erhalten Sie im Presse-Fachhandel mit dem »blauen Globus«. Dort können Sie auch Hefte nachbestellen, wenn sie nicht im Regal stehen.

PRESSE Fachhandel

Vertrieb: für Deutschland, Österreich, Schweiz
Verlagsunion KG, Am Klingenweg 10, D-65396 Walluf

Grafik und Layout: Frank Haller, Diana Hoh

Redaktion: redaktion@interstellarum.de
Ronald Stoyan (Chefredaktion), Daniel Fischer, Susanne Friedrich, Frank Gasparini, Hans-Georg Purucker

Mitarbeit: Peter Friedrich (Schlagzeilen), Kay Hempel (Astronomie mit bloßem Auge), Manfred Holl (Sonne aktuell), Matthias Juchert (Objekte der Saison), André Knöfel (Himmelsereignisse), Matthias Kronberger (Objekte der Saison), Burkhard Leitner (Kometen aktuell), Uwe Pilz (Praxis-Wissen), Uwe Glahn (Deep-Sky-Herausforderung), Stefan Seip (First Light, Technik-Wissen), Lambert Spix (Astronomie mit dem Fernglas), Wolfgang Vollmann (Veränderlicher aktuell)

Astrofotografie: Siegfried Bergthal, Stefan Binnewies, Michael Deger, Ullrich Dittler, Torsten Edelmann, Bernd Flach-Wilken, Ralf Gerstheimer, Michael Hoppe, Bernhard Hubl, Michael Jäger, Wolfgang Kloehr, Bernd Koch, Siegfried Kohlert, Erich Kopowski, Walter Koprolin, Bernd Liebscher, Norbert Mrozek, Gerald Rhemann, Johannes Schedler, Rainer Sparenberg, Sebastian Voltmer, Manfred Wasshuber, Mario Weigand, Volker Wendel, Dieter Willasch, Peter Wienerroither, Thomas Winterer

Manuskriptannahme: Bitte beachten Sie unsere Hinweise unter www.interstellarum.de/artikel.asp

Copyright/Einsendungen: Für eingesandte Beiträge, insbesondere Fotos, überlassen Sie uns das Recht für einen einmaligen Abdruck im Heft und auf der Archiv-CD. Weitere Nutzungen in Büchern sind nicht gleichzeitig gegeben und bedürfen der Genehmigung durch den Autor. Ausgenommen davon ist der Abdruck ausgewählter Bilder in der Vorschau für die nächste Ausgabe und unter www.interstellarum.de.

Prinzipiell drucken wir nur unveröffentlichte Fotos und Texte. Parallelveröffentlichungen bereits eingesandter Materialien sind gesetzlich für den Zeitraum eines Jahres nach Abdruck untersagt (§ 2-1 Verlagsgesetz) – wir bitten um Beachtung.

Bitte informieren Sie uns, ob Ihre Beiträge schon an anderer Stelle veröffentlicht worden sind.

Wir behalten uns vor, bei der Bearbeitung Randpartien einer Aufnahme abzuschneiden und diese zu verkleinern/vergrößern, sowie orthografische und sprachliche Korrekturen vorzunehmen. Eingesandte Beiträge werden nicht sinnentstellend verändert bzw. gekürzt ohne Einverständnis des Autors. Der Verlag übernimmt keine Haftung für unverlangt eingesandtes Material.

Private Kleinanzeigen: können kostenlos unter www.interstellarum.de/kleinanzeigen.asp aufgegeben werden

Geschäftliche Anzeigen: es gilt Preisliste Nr. 12 vom 1.11.2010
Britta Gehle, Anzeigenleitung, Fax: 09131/978596,
E-Mail: werbung@interstellarum.de

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