

Titelbild: Die Saturnsonde Cassini wird am 15. September in der Atmosphäre des Ringplaneten verglühen. Unser Titelbild basiert auf einer künstlerischen Darstellung der NASA. NASA/JPL-Caltech

REDAKTION IM EINSATZ

Asteroidenflug live!

Einem Asteroiden dabei zusehen, wie er zwischen den Sternen über den Himmel zieht - diese Gelegenheit bietet sich im Leben eines Sternfreundes nur selten! In der Nacht vom 19. auf den 20. April 2017 flog der Asteroid 2014 JO25 in 4,6-facher Mondentfernung an der Erde vorbei. Der etwa 1km große Brocken wanderte mit 11. Größe durch das Sternbild Jagdhunde und stand abends entsprechend hoch am Frühlingshimmel. Mit Hans Kirch von den Munschauer Sternfreunden nutzte ich die Chance: Wir richteten ein 12-Zoll-Spiegelteleskop auf die berechnete Stelle am Himmel und machen eine Testaufnahme. Erwischt! Schon das erste Bild mit einer Canon 700D zeigt den kleinen Himmelskörper überraschend hell als Strichspur! Schaffen wir es, eine Animation der Bewegung zu erstellen?

H. Kirch, P. Hombach



30 Mal drücke ich mit zunehmend klammen Fingern auf den Auslöser und stoppe wieder nach 20 Sekunden. Daraus entsteht später eine feine Zeitrafferaufnahme. Jetzt will ich den Asteroiden aber auch mit eigenen Augen bei seinem Lauf beobachten. Da - ein Punkt im Gesichtsfeld bewegt sich langsam relativ zu den Sternen! Die Bewegung eines Objekts jenseits der Mondbahn live zu sehen - das war mir zuvor erst einmal im August 2002 beim erdnahen Asteroiden 2002 NY40 gelungen.

► Paul Hombach



Stefan Deiters

Chefredakteur

Liebe Leserinnen, liebe Leser,

am 21. August wird von den USA aus eine totale Sonnenfinsternis zu sehen sein. Vermutlich sind manche von Ihnen bereits mit den Vorbereitungen für die eigene Reise zur Schwarzen Sonne beschäftigt. Trotzdem sollten Sie noch einmal einen Blick auf die »Last-Minute-Tipps« zur Sonnenfinsternis werfen, die unser Autor Peter Oden zusammengestellt hat. Auch für Kurzentschlusene gibt es Hinweise, wie es mit der eigenen Sonnenfinsternis-Exkursion in die USA noch klappen könnte (Seite 42).

Sonnenfinsternisse gehören wohl zu den öffentlichkeitswirksamsten astronomischen Phänomenen. Doch jenseits des »SoFi-Hypes« kann die totale Verdunklung der Sonne noch immer wichtige Informationen für die Forschung liefern, die auf anderem Weg nicht oder nur schwer zu gewinnen sind. Nico Schmidt und Daniel Fischer haben sich daher dem Thema Sonnenfinsternis einmal unter wissenschaftlichen Gesichtspunkten genähert (Seite 20).

Ein anderes Naturschauspiel, das sich am besten im Sommer und im Norden Deutschlands beobachten lässt, sind nachtleuchtende Wolken. Unsere Autorin Laura Kranich, die in Kiel lebt, beschreibt in ihrem Beitrag die Magie der kurzen nordischen Nächte und die Faszination, die diese leuchtenden Wolken am Himmel auf sie ausüben. Zum Glück hat sie bei ihren Beobachtungen das Fotografieren nicht vergessen. Lassen Sie sich ihre spektakulären Fotos nicht entgehen. (Seite 68).

Im September wird außerdem eine Mission ihren Abschluss finden, die unser Bild des Ringplaneten Saturn nachhaltig verändert hat: Die Sonde Cassini soll in die Atmosphäre des Planeten gesteuert werden und dort verglühen. Unser Autor Michael Moltenbrey blickt auf die Mission und ihre Ergebnisse zurück (Seite 14).

Und nun wünsche ich Ihnen eine interessante Lektüre des Hefts, das natürlich noch viel mehr als die genannten Themen bietet. Und wenn Sie selbst in die USA reisen, viel Erfolg bei der SoFi-Beobachtung und kommen Sie gut zurück!

Ihr

Wissen

First Light

- 8 Ganz fern und ganz nah
- 9 Kaltfront auf Jupiter
- 10 Teuer und geheimnisvoll
- 11 Geheime Nutzlast

Fischers fantastische Zahlen

- 12 Nur rund 5km Abstand von der ISS

Deiters' erstaunliche Fakten

- 13 In der Milchstraße gibt es alle 50 Jahre eine Supernova

Hauptartikel

14 **Feuriges Ende am Saturn**

Abschied von der Sonde Cassini

Hintergrund

- 20 Sonnenfinsternis – ganz wissenschaftlich

Update

- 24 Ein Leuchten namens »STEVE«
- 25 Brauner Zwerg im Hinterhof

Müllers Universum

- 26 Was passiert mit der Erde?

Astro-Abc

- 27 I wie Infrarot

14

FEURIGES ENDE AM SATURN

Abschied von der Sonde Cassini

Einsteiger?

Sie sind neu im Hobby? Wir haben viele Beiträge im Heft speziell für Neulinge. Überall dort, wo Sie dieses Symbol sehen, finden Einsteiger maßgeschneiderte Informationen!



Himmel

Wichtige Ereignisse

- 28 Mondfinsternis an der Grenze
- 28 Der Götterbote ist geizig
- 29 Tränen des Laurentius im Mondlicht

Aktuell im Sonnensystem

- 30 Der Mond im August/September
- 31 Die Planeten im August/September
- 32 Sonne aktuell
- 33 Kometen aktuell
- 34 Planeten aktuell

Jetzt am Abendhimmel

- 37 Sternbild-Streifzüge
- 38 Mond Spaziergang
- 39 Fernglas-Wanderung
- 40 Deep-Sky-Schätze f. Stadtbeobachter
- 41 Deep-Sky-Schätze f. Landbeobachter

6

Praxis

Artikel

42 **Letzter Aufruf: Sonnenfinsternis USA 2017**

Praktische Tipps für Ihre Reise

Spix' Spechteltyps

46 **Wünsch Dir was**

Sternschnuppen beobachten

Stoyans Sky

48 **Fünf auf einen Streich**

Ein Besuch bei Stephans Quintett

Astrophysik live

52 **Überriese verdeckt seinen Begleiter**

Ab August ist im Sternbild Kepheus eine seltene Sternfinsternis zu verfolgen

48

FÜNF AUF EINEN STREICH



62

Die DSLR als Ha-Teleskop

Technik

Dittlers Fotoworkshop

54 Deep-Sky-Fotografie mit der DSLR

Teleskop-Tuning

57 Justage – die Techniken

Artikel

58 Superzooms im Astro-Einsatz

Was mit Bridgekameras in der Himmelfotografie möglich ist

Praxis-Check

62 Die DSLR als Ha-Teleskop

Das Ha-Filterssystem Camera Quark von Daystar im Test

Weigands Techniktipps

66 Korona in voller Pracht

Erlebnis

Artikel

68 Leuchtende Wolken über der Förde

Nachleuchtende Wolken und der Zauber der kurzen nordischen Sommernächte

Mein bestes Astrofoto

72 Faszinierende Filamente

Leser-Galerie

74 Blickwinkel



80

Interview

»Herr Tafreshi, warum fotografieren Sie die Nacht immer mit Vordergrund?«

Szene

Bericht

78 ITV: Alle sind da, einer fehlt

Interview

80 Babak Tafreshi

Space Checker

82 Den Himmel per App entdecken

Netznews

84 Der Gasriese und der verschwundene Komet

Leserbriefe

86 Leserbriefe

Astronomie vor Ort

88 Neuigkeiten und Veranstaltungen unserer Partner-Sternwarten

89 Flugzeuge, Raketen und Laserphysik

Marktplatz

90 Novitäten und Nachrichten von Herstellern und Händlern

Diskurs & Diskussion

92 Astronomie offline

Rezensionen

93 Von den Tiefen des Alls in den Mikrokosmos

93 iOS-App: Mondphasen

Astro-Puzzle

95 Raten und gewinnen!

Vor 100 Ausgaben

97 interstellarum 10

Space Checker

Unsere Rubrik für Kids von Kids

Das Sonnensystem als Papierstreifen. Seite 82

Rubriken

- 3 fokussiert
- 91 Termine
- 98 Vorschau
- 98 Kontakt
- 98 Impressum
- 98 Hinweise für Leser

NASA, ESA/Hubble, HST Frontier Fields

GANZ FERN UND GANZ NAH

Galaxienhaufen als Teleskop

▲ Abb. 1: Mit der Fertigstellung dieser sehr tiefen Aufnahme des Galaxienhaufens Abell 370 ist ein Spezialprojekt mit dem Hubble Space Telescope zum Abschluss gekommen, bei dem sechs dieser gewaltigen kosmischen Massenansammlungen wie Teleskope eingesetzt wurden. Denn ihre Schwerkraft fokussiert und verstärkt das Licht noch weiter entfernter Galaxien, die wiederum Aufschluss über den Zustand des jungen Universums geben: Ihre Bilder erscheinen als Bögen und Striche zwischen den Haufen-Galaxien. 630 Stunden Belichtungszeit wurden den Frontier Fields gewidmet: Sie sind eines der besonders zeitintensiven Großprojekte mit dem betagten Weltraumteleskop, die zu seinem großen Erbe gehören und zahlreiche Untersuchungen ermöglichen sollen.

Kaltfront auf Jupiter



▲ Abb. 2: Eigentlich ist die JunoCam auf dem neuen Jupiter-Orbiter Juno nur eine Zugabe: Von ihr veröffentlicht die NASA praktisch nur Rohbilder. Amateurastronomen haben ein Mitspracherecht bei der Steuerung der Kamera und übernehmen die führende Rolle bei der Bildverarbeitung. Die Ergebnisse können sich sehen lassen: Dieser Bildstreifen etwa, aufgenommen am 19. Mai 2017 aus einer Höhe von 8900km, hat stellenweise eine Auflösung von 6km. Er wird dominiert von einer breiten Wirbelstraße, auf der etwa 25km große, hohe weiße Wölkchen sitzen – Indikatoren für eine Kaltfront.

NASA/SwRI/MSSS/Gerald Eichstädt/Seán Doran

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

TEUER UND GEHEIMNISVOLL

Vor dem Test

► Abb. 3: Der Start des James Webb Space Telescope, des nächsten ganz großen Weltraumteleskops von NASA und ESA, ist weiterhin für Ende 2018 geplant. Zuvor müssen sich Optik und Instrumente, die bereits fertiggestellt sind, zahlreichen Tests unterziehen. Hier ist James Webb gerade am Johnson Space Center in Houston angekommen, wo es in die besonders große Vakuum-Testkammer »Chamber A« bugsiert wird. Das optische System muss beweisen, dass es nicht nur korrekt justiert ist, sondern auch mit den Bedingungen im Weltraum klar kommen wird. Die anderen Elemente des JWST, der »Bus« des Satelliten und der riesige Sonnenschirm, sind noch im Bau.

NASA/Chris Gunn

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt.

GEHEIME NUTZLAST

SpaceX



▲ Abb. 4: Der Start einer Falcon 9 in Cape Canaveral am 1. Mai war in vieler Hinsicht besonders pittoresk, wovon nicht nur diese spektakuläre Gegenlichtaufnahme von einer automatischen Kamera zeugt: Auch die ersten Phasen des Aufstiegs, etwa die Stufentrennung, waren so klar zu verfolgen wie selten in der gesamten Raumfahrtgeschichte. Doch der Flug war zugleich so nebulös wie kaum ein anderer: Über den Satelliten NROL 76 alias USA 276 an Bord hat der Kunde, das National Reconnaissance Office, rein gar nichts verraten. Es war übrigens genau dieser Satellit, der später die ISS »besuchen« sollte (siehe Seite 12).



INTERAKTIV



Fischers fantastische Zahlen



Daniel Fischer ist Redakteur bei Abenteuer Astronomie und unser Mann für die wahrhaft astronomischen Zahlen. Sie können ihn befragen über redaktion@abenteuer-astronomie.de oder unsere Facebook-Seite.

Kurzlink: oc1m.de/fb

93%

Wahrscheinlichkeit für klaren Himmel

sind für den zweiten Weihnachtsfeiertag 2019 berechnet worden, wenn im Wüstenstaat Oman eine ringförmige Sonnenfinsternis zu beobachten sein wird. Das ist ein außerordentlich hoher Wert für eine Finsternis: Selbst an den besten Orten gibt es oft nur mit einer Wahrscheinlichkeit von 50% oder weniger gute Bedingungen. Diese superbe Statistik gilt aber auch nur für den Oman und tief in der Wüste: Während die Finsternis weiter nach Südostasien zieht, nimmt die Wahrscheinlichkeit für gutes Beobachtungswetter dramatisch ab - bis auf drei Prozent -, um erst im Westpazifik wieder besser zu werden: Auch diese enorme Spanne der Wetterstatistik ist außergewöhnlich.



SURFTIPPS

- Geheimnisvolles ISS-Rendezvous
- Dobsons für New Horizons
- Wetter Sonnenfinsternis 2019

Kurzlink: oc1m.de/a10012

Nur rund **5km** Abstand von der ISS

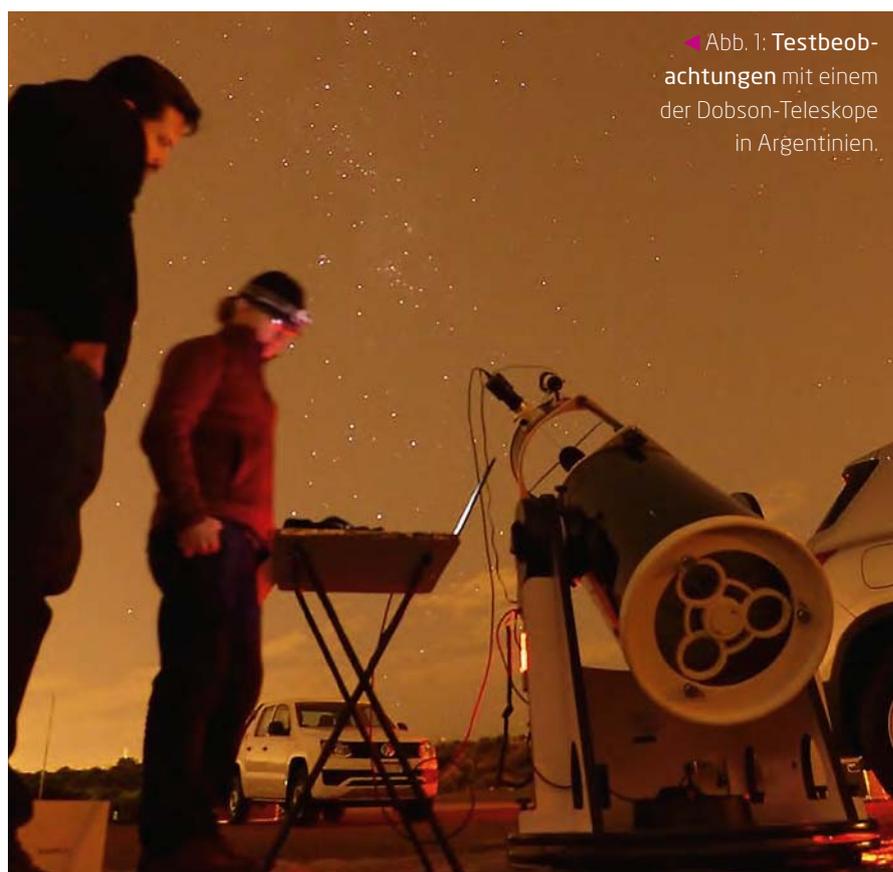
hatte am 3. Juni ein geheimnisvoller Satellit des US-Nachrichtendienstes NRO, der sich auf seiner ungewöhnlichen Bahn mehrmals der Raumstation stark annäherte. Davon weiß die Welt überhaupt nur, weil Amateurastronomen den kürzlich gestarteten Satelliten mit der nichtssagenden Bezeichnung USA 276 intensiv am Himmel verfolgen, wo er sogar mit dem bloßen Auge zu sehen ist: Die NRO hat den Orbit nicht bekannt gegeben - und die an der

ISS beteiligten Raumfahrtbehörden haben sich nicht zu dem unerhörten Rendezvous geäußert. Dass es nur Zufall war, scheint ausgeschlossen: Spekulationen gehen vielmehr dahin, dass sich der Satellit und die Raumstation gegenseitig mit neuartiger Sensortechnik beobachtet haben könnten, letztere vielleicht mittels einer ferngesteuerten Kamera, die kürzlich außen installiert wurde - möglicherweise war die Besatzung nicht einmal informiert worden.

22 Dobsons halfen einer fernen Raumsonde

bei einem ungewöhnlichen Einsatz in Südamerika und Südafrika am 3. Juni: Die 16-Zöller in klassischer Amateurbauweise (aber mit Computersteuerung) wurden zusammen mit gut 50 Beobachtern in einen schmalen Streifen auf den Planeten verfrachtet, von wo aus gesehen das kleine Objekt 2014 MU69 im Kuipergürtel einen Stern 15. Größe bedecken sollte. Es ist das zweite Ziel für die NASA-Sonde New Horizons, die nach dem Vorbeiflug am Zwergplaneten Pluto 2015 am 1. Januar 2019 einen viel kleineren - und auch typischeren - Bewohner des Sonnensystems jenseits des Neptun besuchen soll. Er wurde

allerdings nur deswegen ausgewählt, weil er von der Sonde zu erreichen war - man kennt kaum mehr als seine Helligkeit. Die Beobachtungen der Sternbedeckung und zweier weiterer im Juli sollen helfen, die Größe von 2014 MU69 zu bestimmen und zu klären, ob er - besonders wichtig für die Sicherheit der Sonde - von anderen Objekten umgeben ist. Und weil nicht exakt bekannt ist, wo sein Schatten über die Erde ziehen würde, platzierte das Projekt die 22 Dobsons und noch ein paar Teleskope mehr entlang einer Linie quer zum Pfad: Zumindest ein paar sollten daher etwas sehen.



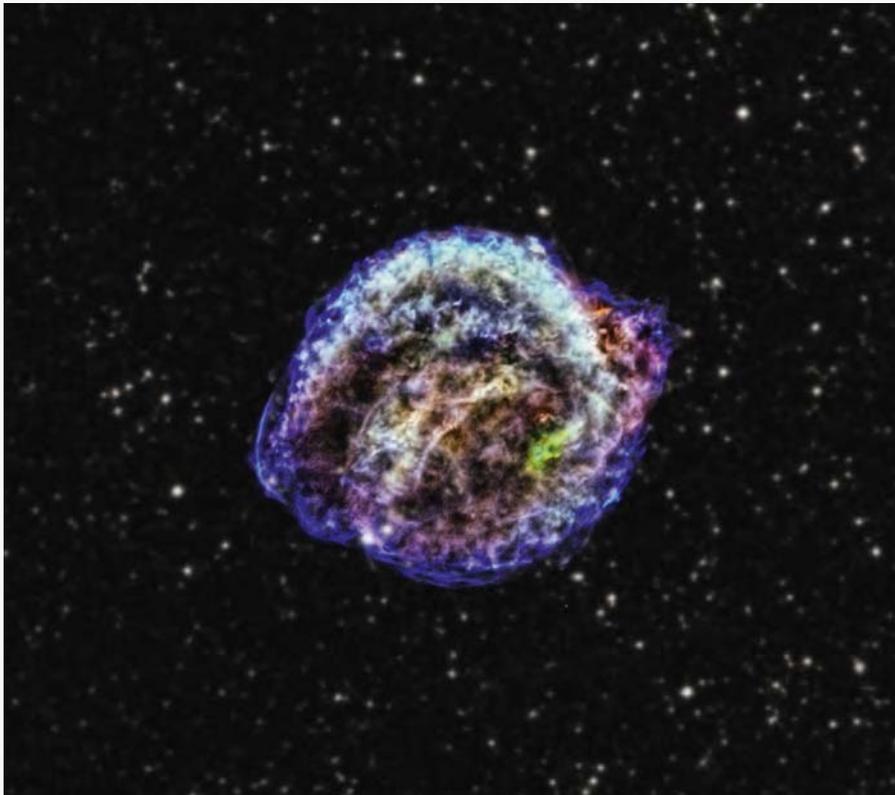
◀ **Abb. 1: Testbeobachtungen** mit einem der Dobson-Teleskope in Argentinien.

K. Getrost

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

Deiters' erstaunliche Fakten

In der Milchstraße gibt es alle 50 Jahre eine Supernova



NASA/CXC/NCSU/M. Burkey et al. (Röntgen); DSS (optisch)

Die Supernova-Rate in der Milchstraße wird auf etwa zwei Supernovae pro Jahrhundert geschätzt. Allerdings ist nicht jede Supernova auch von der Erde aus zu sehen. Die letzte Supernova, die man in unserer Milchstraße beobachtet hat, war die sogenannte Kepler-Su-

pernova von 1604. Die berühmte Supernova 1987A aus dem Jahr 1987 ereignete sich in der Großen Magellanschen Wolke, einer Satellitengalaxie der Milchstraße. Astronomen haben im Jahr 2013 berechnet, dass sich mit einer Wahrscheinlichkeit von fast 100 Prozent innerhalb der kommenden 50 Jah-

re eine von der Erde aus beobachtbare Supernova in der Milchstraße ereignen sollte. Die Chance, dass diese dann auch mit bloßem Auge zu sehen ist, liegt allerdings nur zwischen 20 und 50 Prozent. Die höchste Wahrscheinlichkeit gibt es für Beobachter auf der Südhalbkugel.

Ein Tag auf Merkur ist länger als ein Merkurjahr

Der kleinste Planet des Sonnensystems wäre für uns Menschen ein sehr eigenartiger Ort: Würden wir nämlich auf seiner Oberfläche leben, müssten wir von so mancher uns vertrauten Selbstverständlichkeit Abschied nehmen. Merkur kreist in nur 87,97 Tagen einmal um die Sonne und dreht sich in 58,646 Tagen einmal um die eigene Achse. Die Länge eines Sonnentages (also die Zeit beispielsweise von einem Sonnenaufgang zum nächsten) ist dies allerdings nicht, da der Planet ja während eines Umlaufs um die eigene Achse einen beträchtlichen Teil seines Orbits um die Sonne zurückgelegt hat. Tatsächlich dauert ein Sonnentag auf Merkur, also seine sogenannte synodische Rotationsperiode, 176 Tage und damit zwei Merkurjahre.



NASA/Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory/Carnegie Institution of Washington

▲ Abb. 2: Der sonnennächste Planet Merkur in einer Aufnahme der Sonde MESSENGER.

Das Gold der Erde kommt aus dem All

Im Urknall entstanden nur sehr leichte Elemente wie Wasserstoff, Helium und etwas Lithium. Schwerere Elemente, beispielsweise Sauerstoff, Kohlenstoff oder auch Silizium, sind alle im Inneren von Sternen oder sogar erst bei deren Explosion als Supernova entstanden. Elemente, die schwerer sind als Eisen, können nicht bei normalen Fusionsprozessen innerhalb von Sternen erzeugt werden, sondern erst in der äußerst energiereichen Umgebung einer Supernova-Explosion. Zu diesen Elementen gehört auch Gold. Da es keinem Alchemisten bislang gelungen ist, Gold herzustellen, stammt das gesamte Gold der Erde tatsächlich aus dem All.

⇌ INTERAKTIV

Stefan Deiters ist Astrophysiker und arbeitet als Wissenschaftsjournalist. Er gründete 1999 den Onlinedienst astro-news.com. Seit Juni 2016 ist er Chefredakteur von Abenteuer Astronomie. Wenn Sie Themen haben, die wir hier aufgreifen könnten, schreiben Sie an redaktion@abenteuer-astronomie.de oder kontaktieren Sie uns über unsere Facebook-Seite.

🔗 **Kurzlink:** oc1m.de/fb

◀ Abb. 1: Der Überrest von Keplers Supernova im Sternbild Schlangenträger im Röntgenbereich.

ABSCHIED VON CASSINI

Im September wird die Sonde Cassini in der Atmosphäre des Saturn verglühen. Die Mission hat unser Bild des Ringplaneten verändert.

In diesen Wochen heißt es Abschiednehmen von der Saturnsonde Cassini: Nach fast 20 Jahren im All wird die Sonde Mitte September in der Atmosphäre des Ringplaneten verglühen. Unser Bild des Ringplaneten und von seinen Monden hat sich durch die Daten Cassinis entscheidend verändert. Ein Rückblick auf eine faszinierende Mission und ihre Ergebnisse.



Saturn ist für viele Beobachter der vielleicht schönste Planet in unserem Sonnensystem. Schon beim Blick durch ein kleines Fernrohr offenbart sich seine Pracht in Form seiner Ringe. Diese Faszination wurde durch den Besuch der Voyager-Sonden in den Jahren 1980/81 noch verstärkt. Ihre Auf-

nahmen haben aber auch ganz neue Fragen aufgeworfen. Kein Wunder also, dass Wissenschaftler schon bald nach diesen Besuchen mit der Planung einer Mission begannen, die nur den Ringplaneten und seine Monde im Visier haben sollte. Besonders ein Mond hatte es den Forschern dabei angetan:

Titan. Man hatte nämlich herausgefunden, dass der größte Mond des Planeten eine dichte Atmosphäre besitzt.

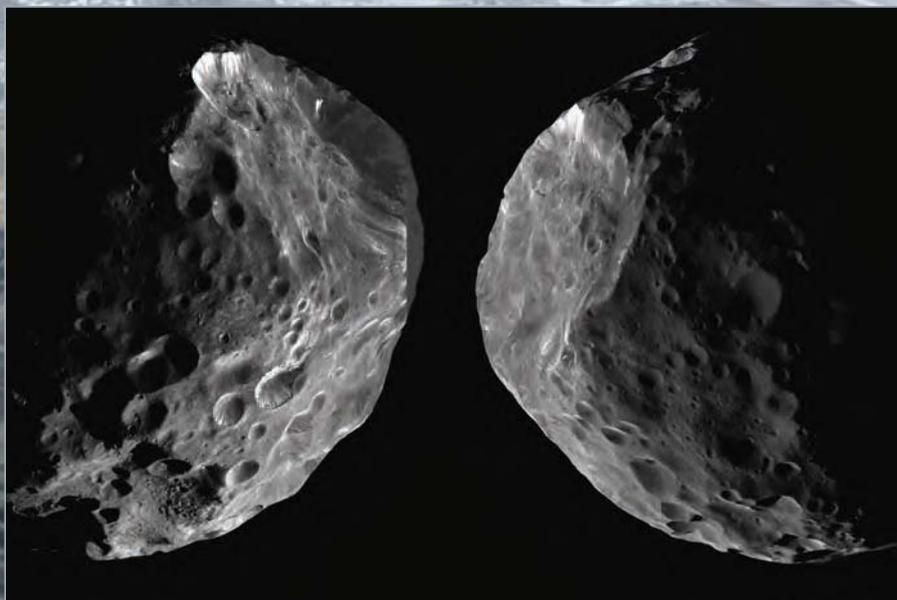
Die Raumsonde Cassini, deren primäres Ziel Saturn sowie dessen Ringe und Monde waren, wurde daher von Huygens begleitet, einer kleineren Sonde, die in Titans



b

▲ **Abb. 1: Ende einer Mission:**
Am 15. September wird die Raumsonde Cassini in die Atmosphäre des Ringplaneten Saturn eintreten (a) und dort verglühen (b).

► **Abb. 2: Cassini fotografierte beim Eintritt in das Saturnsystem im Jahr 2004 die Oberfläche des Mondes Phoebe:** Eine sehr alte, verkraterte, extrem dunkle Welt.





NASA/JPL-Caltech/Space Science Institute

▲ Abb. 3: Auf dieser Aufnahme aus dem Jahr 2013 sind die kleine, etwa 1,4 Milliarden Kilometer entfernte Erde und ihr Mond zu sehen. Nur zweimal zuvor war es gelungen, die Erde aus dem äußeren Sonnensystem heraus zu fotografieren.

Atmosphäre eindringen und auf ihm landen sollte. Am 15. Oktober 1997 hob »Cassini-Huygens« an Bord einer Titan-IVB-Rakete vom Raumflughafen Cape Canaveral ab. Sein Ziel sollte das Sonden-Doppelpack durch Swing-By-Manöver an Venus und Erde erreichen und so zunächst Jupiter ansteuern, wo im Vorüberflug gemeinsame Beobachtungen mit der Raumsonde Galileo durchgeführt wurden, die schon seit 1995 ihre Bahnen um Jupiter zog. Am 30. Juni 2004 war dann das Ziel erreicht: Cassini schwenkte in eine Umlaufbahn um den Ringplaneten ein.

Uralte Welten

Schon während des Anflugs auf Saturn pasierte Cassini den Mond Phoebe in einem Abstand von nur rund 2000km. Die detaillierten Aufnahmen zeigten einen Himmelskörper mit der höchsten bislang festgestellten Kraterdichte im Sonnensystem. Dies deutet auf ein extrem hohes Alter des Mondes hin. Auch einen ersten nahen Blick auf das Ringsystem des Saturn konnte Cassini gleich zu Beginn werfen: Um auf die vorgesehene Umlaufbahn zu gelangen, musste die Sonde durch

die Ringebene fliegen, was nicht ohne Risiko war. Dafür lieferte Cassini faszinierende Daten und Aufnahmen der Ringe. Diese bestanden offenbar hauptsächlich aus Staub und nicht, wie zuvor angenommen, zu großen Teilen aus Eisbrocken und Eispartikeln. Ihre Zusammensetzung ähnelte der, die man auf Phoebes Oberfläche beobachtet hatte.

Spannende Landung

Ende Oktober 2004 begann der vorerst spannendste Teil der Mission: Die Doppelsonde »Cassini-Huygens« flog in einer Entfernung von 1200km an Titan vorbei und fand erste Anzeichen von Gletschern, Seen und Vulkanen auf der Mondoberfläche. Weihnachten 2004 trennten dann drei kleine Sprengsätze Huygens von der Muttersonde Cassini ab, die schließlich nach einer 20-tägigen Reise am 14. Januar 2005 Titan erreichte. Der Flug durch die Atmosphäre und die Landung dauerten zwar lediglich knapp vier Stunden, lieferten aber zahlreiche faszinierende Daten.

Titan erwies sich als noch deutlich vielfältiger als angenommen. Seine Atmosphäre setzt sich in erster Linie aus Stickstoff und Methan zusammen, wobei die Konzentration von Methan in Richtung Oberfläche stetig zunimmt. In etwa 20km Höhe entdeckte Huygens Wolken aus Methan. Nebelschwaden aus diesen Wolken reichten zum Teil bis zur Oberfläche hinab. Direkt nach der Landung blickte Huygens auf eine große flache Ebene. Dies stand im direkten Kontrast zu den zum Teil riesigen Gebirgsformationen und Tälern, die während des Sinkflugs beobachtet wurden (siehe Im Detail: Titan).

Spektakuläre Monde

Nach der erfolgreichen Landemission besuchte Cassini in den letzten Jahren noch mehrmals Titan und half so, die Erkenntnisse über den Mond zu vertiefen. Doch der Schwerpunkt der Mission verlagerte sich nun auf die Erforschung Saturns und seines Systems aus Monden und Ringen. Ein Ziel waren dabei die Eismonde des Ringplaneten, die zuvor als eher langweilig galten. Die unzähligen Bilder und Daten von Cassini, die Planetenforscher noch lange beschäftigen werden, zeigten die Eismonde jedoch als sehr vielfältige Welten.

Der Mond Enceladus etwa ist von einem Mantel aus hochreinem, praktisch verschmutzungsfreiem Wassereis umschlossen und sprüht aus der Südpolarregion Fontänen

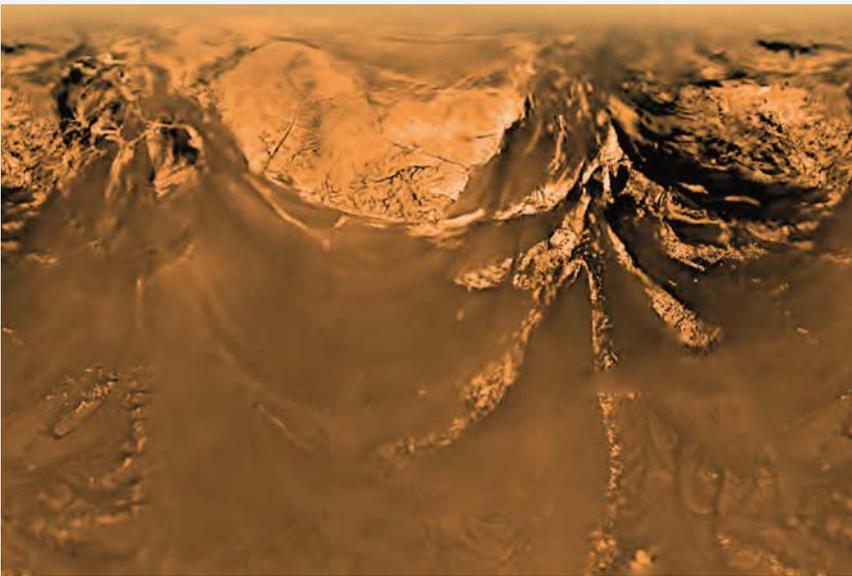


NASA/JPL-Caltech/Space Science Institute

▲ Abb. 4: Cassini gelang es im Lauf ihrer Mission zahlreiche Wetterphänomene auf Saturn zu beobachten wie hier einen gigantischen weißen Sturm in Saturns nördlicher Hemisphäre. Die Aufnahme entstand am 25.2.2011, etwa zwölf Wochen nach der Entstehung des Sturms.

IM DETAIL

Titan - Portrait einer fremden Welt



NASA/JPL

▲ Abb5: Blick auf Titans Oberfläche aus 10km Höhe während des Landeanflugs von Huygens

Nicht die Voyager-Sonden und schon gar nicht erdgebundene Beobachter vermochten durch die dichten Wolken von Titans Atmosphäre zu schauen. Was verbarg sich dort? Mit Hilfe Cassinis und der Landesonde Huygens gelang es, diesen Schleier zu lüften. Es offenbarte sich eine fremde und dennoch irgendwie vertraut wirkende Welt. Auch wenn Huygens nur gut drei Stunden und 44 Minuten lang Daten sammeln konnte, trugen diese wesentlich zu unserem Wissen über den größten Saturnmond bei. Auch die viel-

fachen Vorüberflüge Cassinis lieferten wichtige Informationen.

Titans Oberfläche ist flach. In großen Teilen findet man kaum Erhebungen, die über 150m hinausgehen. Umso markanter sticht daher eine Xanadu getaufte Region heraus, die sich etwa 4500km am Äquator entlangzieht. Hier lassen sich mehrere bis zu 2000m hohe Bergrücken ausmachen. Sofort sticht dabei der Gipfel Mithrim Montes ins Auge, der mit 3337m die höchste Erhebung auf Titan darstellt. Anders als auf der Erde bestehen diese

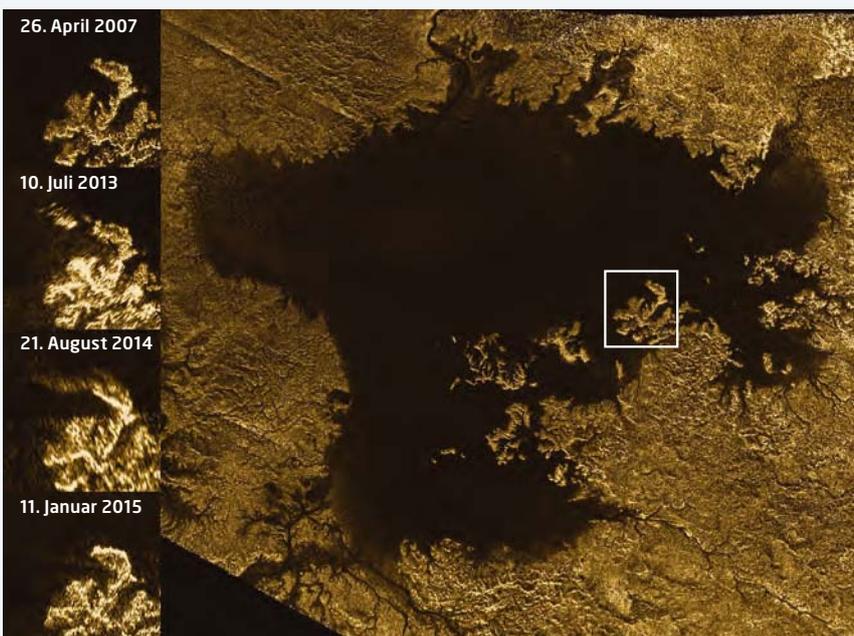
Gebirge jedoch nicht aus silikatischem Gestein, sondern aus Wassereis. Dieses verhält sich unter den dortigen Temperaturen annähernd wie Gestein.

Die Entstehung des Bergmassivs ist noch nicht endgültig geklärt. Infrage kommen etwa tektonische Bewegungen wie auf der Erde oder das Schrumpfen des Mondes. Der vertraute Anblick der Gebirgsregion wird durch die auf Titan allgegenwärtige Erosion verstärkt. Ähnlich dem Wasserkreislauf auf unserem Heimatplaneten existiert auf dem Mond ein auf Methan basierender Kreislauf: Methan verdunstet und regnet schließlich herab. Dieser Regen gestaltet fortwährend die Oberfläche um. Vermutlich existieren sogar ausgeprägte Höhlensysteme, ähnlich den Höhlen in Kalksteingebirgen bei uns.

Aber auch Seen aus flüssigen Kohlenwasserstoffen, in erster Linie Methan und Ethan, kommen auf Titan vor. Wir finden diese in den Polarregionen. Die drei größten Seen - Kraken Mare, Ligeia Mare und Punga Mare - befinden sich im Norden und sind in ihren Dimensionen durchaus mit irdischen Binnenseen vergleichbar. In der Südpolregion des Mondes finden wir nur Ontario Lacus. Woher diese Ungleichverteilung herrührt, ist derzeit noch nicht abschließend geklärt.

Gespeist werden diese Seen durch umfangreiche Flusssysteme, die sich fortwährend in die eisige Oberfläche des Mondes graben und Canyons bilden. Dank Cassini weiß man auch, dass die Seen jahreszeitlichen Schwankungen unterliegen. Viel deutet darauf hin, dass sie lediglich im etwa 7,5 Jahre dauernden Titanwinter prall gefüllt und im Sommer nahezu ausgetrocknet sind.

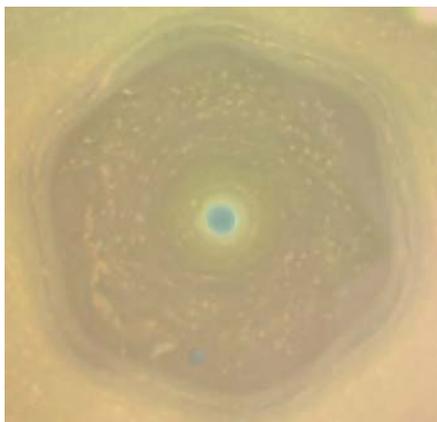
Ligeia Mare birgt mit »Magic Island« ein weiteres Mysterium. Sie ist eine kleine, etwa 260km² große Insel, die sich inmitten des Sees befindet. Cassini konnte sie erstmals 2013 beobachten. Bei nachfolgenden Vorbeiflügen war sie jedoch unauffindbar. Die Ursachen und ihre Natur liegen bis heute im Dunkeln. Ähnliche Phänomene hat man auch an anderen Stellen in Ligeia Mare und in Kraken Mare beobachten können.



NASA/JPL-Caltech/ASI/Cornell

▲ Abb 6: Die Küstenlinie des Sees Ligeia Mare auf Titan veränderte sich im Laufe der Jahre ständig, wie die Aufnahmereihe (links) zeigt. Sogar eine Insel entstand und verschwand wieder.

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



▲ Abb. 7: Blick auf das mysteriöse Saturn-Sechseck am Nordpol. Die Aufnahme entstand 2017.

aus Wasser ins All (siehe Im Detail: Enceladus). Cassini könnte auch das Rätsel um Iapetus und den mysteriösen gut 20km hohen Gebirgsring am Äquator gelöst haben: So besagt eine neuere Theorie, dass der Mond in seiner Frühphase sehr schnell rotierte. Die dadurch entstandenen Fliehkräfte türmten die Gebirge auf.

Das Ringsystem des Saturn erwies sich keinesfalls als flach, sondern zeigte ein deutliches dreidimensionales Profil: Hatte man zuvor angenommen, dass die Hauptringe lediglich eine Dicke von etwa zehn Metern hatten, zeigte Cassini, dass sich diese bis zu vier Kilometern auftürmen.

Die Raumsonde wies auch zahlreiche Wetterphänomene wie Stürme, Blitze und Polarlichter in Saturns Atmosphäre nach. Am Südpol entdeckte Cassini einen riesigen, beständigen Sturm mit gut 8000km Durchmesser. Weitauß rätselfhafter war jedoch der

Nordpol. Dort befindet sich ein gigantisches dunkles, regelmäßiges Sechseck mit einer Kantenlänge von mehreren tausend Kilometern. Die Ursachen hierfür und die Mechanismen, die es antreibt, liegen nach wie vor im Dunkeln.

Die letzten Tage von Cassini

Die Cassini-Mission gilt als äußerst erfolgreich und wurde mehrfach verlängert. Gerne hätten die beteiligten Wissenschaftler auch weiter das Saturnsystem erkundet, doch allmählich geht der Treibstoff der Sonde, der für Kurskorrekturen nötig ist, zur Neige. Die Raumsonde wäre folglich bald manövrierunfähig und würde im Saturnsystem dahintreiben. Dies will man jedoch keinesfalls riskieren: Manche Monde des Saturn, insbesondere Enceladus, erwiesen sich nämlich als so vielfältig, dass man es inzwischen sogar für möglich hält, dass es hier primitives Leben geben könnte. Sollte die Sonde auf einen dieser Monde stürzen, wären Verunreinigungen durch irdische Mikroorganismen nicht auszuschließen. Dies will man unbedingt verhindern.

Daher entschloss man sich für ein spektakuläres Finale, welches am 21. April 2017 mit einem nahen Vorbeiflug an Titan eingeleitet wurde. Seit dem 26. April fliegt Cassini zwischen Saturns Ringen und der oberen Wolkenschicht der Atmosphäre hindurch. Insgesamt 22 dieser Passagen sind geplant, jeder Umlauf dauert etwa 6,5 Tage. Die Sonde nähert sich dabei immer mehr dem Planeten an und fliegt an diesem mit atem-

beraubender Geschwindigkeit von über 120.000km/h vorbei.

Durch die Atmosphäre

Während der letzten fünf Umläufe wird Cassini dabei schon die oberen Schichten der Saturnatmosphäre streifen und von hier Daten sammeln. Natürlich sind diese Annäherungen nicht ungefährlich, die Sonde könnte ins Taumeln geraten oder gar verloren gehen. Doch der mögliche wissenschaftliche Ertrag rechtfertigt – gerade in dieser letzten Phase der Mission – nach Ansicht der Forscher das Risiko: Wann hat man schon einmal die Chance, die Ringe und Saturns Atmosphäre aus so unglaublicher Nähe zu beobachten.

Geht alles gut, wird Cassini am Morgen des 12.9.2017 ihren letzten Umlauf beginnen. Nur drei Tage später, am 15. September 2017 um 12.44 MESZ, wird sie in Saturns Atmosphäre eindringen. Mithilfe der Treibwerke soll die Sonde dabei möglichst lange stabil gehalten werden. Die Daten der Instrumente werden in den letzten Stunden praktisch in Echtzeit zur Erde gefunkt. Nur etwa eine Minute nach Eintritt in die Atmosphäre rechnet man damit, dass die Antenne nicht mehr genau genug auf die Erde ausgerichtet werden kann und das Signal der Sonde abbricht. Die Cassini-Mission ist damit beendet.

► Dr. Michael Moltenbrey

| DER AUTOR |

Michael Moltenbrey ist begeisterter Amateurastronom und beschäftigt sich schon seit Jahren mit Themen der Entstehung und Entwicklung unseres Sonnensystems und numerischen Simulationen.

Literatur

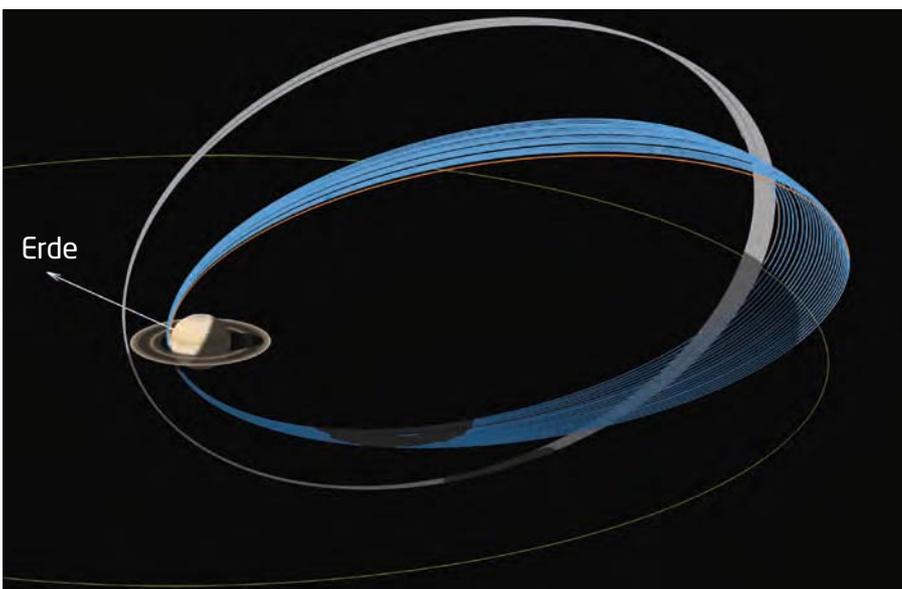
- [1] Russel, C.T.: The Cassini-Huygens Mission: Overview, Objectives and Huygens Instrumentarium, Springer-Verlag GmbH, 2003
- [2] Meltzer, M.: The Cassini-Huygens Visit to Saturn: A Historic Mission to the Ringed Planet, Springer 2015



SURFTIPPS

- Finale der Cassini-Mission (JPL-Seite)
- Die besten Fotos von Cassini
- Video des Saturn-Rechtecks am Nordpol
- Video von Huygens Landung auf Titan

🔗 **Kurzlink:** oc1m.de/a10018



▲ Abb. 8: Die letzten Monate der Cassini-Mission: Die finalen 22 Umläufe (blau) führen die Sonde zwischen Saturn und seinen Ringen hindurch, die letzte Bahn (orange) führt sie dann direkt in die Saturnatmosphäre. Zuvor war Cassini mehrfach am äußeren Rand des Ringsystems vorbeigeflogen (grau). Die Bahn des Saturnmonds Titan ist grün eingezeichnet.

IM DETAIL

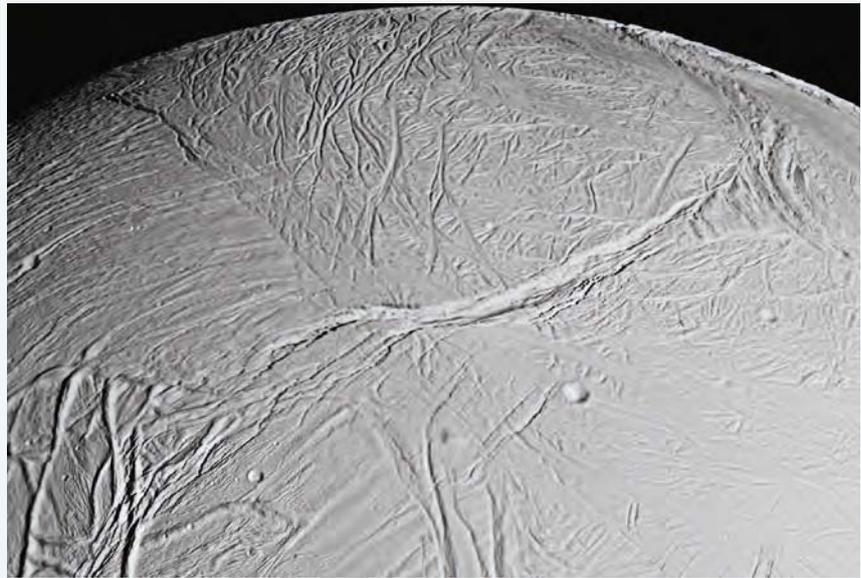
Enceladus - der Eismond, der alle überraschte

Im März 2005 geriet der etwa 500km durchmessende Eismond Enceladus plötzlich ins Visier der Wissenschaftler. Beobachtungen durch die Voyager-Sonden hatten bereits nahegelegt, dass der Mond in irgendeiner Form geologisch aktiv sein muss, da er eine junge, ebene und kaum verkraterte Oberfläche besaß. Gespannt wartete man daher auf die um ein Vielfaches detaillierteren Bilder von Cassini. Die Erwartungen wurden nicht enttäuscht: Schon bei der ersten Annäherung entdeckte die Raumsonde eine dünne Atmosphäre aus Wasserdampf und ein schwaches Magnetfeld. Da die Schwerkraft von Enceladus aber nicht ausreichen konnte, um dauerhaft eine solche Atmosphäre an sich zu binden, musste es also einen Mechanismus geben, die diese immer wieder erneuert.

Als mögliche Quellen vermutete man Vulkane oder Geysire. Und in der Tat gelang es Cassini, genau solche auf Bildern festzuhalten. Seltsamerweise konzentrieren sich diese jedoch auf die Südpolregion, die darüber hinaus auch noch etwa 20 Grad Celsius wärmer ist, als man vermutet hatte. Die genauen Gründe hierfür sind nach wie vor unbekannt. Diskutiert werden Radioaktivität, Gezeitenkräften und chemische Reaktionen oder eine Kombination davon. Die Geysire stammen aus einem »Tigerstreifen« genannten Bereich mit langen parallelen und bis zu 300m tiefen Eisspalten. Möglicherweise bewegt sich in dieser Region Eis in Konvektionsströmen unterhalb der Oberfläche und führt so zu Kryovulkanismus.

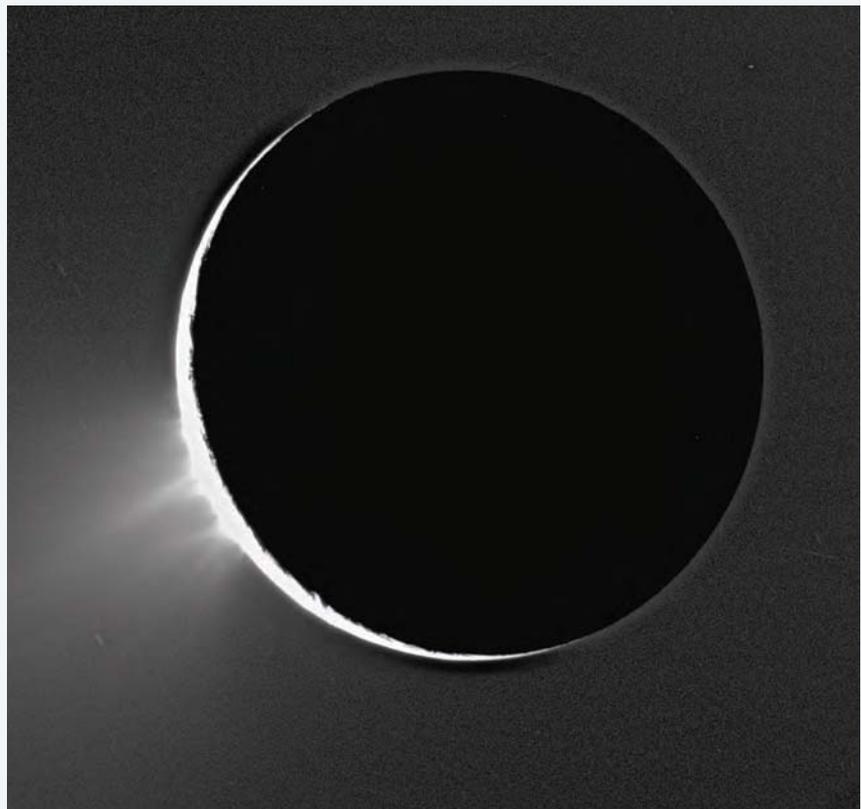
Vermutlich befinden sich ebenso dicht unter der Oberfläche kleinere Reservoirs an Wasser. Die dünne Oberfläche kann leicht aufbrechen und das freiwerdende Wasser stößt in Form von Geysiren ins All.

Cassini beobachtete, dass die Aktivität mit Enceladus' Position auf seiner Umlaufbahn um Saturn korreliert. Sie war am saturnnächsten Punkt schwach, aber am entferntesten Punkt besonders stark ausgeprägt. Ist der Mond besonders nahe an Saturn, führt dessen gravitativer Einfluss wohl dazu, dass sich die Tigerstreifen verengen und so weniger Material austreten kann.



NASA/JPL/Space Science Institute

▲ Abb. 9: Mosaik des Eismondes Enceladus zusammengesetzt aus Aufnahmen Cassinis aus dem Jahr 2005. Der Mond besitzt einen dicken Panzer aus hochreinem Wassereis.



NASA/JPL/Space Science Institute

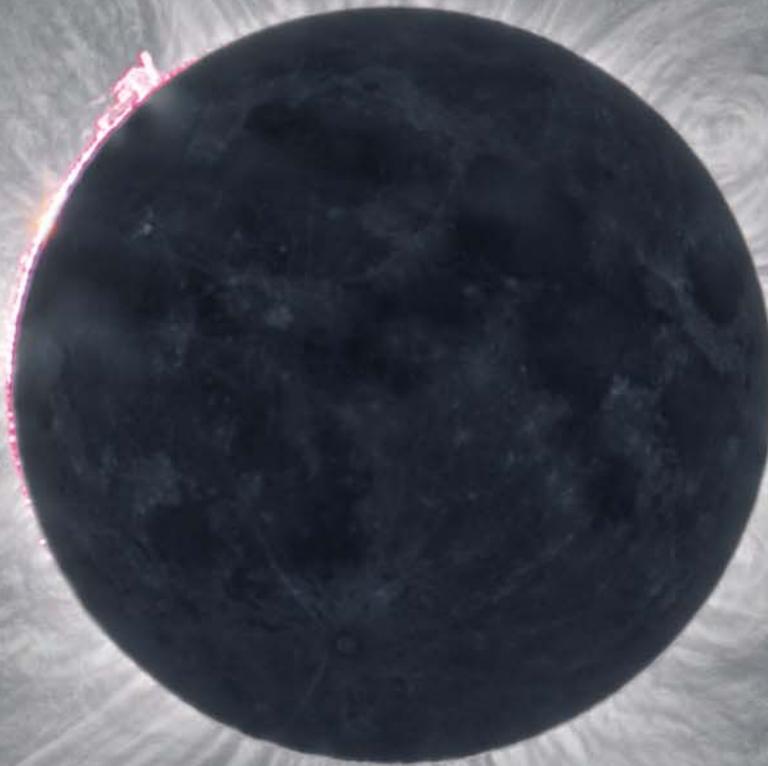
▲ Abb. 10: Cassini entdeckte bei ihren Vorbeiflügen an Enceladus Fontänen, die aus der Südpolarregion des Mondes stammen und Wasserdampf ins All sprühen.

Damit noch nicht genug: Gravimetrische Messungen Cassinis offenbarten, dass sich unter der eisigen Oberfläche ein tiefer Ozean aus salzigem, flüssigem Wasser befindet, der den Mond vollständig umspannt. Auf dessen Boden könnten sich hydrothermale Quellen befinden.

Dadurch wurde Enceladus - neben dem Jupitermond Europa - zu einem der besten Kandidaten für mögliches außerirdisches Leben im Sonnensystem. Inzwischen wünschen sich viele Wissenschaftler eine Mission zu Enceladus. Vor Cassini galt der Mond noch als eher langweilig.

SONNENFINSTERNIS - ganz wissenschaftlich

Sonnenfinsternissen verdanken wir so manche wissenschaftliche Entdeckung. Bis heute spielen sie in der Forschung eine Rolle.



▲ Abb. 1: Die Sonnenkorona bei der letzten totalen Sonnenfinsternis am 9. März 2016, aufgenommen im Osten Indonesiens mit einem 10cm-Refraktor: Aufnahmen mit 1/2000 bis 2 Sekunden Belichtungszeit wurden zusammengefügt und mit spezieller Signalerkennungs-Software bearbeitet – gleich fünf Programme des tschechischen Mathematikers Miloslav Druckmüller kamen dabei zum Einsatz. *Emmanoulidis & Druckmüller*

Eine Kette von Ballons hoch über den USA, Dutzende identischer Kameras quer über den Kontinent verteilt, zahlreiche Aufrufe zur »Bürgerforschung«: Die totale Sonnenfinsternis am 21. August wird auch zu einem wissenschaftlichen Happening. Zwar halten längst Satelliten die Sonne ständig im Blick und beobachten sie ungestört vom Wetter und Streulicht der Atmosphäre, aber es sind einige Nischen für spannende Forschung geblieben: Wissenschaft mit Sonnenfinsternissen – eine Tradition, die bis in die Antike zurückgeht.

Die ersten Beobachtungen betrafen die Regelmäßigkeit, mit der sich Finsternisse wiederholten. Es wird Thales von Milet zugeschrieben, mit dem 18-jährigen Finsterniszyklus (heute Saros-Periode genannt), den bereits die Babylonier kannten, die erste Sonnenfinsternis vorhergesagt zu haben. So soll am 28. Mai 585 v. Chr. eine total verfinsterte Sonne den langen Krieg zwischen Medern und Lydern beendet haben. Thales wusste ebenfalls schon, dass Sonnenfinsternisse durch den Mond verursacht werden.

Das mathematische Verständnis für Finsternisperioden findet sich auch in dem rund 2000 Jahre alten Antikythera-Mechanismus wieder, der 1901 aus einem Schiffswrack geborgen wurde. Er verarbeitete sogar die Erkenntnis, dass sich Finsternisse alle drei Saros-Zyklen besonders ähnlich wiederholen. Aufzeichnungen von Sonnenfinsternissen in der Antike haben heute noch einen Wert: Klare Aussagen, wo eine Finsternis total war und wo nicht, erlauben Rückschlüsse auf langfristige Veränderungen der Erdrotation. Lange ließen die Astronomen die Finsternis auf sich zu kommen, wobei sich Edmond Halley 1715 als erster – erfolgreich – bemühte, den Verlauf der Totalitätszone in England genau vorherzuberechnen und zu überprüfen.

Expeditionen zur Schwarzen Sonne

Erst im 19. Jahrhundert begannen Astronomen, in großem Stil wissenschaftliche Expeditionen in die Schattenzonen ferner

▲ Abb. 2: Die letzte totale Sonnenfinsternis auf diesem Planeten, aufgenommen von einem Schiff aus im Osten Indoniens – die Sequenz läuft von rechts nach links. Wissenschaftlich interessant sind heute nur noch die Minuten, wenn der Mond der Sonne vollständig bedeckt und die Sonnenkorona sichtbar wird – historisch spielten aber auch die »Kontakte« (wenn die Bedeckung gerade beginnt oder endet) und sogar die partiellen Phasen eine Rolle. Rick Fienberg / TravelQuest International / Wilderness Travel

Länder zu schicken, noch ohne rechten Plan: Astrophysik als solche gab es noch gar nicht – dafür aber Entdeckungen zuhauf. So wurde etwa 1882 in Ägypten erstmals ein Finsterniskomete neben der Schwarzen Sonne entdeckt, während wiederholt nahe der verfinsterten Sonne ein dort irrtümlich vermuteter Planet gesucht wurde, der innerhalb der Bahn des Merkur kreisen und sie stören sollte.

Tatsächlich gefunden wurde indes das Helium, benannt nach dem griechischen Sonnengott Helios: das erste chemische Element, das zuerst außerhalb der Erde entdeckt wurde. Zu Beginn und Ende der totalen Sonnenfinsternis im August 1868 hatte u.a. Pierre Jules Janssen in Indien einige helle Emissionslinien im Sonnenspektrum entdeckt, darunter eine auffällige gelbliche, die zu keinem bekannten Element passte. Die gleiche Linie bemerkte zwei Monate später auch der englische Astronom Joseph Norman Lockyer – ganz ohne Sonnenfinsternis, dafür mit einem selbstgebauten Spektroheliokop: ein völlig neues Element, das 1871 »Helium« getauft und erst 1882 auch auf der Erde gefunden wurde.

Einstein auf dem Prüfstand

Die sicher berühmteste Sonnenfinsternis der Wissenschaftsgeschichte ereignete sich vor fast 100 Jahren. Während am 29. Mai 1919 der Kernschatten des Mondes äquaturnah über die Erde hinweg raste, hatten englische Astronomen in Brasilien und auf einer Insel vor der Westküste Afrikas Stellung bezogen. Sie wollten nichts weniger wissen, als ob Massen tatsächlich den Raum krümmen. Ist nach Newton die Schwerkraft eine anziehende Kraft zwischen Massen, so beschreibt Einstein in seiner 1915 vollendeten Allgemeinen Relativitätstheorie die Gravitation als Raumkrümmung. Auch Licht sollte dieser Krümmung folgen. Die größte Masse im Sonnensystem besitzt die Sonne. So müsste dieser Effekt durch winzige Positionsänderungen von Sternen nah einer total verfinsterten Sonne nachweisbar werden. 1914 verhinderte der Kriegsausbruch dieses Experiment, das schließlich 1919 erfolgreich

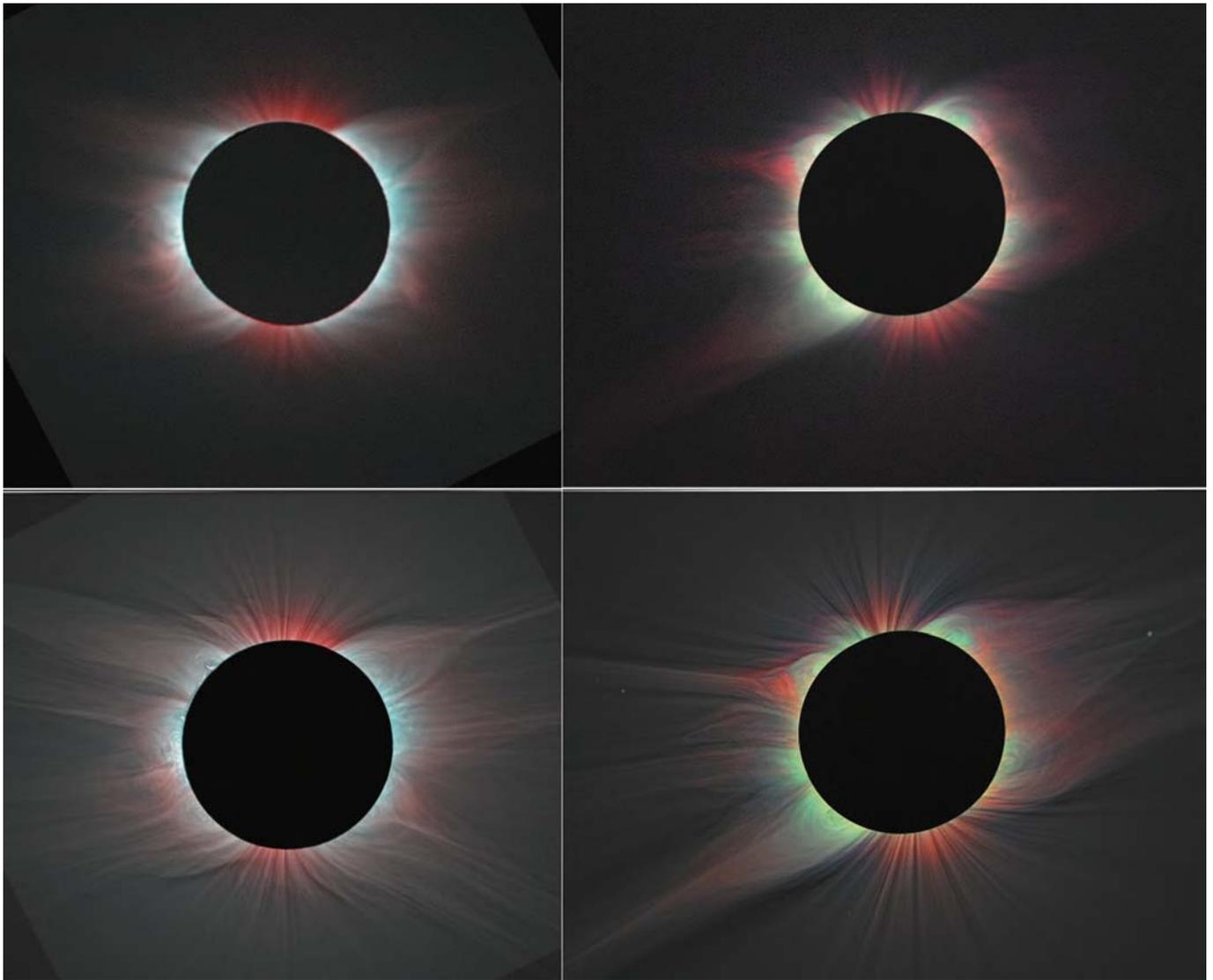
durchgeführt werden konnte. Ende Mai befindet sich die Sonne im Sternbild Stier nah des Hyaden-Sternhaufens, was für dieses Experiment eine außergewöhnlich günstige Konstellation darstellte. Die Fotoplatten von 1919 (und 1922) bewiesen tatsächlich Einsteins Theorie von der Lichtablenkung und bestätigten gleichzeitig seine neuartige Gravitationstheorie mit der Raumkrümmung.

Studienobjekt Sonnenkorona

Die wichtigste Rolle spielten und spielen Sonnenfinsternisse aber bei der Erforschung der Sonnenkorona, denn ohne erheblichen technischen Aufwand

zeigt sich die äußerste Atmosphärenschicht der Sonne nur in den wenigen Minuten einer totalen Verfinsternis und auch nur dann ungestört. Der weißliche Strahlenkranz der Sonne gibt immer noch viele Rätsel auf: Wie funktionieren beispielsweise Beschleunigungsmechanismen bei explosiven Vorgängen, wie entsteht der stete Teilchenstrom des Sonnenwindes und wie wird die Sonnenkorona auf mehrere Millionen Grad aufgeheizt, wo die Sonnenoberfläche doch nur 5500°C heiß ist? Auf letzteres fundamentale Rätsel waren frühe Finsternis-Expeditionen 1869 gestoßen: Hinter einer neu entdeckten grünen Spektrallinie vermutete man ein weiteres neues chemisches Element, das 1887 den Namen »Coronium« erhielt. Erst in den 1930er Jahren stellte sich im Labor heraus, dass diese Emissionslinie von 13-fach ionisiertem Eisen stammt: So viele Elektronen gehen nur bei einer Temperatur von rund zwei Millionen Grad verloren.

Der verblüffende Heizmechanismus wird seither gesucht. Besonderes Interesse gilt dabei jenem Bereich der Korona, der der gleißend hellen Sonnen-»Oberfläche« am nächsten liegt – und genau diese innere Korona bleibt selbst Satelliten verborgen, die sich mit einem eingebauten Kunstmond zu einer künstlichen Sonnenfinsternis verhelfen: Unvermeidbares Streulicht erzwingt eine Blende, die deutlich größer als die Sonnenscheibe ist. Anders bei totalen Sonnenfinsternissen: Da hier der Mond schon in gro-



▲ Abb. 3: Bilder der Sonnenkoronen von 2006 (linke Spalte) und 2008, wie es derzeit nur bei Sonnenfinsternissen möglich ist, denn es werden nur spezielle Emissionslinien verschieden stark ionisierten Eisens herausgegriffen (rot = Fe XI bei 789,2nm, blau = Fe XIII bei 1074,7nm, grün = Fe XIV bei 530,3nm; unten wurde jeweils noch die Korona im weißen Licht addiert): Daraus lässt sich die zweidimensionale Temperaturverteilung und einiges mehr ableiten. *Habbal et al.*

ßer Distanz die Sonne verdeckt, können sich keine Lichtstrahlen der Sonnenoberfläche in die Optik mogeln, und auch die Korona unmittelbar über dem Sonnenrand kann im Detail beobachtet werden. Allerdings nur für Sekunden: Um Veränderungen zu entdecken, müssen Daten von verschiedenen Standorten verglichen werden. Exemplarisch vorgeführt wurde das z.B. bei der Sonnenfinsternis von 2012, als hoch verarbeitete Fotos von der australischen Ostküste und von einem Kreuzfahrtschiff(!) verglichen wurden. Tatsächlich unterschieden sich die Bilder deutlich: In der Zwischenzeit hatte ein koronaler Massenauswurf begonnen, dessen oberflächennahe Anfangsphase noch nie so deutlich gesehen worden war.

Wiedergeburt einer Wissenschaft

Mit all den aufregenden Sonnensatelliten, die sich permanente Sonnenfinsternisse ver-

schaffen oder die Korona im extremen ultravioletten Licht direkt beobachten, war das Interesse an wissenschaftlicher Nutzung von Finsternissen gleichwohl zurückgegangen: Letzte größere Expeditionen gab es 1994 in Chile und 1995 in Indien. Aber mit dem neuen Jahrhundert kam eine Renaissance: Zum einen wurden neue mathematische Methoden entwickelt, um die filigranen Magnetfeldstrukturen aus Aufnahmen der Korona im weißen Licht – auch bei Material von Amateurastronomen – spektakulär scharf herauszuarbeiten. Und während der Sonnenfinsternisse 2006 und 2008 wurde entdeckt, dass unterschiedlich hoch ionisiertes Eisen in der Korona höchst ungleichmäßig verteilt ist: Ein weiterer Zugang zu dem rätselhaften Heizmechanismus tat sich auf. Auch über die Zusammenhänge zwischen Sonnenprotuberanzen, Korona und Sonnenwind gab es neue Erkenntnisse, dank Finsternisbeobachtungen in speziellen Wellenlängenbereichen – für die

aber kein einziger Sonnensatellit ausgelegt ist. Das war ein wesentlicher Grund speziell für die amerikanische Gemeinde der Sonnenforscher, die 2017er Finsternis optimal für die Forschung zu nutzen.

Sonnenfinsternisse erlauben es also, die Korona in mehr Farben aufzunehmen als Satelliten, zudem in deutlich höherer Schärfe (bereits ein einfaches Amateurteleskop schlägt SOHOs Kameras um Längen) – und auch in viel höherer Bildrate. Das wiederum ermöglicht selbst in den kurzen Minuten der Totalität an einem Standort Tausende von Aufnahmen im weißen Licht oder durch Filter: Sollten es bestimmte Arten von Wellen sein, die die Energie zur Heizung in die Korona transportieren, würden sie sich dabei bemerkbar machen. Entsprechende Nachweisversuche gibt es schon seit Jahrzehnten, mit immerhin vagen Hinweisen auf einen Effekt, die weitere Anstrengungen motivierten. Speziell die 2017er Finsternis wird

dank ihres Totalitätsstreifens quer über den ganzen nordamerikanischen Kontinent auch Untersuchungen von Veränderungen der Korona auf Zeitskalen von vielen Minuten bis Stunden ermöglichen, die es so noch nie gegeben hat. Denn es ist unmöglich, mit ein und demselben Instrument dem überschallschnellen Kernschatten des Mondes zu folgen: Selbst ein kühner Totalitätsflug mit einer Concorde 1973 konnte die totale Verfinsternis »nur« auf 74 Minuten strecken.

Ein Kontinent voller Teleskope

Die Lösung: viele Beobachter entlang des Totalitätsstreifens von der Westküste (Oregon) bis zur Ostküste (South Carolina) verteilen. Das wird es in den USA gleich mehrmals geben: Den höchsten wissenschaftlichen Anspruch hat dabei das Experiment Citizen CATE (Continental-America Telescopic Eclipse), das 60 identische 80mm-Teleskope samt CMOS-Kameras an freiwillige Beobachter ausgeteilt hat, die sie anschließend behalten dürfen. Bei hinreichend klarem Wetter könnte am Ende ein lückenloser Korona-Film von 90 Minuten Dauer entstehen: In diesem Zeitraum sollte sich das Sonnenmagnetfeld bereits markant verändern. Komplementär ist das Projekt Eclipse Megamo-

nie, für das Aufnahmen von jedermann mit jeder Art Kamera (mindestens 300mm Brennweite sind gewünscht) eingesammelt werden sollen: Da wird viel Schrott dabei sein, aus dem besten Material, so die Hoffnung, könnte ebenfalls ein bemerkenswerter Korona-Film entstehen. Mehr ein Spektakel dürfte dagegen das »Eclipse Ballooning Project« werden, eine Finsternis-Liveübertragung von etwa 50 Wetterballons über dem gesamten Schattenpfad. Dabei sollten interessante Lichtstimmungen sichtbar werden, denn der Blick aus der Stratosphäre zeigt, wie sich der Mondschatten über tiefer liegenden Wolken und gegen die umgebene helle Atmosphäre abzeichnet.

Noch mehrere weitere Ballon-Projekte sind in Vorbereitung. Selbst aus Flugzeugen in großer Höhe wollen ein paar Astronomen hoch über den USA beobachten, um so einen Teil der Atmosphäre unter sich zu lassen und klarere Daten zu erhalten. Zahlreiche koordinierte Experimente am Boden sind während der amerikanischen Sonnenfinsternis geplant, die oft an der Grenze von Wissenschaft und Wissensvermittlung liegen – und immer wieder versuchen, möglichst viele Bürger einzubeziehen. Dazu gehören Klassiker wie die Messung des genauen Sonnendurchmessers, um den es neuerdings wieder Diskussionen gibt, durch Beobachter



▲ Abb. 5: Ein Teleskop, wie es beim Projekt Citizen CATE verwendet werden wird: Zusammen mit der Kamera und Elektronik kostet jede Beobachtungsstation rund 3700 US-Dollar. *Matt Pen*

am Rand der Totalitätszone, die Messung von Wetterdaten und Veränderungen der Ausbreitung von Radiowellen durch Effekte des Kernschattens, oder Beobachtungen des Verhaltens von Tieren.

Es gibt auch ganz neue Ideen wie »Eclipse Soundscapes«: Wie verändert sich das Schallbild der USA durch natürliche und menschengemachte Effekte, wenn die Finsternis kommt? Derweil schätzt die US-Raumfahrtbehörde NASA, dass ihre mehrstündige Sondersendung im NASA TV Hunderte Millionen Zuschauer erreichen wird, und nennt ihre Übertragung schon jetzt »Megacast«...

► Nico Schmidt und Daniel Fischer

Literatur

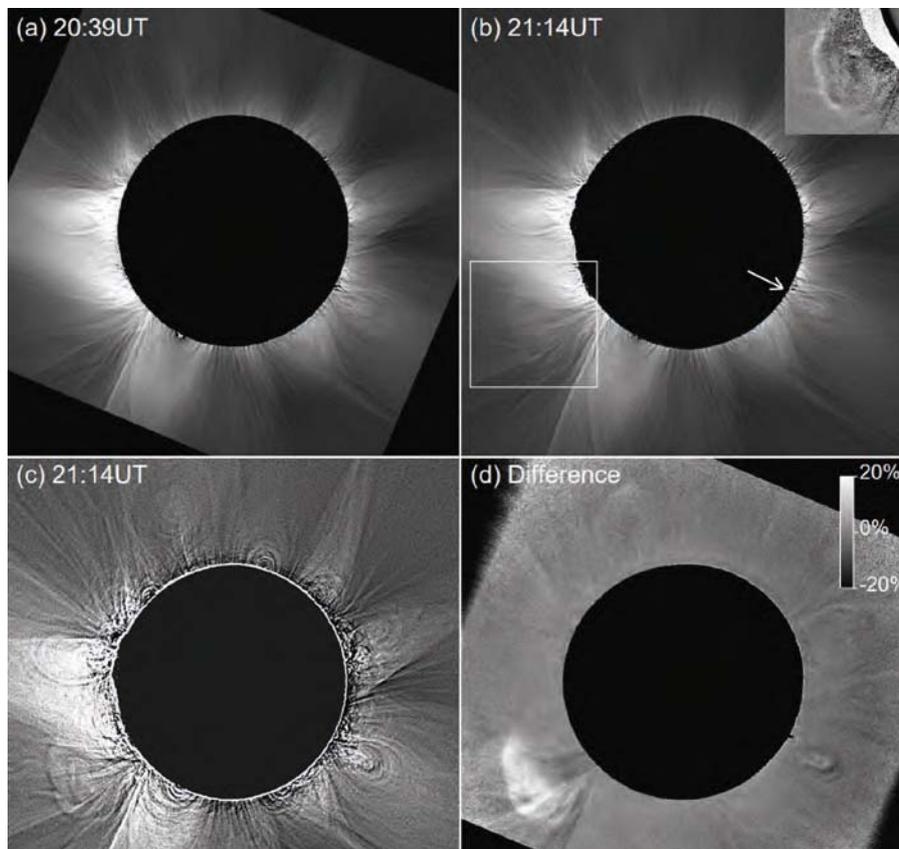
- [1] Habbal, S. R. et al.: White Paper (Heliophysics Decadal Study), Exploring the Physics of the Corona with Total Solar Eclipse Observations (2011). <https://arxiv.org/abs/1108.2323>
- [2] Pasachoff, J. M.: Solar eclipses as an astrophysical laboratory, *Nature* 459, 789 (2009)



SURFTIPPS

- NASA-Wissenschaft zur Sonnenfinsternis 2017
- Bürgerforschung zur Sonnenfinsternis 2017

🔗 [Kurzlink: oc1m.de/a10023](https://oc1m.de/a10023)



▲ Abb. 4: Veränderungen in der Sonnenkorona in 35 Minuten während der Finsternis am 13. November 2012: Zwischen der Aufnahme an Land (20:39 UTC) und vom Schiff (21:14 UTC) hat sich im markierten Quadranten ein koronaler Massenauswurf gebildet, der im Differenzbild unten rechts klar hervortritt. Auch rechts (Pfeil) tat sich Ähnliches. *Hanaoka et al.*



▲ Abb. 1: Ein typischer »Steve« am westkanadischen Himmel – in der idealen Position für das südlich der regulären Aurora auftretende Phänomen – am 2. September 2016: Der grüne »Lattenzaun« in klassischem Aurora-Grün unter dem matt rosa glimmenden Bogen tritt bei dieser kuriosen Leuchterscheinung der Hochatmosphäre recht häufig auf. Alan Dyer

EIN LEUCHTEN NAMENS »STEVE«

Aurora-Fans und -Forscher entdeckten gemeinsam ein neues Phänomen in der Hochatmosphäre.

Viele müssen es schon am Himmel gesehen haben, aber niemand ahnte, dass da kein gewöhnliches Polarlicht glühte, sondern ein in der Fachliteratur noch nicht beschriebenes Phänomen der Hochatmosphäre. Nur durch das Zusammenführen der Beobachtungen von kanadischen Amateurastronomen und Geophysikern, die wiederum Zugriff auf einen ungewöhnlichen Satelliten haben, ist seine Existenz vergangenes Jahr plötzlich offenbar geworden: Gar nicht mal so selten gibt es demnach schmale und schnelle Ströme besonders heißen Gases, die – über einen noch nicht recht verstandenen Mechanismus – zu einer eher schwachen Leuchterscheinung führen, die durchaus an normale Polarlichter erinnern kann. Aber die Form, die Farbe – fotografisch ein mattes Rosa – und die räumliche Lage südlich abgesetzt von den regulären Polarlichtern passen nicht recht.

Merkwürdiger Leuchtstreifen

Als Entdecker können sich die Mitglieder der sehr aktiven Facebook-Gruppe »Alberta Aurora Chasers« fühlen: Sie hatten dem kanadischen Polarlicht-Forscher Eric Donovan im

vergangenen Sommer Bilder eines merkwürdigen Leuchtstreifens über Kanada gezeigt, den sich der Experte partout nicht erklären konnte. Die Kanadier hatten so etwas immer als Protonen-Aurora abgetan, aber das konnte es nicht sein. Und schon am 25. Juli 2016 fanden Donovans Kollegen das mutmaßlich selbe Phänomen auch auf ihren eigenen automatischen Himmelsaufnahmen, während es die Aurora Chasers parallel dokumentierten und damit die Identität bestätigen konnten. Einer der ESA-Satelliten des Swarm-Trios flog praktischerweise mitten hindurch.

Heiße Daten vor Ort

Die Swarm-Daten waren bemerkenswert: Da gab es in rund 300km Höhe einen 25km dicken »Fluss« aus über 5700 Grad Celsius heißem Gas, der 3000 Grad heißer und 6 bis 7km/s schneller als seine fast ruhende Umgebung war. Das reicht offensichtlich, um die Atmosphäre soweit aufzuheizen, dass sie zu glühen beginnt, in ungewöhnlichen roten und grünen Emissionslinien – tatsächlich ein neuartiges Phänomen, das nun intensiv erforscht wird. Einen wissenschaftlichen Namen hat das glühende Band noch gar nicht,

nur den Spitznamen »Steve« – der aus dem Animationsfilm »Ab durch die Hecke« (im Englischen: Over the Hedge) stammt, wo in einer Szene so das Unbekannte schlechthin tituiert wird.

Ob man dieses Phänomen unter die ohnehin sehr vielfältigen Aurora-Erscheinungen einordnen wird, ist noch unklar: Wesentliche Physik ist schließlich anders. Aurora-Fotografen rund um den Globus durchforsten nun jedenfalls ihre Archive auf der Suche nach Steves. Möglicherweise ist bei dem relativ starken Polarlicht über Norddeutschland am 17. März 2015 ein Exemplar aufgetreten (was die Kanadier nach Sichtung der Bilder aber bezweifeln). Donovan jedenfalls ist völlig begeistert über die erfolgreiche Zusammenarbeit von Amateuren und Profis, die erst dank moderner (auch Kommunikations-) Technik möglich geworden ist – und das internationale Medienecho kann sich auch sehen lassen.

► Daniel Fischer

SURFTIPPS

- Artikel über »Steve« von Alan Dyer

 [Kurzlink: oc1m.de/a10024](https://www.kurzlink.de/a10024)

BRAUNER ZWERG IM HINTERHOF

Bei der Suche unzähliger Freiwilliger nach Planet Neun ging ein erster Brauner Zwerg ins Netz.

Der Bereich jenseits der Neptunbahn, sozusagen der Hinterhof des Sonnensystems, gilt als weitgehend unerforschtes Terrain. Objekte in dieser Region sollten sich als sehr schwache Lichtpunkte mit langsamer Bewegung verhalten. Am größten sind die Entdeckungschancen auf Infrarotbildern. Jetzt ging bei einem Suchprojekt mit Freiwilligen als Erstes ein Brauner Zwerg ins Netz. Der Treffer gelang einem Mitwirkenden des Citizen Science-Projekts »Backyard Worlds: Planet 9«. Dort schaut sich eine große Gemeinschaft freiwilliger Helfer im Internet Aufnahmen an, die sich nicht automatisiert auswerten lassen und für deren Untersuchung die Projektwissenschaftler schlicht keine Zeit haben. Vordergründig geht es um die Suche nach dem ominösen Planet Neun. Wahrscheinlicher ist es jedoch, auf einen Braunen Zwerg zu stoßen, der nicht minder interessant ist.

Kein Planet, kein Stern

Braune Zwerges bestehen wie Sonnen vor allem aus Wasserstoff und Helium, haben aber zu wenig Masse angesammelt, um in ihrem Inneren auf die Temperaturen zu kommen, die zum dauerhaften Zünden der Kernfusion nötig sind. Sie kühlen im Laufe ihres Daseins einfach immer weiter aus. Kühl ist im Reich der Braunen Zwerges ein

sehr relativer Begriff. Die wärmsten Vertreter ihrer Art, die L-Typen, können es auf bis zu 2700°C bringen. T-Typen strahlen Wärme ab, die im Bereich zwischen einem Heizofen und flüssiger Lava liegt. Einzig die Y-Klasse wartet mit Temperaturen zwischen ca. 0°C und 200°C auf – das sind die echt coolen Typen unter den Möchtegern-Sonnen. Allen gemeinsam ist, dass sie das Maximum ihrer Strahlung nicht im sichtbaren Licht aussenden. Am ehesten lassen sie sich im infraroten Spektralbereich finden. Der Wide-field Infrared Survey Explorer (WISE) der NASA ist für den Nachweis aller drei Klassen empfänglich.

Freiwillige vor!

Fast 38000 Freiwillige haben (Stand Mai 2017) bereits 25% der öffentlichen Bilder des WISE-Satelliten durchforstet. Dabei gilt es, reale Objekte von schnödem Rauschen zu unterscheiden. Jeder kann sich auf der Seite des Projekts davon überzeugen, dass dies keine leichte Aufgabe ist! Den Benutzern werden »Flipbooks« aus vier 256 mal 256 Pixel großen WISE-Bildern gezeigt, die einen Zeitraum von viereinhalb Jahren umspannen. Ändert da ein Objekt seine Position, wird es markiert. Die Bilder wimmeln von Artefakten, echte neue Funde liegen am Rande der Nachweisbarkeit und die Betrachtung der Sequenzen mutet geradezu

psychedelisch an. Niemand sollte sich davon abschrecken lassen: Neulinge können ein Tutorial durchlaufen und als Lohn der Mühe winken echte Entdeckungen!

Heiße Kandidaten für kühle Objekte

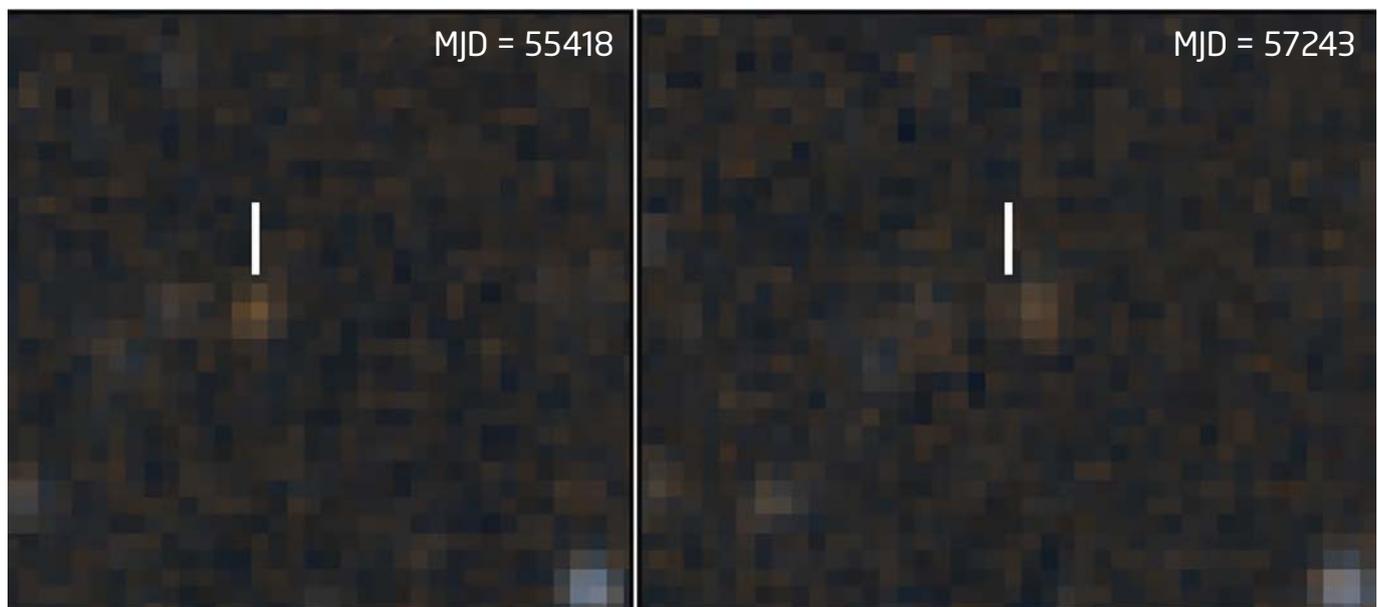
Das zuerst gefundene Objekt mit der Bezeichnung WISEA J110125.95+540052.8 ist ein T-Typ und mit rund 110 Lichtjahren Sonnendistanz nicht einmal besonders nah. Es bewegt sich nur 0,7" pro Jahr am Sternhimmel. Die Entdeckung zeigt vor allem die Leistungsfähigkeit der menschlichen Bildauswertung: Der Fund ist sogar 0,9 Größenklassen schwächer als die Grenzgröße einer WISE-Einzelaufnahme. Die Entdeckung gelang nur sechs Tage nachdem die Seite im Februar 2017 online ging. Rechnet man sie hoch, so könnten über 300 bislang unbekannte Braune Zwerges gefunden werden. Zwölf weitere Kandidaten der »Bürgerforscher« warten aktuell bereits auf ihre endgültige Bestätigung.

► Paul Hombach

SURFTIPPS

- Backyard Worlds

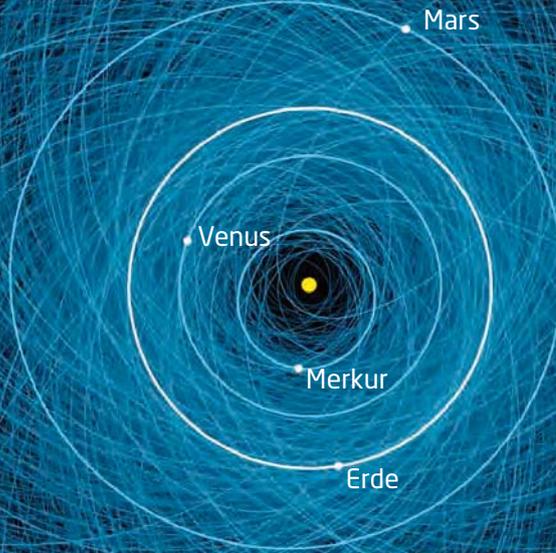
[Kurzlink: oc1m.de/a10025](https://oc1m.de/a10025)



▲ Abb. 1: Bewegung des Braunen Zwerges WISEA J110125.95+540052.8 in einem Zeitraum von fünf Jahren.

WAS PASSIERT MIT DER ERDE?

Wissen



◀ Abb. 1: In der Nähe der Erde ist die Hölle los. Hier sieht man die Bahnen von mehr als tausend möglicherweise gefährlichen Asteroiden. Sie geraten in die Nähe der Erde und könnten sie bei schlechtem Timing treffen.

Seit rund 4,5 Milliarden Jahren gibt es das Sonnensystem und unseren Heimatplaneten Erde. Eine lange Zeit für einen Menschen. Können wir uns also weiterhin in Sicherheit wiegen oder gibt es eine unmittelbare, kosmische Gefahr, die unsere Heimat im All zerstören könnte?

Der erste Blick geht da Richtung Sonne, denn auch unsere Sonne verändert sich: Massearme Sterne wie sie entwickeln sich langsam und leuchten für eine sehr lange Zeit relativ gleichförmig. Sterne beziehen ihre Energie aus der Verschmelzung leichter Atomkerne. Da sie einen begrenzten Vorrat haben, muss früher oder später das Leuchten zum Erliegen kommen. Bevor das geschieht, erhöht sich zunächst die Leuchtkraft der Sonne um 10% in einer und um 25% in 2,5 Milliarden Jahren. Das verschiebt die habitable Zone im Sonnensystem und macht die Erde schon in einer Milliarde Jahre unbewohnbar, weil es an der Oberfläche unerträglich heiß werden wird. Die Sonne wird sich dann in etwa sieben Milliarden Jahren zu einem Riesenstern aufblähen und 250-mal größer sein als heute. Die damit einhergehende Abkühlung ihrer Oberfläche verändert ihre Farbe von gelb zu rot. Dieser Rote Riese wird die inneren Planeten Merkur und Venus verschlucken – vielleicht sogar die Erde. Der Riesenstern verliert später seine äußeren, kaum noch von der Schwerkraft gehaltenen Hüllen ins All. Der innere Kern stürzt in sich zusammen zu einem heißen, etwa erdgroßen Endobjekt: einem Weißen Zwerg.

Galaxie im Anflug

Galaxien sind gigantische Ansammlungen von hundert Milliarden Sternen. Die Andro-

medagalaxie ist 2,5 Millionen Lichtjahre weit weg, kommt uns jedoch durch die anziehende Schwerkraft zwischen ihr und der Milchstraße immer näher. Astronomen kennen Entfernung und Annäherungsgeschwindigkeit und können so voraussagen, dass es ebenfalls in rund fünf Milliarden Jahren zur Verschmelzung der beiden Spiralgalaxien kommen wird. Dabei werden Sterne allerdings nicht direkt kollidieren, weil sie im Mittel viel zu weit voneinander entfernt sind. Vor diesem Ereignis muss sich also niemand wirklich fürchten, auch weil man auf der Erde – wie gesehen – zuvor ganz andere Sorgen haben dürfte.

Das Ende des Universums

Gemäß der modernen Kosmologie dehnt sich das Universum seit einigen Jahrtausenden beschleunigt aus. Für dieses Verhalten wird die mysteriöse Dunkle Energie verantwortlich gemacht, von der bis heute nicht klar ist, worum es sich physikalisch eigentlich handelt. Die aktuellen Modelle besagen, dass dieser Prozess nicht aufgehalten werden kann. Die Folgen: ewige Expansion, weitere Abkühlung des Universums, weitere Streckung der Strahlung durch die Expansion und damit Rötung und ein »Dunklerwerden« des Universums. Diese jammervolle, kalte und dunkle Zukunft wird als »Big Whimper« bezeichnet. Das wird dazu führen, dass erst weit entfernte, dann nähere

Galaxien aus unserem Blickfeld verschwinden. Keine rosigen Aussichten für die Astronomie der Zukunft.

Es könnte aber noch viel schlimmer kommen. Eine Variante Dunkler Energie, die von aktuellen Beobachtungen nicht ganz ausgeschlossen werden kann, ist die Phantom-Energie. Sie führt nicht nur zu einer beschleunigten Ausdehnung des Universums, sondern sogar dazu, dass der Raum förmlich auseinandergerissen wird. Dieser »Big Rip« würde den ganzen Kosmos, auch Atome und natürlich die Erde betreffen. Je nachdem, welcher Parameter die Phantom-Energie beschreibt, wäre ein Zerriss von allem schon in 50 Milliarden Jahren denkbar.

Ganz nahe Gefahren

Alle bisher beschriebenen Gefahren für die Erde liegen in ferner Zukunft und sind teilweise recht spekulativ. Eine ganz greifbare und unmittelbare, sogar täglich lauende Gefahr sind die Kleinkörper des Sonnensystems.



SURFTIPPS

- Center for Near Earth Object Studies

🔗 **Kurzlink:** oc1m.de/a10026

Zwischen Mars- und Jupiterbahn sowie jenseits der Neptunbahn lauern Hunderttausende von Asteroiden und Kometenkerne. Immer wieder geschieht es, dass sie durch den Einfluss der Schwerkraft von Planeten oder nahen Sternen aus der ursprünglichen Bahn kaputtgerissen und auf Kollisionskurs mit der Erde gebracht werden.

Der Stern Gliese 710 wird beispielsweise in etwa einer Million Jahre dem Sonnensystem auf nur 13.000 Astronomische Einheiten nah kommen. Sein Flug durch die Oortsche Wolke wird die Körper des Sonnensystems ordent-



▲ Abb. 2: **Tödliche Kartoffel:** Hier gezeigt ist Gaspra, der jenseits der Marsbahn kreist und nicht mit der Erde kollidieren sollte. Aber Asteroiden wie dieser kommen immer wieder auf Kollisionskurs mit der Erde. Kleine Körper verglühen, aber große Objekte schlagen häufig auf der Erde auf – zum Teil mit verheerenden Folgen.

lich durcheinanderwürfeln. Die Vergangenheit zeigt, dass es immer wieder zu Kollisionen der Erde und des Mondes mit Asteroiden kam: Schauen Sie sich die Narben des Mondes, das Nördlinger Ries, den Barringer-Krater in den USA oder – bekanntestes Beispiel – die Yukatan-Halbinsel Mexikos an. Der dortige Einschlag eines etwa zehn Kilometer großen Brockens soll zum Aussterben der Dinosaurier vor etwa 65 Millionen Jahren geführt haben. Das Tunguska-Ereignis von 1908 oder der Tscheljabinsk-Meteor von 2013 haben die Menschheit offenbar auch nicht wachrütteln können, dass wir zurzeit gegen diese allgegenwärtige Bedrohung noch kein Gegenmittel haben. Dabei könnten wir uns wehren. Ist die Frühwarnzeit groß genug, könnte uns ein »Gravity Tractor« schützen. Fliegt ein künstlicher Satellit einige Zeit neben dem Gefahrenasteroiden her, könnte dieser per Schwerkraftwirkung vom Kollisionskurs abgebracht werden.

Asteroiden sind eine reale Gefahr, die die Menschheit nicht erst in Millionen oder Milliarden Jahren, sondern schon morgen bedrohen kann. Mir ist es unbegreiflich, dass noch kein internationales Projekt gestartet wurde, um im Fall der Fälle eingreifen zu können. Die Kosten würden nur zwischen einer halben und einer Milliarde Euro liegen. Sollte uns das die Rettung der Welt nicht wert sein? Wenn ein Asteroid auf Kollisionskurs mit der Erde ist, wird uns Bruce Willis nämlich nicht helfen können.

► Andreas Müller

⇐ INTERAKTIV



Andreas Müller ist Astrophysiker und beantwortet in seiner Kolumne Leserfragen zur Kosmologie. Wenn Sie sich in seiner Rubrik ein bestimmtes Thema wünschen, schreiben Sie an redaktion@abenteuer-astronomie.de oder auf unsere Facebook-Seite.

🔗 **Kurzlink:** oc1m.de/fb

Literatur

[1] Schröder, K.-P. & Connon Smith, R.: Distant future of the Sun and Earth revisited. Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 386, 155 (2008). <https://arxiv.org/abs/0801.4031>

Astro-ABC: I wie Infrarot

Der Astronom und Musiker Wilhelm Herschel staunte, als er im Februar 1800 mit einem Prisma und einem Thermometer versuchte, die Temperatur der einzelnen Lichtfarben zu messen: Jenseits des roten Endes stieg die Temperatur an. Jenseits den Farben des Regenbogens gibt es also weiteres Sonnenlicht! Vereinfacht wird das Infrarotlicht als Wärmestrahlung bezeichnet. Es ist langwelliger als das sichtbare Licht und umspannt vom nahen bis zum fernen Infrarot den breiten Bereich von 0,78 bis 1000 Mikrometer im Spektrum der elektromagnetischen Wellen. Die Sonne strahlt wie alle Sterne in einem weiten Frequenzbereich und gibt einen Teil ihrer Energie als Infrarotstrahlung ab. Die Erdatmosphäre ist für diese Strahlung nur partiell durchlässig. In der Astronomie spielt der Infrarotbereich



▲ Abb.1: So sieht Hubble den Pferdekopfnebel im Infrarotlicht.

eine große Rolle. Ferne Galaxien und kalte Objekte sind dort sichtbar, Staubgebiete im Infraroten z.T. durchsichtig. Manche Infrarotbilder erinnern an Negative: So können dunkle Objekte auf Infrarotaufnahmen hell erscheinen. Von der Erde aus sind Infrarotbeobachtungen an sehr hohen, kalten und trockenen Orten möglich. Das Hubble-Teleskop kann außerhalb der Erdatmosphäre im nahen Infrarot durchgehend messen. Allerdings sinkt mit zunehmender Wellenlänge die Auflösung der Optik. Das James Webb Space Telescope wird mit 6,5 Metern Spiegeldurchmesser Infrarotbilder hoher Schärfe liefern. Da das Licht fernster Galaxien stark zu langen Wellenlängen verschoben ist, wird es vielleicht das Licht der frühesten Sterne sehen können..

► Paul Hombach



MONDFINSTERNIS AN DER GRENZE

Partielle Mondfinsternis am 7. August



D. Fischer

Am frühen Abend des 7. August dringt der Mond ein wenig in den Kernschatten der Erde vor, doch der deutsche Sprachraum liegt knapp zu weit westlich, um dies gut beobachten zu können. Seine östlichen Regionen haben aber immerhin die Chance auf interessante Landschaftsfotos mit einem

tiefstehenden und ein wenig verfinsterten Mond. Die Partialität, während der Teile der Mondoberfläche eine totale Sonnenfinsternis erleben und sehr dunkel sind, dauert von 19:23 bis 21:18 MESZ, mit der größten Phase – der Mond ist ein Viertel seines Durchmessers in den Kernschatten eingedrungen – um 20:20 MESZ. Zu diesem Zeitpunkt geht der Mond im Osten Deutschlands wie Österreichs gerade auf (und die Sonne unter). Beim Austritt aus dem Kernschatten hat er dort etwa 7° Höhe erreicht, bei allerdings noch recht hellem Dämmerungshimmel

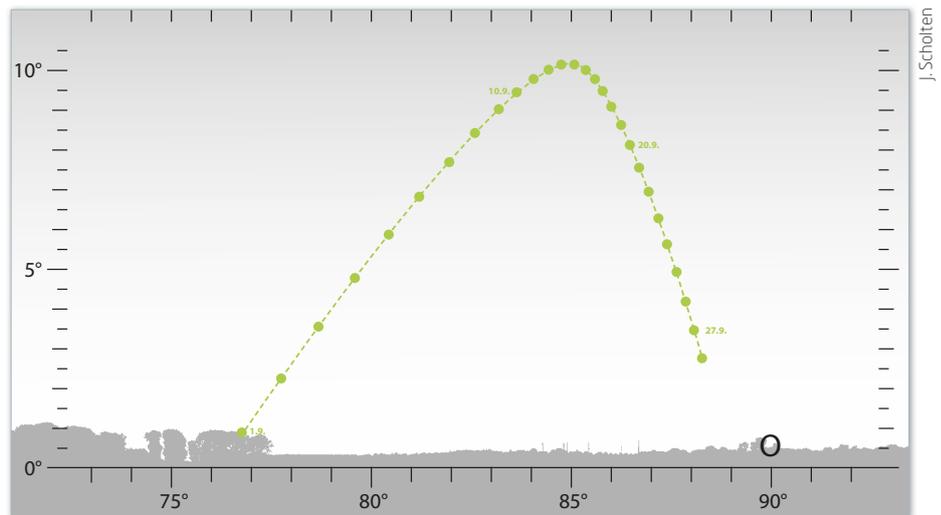
▲ Abb. 1: Der Vollmond wird sich am 7. August aus dem deutschsprachigen Raum nur wenig oder kaum verdunkelt zeigen.

Der Götterbote ist geizig Merkur in westlicher Elongation am 12. September

Merkur bietet im September die beste Morgensicht des Jahres, obwohl seine maximale Elongation mit nur 17,9° den niedrigst möglichen Wert erreicht. Der Grund für diesem »Winkel-Geiz« liegt in Merkurs stark elliptischer Umlaufbahn. Nur drei Tage nach der größten Elongation durchläuft der Götterbote das Perihel, den sonnennächsten Punkt seiner Bahn. Immerhin setzt er am herbstlichen Morgenhimmel den Miniwinkel optimal in Höhe um.

Fernglasbeobachter können Merkur ab dem 6. September suchen. Da ist er mit 1^m1 noch etwas blass, hat aber schon 15° Sonnendistanz. Wer Merkur an diesem Morgen findet, sollte unbedingt mit dem Fernglas 2,5° nach Osten schwenken, wo Regulus und der mit 2^m schwierig zu sehende Mars nur 50' nebeneinanderstehen!

Beobachtungen mit bloßem Auge lohnen sich zwischen dem 10. und 22. September. Am



▲ Abb. 2: Merkur im September am Morgenhimmel, Sonne 6° unter dem Horizont.

10. September ist Merkur 0^m1 hell und geht 1,5 Stunden vor der Sonne auf. Am besten ist er gegen 6:00 MESZ im Osten zu sehen. In den Tagen um seine größte westliche Elongation erreicht Merkur zu Beginn der bürgerlichen Dämmerung eine Höhe von 10° über dem Horizont. Einen Tag nach der größten Elongation

tritt Merkurs Dichotomie ein. Das genau halb beleuchtete Planetenscheibchen zeigt sich allerdings erst im Teleskop. Bis zum 22. September legt seine Helligkeit auf –1^m1 zu, sein Abstand zur Sonne verkürzt sich aber deutlich und die morgendliche Vorstellung Merkurs endet.

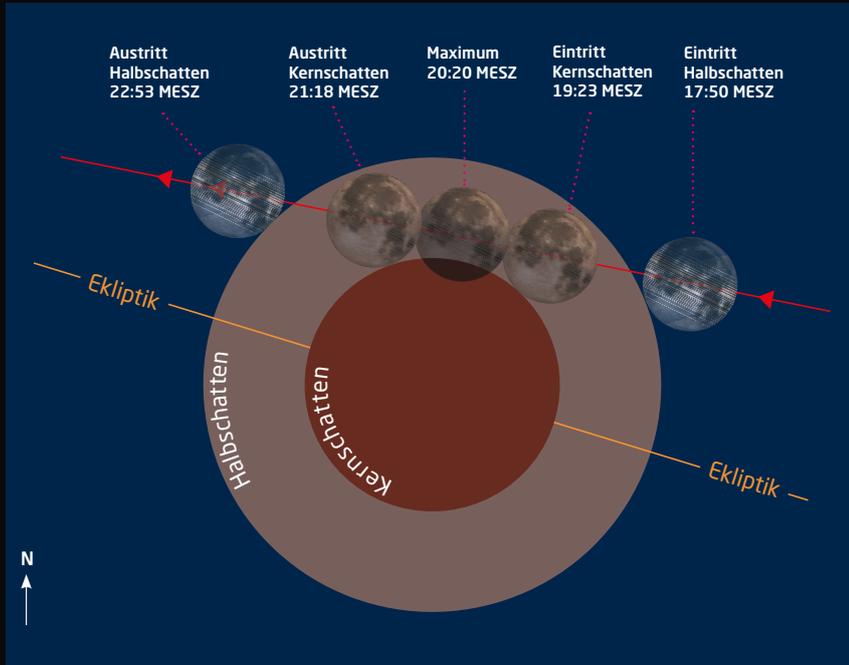
► Paul Hombach

– und im Westen Deutschlands sind es dann gerade mal 2°. Dort wird die Mondfinsternis de facto nur eine halbschattige sein, die zudem noch viel schlechter zu sehen sein wird als ihr Vorgänger im Februar. Sofern man dieser Mondfinsternis nicht in den Osten Europas entgegenreist (wo der partiell verfinsterte Mond

höher am Himmel steht), wird diese Finsternis – wenn Wetter und Horizontsicht überhaupt mitspielen – eher ein Motiv für Landschaftsfotografie in der hellen Dämmerung sein – mit einem tiefstehenden Vollmond, aus dem ein paar Prozent »herausgebissen« sind.

► Daniel Fischer

Fred Espenak/Abenteuer Astronomie



▲ Abb.1: Die Grafik zeigt den Kern- und Halbschatten der Erde und die Position des Mondes beim Eintritt, beim maximalen Eindringen und beim Austritt aus dem Kern- und Halbschatten.

Tränen des Laurentius im Mondlicht

Die Perseiden 2017

Einer der bekanntesten Meteorströme des Jahres sind die Perseiden. Jedes Jahr von Mitte Juli bis in die zweite Hälfte des August ist dieser Strom aktiv. Der Radiant der Perseiden ist in unseren Breiten zirkumpolar, d.h. er versinkt nie unter den Horizont. Im Laufe des Abends steigt er immer weiter über dem Osthorizont auf und die Beobachtungsbedingungen werden umso besser, je später man die Beobachtung in die fortschreitende Nacht verlegt. In diesem Jahr wird das Maximum des Stromes am 12. August markant vom Mond beeinflusst. Der abnehmende Mond kurz vor dem letzten Viertel steht in der Maximumsnacht nur rund 50° vom Radianten entfernt und damit meist im Sichtfeld eines Beobachters. Um trotzdem die Meteore der Perseiden sehen zu können, sollte der Mond abgedeckt werden. Aber auch vor dem eigentlichen Maximum sind die

Perseiden sehr markant am Himmel. In den letzten zehn Tagen des Julis erhöht sich die stündliche Zenitrate auf etwa 10, bleibt auf diesem Niveau und erhöht sich in den ersten Augusttagen auf 20. Leider wirkt sich auch hier die Mondphase störend aus. Der Vollmond am 7. August verhindert die Beobachtung von schwachen Strommeteoren, so dass je nach Beobachtungsbedingungen in den Morgenstunden von den 20 Meteoren in der Stunde durch die allgemeine Aufhellung des Himmels nur fünf bis zehn übrigbleiben.

► André Knöfel

SURFTIPPS

- Weitere astronomische Ereignisse

[Kurzlink: oc1m.de/a10029](https://oc1m.de/a10029)

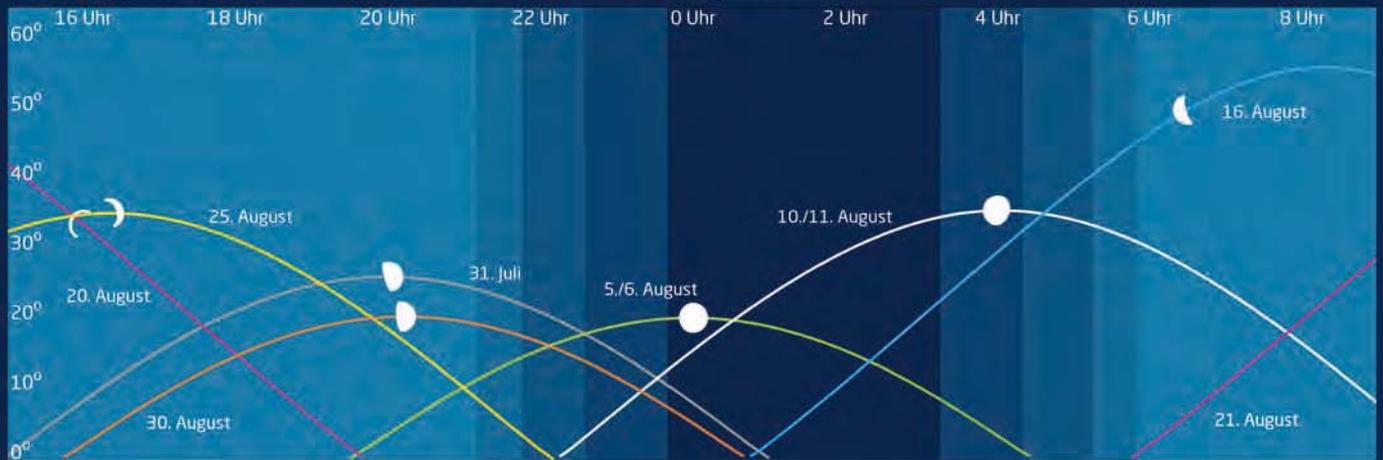
Astronomische Ereignisse im August/September 2017			
1.8.	2:54	MESZ	Mond: Maximale Libration in Breite: Südpol sichtbar (Breite: -6,839°)
7.8.	19:22	MESZ	Partielle Mondfinsternis (Beginn)
7.8.	20:11	MESZ	Vollmond
11.8.	1:13	MESZ	Mond: Maximale Libration in Länge: Westseite (Länge: -5,346°)
12.8.	22:00	MESZ	Maximum Perseiden, ZHR=150
14.8.	0:59	MESZ	Mond bedeckt ξ ; 2 Cet (4 ^m 3), Bedeckung am hellen Rand
15.8.	3:15	MESZ	Mond Letztes Viertel
16.8.	3:41	MESZ	Mond bedeckt 71 Tau (4 ^m 5), Bedeckung am hellen Rand, und durchquert die Hyaden
19.8.	5:45	MESZ	Mond 2,6° S Venus
21.8.	6:15	MESZ	Mond 2,0° S Mars
21.8.	20:30	MESZ	Neumond
24.8.	11:16	MESZ	Mond: Maximale Libration in Länge: Ostseite (Länge: 5,757°)
25.8.	17:34	MESZ	Mond 2,3° NO Jupiter
25.8.	20:33	MESZ	Mond 2,6° NO Jupiter
26.8.	22:42	MESZ	Merkur untere Konjunktion
29.8.	10:13	MESZ	Mond Erstes Viertel
5.9.	16:30	MESZ	Neptun Opposition (7 ^m 8)
5.9.	14:04	MESZ	Mars nur 42' O Regulus, α Leo (1 ^m 4, sichtbar am Morgen)
6.9.	9:03	MESZ	Vollmond
6.9.	10:54	MESZ	Mond: Maximale Libration in Länge: Westseite (Länge: -4,928°)
10.9.	14:09	MESZ	Merkur nur 36' O Regulus, α Leo (1 ^m 4, sichtbar am Morgen)
11.9.	10:48	MESZ	Mond: Maximale Libration in Breite: Nordpol sichtbar (Breite: +6,746°)
12.9.	12:17	MESZ	Merkur (-0 ^m 4) größte Elongation West (17,9°), Morgenhimmel
13.9.	5:43	MESZ	Merkur: Dichotomie/Halbphase
13.9.	8:25	MESZ	Mond Letztes Viertel
16.9.	20:43	MESZ	Merkur nur 3,3' O Mars (sichtbar am Morgen)
18.9.	5:06	MESZ	Mond 2,1° SO Venus
18.9.	5:38	MESZ	Mond 0,2° S Regulus, α Leo
20.9.	4:18	MESZ	Venus nur 28' O Regulus, α Leo (1 ^m 4, sichtbar am Morgen)
20.9.	7:30	MESZ	Neumond
20.9.	20:12	MESZ	Mond: Maximale Libration in Länge: Ostseite (Länge: 5,043°)
22.9.	22:02	MESZ	Mond 2,7° NO Jupiter
24.9.	16:30	MESZ	Mond: Maximale Libration in Breite: Südpol sichtbar (Breite: -6,744°)
24.9.	21:04	MESZ	Mond bedeckt Zuben Elakrab (3 ^m 9), Bedeckung am dunklen Rand
28.9.	4:54	MESZ	Mond Erstes Viertel

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

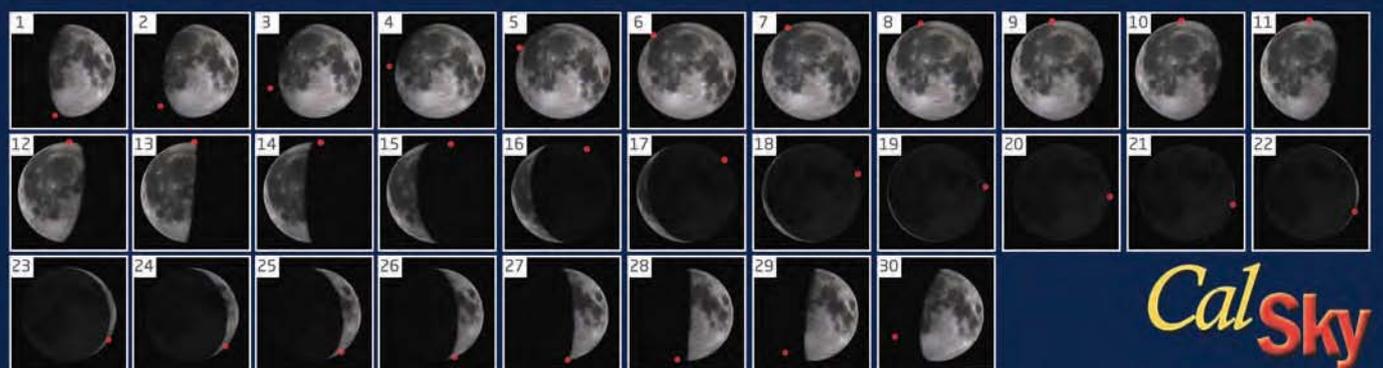
Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung nur zu privaten Zwecken. Die Weiterverbreitung ist untersagt.

Der Mond im August/September

Mond: Aufgang, Höhe und Untergang / Phasen und Libration im August 2017



Mond: Aufgang, Höhe und Untergang / Phasen und Libration im September 2017



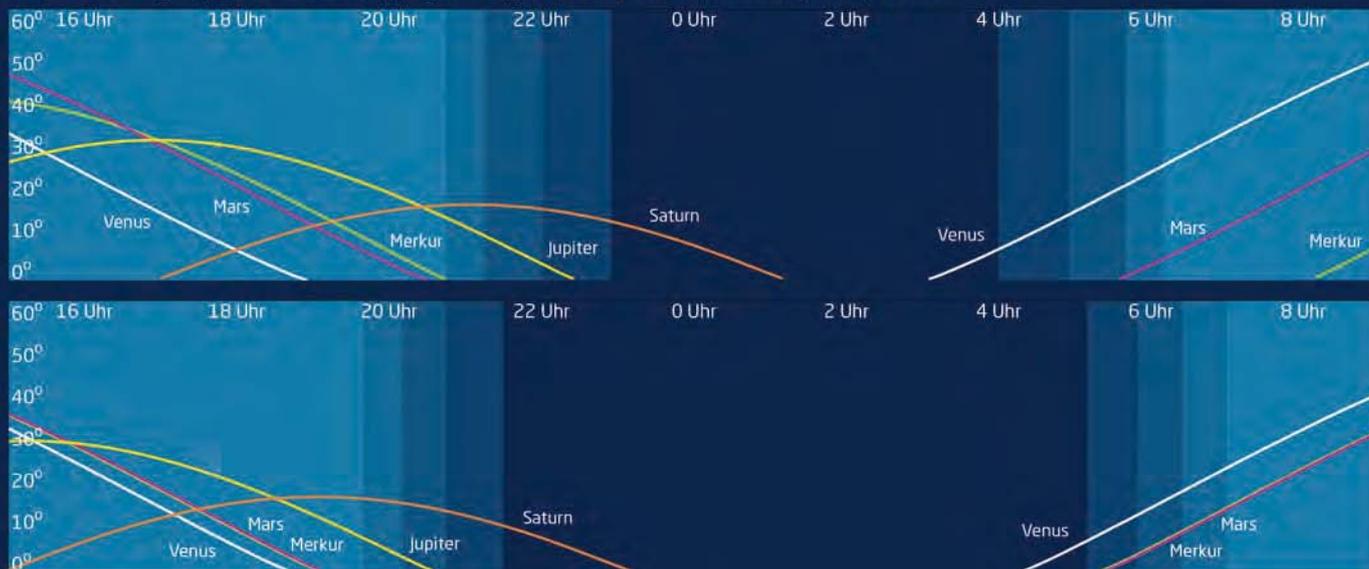
Die Daten und Ansichten auf dieser Doppelseite wurden erstellt mit CalSky für 50° Nord, 10° Ost. Die Plattform www.CalSky.com erlaubt Ihnen die exakte Kalkulation für Ihren Beobachtungsort.

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

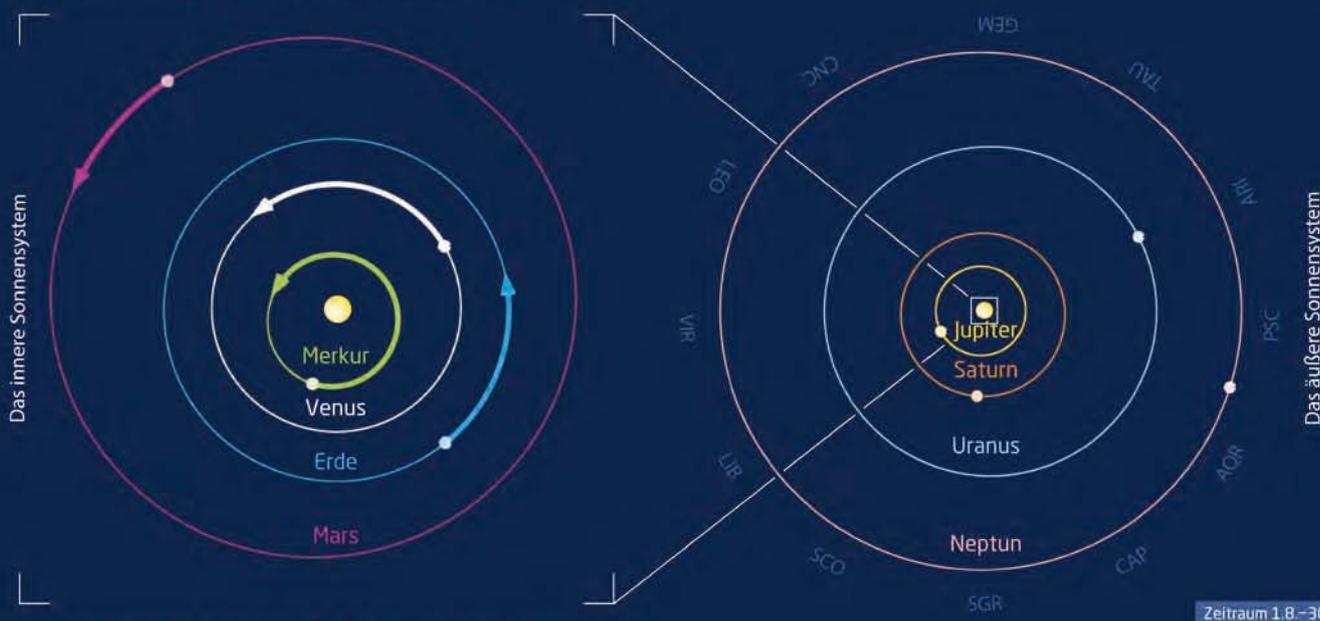
Himmel

Die Planeten im August/September

Planeten: Aufgang, Höhe und Untergang im August (oben) und September (unten) 2017



Planeten: Bahnen im August und September 2017



Planeten: Anblick im Fernrohr im August und September 2017



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



◀ Abb. 1: Die Sonne im H α -Licht am 3.4.2017, 11:50 MEZ, aufgenommen mit einem 100/2200-Refraktor und einer ASI ZWO 174MM-Kamera, KG3-Filter. Michael Schmidt

SURFTIPPS

- Website des Sonnenbeobachters Klaus-Peter Daub
- Weltraumwetter Österreich, Sonnenobservatorium Kanzelhöhe

[Kurzlink: oc1m.de/a10032](https://oc1m.de/a10032)

Sonne aktuell: Krasse Gegensätze

Unterschiedlicher hätten die Monate März und April nicht sein können, gleichzeitig zeigten sie eindrucksvoll den in der Phase des zu Ende gehenden Fleckenzklus stets zu beobachtenden Wechsel zwischen Aktivitätseinbrüchen und leichten Wiederanstiegen. Dabei kann es auch – wie Ende März und Anfang April schön zu sehen war – zu einem kurzzeitig sehr heftigen Aufflammen der solaren Fleckentätigkeit kommen.

Über einen längeren Zeitraum hinweg betrachtet ist der absteigende Trend der Sonnenaktivität unverkennbar. Dies war besonders im März der Fall, als ganze vier neue Fleckengruppen

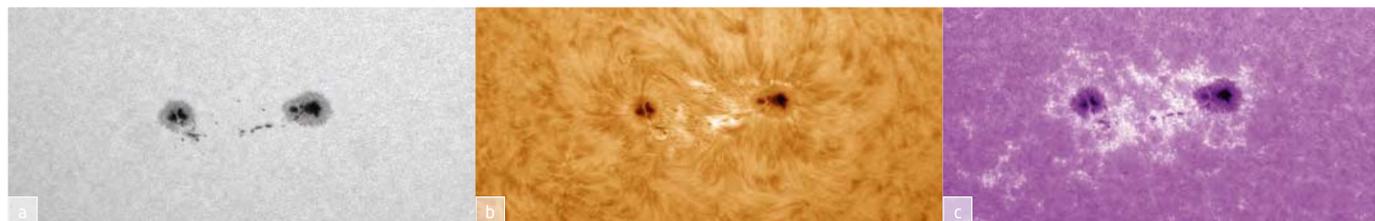
im März an 26 und im April an 13 Tagen fleckenfrei. Ganz so, als hätte die Sonne ihre Aktivität im Süden bereits eingestellt. Demzufolge müssten hier dann auch die ersten Flecken des neuen Zyklus in hohen heliographischen Breiten erscheinen.

Gerade die Häufung fleckenloser Tage kann nicht nur auf ein früheres Ende des 24. Fleckenzklus schon in ein bis zwei Jahren hindeuten, sondern auch auf ein ähnlich langes und tiefes Minimum wie 2008/2009, das daher immer wahrscheinlicher wird.

Umso erstaunlicher war der starke Anstieg der Aktivität im Süden in Gestalt zweier gro-

Erde vorbei, sodass lediglich die Randbereiche des Teilchenstroms das Erdmagnetfeld streifen. Daher wurden nur geomagnetische Stürme der unteren Klassen G1 und G2 registriert, die aber ausreichten, in Norddeutschland einige fotografisch erfassbare Polarlichter zu erzeugen.

Wer nach 14 Tagen, also einer halben Sonnenrotation, auf eine Fortsetzung der hohen Aktivität in den beiden Gruppen gehofft hatte, wurde enttäuscht. Bei ihrem Wiedererscheinen gehörten sie nur noch den niedrigeren Waldmeierklassen D und J an. Sie hatten praktisch alle großen Penumbren und viel von ihrer Fläche verloren, die einstmals bei fast 1000 Millionstel Hemi-



▲ Abb. 2: Sonnenfleckengruppe im Weißlicht (a), im H α -Licht (b) und Kalzium-Licht (K-Linie) (c) am 30.3.2017. Ullrich Dittler

pen erschienen und die Sonne an insgesamt 16 Tagen fleckenfrei war. Im April waren es dann zehn neue Gruppen und vier fleckenfreie Tage. Der März wurde somit zum Monat mit der niedrigsten Aktivität der letzten Jahre. Von solchen »Minusrekorden« sind bis zum Minimum noch einige zu erwarten.

Darüber hinaus bestand weiterhin eine große Asynchronität in der Aktivität der beiden solaren Hemisphären. Die Südhalbkugel war

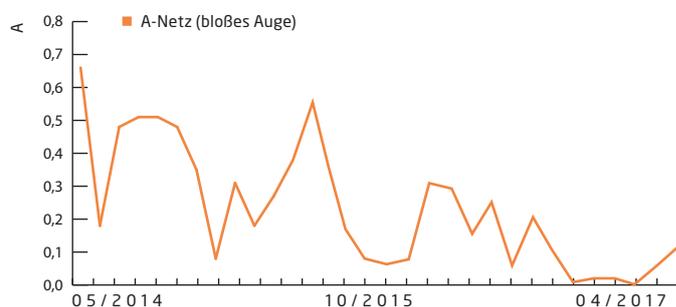
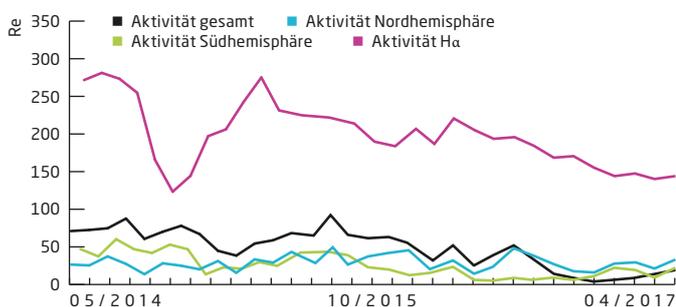
ößer Fleckengruppen im April. Sie gehörten an manchen Tagen zur höchsten Waldmeierklasse F und konnten zeitweise schon mit (geschütztem!) bloßen Auge gesehen werden. Sie produzierten neben einer Vielzahl von C- auch sieben M-Flares.

Da aber nur eine der beiden Gruppen, zudem die näher am Rand positionierte, wirklich aktiv war, ging die bei den Eruptionen ausgestoßene Sonnenmaterie größtenteils an der

sphären (MH) oder einem Promille der erdzu-gewandten Seite der Sonne lag. Große Aktivität entfalten sie nun auch im H α -Licht nicht mehr.

Seit Monaten zeigt sich, dass die Sonne in der Phase des ausklingenden 24. Fleckenzklus zwar kurze und heftige Ausbrüche hervorbringen kann, dass deren Zahl aber immer mehr abnimmt und die Abstände der Ereignisse zueinander immer größer werden.

► Manfred Holl





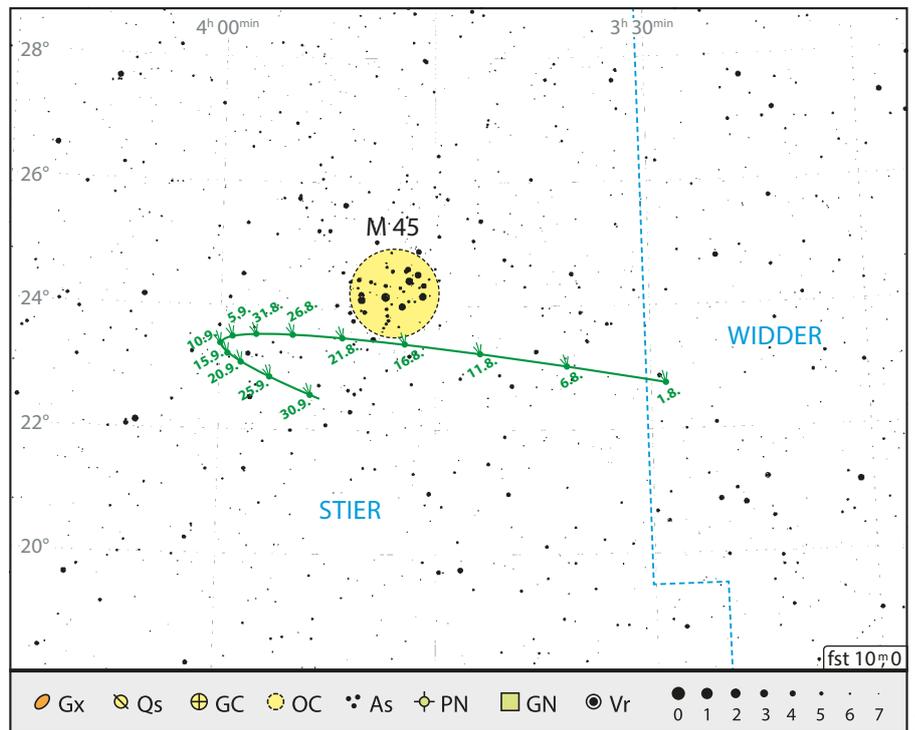
▲ Abb. 1: Der Komet C/2015 ER61 PanSTARRS am 15. April 2017, aufgenommen von Namibia aus. *Geräld Rhemann*

Kometen aktuell: PanSTARRS wandert durch die Plejaden

In den Monaten August und September gibt es leider nur einen Schweifstern, der in kleineren bis mittleren Instrumenten sichtbar ist: **C/2015 ER61 PanSTARRS**. Der Überraschungskomet des Frühjahrs wurde bereits am 14. März 2015 mit dem PanSTARRS-Teleskop am Haleakala-Observatorium der Universität Hawaii entdeckt. Er war von Mitteleuropa aus gesehen ein sehr schwieriges Objekt, weil er nur sehr geringe Horizonthöhen am Morgenhimmel erreichte.

Aufgrund eines Helligkeitsausbruchs Anfang April, der ihn um zwei Größenklassen heller werden ließ, wurde er aber trotzdem von einigen Amateurastronomen mit 6^m2 Helligkeit auch von unseren Breiten aus beobachtet. Von der Südhalbkugel der Erde aus waren die Beobachtungsbedingungen sogar noch etwas günstiger. Auf lang belichteten Fotos zeigte PanSTARRS einen langen, dünnen Schweif und eine bis zu fünf Bogenminuten große und gut kondensierte Koma.

Im Spätsommer wird der Komet auch von Mitteleuropa aus immer besser sichtbar werden. Leider ist er dann aber deutlich licht-



▲ Abb. 2: Aufsuchkarte für Komet C/2015 ER61 PanSTARRS.

schwächer als noch im Frühjahr dieses Jahres. Zuerst ist der Schweifstern noch ein Objekt für den Morgenhimmel und steigt zum Ende der astronomischen Dämmerung jeden Tag immer ein Stückchen höher über den Osthorizont. Mitte August zieht der voraussichtlich noch 9^m5 helle Komet durch den südlichen Teil der Plejaden im Sternbild Stier und kann dann noch in kleineren und mittleren Instrumenten aufgefunden werden. Allerdings stört der abnehmende Mond die Beobachtung noch bis zum 17. August.

Für Astrofotografen ergibt sich die Gelegenheit, den Kometen mitsamt der interes-

santen Nebellandschaft der Plejaden abzubilden. Ab September erreicht der Komet bereits gegen Mitternacht eine ausreichende Höhe über dem Horizont, um ihn unter einem dunklen Landhimmel – und fernab des Mondlichts – erfolgreich beobachten zu können.

Mitte September kehrt PanSTARRS seine rechtläufige Bahn in Richtung Osten schließlich um und läuft dann abermals nur 1,5 Grad südlich am Sternhaufen vorbei. In dieser Zeit ist seine Helligkeit aber schon weit unter die 10. Größenklasse abgesunken.

► Andreas Schnabel

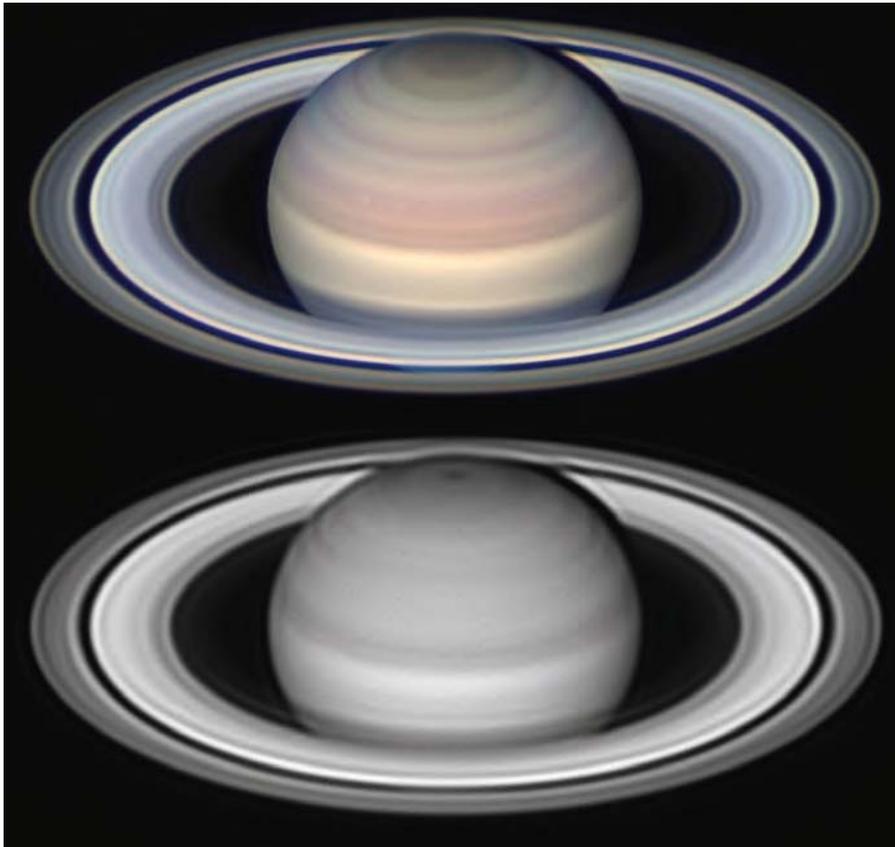
SURFTIPPS

- VdS Fachgruppe Kometen
- Wöchentliche Kometen bei Seiichi Yoshida
- Aktuelle Kometen auf Winnies Kometenseite
- Kometarium.com
- The Sky Live

🔗 **Kurzlink:** oc1m.de/a10033

Kometen im August/September 2017

Name	Entdeckung	Perihel	Erdnähe	Beobachtungsfenster	erw. Helligkeit
C/2015 ER61 PanSTARRS	14.3.2015	9.5.2017 (1,04 AE)	19.4.2017 (0,18 AE)	April 2017 bis September 2017	9 ^m bis 11 ^m



▲ Abb. 1: Der Herr der Ringe regiert die Sommernächte. Hier zeigt er auch feine helle Flecken am Nordrand des NEB. Christopher Go



▲ Abb. 2: Der Impact auf Jupiter am 26.5.2017: Rohbild (a) und bearbeitete Summenaufnahme (b). Thomas Riessler, Marc Delcroix

Planeten aktuell: Amateure beobachten Impact auf Jupiter

Im August und September steht von den großen Planeten einzig noch **Saturn** gut für detaillierte Beobachtungen, jedoch reichlich tief für gute Ergebnisse aus dem deutschen Sprachraum. Neben den Ringteilungen sind es zarte atmosphärische Details, nach denen visuelle und fotografische Beobachter suchen. Wer eine große Teleskopöffnung zur Verfügung hat, kann sich

an der sechseckigen Form der dunklen Polregion versuchen oder an kleinen dunklen und hellen Flecken an den beiden Rändern des dunklen Nördlichen Äquatorialbands (NEB).

Jupiter hat seine beste Zeit hinter sich. In der Atmosphäre blieb es weitgehend beim in den letzten Ausgaben geschilderten gewohnten Bild. Aufhorchen ließ dagegen ein Im-

paktblitz, der am 26. Mai vom französischen Amateur Sauveur Pedranghelu um 21:25 MESZ aufgenommen worden war. Auch der deutsche Sternfreund Thomas Riessler hatte den Blitz auf einer zur gleichen Zeit entstandenen Aufnahme. Nachfolgende Beobachtungen zeigten allerdings keine sichtbaren Strukturen an der entsprechenden Stelle.

► Ronald Stoyan



▲ Abb. 3: Jupiters Großer Roter Fleck leuchtet: 20.4.2017 (a), 26.5.2017 (b). Dirk van Uden, Marco Wischumerski



► Abb. 4: Selten fotografiert: Oberflächendetail auf Merkur am 3.4.2017. Frank Meyer

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

Jetzt am Abendhimmel

Beobachtungsempfehlungen für August/September 2017

Sternbild-Streifzüge:
Füchsen und Pfeil

Fernglas-Wanderung:
Vom Kleiderbügel
zur Hantel

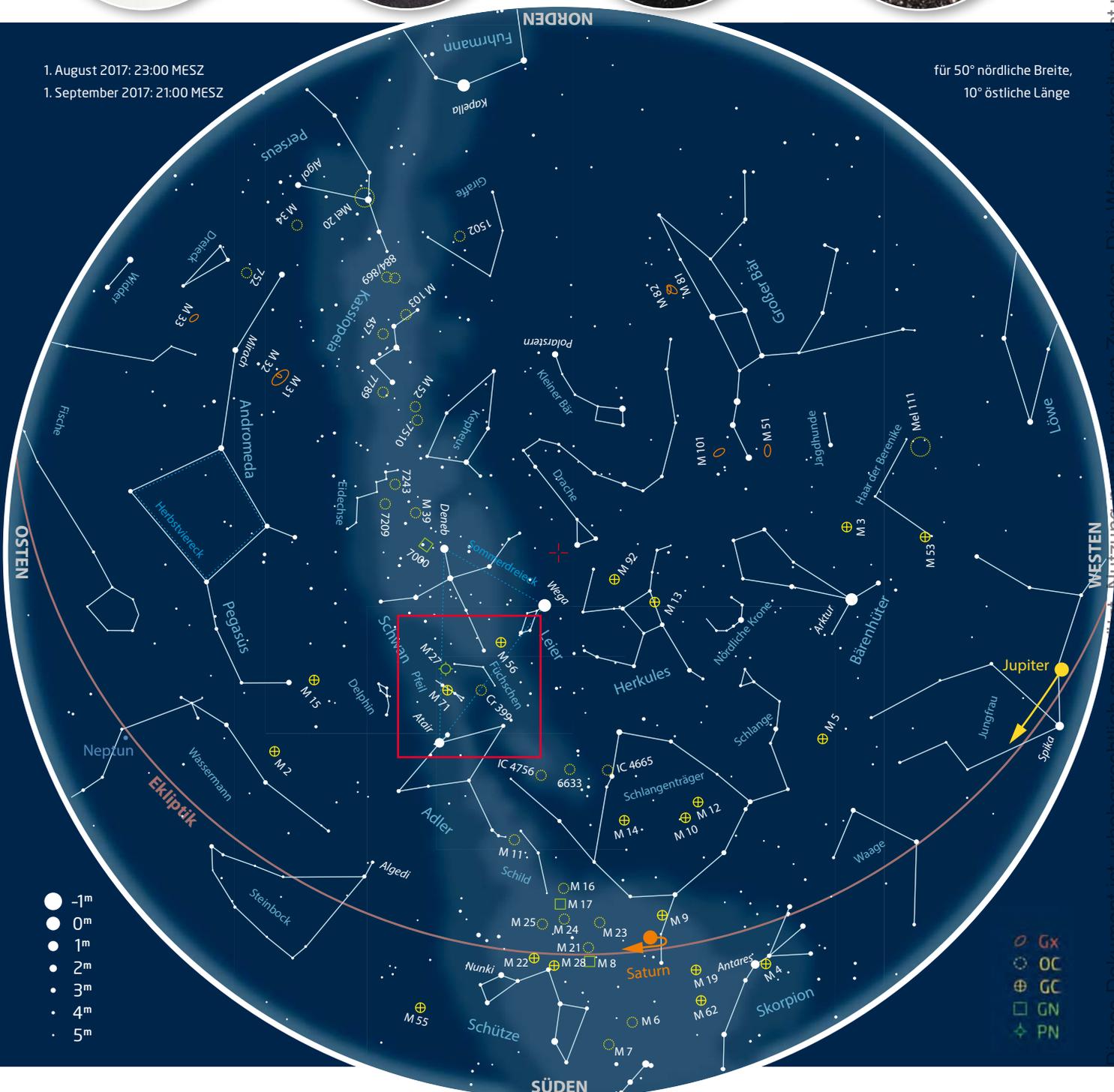
**Deep-Sky-Schätze für
Stadtbeobachter:**
M 27 - eine Hantel
am Sommerhimmel

**Deep-Sky-Schätze für
Landbeobachter:**
Messier 71, der lockere
Kugelsternhaufen



1. August 2017: 23:00 MESZ
1. September 2017: 21:00 MESZ

für 50° nördliche Breite,
10° östliche Länge



- -1^m
- 0^m
- 1^m
- 2^m
- 3^m
- 4^m
- 5^m

- Gx
- OC
- ⊕ GC
- GN
- ⊛ PN

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

Sternbild-Streifzüge: Füchsen und Pfeil

Mitten im Sommerdreieck aus Schwan, Leier und Adler verstecken sich zwei weniger bekannte Sternbilder, dabei sind das Füchsen und der Pfeil gerade für Deep-Sky-Beobachter immer einen Abstecher wert. Der Pfeil ist die markantere Konstellation von beiden. Nach einer Sage könnte es sich dabei um den Pfeil handeln, mit dem der Gott Apollo die Zyklopen tötete. Am häufigsten wird der einsame Pfeil jedoch mit dem benachbarten Sternbild Herkules in Verbindung gebracht. Der berühmteste Held der griechischen Mythologie soll damit den Adler erlegt haben, der täglich von der Leber des zur Strafe angeketteten Titanen Prometheus fraß.

Offener Sternhaufen oder Kugelsternhaufen?

Der Pfeil ist zwar das drittkleinste aller 88 Sternbilder. Es fällt dennoch sofort auf, warum alle Kulturen in der länglichen Anordnung das Abbild eines Pfeils sahen: Der hellste Stern der Konstellation, γ Sge, bildet



► Abb. 1: Mittig zwischen Schwan und Adler befindet sich das Sternbild-Paar aus Pfeil und Füchsen; letzteres wird auf historischen Sternkarten noch mit der Gans darstellt.

die Pfeilspitze, bis zu δ Sge setzt sich der lange Schaft fort und das Paar aus α und β Sge markiert die Befiederung.

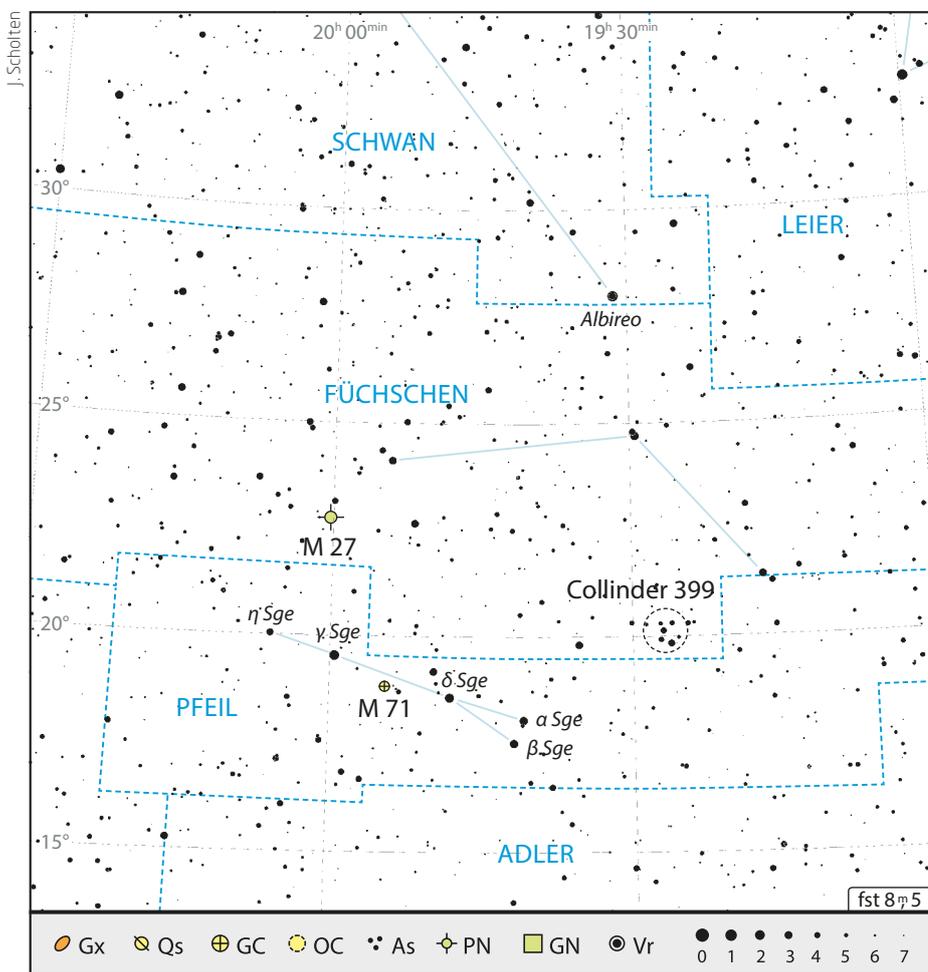
Ungefähr mittig zwischen γ und δ Sge befindet sich M 71. Aufgrund seines Aussehens war lange Zeit unklar, ob das Objekt ein kompakter offener Sternhaufen oder ein

lockerer Kugelsternhaufen ist. Mittlerweile steht fest, dass die Ansammlung eher zu den Kugelsternhaufen gehört. Das uralte Leuchten – M 71 ist vor etwa zwölf Milliarden Jahren entstanden – lässt sich bereits mit einem Fernglas sichten.

Fuchs, du hast die Gans...

Das lateinische Wort *Vulpecula* bedeutet wörtlich kleiner Fuchs, Füchlein oder eben Füchsen. Es handelt sich dabei um ein unscheinbares Füllsternbild, das erst um 1690 mit dem Himmelsatlas von Johannes Hevelius eingeführt wurde. Schaut man sich historische Sternkarten an, kommt einem direkt die Zeile »Fuchs, du hast die Gans gestohlen« in den Sinn. Heute erinnert nur noch der Name für α Vul – Anser bedeutet Gans – an die Beute des Raubtiers.

Das unauffällige Füchsen ist meist nur durch zwei Deep-Sky-Objekte bekannt: M 27 ist der hellste planetarische Nebel im Messier-Katalog und zeigt sich ebenso bereits mit einem Fernglas. Hier lautet die Devise: Je mehr Öffnung, desto mehr Details offenbart der Nebelball. Das zweite Objekt ist schon mit bloßem Auge erkennbar. Trotz seiner Helligkeit erhielt es erst 1931 durch den Schweden Per Collinder seine offizielle Bezeichnung: Collinder 399. In einem Fernglas wird die geometrische Form offensichtlich, nach der die Sterngruppe nur als Kleiderbügel bezeichnet wird. Es handelt sich dabei nicht um einen echten Sternhaufen, sondern nur um ein Sternmuster (Asterismus).



► Abb. 2: Übersichtskarte der Sternbilder Pfeil und Füchsen mit den Beobachtungsempfehlungen.

► Nico Schmidt

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

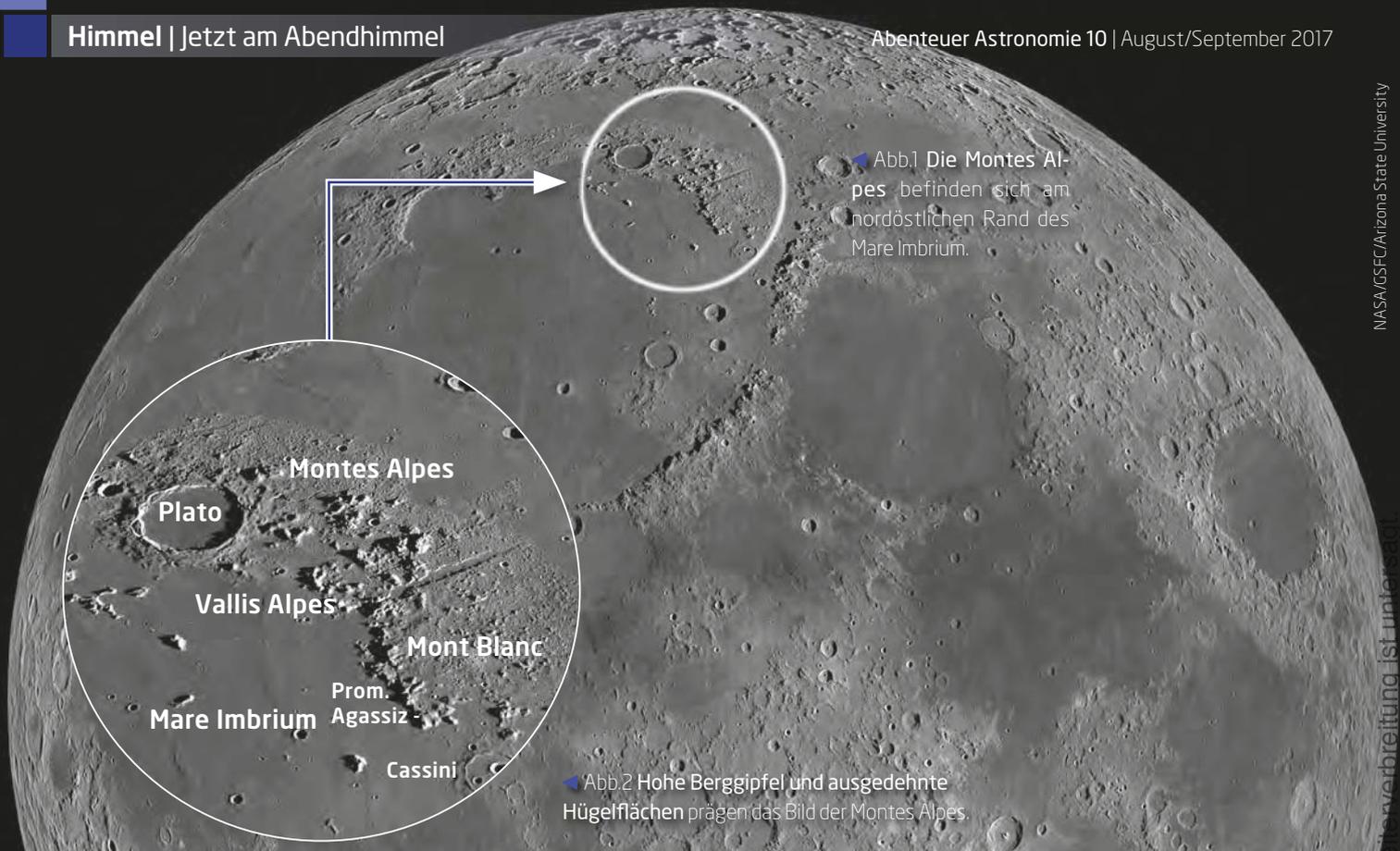


Abb.1 Die Montes Alpes befinden sich am nordöstlichen Rand des Mare Imbrium.

Abb.2 Hohe Berggipfel und ausgedehnte Hügelflächen prägen das Bild der Montes Alpes.

Mond-Spaziergang: Auf Berg- und Taltour in den Alpen

Bei der Entstehung des Mare Imbrium (Regenmeer) vor fast vier Milliarden Jahren wurde ein mächtiger äußerer Wall aufgeworfen, dessen Überreste heute nach irdischen Gebirgen benannt sind. Im Süden finden sich Montes Carpatius (Karpaten) und im Osten Montes Apenninus (Apenninen), Montes Caucasus (Kaukasus) und die Montes Alpes (Alpen) im Nordosten.

Hoch hinaus

Die Montes Alpes verlaufen im Nordosten des Mare Imbrium auf einer Länge von 281km. Dicht am Krater Cassini beginnen die ersten

Berge und der gesamte Gebirgszug reicht bis nahe an die Wallebene Plato (vgl. Abenteuer Astronomie 7) im Norden des Mondmeeres. In der Mitte der Montes Alpes verläuft das imposante Vallis Alpes (Alpentäl) in Südwest-Nordost-Richtung. Während nördlich des Tals die Alpen aus einer Vielzahl ineinander verschachtelter Gipfel bestehen, wird das Gelände südlich des Vallis Alpes auch von niedrigen Bergen und Hügeln gestaltet. Markant sind das scheinbar steil abfallende Promontorium Agassiz (Kap Agassiz) nordwestlich von Cassini und der höchste Alpenberg Mont Blanc, der die 2500m hohen Berge des Gebirges noch einmal um gut 1000m überragt.

Und tief hinunter

Das Vallis Alpes gehört visuell zu den eindrucksvollsten Formationen des Mondes. Hier hat sich auf einer Länge von 190km und einer Breite von 10km–20km die Mondkruste entlang zweier Bruchlinien abgesenkt. Dabei entstand das Tal wahrscheinlich zeitgleich mit dem Imbrium-Impakt. Der Grund ist mit dunklem Lavagestein gefüllt, während am Morgenterminator die etwa 1000m abfallenden Hänge am Westrand hell erleuchtet sind. Die enge Schlucht direkt am Mare Imbrium öffnet sich nach wenigen Kilometern in eine weite ovale Fläche, die in der historischen Mondliteratur auch als »Großes Amphitheater« bezeichnet wird.

Im Detail

Eine wirkliche Herausforderung ist die Beobachtung der nur etwa 550m breiten Rille, die auf dem Grund des Alpentals verläuft. Die Rille zieht sich mittig durch das Tal und ist vermutlich ein früherer Lavakanal, dessen Decke eingestürzt ist. Im Teleskop ab etwa 150mm Öffnung besteht bei hervorragendem Seeing, das hohe Vergrößerung von über 200× ermöglicht, Chancen auf eine Sichtung. ▶ Lambert Spix

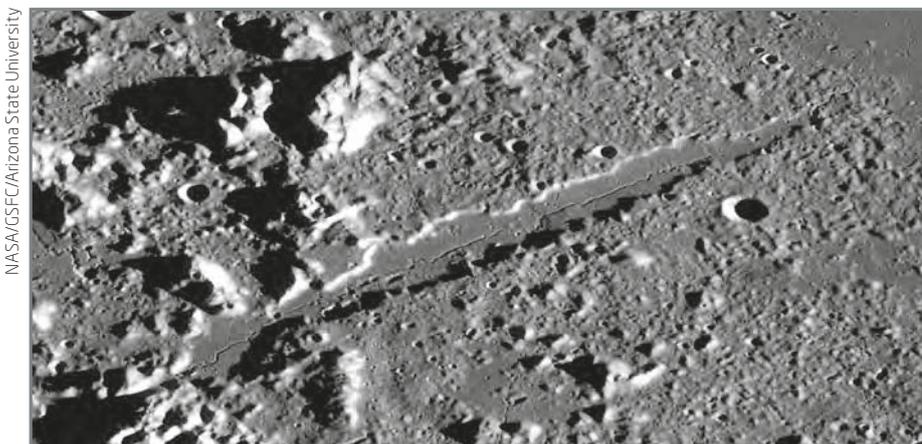


Abb.3 Detailaufnahme des Vallis Alpes. Die Rille im Alpentäl ist nur etwa 550m breit und sehr schwer zu beobachten.

► Abb.1: In der Bildmitte die Hauptsterne des Pfeils, im oberen Bereich lassen sich links M 27 und rechts der Kleiderbügelhaufen erkennen.
 Marcus Degenkolbe



Fernglas-Wanderung: Vom Kleiderbügel zur Hantel

Obwohl sie zu den kleineren Sternbildern zählen, zeigen Pfeil (Sagitta) und Füchschchen (Vulpecula) eine große Vielfalt von Beobachtungszielen für das Fernglas. Diese Tour führt Sie zu einigen der schönsten sowie auch zu eher unbekanntem Himmelsobjekten dieser Region.

Himmlischer Kleiderbügel

Eine Spezialität für das Fernglas ist der Kleiderbügelhaufen Collinder 399. Eine Reihe von sechs Sternen und der unter ihr befindliche »Haken« aus weiteren vier Sternen lassen sofort die Assoziation zu dem praktischen Requisit aufkommen. Zu finden ist das etwa $1,5^\circ \times 0,5^\circ$ große Objekt einfach durch einen Schwenk von 1 Vul nach Südosten in Richtung α Sge: Schon nach $2,5^\circ$ taucht das markante Sternmuster auf.

Noch leichter aufzufinden aber schwieriger zu sehen, ist der Kugelsternhaufen Messier 71. Er befindet sich fast genau auf der Verbindungslinie zwischen γ und δ Sge. Man muss schon länger hinschauen, um zu erkennen, dass es sich nicht um einen Einzelstern, sondern

um einen für uns noch völlig unaufgelösten Haufen handelt.

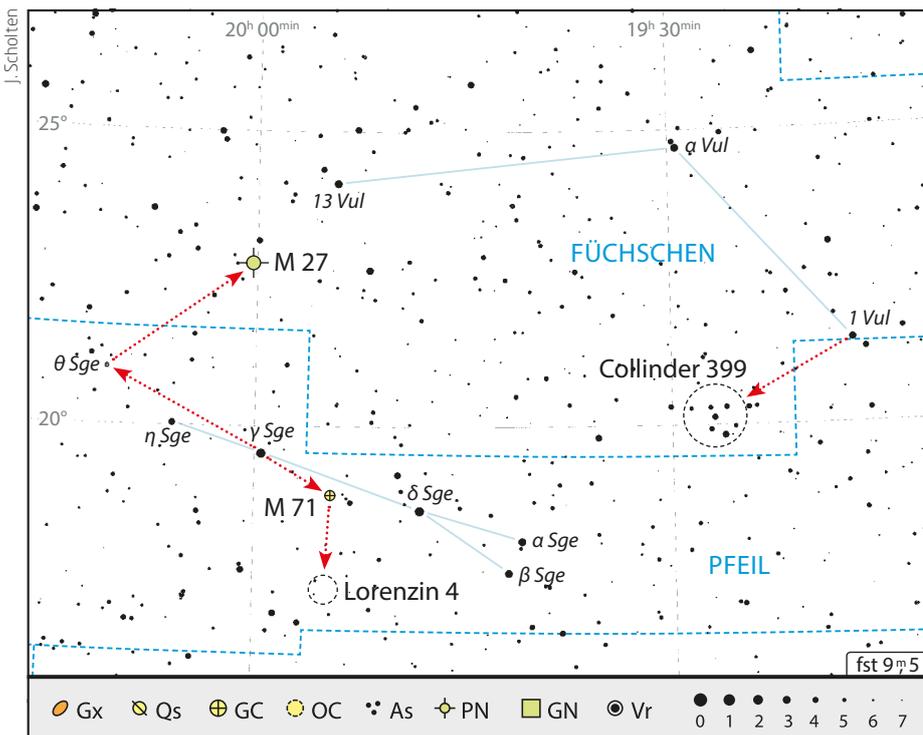
Nur anderthalb Grad südlich von M 71 befindet sich eine etwa $0,5^\circ$ lange senkrechte Linie schwächerer Sterne. Mit kleinerer Vergrößerung erscheinen diese wie aneinanderklebend. Dieses Sternmuster wurde als Lorenzin 4 katalogisiert.

Doppelstern und Hantel

Gehen wir von γ über η Sge nach Osten, treffen wir nach 3° auf θ Sge. Im Fernglas erscheinen zwei Sterne im Abstand von $84''$, was auch für eine siebenfache Vergrößerung kein Problem darstellen sollte. Achtung: Hier sehen wir zwei nur scheinbar beieinanderstehende Sterne; der eigentliche, also physische Doppelstern ist mit unseren Optiken nicht aufzulösen!

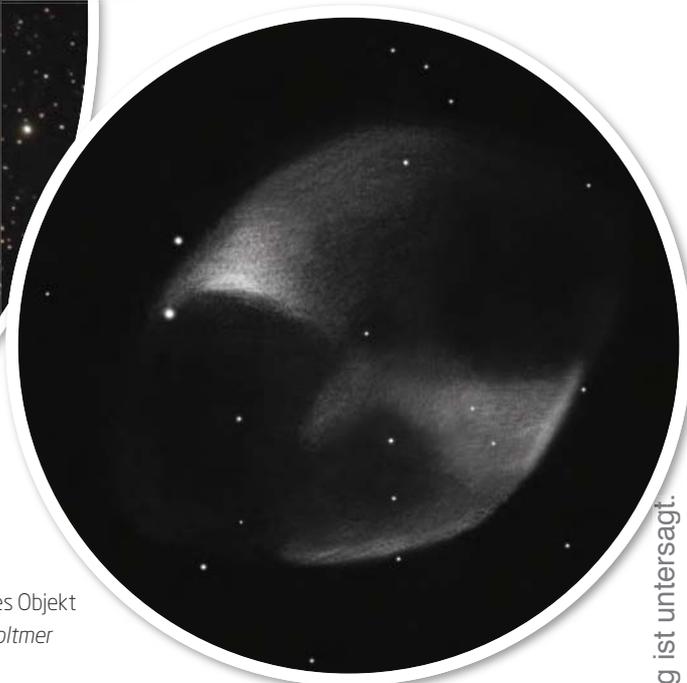
Planetarische Nebel sind für Feldstecher nur selten zu erreichen, aber mit Messier 27, dem sogenannten Hantelnebel, haben wir das Glanzstück dieser Objektklasse nun schon am Rand des Gesichtsfelds. Von θ Sge fahren wir in Richtung 13 Vul und sollten nach zwei Dritteln der Strecke, also etwa 3° auf einen recht auffälligen, deutlich flächigen Nebel stoßen.

► Kay Hempel



▲ Abb. 2: Klein, aber oho! Obwohl nur wenige Quadratgrad groß, bietet die Himmelsregion um Pfeil und Füchschchen viel Beobachtungsspaß (nicht nur) für Ferngläser.

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Nutzung nur zu privaten Zwecken. Die Vervielfältigung ist ohne schriftliche Genehmigung des Verlags.



▲ Abb. 1: Der Planetarische Nebel M 27 kann auch für Stadtbeobachter ein lohnendes Objekt sein. Wer einen Filter verwendet, kann sogar den »Hantel-Effekt« erleben. Sebastian Voltmer

▲ Abb. 2: Zeichnung des Planetarischen Nebels M 27. Rainer Mannoff

Deep-Sky-Schätze für Stadtbeobachter: Messier 27 - eine Hantel am Sommerhimmel

M₂₇, der sogenannte Hantelnebel im Sternbild Füchschchen (Vulpecula), gehört zu den wenigen Planetarischen Nebeln, die auch für Stadtastronomen als Zielobjekt infrage kommen. Zwar ist seine Flächenhelligkeit mit 11^m5 recht gering, seine scheinbare Helligkeit von 7^m5 lässt jedoch insgesamt ein recht gutes Beobachtungserlebnis erwarten.

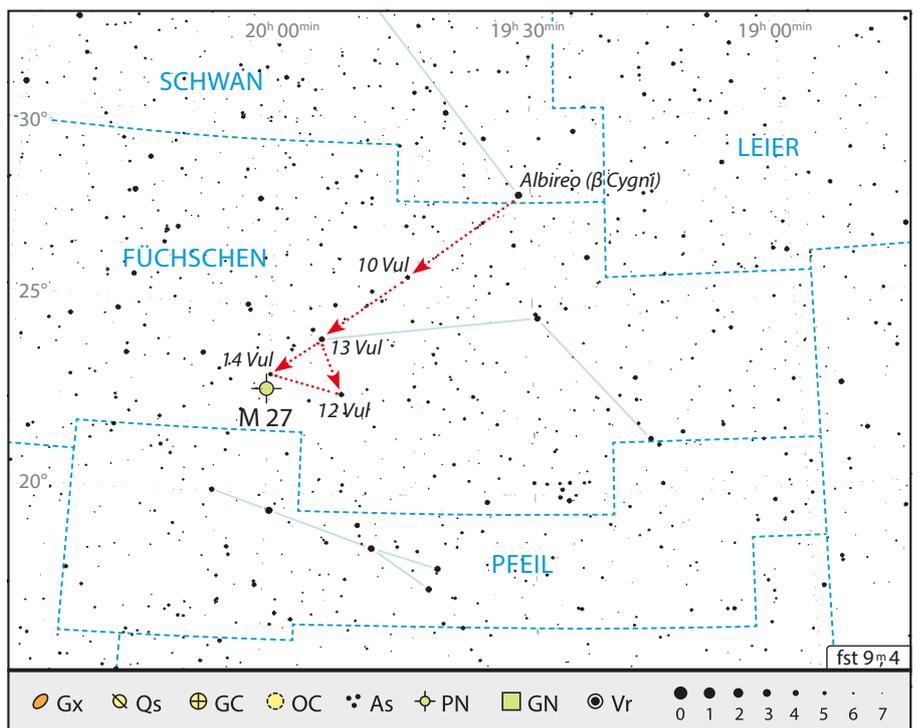
Albireo zeigt den Weg zur Hantel

Wer über keine GoTo-Technik verfügt, sollte den Doppelstern Albireo (β Cygni) als Ausgangspunkt der Tour zum Hantelnebel nehmen. Mit der blau-gelben Färbung seiner Komponenten ist der Kopfstern des Schwans selbst ein überaus lohnendes Ziel. M 27 liegt auf einer ziemlich geraden Linie, die von Albireo rund 8° in südöstliche Richtung verläuft. Unterwegs trifft man nach rund 3,5° auf 10 Vul, einen Stern der 5. Größe. Nach 2° erscheint dann ein weiterer Stern 5. Größe (13 Vul), der mit zwei etwas schwächeren Sternen ein gleichschenkliges Dreieck bildet: 12 Vul im Süden und 14 Vul im Südosten. M 27 liegt knapp 0,5° südlich von 14 Vul und ist schon bei 40-facher Vergrößerung als verschwommener Nebelfleck zu erkennen. Als ideale Vergrößerung für eine intensivere Beobachtung von M 27 erscheinen 110×, wobei man seinem Auge ausreichende Adaptionzeit gönnen sollte. Doch auch dann bleibt das Ergebnis nicht ganz zufriedenstellend, vor allem, wenn man erwartet, die signifikante Hantelform des Nebels zu erkennen. M 27 bleibt strukturlos nebelig, sodass sich die Frage stellt, ob der Einsatz eines Filters das Beobachtungsergebnis verbessern könnte?

Ein »Filter-Objekt«?

Kaum ein Thema wird unter Stadtastronomen so heftig und kontrovers diskutiert wie der Einsatz von Filtern. Dabei reichen die Ansichten von absoluter Nutzlosigkeit bis hin zu begeisterten Berichten. Die Wahrheit dürfte – wie so oft – in der Mitte liegen. Ein technisches Allzweckmittel, das das Streulicht urbaner Standorte aufhebt oder dämpft, gibt es sicherlich nicht. Bei bestimmten Objekten allerdings kann der Einsatz von Filtern durchaus hilfreich sein, so wird etwa bei Planetarischen Nebeln häufig zum Einsatz eines UHC-Filters geraten, eine Empfeh-

lung, die sich gerade im Fall von M 27 bestätigt. Zwar verdunkelt ein UHC-Filter die Umgebung des Objekts erheblich, der Nebel selbst behält jedoch seine Grundhelligkeit, was insgesamt dazu führt – oder zumindest den Eindruck entstehen lässt –, dass sich auch der Kontrast erhöht. Man erlebt mit dem Filter zwar ein »tanzendes«, d.h. nicht völlig fixierbares Bild des Nebels, doch immer wieder bricht für Sekundenbruchteile die signifikante Form von M 27 durch: noch keine voll ausgebildete »Hantel«, wohl aber ein kastenförmig erscheinender Nebelfleck mit einer Art »Taille« in der Mitte – mit etwas Fantasie eben doch eine Hantel. ▶ Karl-Peter Julius



▲ Abb. 3: Aufsuchkarte für Messier 27.

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



▲ Abb. 1: Zeichnung von Messier 71 mit einem 14-Zoll-Newton bei 114× Vergrößerung. *Oliver Stein*



CCD-Guide

▲ Abb. 2: Der Kugelsternhaufen Messier 71 aufgenommen mit einem 12-Zoll-Newton-Teleskop. *Bernhard Hubl*

Deep-Sky-Schätze für Landbeobachter: Messier 71, der lockere Kugelsternhaufen

Unterhalb des markanten Sommersternbildes Schwan befindet sich das hübsche kleine Sternbild Pfeil (lateinisch Sagitta) mit dem Kugelsternhaufen Messier 71. Zum Aufsuchen des Kugelsternhaufens platziert man entweder den Sucher in der Mitte zwischen den Sternen γ und δ Sge oder man geht vom zentralen Stern δ Sge $1,2^\circ$ nach Osten zu einer Sternkette mit einem 6^m Stern. Der Kugelsternhaufen M 71 liegt etwa $15'$ östlich der Sternkette.

Der Schweizer Mathematiker und Astronom Philippe Loys de Chéseaux hatte den Kugelsternhaufen im Jahre 1746 entdeckt. Pierre Méchain fand ihn unabhängig davon am 28. Juni 1780 und am 4. Oktober 1780 wurde er in Messiers Katalog aufgenommen.

Kugelsternhaufen oder Offener Sternhaufen?

Messier 71 hat eine Ausdehnung von 37 Lichtjahren und ist etwa 18.330 Lichtjahre von uns entfernt. Er sieht für einen Kugelsternhaufen ungewöhnlich lose und aufgelockert aus, weshalb seine Klassifizierung lange unklar war. Die Zusammensetzung ähnelt eher einem Offenen Sternhaufen und er ist auch kein typisches Kugelsternobjekt des galaktischen Halos. Aufgrund seines Alters von zwölf Milliarden Jahren und der geringen Häufigkeit von Elementen schwerer als Helium (Metallizität) entschied man sich jedoch für die Bezeichnung Kugelsternhaufen.

Eher dreieckig als rund

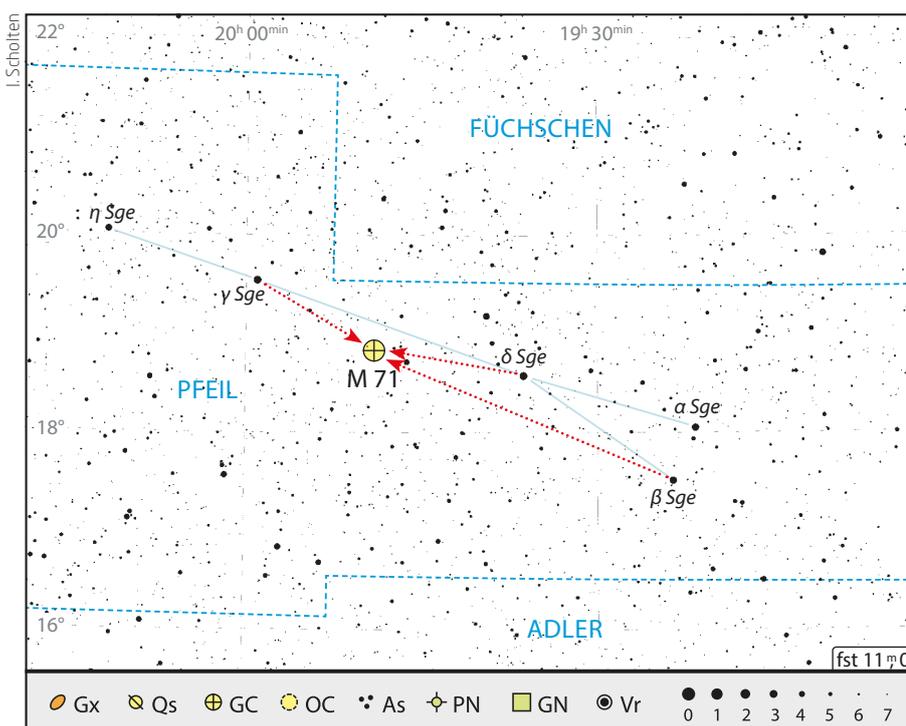
Bereits im 50mm Fernglas unter gutem Landhimmel sieht Messier 71 wie ein kleiner diffuser Nebelfleck aus, der innerhalb der Sommermilchstraße liegt. Mit einem Teleskop ab 10cm Öffnung können erste Haufensterne aufgelöst werden. Ab 20cm Öffnung sieht er ungleichmäßig aufgelockert aus und wird zur Mitte hin kaum dichter.

Ab 30cm Öffnung kommt eine Pfeilform des Haufenzentrums zum Vorschein. Der Kugelsternhaufen sieht also nicht rund, sondern eher dreieckig und fächerförmig aus. Seine Spitze zeigt dabei nach Südwesten. Je höher man vergrößert, desto weniger Sterne scheint der Kugelsternhaufen zu haben und zum Zentrum hin wird der Haufen kaum heller. Mindestens 150 einzelne Sterne sind sichtbar, welche mit der Sommermilchstraße verschmelzen.

Den schönsten Anblick hat man mit einer Vergrößerung zwischen 50- und 100-fach. Unter dunklem Landhimmel und gutem Seeing können aber ruhig noch höhere Vergrößerungen ausprobiert werden.

Astrofotografen können Messier 71 bereits mit einem 500mm Teleobjektiv fotografieren, da der Kugelsternhaufen recht aufgelockert und ohne zentrale Sternkonzentration ist. Richtig eindrucksvoll wird das Foto jedoch erst mit längeren Brennweiten ab 3000mm und einer langen Belichtungszeit. Dann kommen auch die vielen roten Sterne und der Kugelcharakter des Haufens zum Vorschein.

► Michael Feiler



▲ Abb. 3: Aufsuchkarte für Messier 71 im Sternbild Pfeil.

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

◀ Abb. 1: Die Beobachtung einer totalen Sonnenfinsternis ist ein unvergessliches Erlebnis.

LETZTER AUFRUF: SONNENFINSTERNIS USA 2017

Praktische Tipps, Checklisten und Hinweise für eine gelungene Finsternis-Reise in die USA

Planen Sie auch, die Sonnenfinsternis in den USA am 21. August vor Ort miterleben? Dann haben wir für Sie hier wertvolle Tipps und Checklisten für die Vorbereitung Ihrer persönlichen Sonnenfinsternis-Expedition zusammengestellt. Noch ist genug Zeit zur Planung und Vorbereitung, aber wenn Sie während der Sonnenfinsternis

irgendwo auf freiem Feld stehen und feststellen, dass der Stativadapter für die Kamera fehlt oder die Batterien im Fernauslöser für die geplanten Timelapse-Aufnahmen leer sind – dann ist es wirklich zu spät.

Oder überlegen Sie gerade, ob es nicht doch noch eine Möglichkeit gibt, trotz der teilweise horrenden Preise kurzfristig eine derartige

Reise auf eigene Faust anzutreten? Auch hier haben wir Tipps, wie dies noch gelingen kann.

Wenn Sie dann gut vor Ort angekommen sind, drücken wir Ihnen die Daumen, dass alles wie vorgesehen klappt. Gelingt Ihnen dann ein besonders schönes Foto, würden wir uns freuen, wenn Sie es uns zusenden.

► Peter Oden



Last-Minute-Flüge in die USA

So kurz vor dem Abflugtermin sollte man umfangreiche Vergleichsportale heranziehen, die viele Fluggesellschaften gleichzeitig überprüfen können, oder ein Reisebüro seines Vertrauens beauftragen. Über die zu erwartenden durchschnittlichen Wetter- bzw. Sichtbarkeitsbedingungen kann man sich gut im Internet informieren. Generell gilt, dass im Westen der USA auf der Ostseite der Costal Range Mountains und der Rocky Mountains die besten Bedingungen zu erwarten sind, die zur Ostküste hin etwas schlechter werden (vgl. Abenteuer Astronomie Heft 5).

Wählen Sie einen internationalen Flughafen, der durchaus ein ganzes Stück von der Totalitätszone entfernt sein darf. Selbst von New York aus schafft man es in zwei Tagesetappen à rund sechs Stunden Fahrt bis zur Totalitätszone, die etwa bei Charleston auf den Atlantik trifft.

Rechnen Sie die Fahrtage für die An- und Abfahrt zusammen plus ein bis zwei Tage im Bereich der Totalität, so bleibt auch noch Zeit für ein wenig Sightseeing. Mit diesem Wissen können Sie dann versuchen, einen Flug nach New York, Miami, Atlanta, Memphis, Denver, Seattle oder einer anderen passenden Destination zu etwa den gewünschten Daten zu finden.

Googlen Sie nach »flüge usa günstig« und Sie erhalten direkt eine Auswahl an Reiseportalen, wo Sie auf die Suche gehen können. Variieren Sie ggf. auch den Abflughafen, wenn dies für Sie möglich ist.



Wichtige Dokumente

Sie benötigen (als deutscher Staatsbürger) für die Einreise in die USA einen Reisepass, der noch mindestens sechs Monate gültig ist (Pass mit integriertem Chip, Ausstellungsdatum ab November 2005), und die elektronische Einreiseerlaubnis ESTA.

Bitte informieren Sie sich vor der Abreise auch über die Gepäckbestimmungen. Es ist möglich, dass Laptops nicht mehr mit ins Handgepäck genommen werden dürfen. Geräte mit leeren Akkus dürfen ebenfalls nicht mehr mit an Bord.



Leihwagen

Auch für die Anmietung eines Leihwagens empfehlen sich Vergleichsportale. Generell ist dies von Deutschland aus günstiger als vor Ort. Achten Sie darauf, dass Sie alle erforderlichen Unterlagen griffbereit haben: Voucher, Kreditkarte sowie den Führerschein. Je nach Vermieter ist auch ein inter-



▲ Abb. 2: Wichtige Reiseunterlagen: gültiger Reisepass, internationaler Führerschein, ESTA-Formular.

nationaler Führerschein erforderlich. Prüfen Sie vor Ort angebotene Upgrades sehr genau, ob sie wirklich erforderlich sind und achten Sie auf die Uhrzeit der Übergabe, denn zu dieser Uhrzeit müssen Sie dann den Leihwagen auch spätestens wieder abgeben. Zu empfehlen ist bereits bei der Buchung der Abschluss einer Vollkasko-Versicherung ohne Selbstbeteiligung. Die Haftpflichtversicherung sollte mindestens eine Million US\$ Deckungssumme aufweisen. Für das Tanken empfiehlt sich die Regelung Voll/Voll, also den Wagen vollgetankt in Empfang nehmen und vollgetankt zurückgeben (letzte Tankquittung bereithalten). Prüfen Sie für das Übergabeprotokoll – wie auch in der Heimat – sämtliche Schäden am Wagen, Grundfunktionen und notwendige Zusatzartikel.

Alternativ kann man natürlich über die Anmietung eines Wohnmobils nachdenken. Üblicherweise ist für einzelne Reisende, ja selbst kleine Familien die Kombination Mietwagen und Motel günstiger als die Miete eines Wohnmobils. Darüber hinaus ist man in den Städten oder bei kurzfristigen Änderungen der Route mit einem Auto flexibler. Andererseits haben Sie damit eventuell die Möglichkeit, innerhalb der Totalitätszone eine Stellmöglichkeit zu finden.



Versicherungen

Die normale gesetzliche Krankenversicherung gilt nicht in den USA. Hier ist unbedingt der Abschluss einer zusätzlichen Auslandsreisekrankenversicherung erforderlich. Diese kann für einen begrenz-

ten Zeitraum oder eine spezielle Reise abgeschlossen werden. Die Preise differieren teilweise enorm, deshalb ist der Vergleich verschiedener Anbieter unbedingt zu empfehlen. Private Krankenversicherungen enthalten diese Option häufig, das muss aber vorher genau geprüft werden.

Der Abschluss einer Reiseabbruchversicherung kann ebenfalls überlegt werden und je nach mitgenommenem Equipment, dessen Wert durchaus einige Tausend Euro betragen kann, sollte auch der Abschluss einer Reisegepäckversicherung erwogen werden.



Unterkunft

Innerhalb der Totalitätszone ist bereits seit Monaten kein Hotel mehr zu bekommen, deshalb sollte man von vorneherein einen Standpunkt außerhalb dieser Zone suchen. Da die Sonnenfinsternis je nach Standort vormittags bis mittags stattfindet, hat man üblicherweise genügend Zeit, sein endgültiges Ziel bereits am frühen Morgen anzufahren.

Auch die Hotels sollten sinnvollerweise von Deutschland aus vorgebucht werden. Die meisten können bis 24 Stunden vorher kostenlos storniert werden, so dass selbst kurzfristige Änderungen der Reiseroute unproblematisch sind.

Hotels und Motels sind außerhalb größerer Städte auch in der Hochsaison deutlich preisgünstiger. In solchen Bereichen ist außerdem zu erwarten, dass die Fahrt in die Totalitätszone deutlich einfacher (d.h. mit weniger Verkehr) sein wird als von Ballungszentren aus. Was nutzt es Ihnen schließlich, wenn Sie 30 Meilen vor der Totalitätszone mit tausenden anderer Autofahrer im Stau stecken?



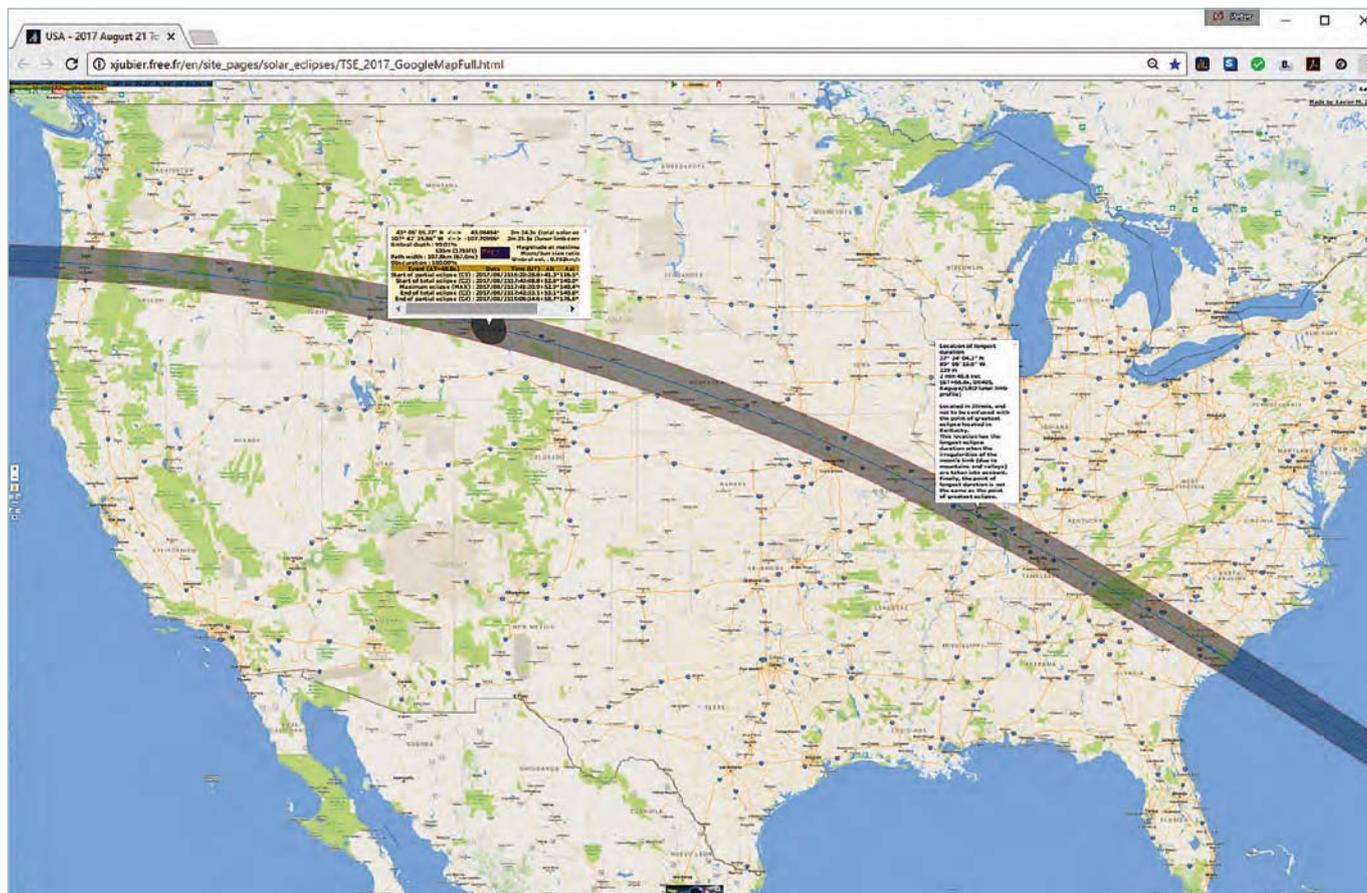
Beobachtungsort und Fahrtrouten

Natürlich sind alle Wetterprognosen derzeit noch reine statistische Angaben. Man sollte daher unbedingt ab drei Tagen vor der Sonnenfinsternis täglich die zu erwartenden Wetterbedingungen genau prüfen. Auch am eigentlichen Tag sollte man sich den Wecker stellen und frühmorgens noch einmal einen Check durchführen. So kann man durchaus auch noch 200 Meilen (ca. 300km) zusätzliche Fahrt auf

SURFTIPPS

- Sonnenfinsternis-Overlay für Google-Maps

🔗 [Kurzlink: oc1m.de/a10043](https://www.kurzlink.de/oc1m.de/a10043)



▲ Abb. 3: Overlay zu Google Maps für den Verlauf der Sonnenfinsternis in USA 2017 mit jeweils exakten Zeitangaben.

sich nehmen, um dennoch die Sonnenfinsternis erfolgreich beobachten zu können.

Gutes Kartenmaterial ist ebenfalls dringend zu empfehlen. Zwar kann man bei praktisch jedem Wechsel zwischen Bundesstaaten eine kos-

tenlose Karte des neuen Bundesstaates erhalten, aber auch für die Übersicht und die Planung eines Routenwechsels benötigt man gute Karten. Seit Jahren bewährt und auch in den USA Standard ist hier der Rand McNally Road Atlas. Diesen Atlas gibt es auch als App für iOS und Android.

Speziell für die Navigation empfiehlt sich die Mitnahme (Anmietung ist vergleichsweise teuer) eines eigenen Navis, wenn es über USA-Karten verfügt. Aber auch für Smartphones gibt es gute und kostenlose Navigations-Apps, die auch ohne Internet-Anbindung funktionieren, wenn man sich die Karten heruntergeladen hat.

Wenn Sie Ihr letztes Hotel vor der Totalitätszone wählen, achten Sie dabei auch auf gute Ausweichmöglichkeiten in beide Richtungen des Totalitätsverlaufs! Ansonsten könnte eine gewünschte Verlagerung des Beobachtungsstandortes um nur 50 Meilen einen mehrfachen Umweg bedeuten. Eine gute Möglichkeit für diese Planung stellt das Overlay für Google Maps von Xavier Jubier dar (vgl. Surfipps).

Prepaid-Karte mit günstigem Internetzugang zuzulegen (falls Ihr Mobilfunk-Anbieter nicht selbst günstige Zusatztarife anbietet). Eine Suche im Internet nach »usa internet prepaid« sollte hier zahlreiche Optionen liefern.

Q CHECKLISTE AUSRÜSTUNG

- Videokamera(s), Akkus, Ladegeräte
- Kamera(s), Akkus, Ladegeräte, Objektive
- Sonnenfilter für Kameras
- SoFi-Brillen
- Stative mit Kameraadaptern
- Nachführung, Kugelkopf, Kameraadapter, Batterien
- Smartphone samt Apps für Wetter, Navigation, Astronomie; Ladegerät
- Benötigte Verbindungskabel
- Fernbedienung / Timer, Ersatzbatterien
- US-Steckdosenadapter für alle Geräte, besser noch zusätzliche 3-fach Verlängerungen für und mit Euro-Stecker
- Laptop mit Kartenleser zur Übernahme der Kameradaten



Die richtige Ausrüstung

Wenn Sie ein Video mitlaufen lassen möchten, das Sie oder Ihre Gruppe bereits während der Vorbereitung und dann während der Sonnenfinsternis zeigt, dann ist eine gute lichtstarke Videokamera mit einer großen Speicherkarte zu empfehlen. Für Übersichtsaufnahmen empfiehlt sich dementsprechend eine Kamera mit Weitwinkelobjektiv.

Und für die eigentlichen Aufnahmen der verdunkelten Sonne benötigen Sie ein gutes Teleobjektiv. Als Richtwert mag gelten, dass bei einer Vollformatkamera mit einem 500mm Teleobjektiv die Sonne etwa 1/5 der Höhe des Chips ausmacht, womit erfahrungsgemäß auch genügend Raum für die Abbildung der Sonnenkorona bleibt. Will man die Sonne größer abbilden, so kann man auch über die Verwendung einer guten Bridgekamera, die teilweise bis zu 1200mm Brennweite (auf Vollformat umgerechnet) bieten, nachdenken. Umgekehrt können auch kleine Maksutov-Teleskope als Teleobjektiv zum Einsatz kommen, die allerdings recht schwer sind, was Auswirkungen auf das nöti-



Internetzugang

Auch wenn die meisten Hotels und Motels heutzutage kostenloses WLAN (im englischen Sprachraum WiFi) anbieten, ist es gerade für unterwegs zu überlegen, sich für die Dauer des USA-Aufenthaltes eine

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

ge Stativ oder die Nachführung und damit auch auf das Gesamtgewicht des Gepäcks hat.

Für Aufnahmen der Sonne vor ihrer totalen Verdunkelung ist ein Sonnenfilter erforderlich. Dieser kann im einfachsten Fall mit einer Solarfolie selbstgebastelt oder passend gekauft werden. Zu achten ist darauf, dass der Filter einerseits stabil sitzt, denn während der Verdunkelung der Sonne und der damit verbundenen Abkühlung setzen oft starke Winde ein! Andererseits sollte der Filter auch nicht allzu straff sitzen, so dass man ihn während der Wechselphasen schnell und einfach abnehmen und wieder anbringen kann (auch ohne die Fokussierung zu verändern).

Ihre Stative sollten leicht und dabei dennoch möglichst stabil sein, denn sie haben u.U. einiges an Gewicht zu tragen. Für mitlaufende Timelapse-Aufnahmen benötigt man eine kleine Reisemontierung, deren Geschwindigkeit falls möglich auf »Solar« gestellt werden muss.



Schaffen Sie sich Zeit zum Erleben

Machen Sie nicht den Fehler, sich während der Finsternis ausschließlich um Ihre Technik zu kümmern! Eine totale Sonnenfinsternis ist ein ganz besonderes Erlebnis, das man mit allen Sinnen genießen sollte: Es wird dunkel, die Temperatur nimmt ab, Wind kommt auf, es wird still, Vögel verstummen

und die helleren Sterne werden sichtbar. Auf diese Erlebnisse sollte man keinesfalls verzichten!

Deshalb ist es wichtig, dass alle Vorgänge soweit irgend möglich automatisiert ablaufen: Alle Kameras sollten genügend große freie Speicherkarten haben und alle Ausrüstung sollte so aufgebaut sein, dass sie gut zu bedienen ist und man nicht darüber stolpert. Die Kameras sollten auf Automatik oder auf den richtigen Werten für manuelle Belichtung stehen. Vergessen Sie nicht, bei Automatikkameras den Blitz auszuschalten, programmieren Sie alle Fernauslöser richtig und stellen Sie die Nachführungen richtig auf.

Informieren Sie sich rechtzeitig über die Nordrichtung und die geographische Breite Ihres Standortes. Die Breite variiert entlang des Verlaufs in den USA von 44° bis 32°, in Deutschland sind es ca. 50°. Sie können z.B. mit einem Astronomieprogramm rechtzeitig die exakte (lokale) Uhrzeit ermitteln, zu der an Ihrem Standort die Sonne exakt im Osten steht. Wenn Sie rechtzeitig eintreffen, hilft dies sehr gut bei der Ausrichtung eines Stativs mit Nachführung. Alternativ können Sie sich vorab mit Google Maps oder Google Earth markante Landschaftspunkte herausuchen, die Ihnen bei der Ermittlung der Himmelsrichtung helfen.



Generalprobe daheim

Machen Sie noch vor dem Abflug einen Probelauf zuhause: Nehmen Sie dazu ausschließlich das gepackte Equipment



DOWNLOAD-SERVICE

Der Artikel »Reise zur Schwarzen Sonne« aus Abenteuer Astronomie Heft 5 mit zahlreichen weiteren Tipps zur Reiseplanung für die totale Sonnenfinsternis in den USA ist als Download im Oculum-Shop erhältlich.



und bauen Sie alles genauso auf, wie es für Ihre geplanten Aufnahmen vorgesehen ist. Lassen Sie dann einmal eine vollständige Aufnahmeserie mit allen Videos, Timelapses und Einzelaufnahmen ablaufen, so wie Sie es geplant haben. Lernen Sie anschließend wieder die Speicherkarten, laden alle Akkus erneut auf und setzen ggf. frische Batterien ein.

P. Oden



▲ Abb. 4: Das noch nicht ganz vollständige Equipment für die Beobachtung der Sonnenfinsternis in den USA 2017.

WÜNSCH DIR WAS

Sternschnuppen beobachten

Sternfreunde sind in der Regel über jegliches störendes Licht am Nachthimmel verärgert. Es gibt jedoch eine Leuchterscheinung, die schon unsere Ahnen zum Staunen gebracht haben muss: Sternschnuppen – jenes kurze Aufglühen, welches den Beobachter in seinen Bann zieht. Früher sahen die Menschen in den Sternschnuppen die Seelen Verstorbener auf dem Weg in den Himmel und nach altem Glauben darf man sich bei der Sichtung etwas wünschen.

Tatsächlich sind die Ursache dieser Lichtblitze staubkorn- bis kieselsteingroße Teilchen, die sogenannten Meteoroiden. Sie treffen mit Geschwindigkeiten von 30–70km pro Sekunde auf die Erdatmosphäre und erhitzen sich bei diesem Vorgang auf über 1000°C. Dabei wird die Luft entlang der Flug-

bahn ionisiert, d.h. die Atome verlieren ein oder mehrere Elektronen. Bei der darauf erfolgenden Wiedervereinigung von Atom und Elektron wird Energie frei, die sich als Leuchten bemerkbar macht: ein Meteor oder eine Sternschnuppe wird sichtbar. Größere Meteoroiden verursachen eine besonders helle Leuchtspur,

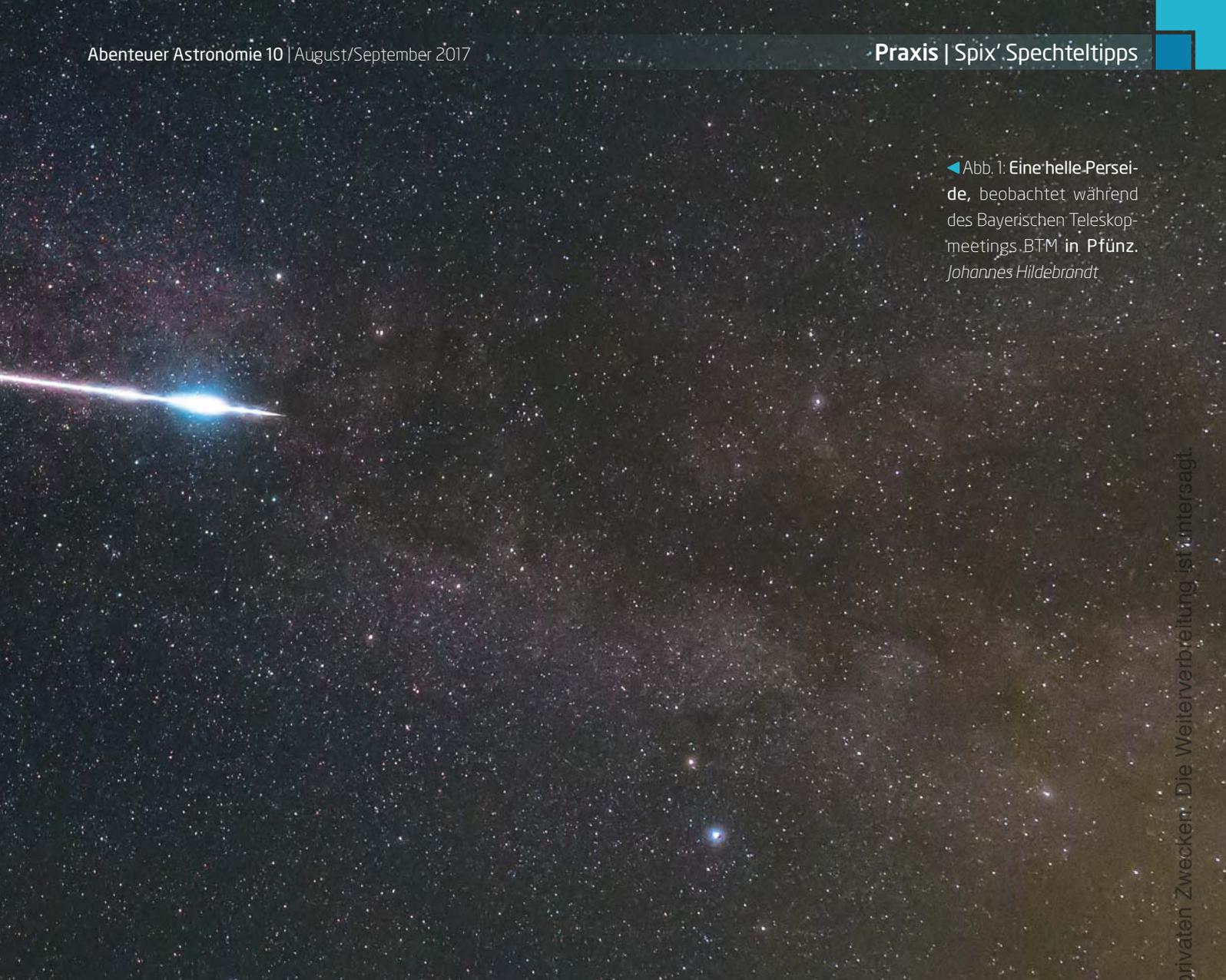
deren Flugbahn mehrere Sekunden andauern kann. Dabei können Helligkeitsausbrüche erfolgen oder der Meteoroid kann in mehrere Teile zerbrechen. So sind Helligkeiten möglich, die sogar einen Schattenwurf erzeugen. Hin und wieder ist danach eine Art Rauchspur sichtbar, die sich minutenlang halten kann und schließlich vom Wind verweht wird. Diese so genannten Boliden sind wirklich beeindruckend.

Bis zur Erde

Es kommt jedoch auch vor, dass ein Meteoroid zu groß ist, um vollständig zu verdampfen. Dann können Teile von ihm die Erdoberfläche erreichen. Man spricht dann von einem Meteoriten. Einschläge sind jedoch sehr selten. Auf dem Gebiet von Deutschland wurden bisher 48 offiziell anerkannte Funde verzeichnet. Bei 30 davon wurde auch der Fall des Meteoriten beobachtet. Ein besonders spektakuläres Beispiel der Neuzeit ist der Neuschwanstein-Meteorit vom April 2002. Der letzte Fund ist der Stubenberg-Meteorit vom März 2016.



▲ Abb. 2: Sternschuppenstrom der Perseiden im Jahr 2009. Die Sternschnuppen scheinen aus der gleichen Richtung zu kommen.



◀ Abb. 1: Eine helle Perseide, beobachtet während des Bayerischen Teleskopmeetings .BTM in Pfünz. Johannes Hildebrandt

Gleichgerichtet

Während die einzeln auftretenden sporadischen Meteore aus allen Himmelrichtungen ihre Bahnen ziehen und praktisch jede Nacht sichtbar sind, scheinen zu bestimmten Nächten des Jahres vermehrt Meteore aus der gleichen Himmelsrichtung zu kommen. Der Punkt, an dem die Bahnen ihren Ursprung finden, wird Radiant genannt. Diese Meteorströme können entstehen, wenn die Erde auf ihrer Bahn um die Sonne in die Nähe einer Kometenbahn

kommt oder sie sogar kreuzt und vermehrt auf Partikel des Kometen trifft. Die Meteorströme werden nach den Sternbildern benannt, in denen sie erscheinen. Der bekannteste und eindrucksvollste Meteorstrom sind die Perseiden im Sternbild Perseus. Ihr Aktivitätszeitraum reicht vom 17. Juli bis 24. August mit einem Maximum am 12. August, »der« Sternschnuppennacht des Jahres. Im Volksmund werden sie auch als »Tränen des Laurentius« bezeichnet, da ihr Erscheinen nahe zum Fest des Märtyrers Laurentius am 10. August liegt. ▶ Lambert Spix

Bekanntere periodische Meteorströme			
Meteorstrom	Zeitraum	Sternbild	Mutterkörper
Quadrantiden	1. Jan–5. Jan	Bärenhüter	vermutlich Komet C/1490 Y1
Lyriden	19. Apr–28. Mai	Leier	Komet Thatcher (C/1861 G1)
Eta-Aquariiden	19. Apr–28. Mai	Wassermann	Halleyscher Komet (1P/Halley)
Perseiden	17. Jul–24. Aug	Perseus	Komet Swift Tuttle (109P/Swift-Tuttle)
Orioniden	2. Okt–7. Nov	Orion	Halleyscher Komet (1P/Halley)
Leoniden	15. Nov–25. Nov	Löwe	Komet Tempel-Tuttle (55P/Tempel-Tuttle)

⇌
INTERAKTIV
f

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

🔗 **Kurzlink:** oc1m.de/fb

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

FÜNF AUF EINEN STREICH

Ein Besuch bei Stephans Quintett

▲ Abb. 1: Eines der spektakulärsten Felder am Herbsthimmel: NGC 7331 (oben) und Stephans Quintett (unten). *Thomas Henne*

© Stoyans Sky | www.stoyans-sky.de | Alle Rechte vorbehalten

Sie gehört zu den faszinierendsten interaktiven Galaxiengruppen am Himmel: Hickson 92 alias Arp 319, besser bekannt als Stephans Quintett. Die vom französischen Astronomen Edouard Stephan 1877 entdeckte Gruppe umwittert der Ruf einer besonderen beobachterischen Herausforderung – zu Unrecht, wenn man die richtige Herangehensweise wählt.

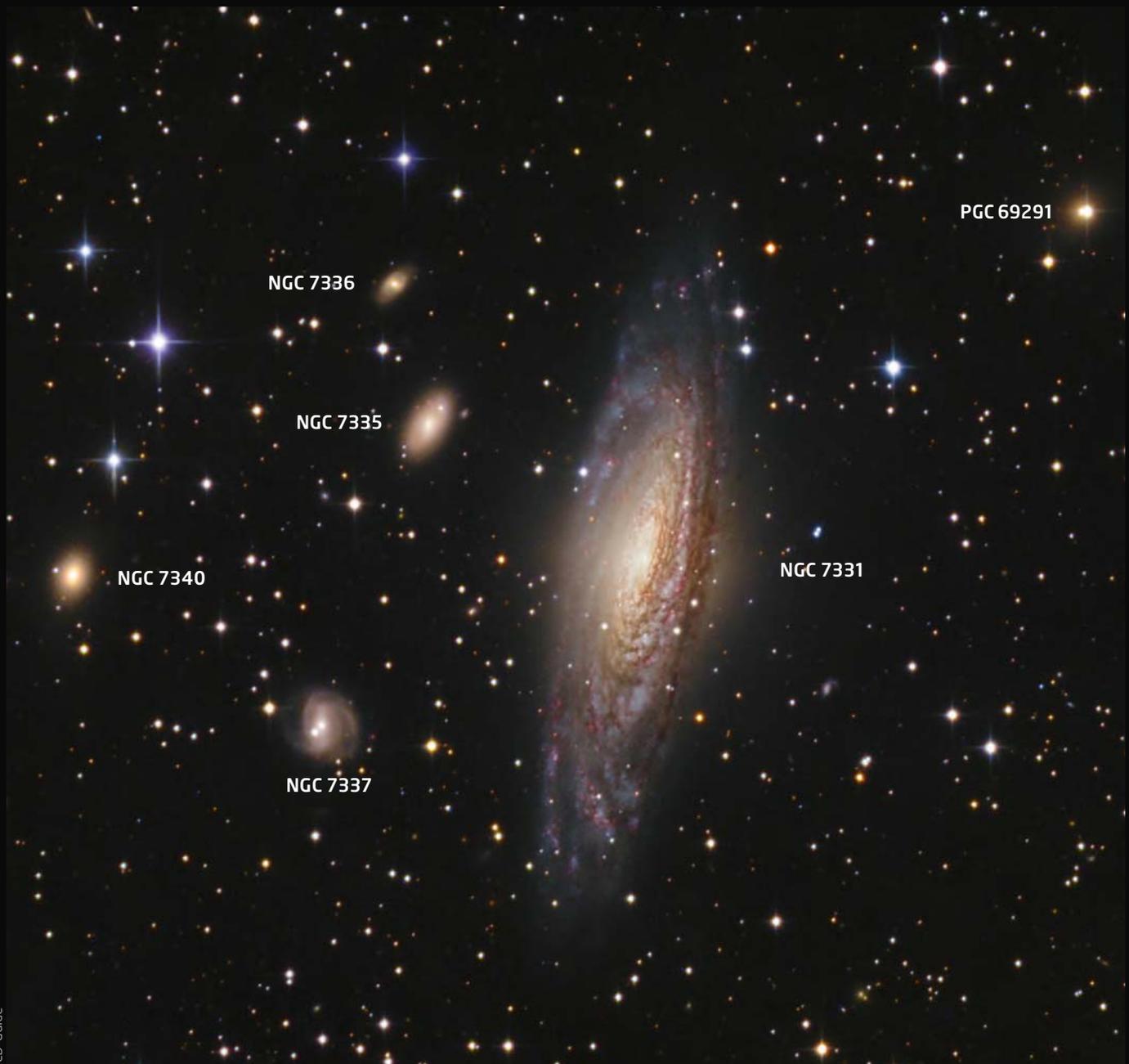
Stephans Quintett befindet sich im nördlichen Teil des Sternbilds Pegasus, nur wenige Grad von der Grenze zum Sternbild Eidechse entfernt. Ausgangspunkt für das Aufsuchen ist der Stern η Pegasi, der nordwestlich der nordwestlichen Ecke des Pegasus-Quadrats zu finden ist. Das gesuchte Areal befindet sich fünf Grad nördlich dieses Sterns. Als Anhaltspunkt können zwei 6^m -Sterne dienen, die etwa ein Grad nördlich stehen.

Spirale in Seitenlage

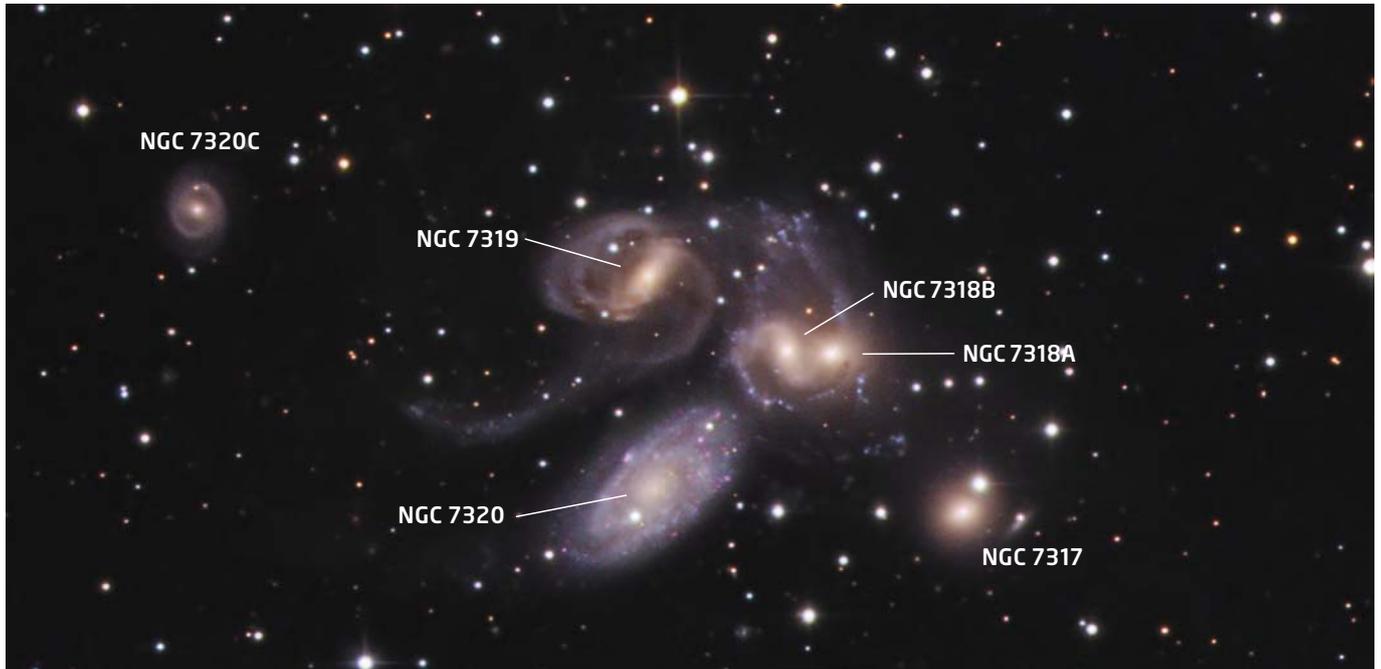
Wer Stephans Quintett aufsucht, wird zuerst mit NGC 7331 konfrontiert – diese prächtige Spiralgalaxie ist aber mehr als nur eine Etappe beim Starhopping. Mit einer Helligkeit von $10^m,4$ gehört sie zu den hellsten Galaxien des Herbsthimmels. Die längliche, in Nord-Süd-Richtung ausgerichtete Gestalt ist schon mit kleinen Optiken zu erkennen. Im

Vierzöller macht NGC 7331 richtig Spaß, ab 200mm Öffnung lohnt es sich nach Details Ausschau zu halten. Matthias Kronberger konnte mit 250mm Öffnung ein in Momenten an der Westseite der Galaxie aufblitzendes dunkles Band erkennen – das Staubband der Spirale in Seitenlage.

NGC 7331 wird von einer eigenen Galaxiengruppe umgeben, die viele Beobachter zu Unrecht außer Acht lassen. Fünf kleine

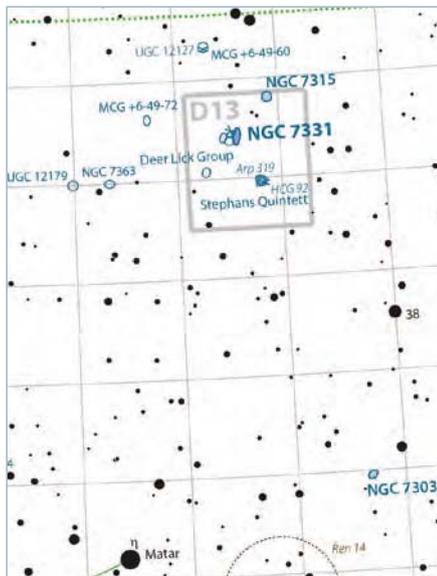


▲ Abb. 2: NGC 7331 ist eine beeindruckende Spirale, umgeben von weiteren kleineren Galaxien. Michael Breite, Stefan Heutz, Wolfgang Ries



CCD-Guide

▲ Abb. 3: Stephans Quintett gilt als die bekannteste Galaxiengruppe – sie ist sicher eine der schönsten! Johannes Schedler



▲ Abb. 4: Aufsuchkarte aus dem interstellarem Deep Sky Atlas.

NGC-Objekte liegen direkt östlich der Muttergalaxie. NGC 7335 und NGC 7340 sind mit 250mm Öffnung gut zu erreichen. Schwerer auszumachen sind NGC 7336 und NGC 7337, hier sollte man mit mindestens 300mm-Teleskopen ansetzen. Die gesamte Gruppe trägt den Eigenamen »Deer Lick Group«, was nichts mit einem Leckstein für Rehe zu tun hat, sondern mit dem Namen eines Gebirgszugs in North Carolina, wo Namensgeber und Buchautor Tom Lorenzin diese Galaxiengruppe einst beobachtete.

Auf zum Quintett

Wer sich an NGC 7331 und seinen Begleitern eingesehen hat, ist bereit für das Quintett. Sehr hilfreich ist die nahe Position, denn es befindet sich nur 30 Bogenminuten südwestlich von NGC 7331. Das erlaubt es, eine nicht zu niedrige Ver-

größerung für den Erstkontakt zu verwenden – einer der Schlüssel zu einer erfolgreichen Beobachtung. Ich empfehle ca. 100-fach mit kleinen und 200-fach mit größeren Teleskopen. Wer es mit zu niedriger Vergrößerung versucht, wird die recht kleinen Galaxien des Quintetts übersehen.

Das zweite, noch wichtigere Kriterium ist dunkler Himmel. Von lichtverschmutztem Himmel sind flächenschwache Galaxien besonders stark betroffen. Nach Möglichkeit sollte die Himmelselligkeit $20^m,5$ oder besser $21^m,0$ pro Quadratbogensekunde betragen.

Das dritte Kriterium ist die eingesetzte Teleskopöffnung. Wer mit NGC 7331 schon Probleme hat, wird sich am Quintett die Zähne ausbeißen. Ein guter Gradmesser ist die Sichtbarkeit der Begleitgalaxien von NGC 7331: Wenn NGC 7335 und 7340 gut gelingen, stehen die Chancen auf das Quintett nicht schlecht.



a) 200mm Öffnung, 160×

b) 400mm Öffnung, 257×

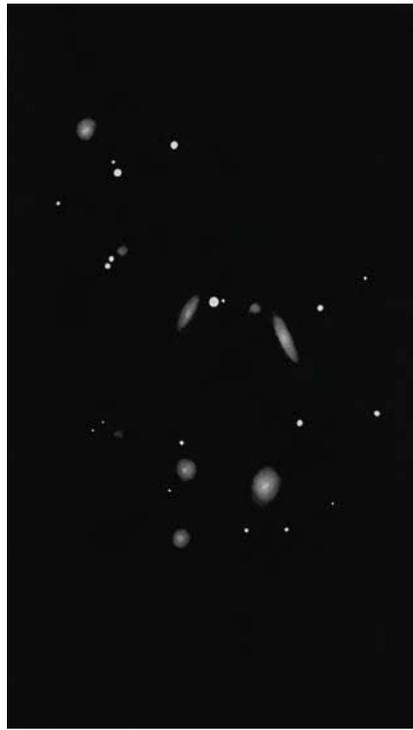
c) 686mm Öffnung, 419×

▲ Abb. 5: Diese drei Zeichnungen zeigen schön die Steigerung der Sichtbarkeit in Stephans Quintett. Uwe Glahn

Fünf ist Trümpf

Man braucht tatsächlich kein großes Teleskop, um das Quintett ansatzweise zu sehen. Mir gelang es, unter dunklem Landhimmel (ca. 21^m3) mit 120mm bei 100× drei der fünf Galaxien zu erkennen. Erfahrene Beobachter sehen mit 200mm alle fünf, mit 300mm Öffnung sollte das jedem gelingen. Dabei sollte nicht zu knapp vergrößert werden, denn einige Galaxien stehen sehr dicht an Feldsternen oder beieinander.

Die hellste Galaxie ist das Paar NGC 7318A/B. Beide Galaxien teilen sich einen gemeinsamen Halo, die Kerne sind nur wenig voneinander entfernt. Südöstlich davon ist NGC 7320 zu finden, die oval in Richtung Nordwest-Südost ausgerichtet ist. Ein Sternchen steht nahe südöstlich des Kerns und kann den Anschein erwecken, dass auch hier ein Doppelkern vorliegt. NGC 7319 ist nördlich von NGC 7320 und östlich von NGC 7318 zu finden, sie erscheint diffus und offenbart in größeren Teleskopen einen länglichen Kern. Schließlich komplettiert NGC 7317 das Quintett, diese kleinste Galaxie der Gruppe steht



▲ Abb. 6: Die UGC 12127-Gruppe. Zeichnung, 686mm, 419×. Uwe Glahn

westlich der anderen Galaxien direkt an einem Feldstern, der sie schwerer erkennen lässt. Einige Bogenminuten östlich des Quintetts ist noch NGC 7320C zu finden, eine kleine schwache Galaxie, die nicht zur eigentlichen Gruppe gerechnet wird.

Zu einfach?

Wer ein großes Teleskop von 400mm, besser 500mm Öffnung unter dunklem Himmel zur Verfügung hat, kann auf die Jagd nach den Spuren der Interaktion zwischen den Galaxien gehen. Diese seltsam gekrümmten Spiralarme, asymmetrischen Halos und dunklen Bereiche verwandeln die Gruppe in einen spektakulären Anblick! Dafür sollte man nicht zu knapp vergrößern, mindestens 300×, besser 400× oder mehr sind anzuraten.

Wem Stephans Quintett zu einfach ist, der findet nur ein Grad nördlich von NGC 7331 eine noch schwächere Gruppe: UGC 12127 ist die zentrale Galaxie eines Felds von sieben schwachen Welteninseln. Hier sollte man jedoch mit mindestens 400mm Teleskopöffnung zu Werke gehen und ordentlich vergrößern. ▶ Ronald Stoyan

IM DETAIL

Die Physik des Quintetts

Es gibt Zufälle, die sind so unglaublich, dass sie das Potential haben, die Forschung in eine falsche Richtung führen zu können. Stephans Quintett ist ein gutes Beispiel dafür: Auf den ersten Blick ist durch die deformierten und sich gegenseitig beeinflussenden Galaxien klar, dass alle Mitglieder in derselben Entfernung stehen müssen. Da passt es gar nicht ins Bild, dass das Ehepaar Burbridge schon 1961 feststellte, dass sich die Rotverschiebung der Galaxien so stark unterscheidet, dass dies nicht sein kann: NGC 7320 gehört gar nicht zu der Gruppe.

Doch wie wahrscheinlich ist es, dass eine von scheinbarer Größe und Helligkeit genau passende Galaxie nur zufällig exakt vor diese Gruppe projiziert wird? Der Augenschein der Zugehörigkeit führte damals dazu, dass die Methode der Entfernungbestimmung über die Rotverschiebung generell infrage gestellt wurde. Heute wissen wir es besser: NGC 7320 ist uns 10-mal näher als die anderen Galaxien in 270 bis 300 Millionen Lichtjahren Entfernung, so nahe, dass hier das Hubble Space Telescope sogar Einzelsterne auflösen konnte. Es gehören also physika-

lisch nur vier Galaxien zu Stephans Quintett. Die abseits stehende NGC 7320C komplettiert das Quintett aber wieder, denn sie teilt dessen Entfernungsangabe.

Stephans Quintett ist noch aus anderem Grund bemerkenswert: Sie ist ein Musterbeispiel für Kollisionen von Galaxien. Tatsächlich haben zwei derartige Ereignisse nacheinander stattgefunden, und beim zweiten sind wir live dabei. NGC 7320C löste die erste Kollision aus, sie kam aus unserer Sicht von hinten und stieß durch die Gruppe. Dabei wurden große Mengen an Gas aus den Galaxien geschleudert. Derzeit prescht NGC 7318B durch die schon aufgewühlte Szenerie. Sie löst massive Sternentstehung in den zuvor emittierten Gaswolken aus. Um NGC 7318 entstehen große Sternhaufen und HII-Regionen weit außerhalb der Galaxienkerne in den deformierten Spiralarmen. In der Balkenspirale NGC 7319 bildet sich derzeit in einem langen Gezeitschweif eine Zwerggalaxie, die sich in einigen Millionen Jahren von der Muttergalaxie abnabeln wird. Lediglich NGC 7317 hat wenig von dem Tohuwabohu abbekommen. Und ganz ungestört steht NGC 7320 da, deren blaues Licht auf viele junge Sterne und Sternhaufen hinweist.



NASA, ESA und das Hubble-SM4-ERO Team

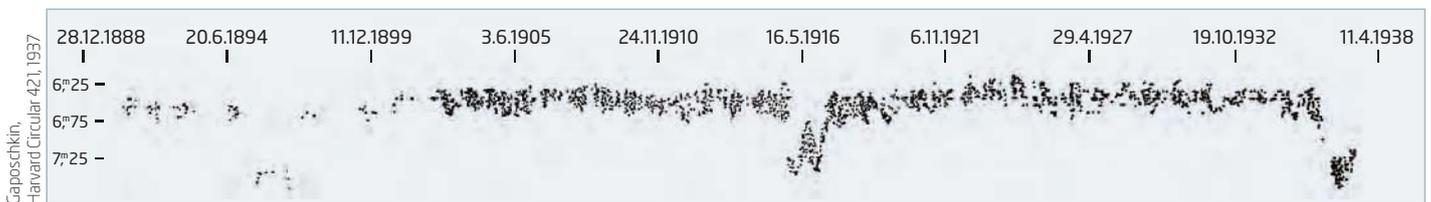
▲ Abb. 7: Diese Nahaufnahme des Hubble Space Telescope zeigt die kollidierenden Galaxien NGC 7318A und B.

ÜBERRIESE VERDECKT SEINEN BEGLEITER

▲ Abb. 1: Foto von VV Cephei mit einem Newton 150/750mm am 22.11. 2016. Die orangerote Farbe des M-Überriesen ist deutlich erkennbar. Alexander Pikhhard

Ab August ist im Sternbild Kepheus eine seltene Sternfinsternis zu verfolgen

Nur rund alle 20 Jahre verdeckt der Überriese VV Cephei A den wesentlich kleineren B-Stern VV Cephei B und sorgt dadurch für einen messbaren Helligkeitsabfall. Ab August bietet sich wieder die Möglichkeit, dieses Schauspiel im Sternbild Kepheus zu verfolgen.



▲ Abb. 2: Langzeit-Lichtkurve von VV Cephei der Jahre 1890 bis 1936 aus fotografischen Aufnahmen der Harvard-Sternwarte. Angegeben sind die fotografischen Helligkeiten auf blauempfindlichen Platten.

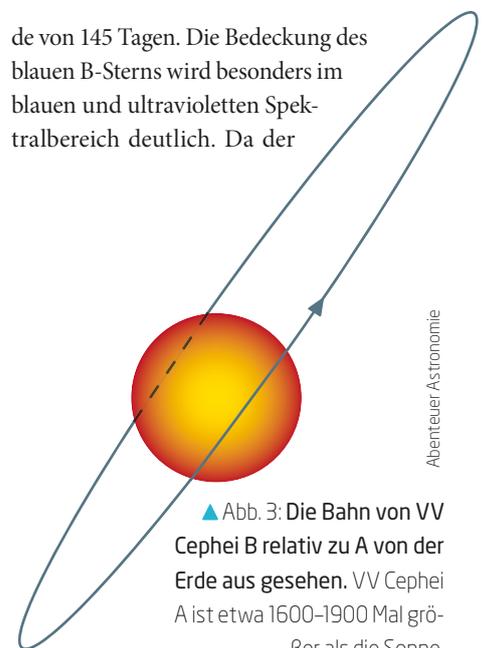
Das Doppelsternsystem VV Cephei besteht aus einem roten Überriesenstern mit 15 bis 20 Sonnenmassen und einem heißen B-Stern vergleichbarer Masse. Die Helligkeitsschwankungen und spektralen Besonderheiten von VV Cephei wurden erstmals in den 1900er Jahren von Annie Cannon von der Harvard-Sternwarte entdeckt. Sergei Gaposchkin erkannte 1937, dass VV Cephei ein sehr langperiodischer Bedeckungsveränderlicher ist. Die Bedeckung des bläulichen B-Sterns durch den M-Überriesen mit deutlich verminderter Gesamthelligkeit im blauen Licht wurde durch die Auswertung photographischer Aufnahmen der Harvard-Sternwarte auf blauempfindlichen Platten nachgewiesen. Gaposchkin fand Helligkeitsminima in den Jahren 1896, 1916 und 1936 und bestimmte die Umlaufzeit der beiden Sterne auf 20,3 Jahre. Weitere Be-

deckungen wurden in den Jahren 1957, 1977 und 1997 beobachtet. VV Cephei ist rund 2400 Lichtjahre von der Erde entfernt und vermutlich Mitglied der Cepheus-OB2-Sternassoziation.

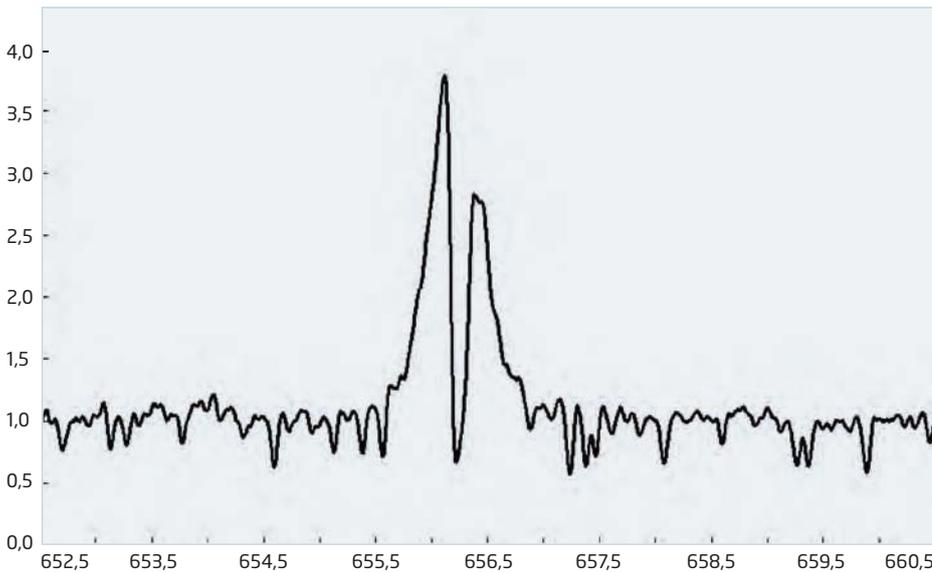
Umlaufzeit von rund 20 Jahren

Ab August 2017 bedeckt nun der ungeheuer große M-Überriese mit einem geschätzten Durchmesser von 15 Astronomischen Einheiten (AE) wieder den wesentlich kleineren B-Stern. An die Stelle der Sonne gesetzt, würde der M-Überriese bis weit über die Jupiterbahn hinausreichen. Die beiden Sterne sind im Mittel etwa 20AE voneinander entfernt, was der Entfernung Sonne-Uranus entspricht. Die Helligkeit des M-Überriesen ist durch Pulsationen um etwa $0^m,5$ veränderlich. Beobachtungen von 2011–2016 zeigten eine Perio-

de von 145 Tagen. Die Bedeckung des blauen B-Sterns wird besonders im blauen und ultravioletten Spektralbereich deutlich. Da der



▲ Abb. 3: Die Bahn von VV Cephei B relativ zu A von der Erde aus gesehen. VV Cephei A ist etwa 1600–1900 Mal größer als die Sonne.



▲ Abb. 4: Linienprofil eines Spektrums, aufgenommen am 3. Dezember 2016 von Ernst Pollmann. Angegeben ist der normierte Fluss und die Wellenlänge in nm. Die H α -Linie in Emission ist durch die Rotation der Scheibe um den B-Stern aufgespalten. Ernst Pollmann

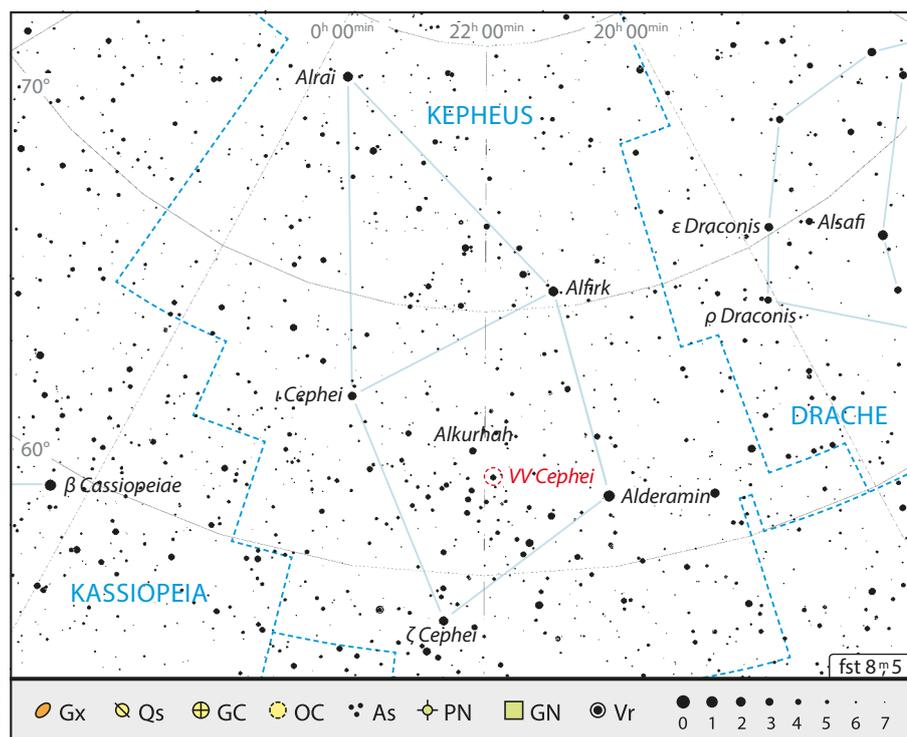
M-Stern so groß ist, dauert die gesamte Verfinsterung des B-Sterns fast zwei Jahre – bis zum Mai 2019. Die Mitte der Bedeckung wird für Juni 2018 erwartet.

Kampagne zur Helligkeitsmessung

Die Verfinsterung ist natürlich durch Helligkeitsmessungen beobachtbar. Visuell im Fernglas wird die Helligkeitsänderung am besten durch genaue Helligkeitsschätzungen nach der Argelanderschen Stufenschätzmethode erkennbar. Die halbregelmäßigen Helligkeitsschwankungen des M-Überriesen las-

sen die Bedeckung aber nicht sehr deutlich in der Lichtkurve hervortreten.

Mit der Digitalkamera können die Helligkeitsmessungen nicht nur auf den der visuellen Helligkeit sehr ähnlichen Grünbildern, sondern auch auf den Blaubildern erfolgen, auf denen sich die Bedeckung des bläulichen B-Sterns mit noch deutlicherem Lichtverlust zeigen wird. Für solche Messungen gut geeignet ist etwa eine DSLR-Kamera Canon 450D mit 50mm-Objektiv bei f/2,8 montiert auf einem Fotostativ. Dabei werden bei ISO 400 Serien von Strichspuraufnahmen mit 13 Sekunden Belichtungszeit gemacht. Die Bilder eines



▲ Abb. 5: Der Stern VV Cephei im Sternbild Kepheus.

IM DETAIL

Bedeckungsveränderliche

Bedeckungsveränderliche sind Doppelsterne, die sich so umkreisen, dass – von der Erde aus gesehen – eine Komponente regelmäßig die andere verdeckt und es dadurch zu periodischen Helligkeitsschwankungen kommt. Im Gegensatz zu anderen veränderlichen Sternen haben die Helligkeitsschwankungen hier also nichts mit den physikalischen Gegebenheiten der einzelnen Sterne zu tun. Man nennt diese Systeme auch photometrische Doppelsterne oder optische Veränderliche.

Abends können dann mit der Software Muniwin ausgewertet und gemittelt werden. Ein Beobachtungsprogramm der Bundesdeutschen Arbeitsgemeinschaft Veränderliche Sterne lädt zur visuellen, fotografischen und CCD-Beobachtung der Helligkeit ein. Eine erste Gemeinschaftslichtkurve vor dem Beginn der Bedeckung ist bereits verfügbar.

Spektroskopische Beobachtungen

Der M-Überriese VV Cephei A verliert durch starken Sternwind Materie, die zum Teil vom B-Stern in einer Hülle oder Scheibe aufgesammelt wird. Diese Hülle zeigt deutliche Emissionslinien, vor allem des Wasserstoffs in der H α -Linie. Durch die Rotation der Hülle um den B-Stern ist die H α -Emissionslinie aufgespalten, da sich ein Rand auf uns zubewegt (blauverschoben) und ein Rand der Hülle von uns wegbewegt (rotverschoben). Während des Verschwindens des B-Sterns hinter dem M-Stern durchleuchtet der B-Stern mit seiner Gasscheibe die sehr dünne äußere Gashülle des M-Überriesen, bis er völlig verdeckt wird. Beim Austritt des B-Sterns wird sein Spektrum wieder sichtbar. Auch für die spektroskopische Beobachtung ist die Mitarbeit der entsprechend ausgerüsteten Amateurastronomen erwünscht und wertvoll.

► Wolfgang Vollmann

SURFTIPPS

- Beobachtungskampagne der BAV zu VV Cephei

🔗 [Kurzlink: oc1m.de/a10053](https://www.kurzlink.de/oc1m.de/a10053)

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

DEEP-SKY-FOTOGRAPHIE MIT DER DSLR



Schon eine digitale Spiegelreflexkamera reicht aus, um ausgedehnte und lichtschwache Nebelgebiete abzubilden

Für viele Amateurastronomen ist die Deep-Sky-Fotografie die »Königdisziplin« der Astrofotografie: Hier werden Strukturen und Objekte sichtbar gemacht, die dem menschlichen Auge sonst unzugänglich sind – entweder, weil sie zu lichtschwach sind, oder aber weil sie in einem Licht strahlen, das wir nicht ausreichend wahrnehmen können. Für den Einstieg reicht schon eine digitale Spiegelreflexkamera (DSLR).

▲ Abb. 1: Bild des Nordamerikanebels (NGC 7000). Summenbild aus 16 Aufnahmen mit einer Belichtungszeit von je 450 Sekunden (ISO 800; Gesamtbelichtungszeit: 120 Minuten). Entstanden mit einer H α -modifizierten Vollformat-DSLR vom Typ Canon 6D an einem Ap ϕ -Refraktor mit 530mm Brennweite und einer Öffnung von 106mm. Bearbeitet mit DeepSkyStacker und Photoshop; Spikes nur aus ästhetischen Gründen ergänzt.



▲ Abb. 2: Mit Hilfe eines T2-Kamera-Adapters werden digitale Spiegelreflexkameras direkt mit dem Auszug des Teleskops verschraubt. Alternativ ist auch ein gesteckter Anschluss über den 2-Zoll-Anschluss möglich. Um die Teleskop-Kamera-Kombination während der langen Belichtungsdauer zuverlässig nachführen zu können, ist eine parallaktische Montierung notwendig.

Außer einer DSLR, die lange Belichtungszeiten ermöglicht, bedarf es für den Einstieg in die Deep-Sky-Fotografie eines Teleskops, an das die Kamera adaptiert werden kann (die Brennweite ist zunächst weniger wichtig) und einer parallaktischen Montierung mit motorischer Nachführung. Um die Belichtungszeiten der Kamera steuern zu können, reicht für den Einstieg ein (programmierbarer) Fernauslöser in der Regel aus. Alternativ kann die Kamera bei Deep-Sky-Aufnahmen auch mit der Software gesteuert werden, die zusammen mit der DSLR ausgeliefert wurde. Während ein Notebook, auf dem die Software zur Kamerasteuerung läuft, eine entsprechende Stromversorgung bedarf, funktioniert ein Fern- oder Serienauslöser (mit seinen Batterien) autark und benötigt deutlich weniger Aufmerksamkeit, Wartung und Pflege.

Auf die Lichtstärke kommt es an

Die DSLR sollte für die Deep-Sky-Fotografie mithilfe eines entsprechenden Adapters (fokal) an das Teleskop montiert werden. Teleskope mit relativ kurzer Brennweite von nur 300mm, 400mm oder 500mm sind gut geeignet, wenn man sich zunächst auf die Fotografie relativ ausgedehnter Objekte wie beispielsweise die Andromedagalaxie (Messier 31), den Orionnebel (Messier 42), den Nordamerikanebel (NGC 7000), den Rosettennebel (NGC 2244) oder den Herkules-Kugelsternhaufen (Messier 13) konzentriert.

Wichtiger als die Brennweite sind für die Deep-Sky-Fotografie die Lichtstärke und damit die Öffnung des Teleskops, da diese auch die

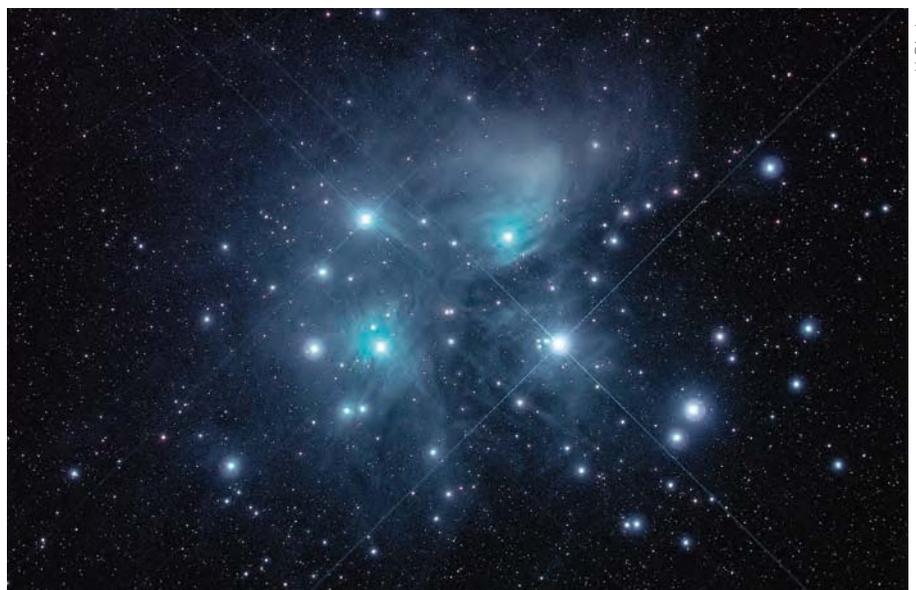
Auflösung der fotografierten Strukturen und die Belichtungszeit bestimmen. In den letzten Jahren ist in der Astrofotografie ein Trend hin zu lichtstarken, aber relativ kurzbrennweitigen foto-optimierten Teleskopen (Astrografen) mit unter 1000mm Brennweite zu erkennen. Derartige Teleskope eignen sich auch sehr gut, um beispielsweise Emissionsnebel durch verschiedene (Schmalband-)Filter abzubilden.

Präzise Nachführung

Kamera und Teleskop müssen für die Deep-Sky-Fotografie von einer stabilen parallaktischen Montierung getragen und dem Lauf

der Sterne nachgeführt werden. Bei keiner Disziplin der Astrofotografie werden an die Exaktheit der Aufstellung und Einnordung der Montierung dabei so hohe Anforderungen gestellt wie bei der Deep-Sky-Fotografie und ihren langen Belichtungszeiten. Ebenso hoch sind die Anforderungen an die Exaktheit der Nachführung: Um Frustrationen zu vermeiden, sollten auch Einsteiger direkt die Verwendung eines Autoguiders in Betracht ziehen (an einem Leitrohr oder einem Off-Axis-Guider).

Bereits bei der Vorbereitung der anstehenden astrofotografischen Nacht sollte die Reihenfolge der zu fotografierenden Objekte anhand deren Auf- und Untergangszeiten festgelegt wer-



▲ Abb. 3: Bild des Sternhaufens der Plejaden. Summenbild aus 12 Aufnahmen mit einer Belichtungszeit von je 300 Sekunden (ISO 1600; Gesamtbelichtungszeit: 60 Minuten). Weitere Daten wie in Abb. 1.

den, so dass alle Objekte bei einem möglichst hohen Stand über dem Horizont fotografiert werden können.

Viele Einzelbilder kombiniert

Bei der Deep-Sky-Fotografie ist die Wahl des Aufnahmeortes für den Erfolg entscheidend: Ein dunkler Beobachtungsort mit trockener Luft über dem Teleskop ist der gesuchte, optimale Standort – für den einige Astrofotografen weite Flugreisen auf sich nehmen. Doch auch im deutschen Sprachraum lassen sich mit wenig Aufwand dunkle Orte finden, die deutlich bessere Beobachtungsbedingungen bieten als der heimische Vorgarten oder Hinterhof. Selbst aus Städten heraus lassen sich Deep-Sky-Objekte fotografieren – Schmalband- oder Linienfiltern können dabei noch Objekte abbildbar machen, die für das Auge schon lange nicht mehr in der Lichtglocke der Zivilisation sichtbar sind.

Eindrucksvolle Deep-Sky-Fotos mit ihren umfangreichen Belichtungszeiten werden in der Regel durch die Addition mehrerer – kürzer belichteter – Einzelbilder erstellt.



▲ Abb. 4: Bild des Kaliforniennebels (NGC 1499). Summenbild aus 12 Aufnahmen mit einer Belichtungszeit von je 300 Sekunden (ISO 2400; Gesamtbelichtungszeit: 60 Minuten). Weitere Daten wie in Abb. 1.

Die ISO-Einstellungen der Kamera sollten so gewählt werden, dass das Rauschen des Chips noch nicht stört; je nach Kamera kann dies im Bereich von ISO 800 bis ISO 6400 liegen. Mithilfe des Timers sollte eine Aufnahmeserie von vier bis 20 Einzelbildern mit Belichtungszeiten von ein paar Minuten erstellt werden. Die Histogrammansicht zeigt sehr einfach, ob Bereiche des Bildes über- oder unterbelichtet sind. Die Aufnahmeserie kann an-

schließend in Programmen wie beispielsweise DeepSkyStacker addiert und in Photoshop finalisiert werden.

Da bei der Deep-Sky-Fotografie nicht selten Belichtungszeiten von mehreren Stunden zusammenkommen, sollte man zur Deep-Sky-Fotografie stets ein Fernglas mitnehmen, um am Sternenhimmel »spazierenzuschauen«, während die Kamera am Teleskop die Belichtungsreihen abarbeitet. ► Ullrich Dittler

INTERAKTIV



Ullrich Dittler ist ein bekannter Astrofotograf und Autor zahlreicher Veröffentlichungen zur Astrofotografie und zu astrofotografischem Equipment. Er ist gemeinsam mit A. Martin und B. Koch Autor des »Handbuchs Astrofotografie«, das umfangreichste Kompendium zur Astrofotografie in deutscher Sprache. Er betreibt eine Privatsternwarte im Schwarzwald, dort widmet er sich neben der Deep-Sky- und der Sonnenfotografie auch dem Nachweis von Exoplaneten. Wenn Sie Fragen zur Astrofotografie haben oder sich für diese Rubrik ein bestimmtes Thema wünschen, schreiben Sie an redaktion@abenteuer-astronomie.de oder auf unserer Facebook-Seite.

🔗 **Kurzlink:** oc1m.de/fa



▲ Abb. 5: Bild des Rosettennebels (NGC 2244). Summenbild aus 14 Aufnahmen mit einer Belichtungszeit von je 300 Sekunden (ISO 1600; Gesamtbelichtungszeit: 70 Minuten). Weitere Daten wie in Abb. 1.

U. Dittler

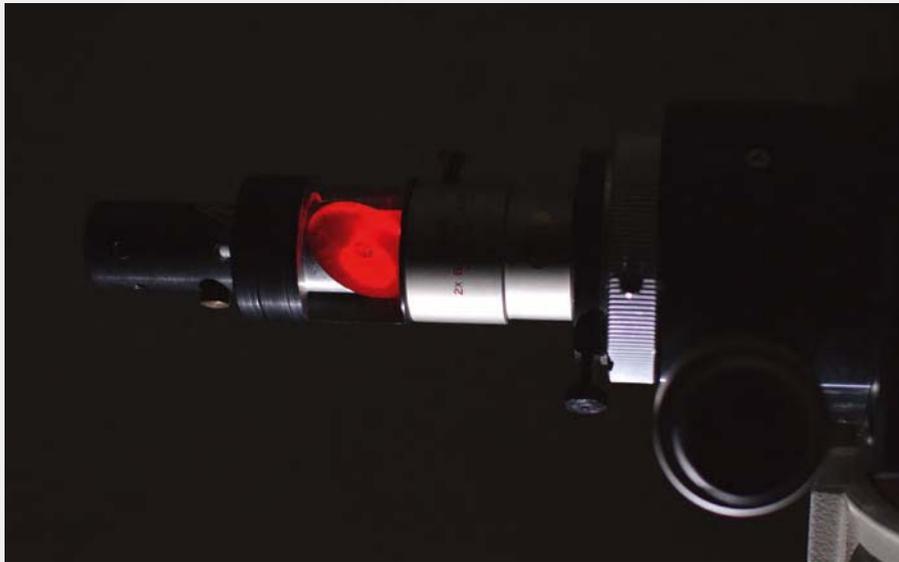
U. Dittler

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

Teleskop-Tuning: Justage – die Techniken

Nachdem im letzten Heft unser Augenmerk bei den justierbaren Elementen lag, soll es diesmal um Justage-techniken und Justagehilfen gehen.

S. Wienstein



▲ Abb. 1: Der Schatten der Mittenmarkierung – hier noch dezentriert – wird per Barlowed Laser symmetrisch zur Mittelbohrung der Mattscheibe ausgerichtet.

Quasi direkt aus der Praxis kommt die Justage am Stern. Ein nicht zu heller und auch nicht zu dunkler Zielstern, bei nicht nachgeführten Teleskopen oft der beinahe stillstehende Polarstern, wird bei hoher Vergrößerung leicht defokussiert. Dadurch werden ringförmige Beugungsfiguren sichtbar. Der Stern muss exakt in der Bildmitte gehalten werden. Nun stellt man bei der Grobjustage zunächst die Ringe konzentrisch und sorgt dann bei der Feinjustage für eine möglichst gleichmäßige Ausleuchtung des ersten Beugungsringes. Durch die Justageschritte bewegt sich der Stern scheinbar, da sich quasi die Blickrichtung des Teleskops leicht ändert. Dementsprechend muss er laufend zurück in die Bildmitte geholt werden. Der letzte Schritt ist dann sehr empfindlich und wird oft durch Luftunruhe gestört. Man muss in diesem Fall abschätzen, ob der flackernde Ring nach allen Richtungen gleichmäßig flackert. Justiert man mit einem künstlichen Stern, können auch im Zimmer oder Garten lokale Luftbewegungen stören.

Indirekte Justage per Laser

Während man bei der Justage am Stern direkt das Ergebnis wahrnimmt, erfolgt die Justage per Laser nur indirekt. Ziel dieser Technik ist es, mit dem Laserstrahl den Verlauf der optischen Achse nachzustellen. Das ist aber abhängig von sauber angebrachten Mitten-

markierungen und funktioniert hauptsächlich für Spiegeloptiken – bei Cassegrain-Varianten allerdings nur für den Teilbereich der Justage des Fangspiegels zum Okularauszug. Korrektoren wie der Meniskus am Mak-Newton oder Mak-Cassegrain bekommt man damit allein nicht in den Griff.

Ziel bei der Laserjustage ist es, die gerade Ausrichtung der optischen Elemente zu überprüfen, indem der Laserstrahl über das Spiegelsystem in sich selbst zurückgeworfen wird. Dabei ist aber Vorsicht geboten, denn beispielsweise beim Newton kann ein verdrehter Fangspiegel so verkippt werden, dass dieser eine Dejustage des Hauptspiegels scheinbar ausgleicht. Daher kommt vor dem Laser ein Justierokular zum Einsatz, das die geometrisch korrekte Ausrichtung der Optik sicherstellt. Das Justierokular macht sich zunutze, dass unser Sehvermögen sehr gut konzentrische Kreise oder deren Abweichung erkennen kann. Ein nur leicht verdrehter Fangspiegel wird anhand der Hilfskreise auf der Projektionsscheibe eines Justierokulars sofort als Ellipse erkannt. Durch die Zentrierung von Fang- und Hauptspiegelrand auf die Mitte des Justierokulars gelingt meist schon mehr als nur eine Grobjustage.

Aufgeweiteter Laserstrahl

Die Justage per Barlowed Laser hingegen ist wieder eine direkte Justagemethode, vor-

nehmlich für Newtons. Hier wird der Laserstrahl aufgeweitet und beleuchtet die Mitte des Hauptspiegels. Der Hauptspiegel erzeugt dann auf der Mattscheibe des Lasers ein Bild, das dem eines extrem defokussierten Sterns ähnelt. Darin wird die Mittenmarkierung, üblicherweise ein aufgeklebter Lochrandverstärker, als ringförmiger Schatten sichtbar. Klebt die Mittenmarkierung an der richtigen Stelle, ist die Justage auf die optische Achse danach einwandfrei. Ein verdrehter Fangspiegel allerdings führt dazu, dass die beste Ausleuchtung des Bildfeldes abseits der optischen Achse, also neben dem Okularauszug liegt. Auch hier hilft wieder das Justierokular zur Grobjustage.

Eine ganz besondere Justagetechnik ist die Justage anhand von Reflexen. Bei dieser Technik werden mithilfe dreier heller LEDs von



▲ Abb. 2: Federdruck zwingt die Spiegelzelle, der Justageschraube in beiden Richtungen zu folgen.

jeder optischen Fläche Reflexe erzeugt. Die Krümmung der optischen Flächen macht die Reflexe unterschiedlich unscharf, daran kann man sie aber gut unterscheiden und die jeweils drei Reflexe einer Fläche auf einen zu den anderen Reflexen konzentrischen Kreis ausrichten. Damit gelingt dann in vielen Fällen sogar die Justage von Linsen oder großen Korrektoren.

► Sven Wienstein

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

S. Wienstein

»SUPERZOOMS« IM ASTRO-EINSATZ

Was mit Bridgekameras in der
Himmelfotografie möglich ist



▲ Abb. 1: Auch das geht mit Bridgekameras - jedenfalls neuerer Generation und preislich im High-End-Bereich: ein tiefer und verblüffend detaillierter Orionnebel aus 20 gestackten 10-Sekunden Bildern einer Lumix FZ2000 mit maximalem Zoom und nachgeführt. *Peter Oden*

Die rasante Entwicklung der Digitalfotografie hat in der »Lücke« zwischen den Kompaktkameras und den digitalen Spiegelreflexkameras die sogenannten Bridgekameras sprießen lassen. Sie bieten hochwertige Zoomobjektive mit enormem Brennweitenbereich bei kompakter Bauweise und einem Preis von typischerweise ein paar hundert Euro. Sie sind alles andere als für die Astrofotografie optimiert, bieten aber trotzdem interessante Anwendungsmöglichkeiten.

D. Fischer



◀ Abb. 2: Ein Motiv, bei dem Bridgekameras Erstaunliches leisten können: ein junger Mond mit etwas Erdschein vor Sternen.

Bridgekameras werden gern auch als »Superzooms« bezeichnet, und das umreißt bereits ihre wichtigste Eigenschaft: Der Brennweitenbereich der eingebauten Zoomobjektive ist enorm: Er reicht von einem Weitwinkel, der im Kleinbildbereich 24 oder 25mm entspräche, bis zu Telebrennweiten von äquivalent etwa 500 bis neuerdings oft weit über 1000mm, was schon kleinen Teleskopen nahekommt. Die Hersteller achten dabei in der Regel auf hochwertige Optiken, so dass sich Aufnahmen mit allen Brennweiten sehen lassen können – nur bei den längsten pflegt der Kontrast schlechter zu werden. Nahm früher die Blendenzahl mit zunehmendem Zoom allmählich ab, gibt es heute schon Kameras, die bis zur höchsten Brennweite Blende 2,8 ermöglichen. Eine weitere Innovation sind immens leistungsfähigere optische Bildstabilisatoren, die sich an den meisten Motiven geradezu festkrallen und auch bei vollem Zoom noch freihändige Fotos mit Belichtungszeiten erlauben, die früher unvorstellbar waren.

Was geht - und was nicht

Lange Belichtungszeiten sind allerdings bei schlechtem Licht auch nötig, denn die in den meisten Bridgekameras ver-

▼ Abb. 3: Ein Mond mit 2400mm Brennweite Kleinbild-Äquivalent – hier macht der »Superzoom« seinem Namen wirklich alle Ehre.

Peter Oden



Die Welt der Astronomie ist ein riesiges Feld, das sich ständig erweitert. Die Welt der Astronomie ist ein riesiges Feld, das sich ständig erweitert.

D. Fischer



▲ Abb. 4: Die spektakulärsten leuchtenden Nachtwolken des Jahres 2014 am Morgen des 4. Juli über dem Rhein in Bonn – acht Sekunden bei Blende 2,8 und ISO 100. *Stefan Krause*

D. Fischer



▲ Abb. 5: Für die Verfolgung des Merkurdurchgangs vor der Sonnenscheibe 2016 reichte eine Bridgekamera spielend aus: hier der Planet nahe dem unteren Rand kurz vor Sonnenuntergang.

wendeten kleinen Chips mit oft reichlich vielen Megapixeln sind sehr rauschanfällig und lassen bereits jenseits von ISO 200 zu wünschen übrig – zufriedenstellende Ergebnisse mit vierstelligen ISO-Zahlen sind die Ausnahme, zumal kuriose Signalverarbeitung das Rauschen noch stärker in Erscheinung treten lässt. Für manche astronomischen Schnappschüsse mag man das in Kauf nehmen: So zeigen Einzelaufnahmen mit maximaler ISO-Zahl auch von betagteren Modellen schon reichlich Milchstraße und fangen auch hellere Polarlichter spielend ein. Leuchtende Nacht-

wolken der stärkeren Sorte machen überhaupt keine Probleme. Bei hoher ISO-Zahl »sieht« eine Bridgekamera wesentlich mehr am Himmel als selbst ein dunkeladaptierter Mensch mit bloßem Auge. Bei stärkerem Zoom und stehender Kamera sind Grenzgrößen um 10^m erreichbar. In Kombination mit Stacking-Software sind sogar im Deep-Sky-Bereich verblüffende Ergebnisse möglich, wie das Beispiel des Orionnebels zeigt.

Autofokus gar nicht so schlecht

Die Fotografie schwächerer Nachthimmelsobjekte mit Bridgekameras ist dabei eher eine sportliche Herausforderung: Die Kameras verfügen nur über elektronische Sucher (LCD plus elektronischer Sucher), die am Himmel fast nichts zeigen – eigentlich müsste ein kleines Sucherfernrohr angeschraubt werden, um bei stärkerem Zoom das Motiv zu



► Abb. 6: Polarlicht ist ein schwieriges Motiv für Bridgekameras: gleichzeitig sehr ausgedehnt und lichtschwach – aber diese prächtigen Exemplare über der norwegischen Insel Senja im Januar 2015 waren kein Problem.

D. Fischer

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



D. Fischer



D. Fischer

▲ Abb. 7: Hier hat sich der Bildstabilisator der Bridgekamera selbst übertroffen: die totale Sonnenfinsternis 2015 – freihändig aus einem Flugzeugfenster.

zentrieren. Das Fokussieren ist erst recht ein Problem, wenn nur die hellsten Sterne überhaupt zu sehen sind. Kurioserweise liefert dabei der Autofokus oft bessere Ergebnisse als emsige Bemühungen mit den oft umständlich implementierten manuellen Möglichkeiten – aber zuweilen versagt er auch komplett. Leicht finden und zu fokussieren lassen sich dagegen die hellsten Körper des Sonnensystems: Planeten (nur Venus in Sichelgestalt lohnt wirklich), helle Kometen (beim PAN-STARRS von 2013 war immerhin etwas vom Staubschweif aus der Dämmerung zu fischen) – und natürlich der Mond.

Sonne, Mond und wenig Sterne

Der Mond in jeder Phase und Situation erweist sich schnell als das astronomische Motiv für Bridgekameras schlechthin: hell und kontrastreich und immerhin ein halbes Grad groß. Mit starkem bis maximalem Zoom ist vor allem am Terminator etwa so viel an Detail einzufangen, wie in einem typischen Fernglas zu sehen ist – aber weniger, als was schon ein kleines Fernrohr in Verbindung mit einer Spiegelreflexkamera leistet: Bridgekameras überzeugen eher bei etwas geringeren Brennweiten, wenn zusätzlich zum Mond noch andere Himmel-

▲ Abb. 8: Ausgeprägter grüner Strahl einer hinter einer tiefen Wolkenkante untergehenden Sonne – auch derart Exotisches können Bridgekameras einfangen.

subjekte wie Planeten oder hellere Sterne ins Bildfeld geraten – oder auch irdischer Vordergrund. Gestalterischen Experimenten ist dabei kaum eine Grenze gesetzt. Der große Zoombereich der Optik ermöglicht in Windeseile Experimente aller Art. Und das zumindest in der Dämmerung auch ganz spontan und ohne Stativ – dem Bildstabilisator sei Dank.

Bleibt noch die Sonne: Hier zeigen Bridgekameras bei maximalem Zoom und durch Folienfilter (ja selbst auf Papprahmen montierte Sonnenfinsternis-Brillen) Sonnenfleckengruppen aufgelöst und Umbren und Penumbren getrennt: zur täglichen Dokumentation – jedenfalls in Zeiten ordentlicher Aktivität – gut geeignet. Aber am schönsten ist die Sonne natürlich, wenn der Mond davorsteht: Für totale Sonnenfinsternisse sind Bridgekameras – wenn nicht höchste Ansprüche an die Auflösung gestellt werden – geradezu ideal, zumal sie auch gleich als Reisekamera fungieren. So sind durchaus Korona- und Chromosphärendetails und größere Protuberanzen spielend einzufangen – und es kann mal eben in den Weitwinkelbereich zurück gezoomt werden, um die Finsternis mit der Landschaft abzubilden. Fazit: Die uralte Regel, dass »jedes Fernrohr seinen Himmel findet« gilt auch für Kameras – und Bridgekameras finden ganz schön viele.

► Daniel Fischer

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



DIE DSLR ALS H α -TELESKOP

Das H α -Filtersystem Camera Quark von Daystar im Test

Für alle Beobachter, die sich intensiver mit der Sonne befassen und die täglichen Veränderungen auf unserem Zentralstern verfolgen und fotografisch dokumentieren wollen, hat die US-amerikanische Firma Daystar mit dem Camera Quark eine neue Lösung auf den Markt gebracht, die sich deutlich von den traditionellen Ansätzen der Sonnenfotografie unterscheidet.

Amateurastronomen beobachten die Sonne üblicherweise im Weißlicht und im H α -Licht. Für die Beobachtung und Fotografie der Sonne im Weißlicht werden meist Folien- oder Glassonnenfilter an einem vorhandenen Teleskop verwendet, um die Menge des Sonnenlichts so stark zu reduzieren, dass die Beobachtung gefahrlos möglich ist.

Beim H α -Licht ist nicht nur die Reduktion des Sonnenlichts notwendig, sondern zudem die Filterung der H α -Linie des Sonnenlichtes (bei 656nm), um so die Strukturen und Protuberanzen der Sonne sichtbar machen zu können. Hierzu finden traditionell ausgewiesene H α -Sonnenteleskope Verwendung oder entsprechende H α -Filtersets, die an vorhandene Teleskope adaptiert werden können. Zur Foto-

grafie der Sonne im Weißlicht und im H α -Licht werden beim traditionellen Ansatz üblicherweise monochrome CCD-Kameras mit einem großen Empfindlichkeitsbereich verwendet, mit denen Hunderte oder Tausende Bilder der Sonne als Film aufgenommen werden, um in der anschließenden Bildverarbeitung aus den besten und schärfsten Bildern ein optimiertes Sonnenbild entwickeln zu können.

H α -Filter mit Teleextender kombiniert

Daystar setzte bei der Entwicklung des Camera Quark auf einen etwas anderen Ansatz: Der bekannte Hersteller verschiedener hochwertiger Filter zur Sonnenbeobachtung hat vor eini-

ger Zeit damit begonnen, preiswertere Filter für Einsteiger in der Quark genannten Modellreihe vorzustellen. Es handelte sich dabei um kompakte Filter, die am 2- oder 1¼-Zoll-Anschluss vorhandener Teleskope adaptiert werden konnten (vgl. Praxis-Check in Abenteuer Astronomie Heft 1). Mit Camera Quark bietet Daystar nun ein Filterelement an, das zwischen einer DSLR und deren Objektiv verwendet werden kann und so eine vorhandene DSLR-Ausrüstung zur Fotografie der Sonne nutzbar macht. Derzeit ist es für Nikon- und Canon-Kameras verfügbar.

In das Camera Quark ist neben dem H α -Filter, dessen Bandbreite herstellerseitig nicht explizit angegeben ist, auch ein 4,2 \times -Teleextender eingebaut, so dass die Brennweite des verwendeten Objektivs entsprechend verlängert wird. Um



▲ Abb. 1: Camera Quark an einer DSLR vom Typ Canon 6D und einem lichtstarken Canon-Teleobjektiv mit 70-200mm Brennweite.



▲ Abb. 2: Das Camera Quark-Modul (im Vordergrund) erweitert eine vorhandene DSLR-Ausrüstung (im Hintergrund) zur Beobachtung und Fotografie der Sonne im H α -Licht.



▲ Abb. 3: Bedingt durch den Farbfilter auf dem Aufnahmesensor einer DSLR präsentieren sich die mit dem Camera Quark gewonnenen Aufnahmen zunächst rot und kontrastarm, wie auf diesem unbearbeiteten Einzelbild. Die Farb- und Kontrastanpassungen erfolgen später im Rahmen der Bildverarbeitung in Photoshop. Aufnahme der Sonne am 30.4.2017. Camera Quark an einer Canon EOS 6D und einem Canon-Teleobjektiv bei 200mm Brennweite.

die Sonne auf dem Chip einer Vollformat-DSLR formatfüllend abzubilden, ist eine Brennweite von 2400mm notwendig. Wenn zwischen Chip- und Sonnenrand noch etwas Platz bleiben soll, um auch Protuberanzen aufnehmen zu können, dürfte man mit einer Brennweite von rund 2000mm besser liegen. Eine solche Brennweite ergibt sich rechnerisch aus der Verwendung des Camera Quark an einem Objektiv mit 476mm (2000/4,2=476). Eine Brennweite im Bereich von 450mm bis 500mm Brennweite liefert daher zusammen mit dem Camera Quark eine fast formatfüllende Abbildung der Sonne auf einem Vollformatchip. Für DSLR-Kameras mit dem kleineren APS-Sensor folgt eine Brennweite von

300mm für eine fast formatfüllende Abbildung der Sonne.

Ausführung und Lieferumfang

Zur Adaption an die Kamera besitzt das Camera Quark rückwärtig ein entsprechendes Bajonett. Objektivseitig ebenso, wobei weder eine mechanische noch elektrische Übertragung von Informationen zwischen Kamera und Objektiv erfolgt: Blendensteuerung, Autofokus etc. werden vom Camera Quark daher nicht unterstützt. Das Camera-Quark-Modul ist hochwertig und komplett aus Metall gefertigt und weist an seiner Unterseite eine Adapterplatte im Vixen-Style auf, die über mehrere Stativgewinde verfügt und so die Adaption der Kamera/Quark/Objektiv-Kombination auf einem handelsüblichen Fotostativ oder der Schwalbenschwanzschiene einer Montierung ermöglicht. Eine freihändige Verwendung der Kombination ist bei den errechneten langen Brennweiten und den sich aus der schmalbandigen Filterung ergebenden Belichtungszeiten ohnehin nicht sinnvoll möglich.

An der Oberseite verfügt das Camera Quark über eine Micro-USB-Buchse zum Anschluss der Stromversorgung und eine Kontrolllampe, die grün leuchtet, sobald das Filterelement nach einigen Minuten auf Betriebstemperatur aufgeheizt wurde. Neben der Kontrolllampe findet

sich noch ein Drehregler, mit dem die Wellenlänge des Filters in 0,01nm (0,1 Ångström) großen Schritten verändert werden kann. Zum Lieferumfang gehören neben dem Filtermodul, dem Montierungsfuß und dem Netzteil noch zwei Adapterringe, die verwendet werden können, wenn in der Standard-Konfiguration mit einem Objektiv der Fokus nicht erreicht wird. Zudem lag unserer Lieferung noch eine Sonnenfinsternis-Brille bei.

Unterschiede

Bei der Verwendung des Camera Quark ergeben sich einige Unterschiede im Vergleich zur traditionellen Sonnenfotografie: So wird der Anwender vermutlich wenige Einzelbilder aufnehmen, während bei der traditionellen Sonnenfotografie mit CCD-Kameras mehrere hundert Bilder als Film gemacht werden, um die durch Luftturbulenzen ausgelösten Schwächen von Einzelbildern zu vermeiden. Filmaufnahmen mit einer DSLR sind zwar grundsätzlich auch möglich, die Bildfolge ist aber deutlich geringer als die von CCD-Kameras, so dass die Aufnahmeserie deutlich länger dauert. Zudem können zumindest einige der üblicherweise bei der Postproduktion von Sonnenbildern verwendeten Programme diese DSLR-Filme auch nicht verarbeiten.

DSLR-Kameras sind außerdem für die Farbfotografie ausgelegt und verfügen daher zur Darstellung von Farben über eine Bayer-Matrix (1x Blau, 1x Rot und 2x Grün) auf dem CCD-Sensor. Da das Camera Quark nur das rote H α -Licht passieren lässt, erhalten nur die rot-empfindlichen Pixel der DSLR eine Bildinformation. Es wird daher nur ein Viertel des Sensors der DSLR sinnvoll genutzt. In der traditionellen Sonnenfotografie verwendet man hingegen monochrome CCD-Sensoren, so dass jedes vorhandene Pixel des Sensors Bildinformationen aufzeichnet. Zudem sind auch die rot-empfindlichen Pixel einer DSLR-Kamera im Bereich des H α -Lichtes nur begrenzt empfindlich.

In der Praxis

Für diesen Praxis-Check kam das Camera Quark an einer Vollformat-DSLR vom Typ Canon EOS 6D zum Einsatz. Als Objektiv wurde ein lichtstarkes 70-200mm-Objektiv gewählt. Die Verwendung eines stabilen Stativs erwies sich als unerlässlich, um das mehr als 3kg schwere optische System zu tragen. Es zeigte sich schnell, dass es ausgesprochen schwierig ist, die Sonne zu finden, da das System über keinen Sonnensucher verfügt. Auch in der kürzesten Brennweite des Objektivs (70mm) weist das Sys-

Daten Daystar Camera Quark H α	
Typ	Temperaturgeregeltes Etalon
Zentrale Wellenlänge	H α : 656 Nanometer
Halbwertsbreite	Keine Angabe
Freier Durchlass	21mm
Anschluss	Für Canon- und Nikon-DSLR verfügbar
Stromversorgung	5V, 1,5A, über Mikro-USB
Lieferumfang	Filtermodul, Verlängerungshülsen, Montierungsschiene, Netzteil
Listenpreis	1450€

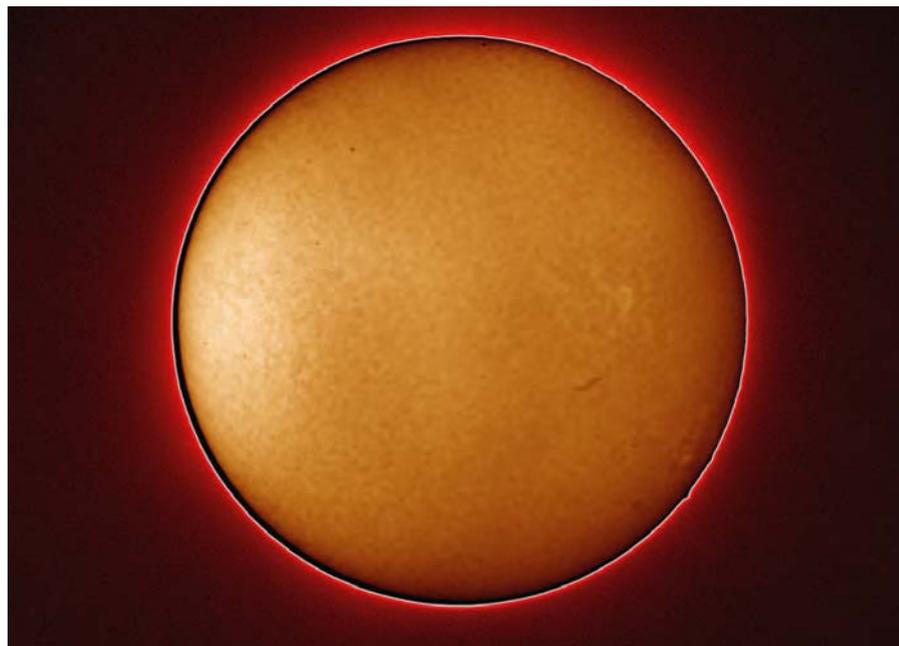
tem eine Gesamtbrennweite von rund 300mm aus. Es wäre daher sehr hilfreich, wenn Daystar dem Camera Quark einen einfachen Sonnensucher beilegen würde. Ist die Sonne gefunden und grob manuell fokussiert, zeigt sich schnell eine weitere Besonderheit des gewählten optischen Aufbaus: Während beim Zoomen normalerweise der Fokus (weitgehend) unverändert bleibt, verändert sich dieser in Verbindung des Objektivs mit dem Camera Quark sehr stark und muss bei jeder noch so kleinen Veränderung der Brennweite nachfokussiert werden. Für die Feinfokussierung erweist sich die vergrößerte LiveView-Ansicht auf dem Kame-

radisplay als hilfreich – zumindest dann, wenn man ein dunkles Tuch zur Hand hat, um die Kamera soweit abdecken zu können, dass die Displaydarstellung ausreichend kontrastreich beobachtet werden kann, ohne von der Sonne geblendet zu werden.

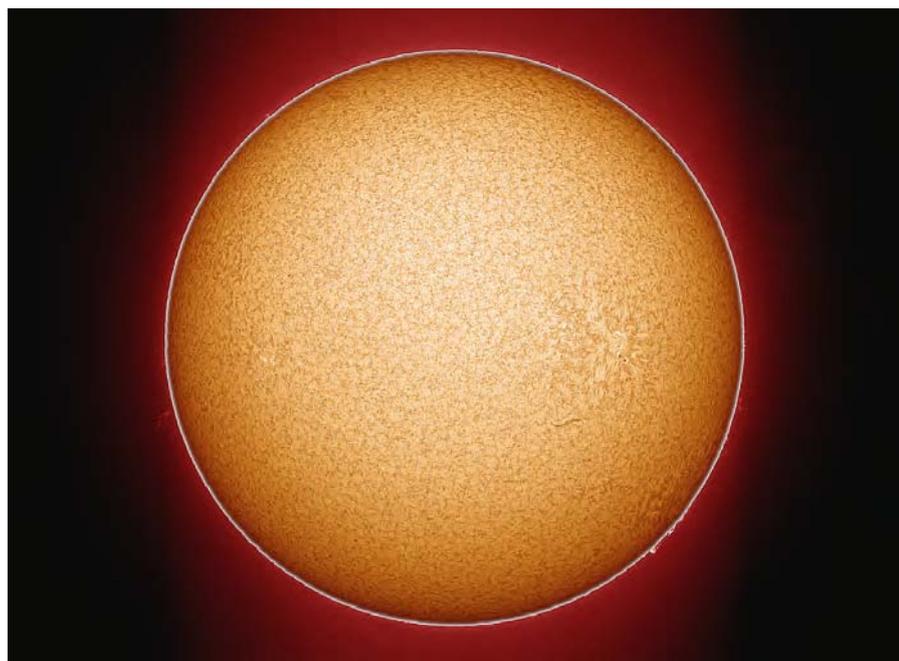
Die zur möglichst formatfüllenden Abbildung gewählte lange Brennweite stellt sich zusammen mit dem Fotostativ schnell als Nachteil heraus: Noch während der Feinfokussierung wandert die Sonne so schnell durch das Bild, dass eine exakte Fokussierung bei einem nicht-nachführenden Stativ nur schwierig möglich ist. Als deutlich ein-

✓ BEWERTUNG

- +** Solide Bauweise und Ausführung
- +** relativ preiswerter Einstieg in die H α -Fotografie für Besitzer einer DSLR-Ausrüstung
- fehlender Sonnensucher
- Abbildungsqualität kann im Vergleich zu H α -Sonnenteleskopen nicht überzeugen



▲ Abb. 4: Aufnahme der Sonne am 30.4.2017 mit dem Camera Quark an einer Canon EOS 6D und einem Canon-Teleobjektiv bei 200mm Brennweite. Einzelbild, bearbeitet in Photoshop.



▲ Abb. 5: Aufnahme der Sonne am 30.4.2017 mit einem Coronado Solarmax60 (Bandbreite 0,7nm bei 656 nm) am Takahashi FC-76DS (Brennweite 570mm, Öffnung: 76mm); Kamera: PointGrey Grasshopper3-U3-28S5M; Bildverarbeitung: 500 von 2500 Picts in Avistack und Photoshop bearbeitet.

facher erweisen sich das Aufsuchen und Fokussieren der Sonnenscheibe bei Verwendung einer motorisch-einstellbaren und motorisch-nachführenden Montierung.

Vertraut man bei der Wahl der Belichtungszeit der (Mittelpunkt-orientierten) Automatik der Kamera, so wird die Sonnenscheibe zwar angemessen belichtet. Um aber auch schwächere Protuberanzen am Sonnenrand abbilden zu können, erweist sich die manuelle Wahl der Belichtungszeit als deutlich besser geeignet. Ein Kabelauslöser hilft, beim Auslösen der Aufnahmen Erschütterungen zu vermeiden.

Fazit

Im Vergleich mit einem (rund 50% teureren) H α -Teleskop (mit einer Halbwertsbreite von 0,7Ångstöm) zeigt sich die Abbildung des Camera Quark als nicht ganz so detailliert gezeichnet und nicht ganz so kontrastreich. Inwieweit dies in fertigungsbedingten Unterschieden der Halbwertsbreiten der verwendeten Filter liegt oder daran, dass eine Einzelaufnahme des Camera Quark einer Summenaufnahme gegenübergestellt wurde, kann nicht geklärt werden. Auch die unterschiedliche Empfindlichkeit der verwendeten Sensoren (DSLR mit Bayer-Matrix versus monochromer Chip ohne Farbfilter) im Bereich des H α -Lichtes wird das Bildergebnis beeinflusst haben.

Das Camera Quark verfolgt einen spannenden Ansatz und richtet sich an Einsteiger, die schon langbrennweitige Fotoobjektive sowie eine DSLR besitzen und mit dieser schon vorhandenen Optik auch mal die Sonne im H α -Licht fotografieren wollen. Für diese Zielgruppe ist das Camera Quark eine interessante Option, da es günstiger als ein H α -Teleskop ist. Da die mit dem Camera Quark gewonnenen Ergebnisse jedoch qualitativ nicht an die eines H α -Teleskops heranreichen, gibt es für Amateurastronomen mit eigenem Teleskop interessante alternative Wege, um zu eigenen H α -Aufnahmen unseres Tagesgestirns zu gelangen, etwa durch H α -Filter von Coronado oder Lunt.

► Ullrich Dittler

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



◀ Abb. 1: Zwei Ansichten der totalen Sonnenfinsternis 2006: Links eine Einzelbelichtung mit 1/8s Belichtungszeit und rechts ein HDR-Komposit aus Aufnahmen mit 1/8s bis 1/1000s Belichtungszeit.

KORONA IN VOLLER PRACHT

HDR-Komposit einer Sonnenfinsternis

Eine totale Sonnenfinsternis ist visuell deutlich beeindruckender als das, was mit den aktuellen Digitalkameras ohne fortgeschrittene Verfahren abgebildet werden kann. Dies liegt an den besonderen Eigenschaften des Auges. Im Gegensatz zu den linearen Kamera-Chips mit einheitlicher Empfindlichkeit nimmt das Auge Helligkeitsunterschiede logarithmisch wahr und passt sich dynamisch an. Die feinen »Fasern« der Korona sehen wir problemlos vom schwarzen Rand der Mondscheibe bis mehrere Sonnenradien weit in den tief dunkelblauen Himmel. Die fotografische Dokumentation des Gesehenen stellt eine aufnahmetechnische Herausforderung dar.

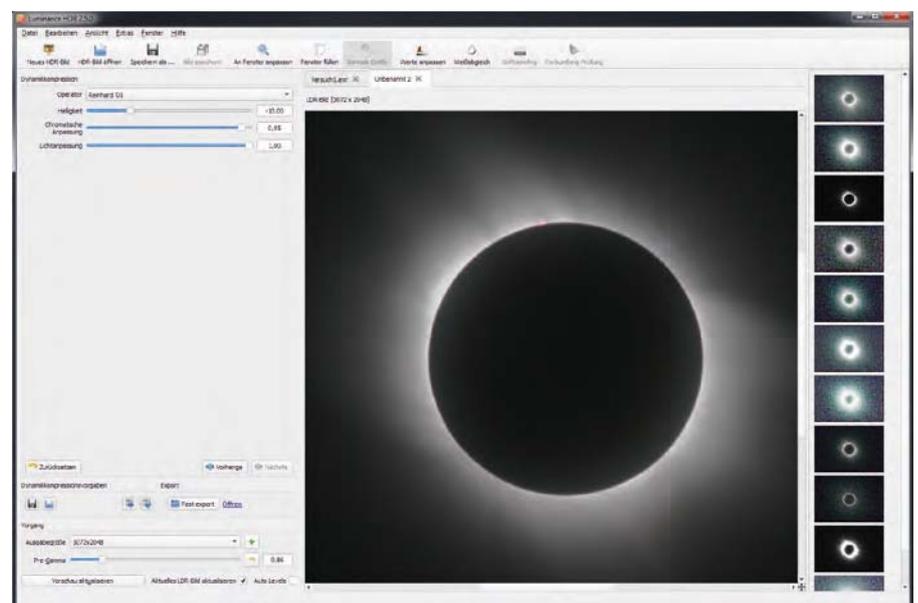
Um die Korona bestmöglich entsprechend dem visuellen Anblick darzustellen, muss ihr hoher Kontrast komprimiert werden. Dies gelingt jedoch nicht mit nur einer einzigen DSLR-Aufnahme. Stattdessen wird die hohe Dynamik durch Kombination verschiedener Belichtungen zu einem High-Dynamic-Range-Komposit (HDR) erfasst. Grundvoraussetzung ist also eine Belichtungsreihe, die die verschiedenen Bereiche der Korona abdeckt. Je nach Lichtstärke der Optik und eingestellter ISO-Zahl liegen die Belichtungszeiten typischerweise zwischen 1/1000s für den innersten Bereich und wenigen Sekunden für ausladende Koronastrahlen. Belichtungszeit-Richtwerte für das eigene Equipment lassen sich mit Hilfe des Online-Rechners von Xavier Jubier ermitteln. Eine Belichtungsreihe für ein HDR-Komposit besteht aus rund zehn Aufnahmen mit verschiedenen Belichtungszeiten zwischen den beiden Extremwerten.

Ein geeignetes Programm für die Verarbeitung einer solchen Bildserie ist Luminance HDR, das kostenfrei heruntergeladen werden kann. Der Arbeitsablauf besteht aus zwei Phasen, die im Folgenden beschrieben werden.

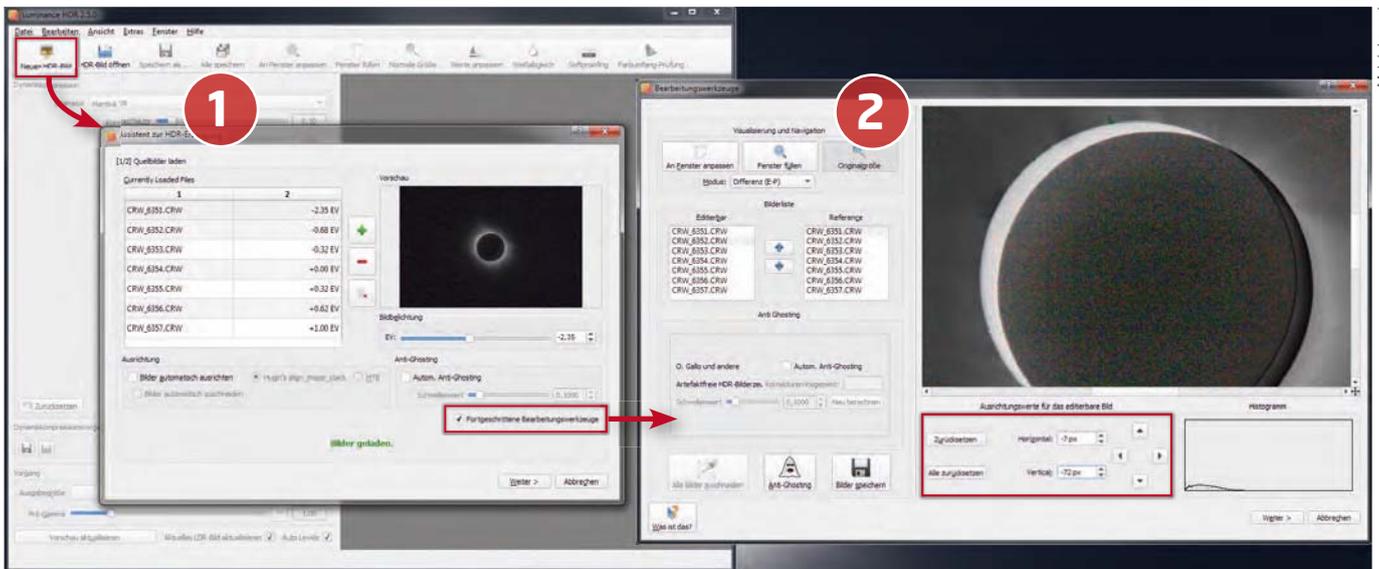
HDR-Bild erstellen

Nach dem Start von Luminance HDR wird über »Neues HDR-Bild« in der Menü-

leiste eine RAW-Bildserie geladen. Neben den Namen der geladenen Dateien werden nun deren Belichtungswerte (EV) aufgelistet. Diese Werte sind für das Berechnen des



▲ Abb. 2: Das Programm Luminance HDR beim Erstellen eines neuen HDR-Bildes. In Dialog (1) kann die Bildserie geladen werden. Neben einem Haken bei »Fortgeschrittene Bearbeitungswerkzeuge« sind keine Einstellungen notwendig. Dialog (2) ermöglicht die Bilder auf Versatz zu prüfen und auszurichten.



▲ Abb. 3: Das Fenster zur Einstellung der Dynamikkompression. Im linken Bereich können die Operator-Parameter angepasst werden. Das Beispiel zeigt ein LDR-Bild nach einer »Reinhard '05-Kompression«. Am rechten Fensterrand sind Vorsichten für die verschiedenen Operatoren zu sehen.

HDR-Bildes erforderlich und gewöhnlich in den Metadaten der Bilder enthalten. Jegliche »Anti-Ghosting«-Funktionen sind irrelevant für ein Sonnenfinsternis-Komposit und sollten deaktiviert bleiben. Bevor das Komposit erzeugt werden kann, gilt es noch die Bildausrichtung zu optimieren. Das Aufnehmen einer Belichtungsreihe dauert zwar nur wenige Sekunden, trotzdem kann es bei schlecht eingerichteter Nachführung zu einem geringfügigen Versatz zwischen den Bildern kommen. Daher sollte für ein schönes Ergebnis die Bildausrichtung sorgfältig geprüft werden. Die automatische Ausrichtung des Programms eignet sich dafür jedoch leider nicht. Für eine manuelle Ausrichtung muss ein Haken bei »Fortgeschrittene Bearbeitungswerkzeuge« gesetzt werden. Im nächsten Dialogfenster hilft eine Differenzbild-Ansicht dabei, die Aufnahmen pixelgenau zu überlagern. Ist die Ausrichtung aller Bilder korrekt, wird im letzten Schritt vor der HDR-Berechnung noch das HDR-Profil ausgewählt. Es stehen sechs verschiedene Profile zur Verfügung, wobei vor allem von Profil 3 abzuraten ist, da es keine sauberen Übergänge produziert. Sehr gute Komposite gelingen mit den Profilen 1, 2 und 6, die in dieser Reihenfolge eine wachsende Unterdrückung der hellen Partien liefern.

Umsetzung als LDR-Bild

Im zweiten wichtigen Schritt gilt es, das HDR-Bild in einen niedrigeren Dynamikbereich zu übersetzen, auch bekannt als Tone Mapping. Generell sollte für die weitere Arbeit der Haken bei »Auto Levels« entfernt werden, da die Automatik keine guten Re-

sultate liefert. Mit »Pre-gamma« kann die Gradationskurve vor der Dynamikkompression beeinflusst werden. Dies ist optional und der Wert kann erst einmal bei 1,0 belassen werden.

Für die Dynamikkompression bietet die Luminance HDR verschiedene »Operatoren«. Die Vorschaun dafür sind in der rechten Bildleiste zu sehen. Diese sehen aber im Allgemeinen nicht gut aus und es ist mühsam, die verschiedenen Varianten und Parameter auszuprobieren. Der Operator »Reinhard '05« liefert jedoch in der Regel sehr schöne Resultate und ist daher zu empfehlen. Außerdem gibt es hier nur drei einfache Parameter einzustellen. Neben dem selbsterklärenden Helligkeitsregler wird über die »Chromatische Anpassung« die Farbsättigung beeinflusst. Kommt zu viel Farbrauschen in den dunkleren Bereichen durch, muss der Wert erhöht werden. Wie stark die dunklen Partien des Bildes angehoben werden, bestimmt schließlich der Parameter »Lichtanpassung«. Dessen Wert ist eher hoch einzustellen. Den limitierenden Faktor bildet hier ebenfalls das Bildrauschen in den dunklen Bereichen.

Zu guter Letzt kann bei Bedarf über »Werte anpassen« in der Hauptmenüleiste eine zusätzliche Tonwertkorrektur durchgeführt werden. Anschließend ist das gewünschte Low-Dynamic-Range-Bild (LDR) fertig und wird über »Speichern unter« z.B. als TIFF oder JPEG exportiert.

Fazit

Der Vorgang des Tone Mapping orientiert sich stark an der Physiologie des Sehens.

Auch wenn das Seherlebnis noch nicht perfekt nachgebildet werden kann, gelingt mit der HDR-Technik eine Darstellung der Korona, die dem visuellen Anblick schon recht nahekommt.

► Mario Weigand

SURFTIPPS

- Luminance HDR
- Solar Eclipse Time Exposure Calculator von Xavier M. Jubier

[Kurzlink: oc1m.de/a10067](https://oc1m.de/a10067)

INTERAKTIV



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

[Kurzlink: oc1m.de/fa](https://oc1m.de/fa)

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

LEUCHTENDE WOLKEN über der Förde

Nachleuchtende Wolken und der Zauber der kurzen nordischen Sommernächte

Vor einigen Jahren zog ich ganz aus dem Süden Deutschlands in den hohen Norden nach Schleswig-Holstein in die Landeshauptstadt Kiel und ahnte nicht, wie sehr ich mich noch in dieses Land verlieben würde. Besonderen Anteil daran hat der nordische Sommer. Für einen astronomisch interessierten Menschen vielleicht im ersten Moment widersprüchlich, doch besonders die kurzen nordischen Sommernächte mit ihrer Mitternachtsdämmerung haben es mir angetan.

► Abb. 3: In der Morgendämmerung steigen die leuchtenden Wolken höher und werden immer heller, aufgenommen um 2:39 Uhr MESZ.

Regelmäßig belade ich in den Sommermonaten abends bei einigemmaßen klarem Himmel mein Rad mit Beobachtungsausrüstung und etwas Proviant und zucke gemütlich in die spätabendliche Ruhe hinaus aus der Stadt in die Wiesen und Felder – manchmal bis zum Ostseestrand, oft noch bevor die Sonne untergegangen ist. Diese verschwindet hier im Sommer nicht vor 21 Uhr und macht etwa von Mai bis Juli sogar erst gegen 22 Uhr für ein paar Stunden die Bühne frei für eine ganz eigenartige Szenerie. Wenn die Menschen am Abend allmählich zur Ruhe kommen, bald nur noch die Klänge der Natur zu hören sind und dazu das sanfte Dämmerlicht die Landschaft in weiche und doch intensive Töne taucht, dann breitet sich in mir ein wahres Hochgefühl und tiefe Zufriedenheit aus – und das obwohl es aus astronomischer Sicht durchaus ein Ärgernis sein kann, dass die Abenddämmerung für einige Wochen direkt in die Morgendämmerung übergeht.

Magie der kurzen Nächte

Doch die nordischen Sommernächte erstrahlen regelmäßig in noch schönerem Glanz, dann nämlich, wenn etwa von Anfang Juni bis Anfang August Nachleuchtende Wolken (engl. noctilucent clouds, abgekürzt NLC) hoch über dem Erdboden schweben und mit ihrem betörenden silbrigen Schein den sommerlichen Nachthimmel im Norden zieren.

Manchmal erscheinen sie nur als zarte silbrige Streifen tief am Horizont, für das ungeübte Auge kaum wahrnehmbar, doch für den sinnesgeschärften Naturbeobachter bereits das I-Tüpfelchen im Sommernachts-Paradies. Gelegentlich erleuchten sie aber gleich den ganzen Himmel in strahlendem silbrig-weißen Glanz und mit fremdartigen Strukturen aus Wellen, Streifen oder Wirbeln, sodass selbst ungeübten Beobachtern vor Staunen der Mund offen stehen bleibt, wenn sie in den Himmel blicken.

Gerade mit diesen beeindruckenden Erscheinungen sind die Nachleuchtenden Wolken, hin-

ter deren Geheimnisse Wissenschaftler in den letzten Jahren durch satellitengestützte Forschung Stück für Stück gekommen sind, auch ein gefundenes Fressen für Verschwörungstheoretiker und Ufo-Fans. Obwohl es sich um ein ganz natürliches Phänomen handelt, haben sie doch ihren Zauber behalten – trotz immer besseren Wissens um ihre Rolle im System Erde und Weltraum.

Sommernacht an der Kieler Förde

Eine sehr beeindruckende Erscheinung der leuchtenden Nachtwolken konnte ich im vergangenen Sommer, in der Nacht vom 13. auf den 14. Juli 2016, an der Kieler Förde beobachten. Ich hatte mich wie so oft an einem lauen Sommerabend aufs Fahrrad gesetzt, meine Kameraausrüstung eingepackt und war etwas an der Kiellinie, der ausladenden Uferpromenade der schleswig-holsteinischen Landeshauptstadt, entlang geradelt, um mich bei fast völliger Windstille an einem kleinen Bootssteg zu setzen und ein wenig die

L. Kranich

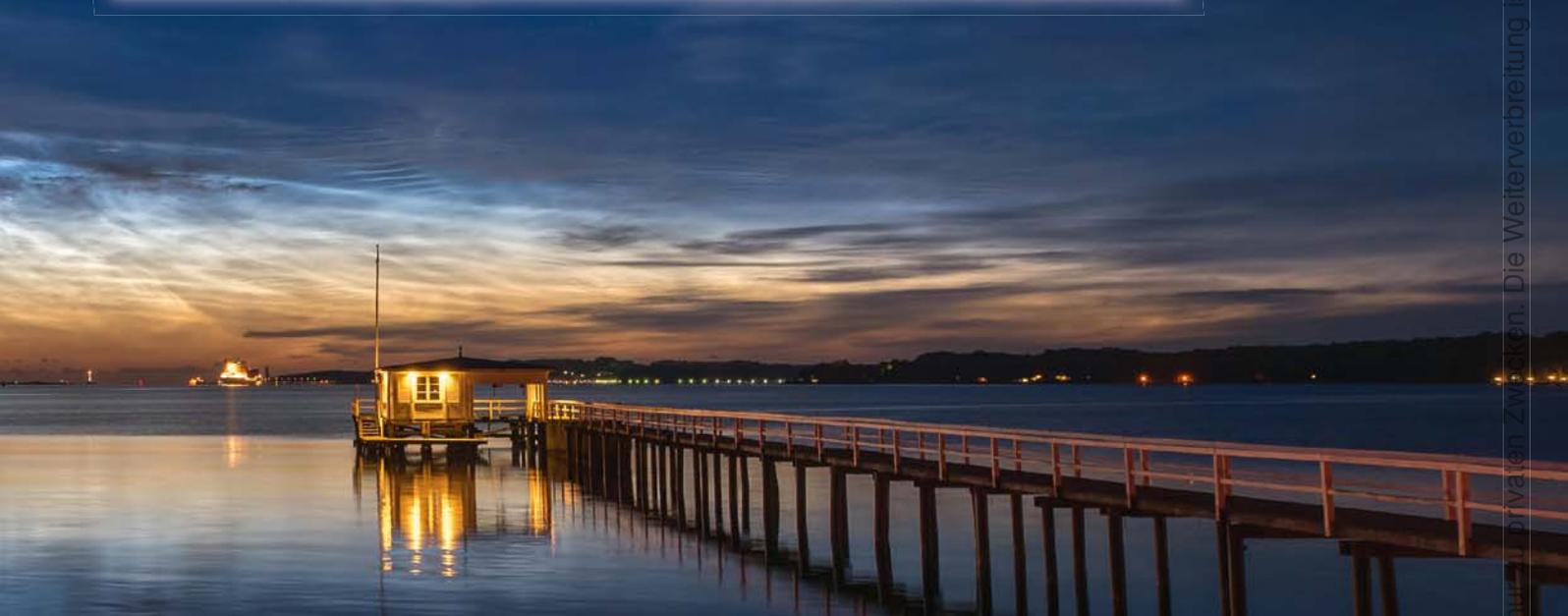


◀ Abb. 1: Erste zarte Schleier leuchtender Nachtwolken erheben sich am 13.7.2016 etwa 15 Minuten vor Mitternacht in der Abenddämmerung über der Kieler Bucht, aufgenommen in Kiel an der Kiellinie am 13.7.2016 um 23:48 Uhr MESZ.

L. Kranich



◀ Abb. 2: Zum Zeitpunkt des tiefsten Sonnenstandes gegen 1:20 Uhr erstreckt sich ein leuchtendes Band polarer Mesosphärenwolken über den gesamten Nordhorizont.



PRAXISTIPP

Nachtleuchtende Wolken beobachten und fotografieren

Wie bei vielen Naturphänomenen benötigt man etwas Geduld. Man sollte sich an mehreren einigermaßen klaren Tagen etwa eine Stunde nach Sonnenuntergang für einige Stunden Zeit nehmen und zum Nordhimmel (etwa Richtung Nordwest bis Nordost) schauen. Dabei kann man auch ein Fernglas zu Hilfe nehmen, mit dem sich noch besser die Feinstrukturen der Wolken erkennen lassen und sie so auch von gewöhnlichen Zirren unterschieden werden können, die eben meist nicht so fein strukturiert sind. Erblickt man ungewöhnliche Strukturen am Himmel, lohnt es sich häufig, diese über einige Zeit, eine halbe Stunde oder auch länger, zu beobachten und zu schauen, inwieweit sie sich verändern.

Für gute Fotos sollte man sich alles Nötige schon vorher zurechtlegen und vorbereiten, um bei einem Beobachtungserfolg ganz entspannt mit dem Fotografieren loslegen zu können. Wenn möglich, sollte man den Autofokus der Kamera abschalten, da die meisten Kameras im Dunkeln Schwierigkeiten mit dem Fokussieren haben. Stattdessen den Live-View benutzen, damit etwa auf entfernte Gegenstände, Lichter oder Sterne fokussieren und die Einstellung dann nicht weiter verändern! Hat die Kamera diese Funktion nicht, lohnen sich einige Testbilder, um den Fokus korrekt einzustellen.

Außerdem empfiehlt sich, wenn vorhanden, die Verwendung des manuellen Modus oder Blendenpriorität (häufig »A« oder »Av«) zur Belichtung. Die Blende sollte man in jedem Fall so weit wie möglich offen wählen, also

eine kleine Blendenzahl (je lichtstärker das Objektiv, desto besser; am besten ist eine Blendeneinstellung von mindestens $f/3,5$ oder geringer) und die Belichtungszeit in der Regel zwischen fünf und 15 Sekunden, bei Empfindlichkeiten meist zwischen ISO 400 und ISO 1600. Zu lange Belichtungszeiten sollte man nicht wählen, da die NLC sich häufig recht flott bewegen und dann im Bild ihre feinen Strukturen verwischen, außerdem droht dann eine Überbelichtung und dadurch ebenso Verlust von Details. Für ansprechende Bilder empfiehlt es sich auch, die umliegende Landschaft ins Bild mit einzubeziehen, um einen räumlichen Bezug herzustellen, aber auch Teleaufnahmen von nachtleuchtenden Wolken können sehr interessant sein! Etwas Experimentierfreude zahlt sich in jedem Fall aus!

b

► Abb. 4: **Gleißend helle Nacht-leuchtende Wolken** lassen den Morgenhimmel über der Kieler Förde erstrahlen. Die Bilder entstanden um 3:17(a), 3:21(b) und 3:27(c) Uhr MESZ.

a



L. Kranich

c



L. Kranich

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

IM DETAIL

Die Entstehung von Nachtleuchtenden Wolken

Nachtleuchtende Wolken, auch polare Mesosphärenwolken genannt, entstehen alljährlich in den Sommermonaten über den Polen, an der »Grenze zum Weltraum«. Die Atmosphäre in über 80km Höhe kühlt sich dort im Sommer auf um die -140°C ab. Durch die enorme Kälte können sich in der extrem dünnen und trockenen Luft in dieser großen Höhe Eispartikel bilden. Die dafür nötigen Kristallisationskeime liefern offenbar Staubpartikel von in der Atmosphäre verglühten Meteor-

iden. Möglicherweise hängt die Entstehung nachtleuchtender Wolken auch mit dem anthropogenen Klimawandel zusammen: Da der Methangehalt der Atmosphäre durch menschliche Aktivität ansteigt und Methan in der hohen Atmosphäre zu Wasserdampf oxidiert wird, steht dieser dann zur Bildung von Eiskristallen zur Verfügung. Außerdem könnte die Erwärmung der Troposphäre durch die globale Atmosphärenzirkulation zu einer stärkeren Abkühlung der Mesopau-

se in den Sommermonaten führen. Laut satellitenbasierten Erkenntnissen der NASA hat die Helligkeit der polaren Mesosphärenwolken in den letzten Jahrzehnten signifikant zugenommen. Es scheinen auch Sonnenaktivität und kosmische Strahlung eine Rolle bei ihrer Entstehung zu spielen, und in Zeiten geringerer Sonnenaktivität scheint die Häufigkeit von Nachtleuchtenden Wolken zuzunehmen. All das ist aber noch immer Gegenstand aktueller Forschung.

L. Kranich

Füße von der Kaimauer baumeln zu lassen. Natürlich all das nicht ohne ein wenig Hoffnung auf ein paar silbrige Streifen am einsetzenden Dämmerungshimmel.

Zunächst zierten sie sich aber und erst als ich irgendwann schon ans Heimfahren zu denken begann, erhoben sich gegen halb zwölf Uhr abends, noch klein und entfernt zwar, aber immer deutlicher, eindeutige Strukturen aus dem dämmerigen Himmelsblau über dem Horizont. Nach einer zuvor recht mauen Beobachtungssaison mit vielen bewölkten Nächten war ich froh, endlich wieder einen Blick auf sie erhaschen zu können. Doch es ging gerade erst richtig los: Obwohl es allmählich dunkler wurde und sich der dämmerig erleuchtete Teil des Himmels immer weiter Richtung Horizont zurückzog, hoben sich die anfänglich noch zarten Strukturen wie ein leuchtendes Netz im-

mer besser vom Himmelshintergrund ab und thronten etwas später bereits als hell leuchtendes Band über dem gesamten Nordhorizont. Sie waren schon kurz nach Mitternacht so hell, dass ich sogar mit meinem Handy ein passables Foto machen und Freunde damit auf das gerade ablaufende Himmelspektakel aufmerksam machen konnte.

Häufig die ganze Nacht zu sehen

Eine Besonderheit im hohen Norden ist, dass man sie hier häufig die ganze Nacht hindurch beobachten kann, ab etwa einer Stunde nach Sonnenuntergang bis etwa eine Stunde vor Sonnenaufgang, manchmal bis zu sechs Stunden lang. Wenn die Sonne gegen Mitternacht – und das ist wegen der Sommerzeit und des Breitengrades hier eigentlich erst

zwischen ein Uhr und halb zwei Uhr morgens – am tiefsten steht, kann man sie noch als schmales Band am Nordhorizont sehen, ehe am frühen Morgen wieder ein größerer Teil des Himmels ausreichend erleuchtet wird. Manchmal steigen sie dann nach Mitternacht allmählich am Himmel empor oder es erscheint zumindest so, während die Sonne einfach nur zunehmend die weiter südlich gelegenen Ausläufer der Mesosphärenwolken erreicht.

In den südlicheren Gegenden Deutschlands, der Schweiz und Österreich sind sie auch gelegentlich, aber nur in den Abend- und Morgenstunden etwa zwischen 22 Uhr und 0 Uhr abends bzw. 3 bis 5 Uhr morgens sichtbar. Die Sonne muss in jedem Fall zwischen etwa vier und 16 Grad unter dem Horizont stehen, das ist innerhalb Deutschlands

durchaus zu recht unterschiedlichen Zeiten der Fall und kann mit Programmen und Apps wie etwa Stellarium oder kostenlosen Websites wie Heavens Above für den eigenen Wohnort genau ermittelt werden.

Immer wieder anders

Nachtleuchtende Wolken können sich in der großen Höhe ihres Auftretens – der Mesopause in etwa 82km Höhe über dem Erdboden – mit großer Geschwindigkeit fortbewegen, neu entstehen oder sich auflösen, sodass ein blanker Abendhimmel nicht unbedingt heißt, dass am Morgen nichts zu sehen sein wird – oder umgekehrt. So auch in eben jener Nacht im Juli

letzten Jahres, als ich am Abend noch nichts entdecken konnte, das Schauspiel dann aber in der späten Abenddämmerung allmählich begann und sich rasant intensivierte. In den frühen Morgenstunden wanderten sie am Himmel empor und wurden so gleißend hell, dass man bei einem unbedarften Blick zum Himmel meinen musste, die Sonne stünde bereits unmittelbar vor dem Aufgang. Die eigentlich sehr hellen Hafentlichter verblassten völlig gegen die strahlenden Silberschleier am Nordhimmel. Für mich war das gerade angesichts einer ansonsten etwas mageren NLC-Saison regelrecht berauschend und die Erinnerung daran weckt schon meine Vorfreude auf die nächste ganz besondere NLC-Nacht.

Denn obwohl ich sie schon jahrelang systematisch beobachte, wird es nie langweilig: Ihr Formenreichtum ist schier unerschöpflich und jede Erscheinung ist anders und für sich genommen dadurch ganz besonders.

► Laura Kranich



SURFTIPPS

- Arbeitskreis Meteore e.V.
- Leuchtende Nachtwolken
- Heavens Above

🔗 [Kurzlink: oc1m.de/a10071](https://oc1m.de/a10071)

FASZINIERENDE FILAMENTE



Der Cirrusnebel ist für mich eines der faszinierendsten Objekte des Nachthimmels und auch einer der Gründe, weshalb ich einen 12-Zoll-Dobson kaufte. Beobachtungsberichte und Astrofotos, die ich beim Surfen im Internet entdeckte, weckten in mir die Lust vor allem auch den Cirrusnebel mit eigenen Augen zu beobachten. Kaum zwei Jahre nach dem Einstieg in die visuelle Deep-Sky-Beobachtung entwickelte sich der Wunsch das Gesehene auch in Bildern festzuhalten. Ein anderer Teil des Cirrusnebels, NGC 6992, war dann auch eines meiner ersten Fotos.

Sturmvogel im Visier

Leider besitze ich keine Sternwarte und die ganze Fotoausrüstung muss immer müh-

sam ins Auto getragen und am Beobachtungsplatz aufgebaut werden. Die Skywatcher-EQ6-Pro-Montierung und der 8-Zoll-F/4-Newton haben doch ein gewisses Gewicht, weshalb ich schon mal ins Schwitzen komme. Mein Beobachtungsplatz ist unweit meiner Heimat Teuschnitz-Wickendorf auf einer Anhöhe. Hier sind die Bedingungen so, wie man es sich als Hobbyastronom wünscht. Bis auf tierische Besucher bin ich dort völlig ungestört, windgeschützt am Waldrand und am wichtigsten ist der dunkle Landhimmel.

Zu Beginn der beiden Aufnahmenächte vom 30. August bis 1. September 2016 machte ich zunächst Bilder vom Lagunen- nebel M 8. Erst als dieser zu tief am Horizont stand, schwenkte ich das Teleskop zum

Cirrusnebel NGC 6960. Dieser wird auch Sturmvogel genannt. Nach einigen Testaufnahmen, um den Bildausschnitt genau einzustellen, musste nur noch der MGEN Autoguider am Off-Axis-Guider kalibriert werden. Jetzt wurde mithilfe des Live View der Canon EOS 450Da fokussiert und die Belichtung mit dem MGEN als Fernauslöser gestartet. Nach jeder Einzelbelichtung hatte ich nachfokussiert. Nach der Belichtungsserie fertigte ich noch 40 Flats mithilfe einer Leuchtfolie an.

Nebelfilamente und Tausende von Sternen

Nach vielen Versuchen und Tests verzichtete ich für die Bildbearbeitung komplett auf



D. Förtisch

▲ Abb. 1: Diese Aufnahme des als NGC 6960 bezeichneten Teils des Cirrusnebels entstand im August 2016 während zweier Beobachtungsnächte.

Darks. Allerdings wird, gesteuert durch den MGEN, der Bildausschnitt nach jeder Einzelbelichtung minimal verschoben. Durch das Stacken der Bilder mit der Funktion »Kappa-Sigma Clipping« werden Hotpixel, Flugzeug- und Satellitenspuren beseitigt. Für die Veröffentlichung im Rahmen dieser Rubrik wurde das Bild noch einmal komplett neu bearbeitet. Gestackt wurden die Bilder mit dem Programm DeepSkyStacker, weiterbearbeitet wurde in Fitswork. Die Bearbeitungsschritte waren zunächst »Logarithmieren« und »Hintergrund ebnen« mit der Option »Zeilen gleichhell«.

Danach folgte ein Bearbeitungsschritt, für den ich noch keine Tipps im Internet finden konnte: Das Bild wurde in ein Luminanzbild und in drei S/W-Bilder der Kanäle Rot, Grün

und Blau aufgeteilt. Das Luminanzbild wurde geschärft und bei den einzelnen Farbkämen der Gammawert auf 0,4 reduziert. Anschließend wurde dann aus den Farbkämen ein neues Farbbild und mit dem geschärften Luminanzbild ein L-RGB-Bild erstellt. Durch diesen Bearbeitungsschritt wird die Sättigung in den hellen Bereichen verstärkt bzw. in den dunklen reduziert. Danach wurde noch die Sättigung erhöht. Zuletzt folgte das Finetuning in Lightroom.

Dies ist mein bestes Astrofoto nicht nur wegen der bisher längsten Belichtungszeit, sondern weil ich die Nebelfilamente sehr faszinierend finde. Zusätzlich leuchten auf der Aufnahme Tausende Sterne in den unterschiedlichsten Farben.

► Daniel Förtisch

IM DETAIL

Technik und Bearbeitung

Optik: 200/800mm-Newton, Paracorr Typ 2 Komakorrektor

Montierung: Skywatcher EQ6 Pro SynScan

Nachführkontrolle: Lacerta OAG, MGEN 2 Autoguiden

Kameras und Belichtungszeit: Canon EOS 450Da, 15×20min bei ISO 200

Nachbearbeitung: DeepSkyStacker, Fitswork, Lightroom

BLICKWINKEL



▲ Abb. 1: Bei der Galaxie NGC 4565 blicken wir von der Erde aus genau auf die Kante. Ihrem langgestreckten Erscheinungsbild am Himmel verdankt das System im Sternbild Haar der Berenike auch den Beinamen Spindelgalaxie. Das Bild entstand am 29. März 2017 mit einem 254mm-Newton bei 1200mm Brennweite und einer Nikon D5300(a) bei 275min Belichtungszeit und ISO 400 von Österreich aus. *Michael Schmidt*



▲ Abb. 2: Bei Messier 33, dem Dreiecksnebel, lässt sich die Spiralstruktur gut erkennen. Das System im Sternbild Dreieck gehört zur Lokalen Gruppe, also zu unserer unmittelbaren galaktischen Nachbarschaft. Das Bild entstand am 7. September 2016 von Leitzersdorf aus mit einem 250mm-Astrographen bei 900mm Brennweite mit einer Kamera vom Typ ALccd 6c. Die Belichtungszeit betrug 50×10min. *Werner Pribil*

Alle sind da, einer fehlt

Das 26. Internationale Teleskoptreffen Vogelsberg

Mehrere hundert Sternfreunde, dunkler Himmel, bestes Wetter, gute Stimmung: Alle Zutaten für eine gelungene Starparty waren gegeben. Und doch war diesmal alles anders, weil jemand fehlte, ohne den das ITV bis dato nicht vorstellbar schien.

Das Internationale Teleskoptreffen Vogelsberg, kurz ITV, ist eine Institution in der Astroszene und ohne Zweifel das größte Teleskoptreffen Deutschlands. Wie in den vergangenen 26 Jahren auch kamen wieder Hunderte Sternfreunde in das kleine Mittelgebirge im Zentrum Hessens

und verbrachten drei warme Frühsommertage bei ihrer Lieblingsbeschäftigung.

Alles anders...

Und doch war dieses Jahr alles anders. Martin Birkmaier, der das Treffen Anfang

der 1990er Jahre aus der Taufe gehoben hatte und seitdem mit seiner Firma Intercon Space-tec als Veranstalter aufgetreten war, war unerwartet letztes Jahr verstorben.

Dieser Verlust wurde besonders in einer emotionalen Szene am Samstag deutlich, als Sternfreunde an ihn erinnerten und seine



▲ Abb. 1: Beste Stimmung herrscht unter dem ausnahmslos klaren Himmel des ITV 2017.

R. Stoyan



▲ Abb. 2: Tagsüber und nachts wird ausgiebig getestet.

Witwe und Tochter zu einem Umtrunk in seinem Gedenken alle Teilnehmer einluden. Doch die gute Nachricht hatten beide auch parat: Das ITV wird im Sinne seines Gründers weitergeführt. Die anwesenden Sternfreunde dankten mit lang anhaltendem Applaus.

...und alles wie immer

Neben dem durchgängig klaren Himmel standen auch heuer wieder die Selbstbauten im Vordergrund. Die Jury mit Uli Zehndbau-

er hatte wieder eine illustre Sammlung auf dem Gelände gefunden, die Auswahl reichte von der selbst laminierten Carbon-Gabelmontierung bis zur nostalgischen Rotlicht-Stehlampe.

Und auch sonst war auf dem Platz alles wie sonst, vielleicht ein wenig ruhiger und gesetzter als noch vor einem Vierteljahrhundert, als mit Martin Birkmaier einer der Pioniere der deutschen Dobson-Bauer sich entschloss, seine Leidenschaft mit anderen Sternfreunden zu teilen.

► Ronald Stoyan



▲ Abb. 3: Uli Zehndbauer bei der Prämierung der Selbstbauten.



▲ Abb. 4: Der Oculum-Stand mit Irmgard Adam und Joachim Engel.

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

R. Stoyan

R. Stoyan

»HERR TAFRESHI, WARUM FOTOGRAFIEREN SIE DIE NACHT IMMER MIT VORDERGRUND?«

Babak Tafreshi ist einer der bekanntesten Astrofotografen auf diesem Planeten – und zwar für eine ganz spezielle Subdisziplin, bei der astronomische Motive perfekt hinter Landschaften und markanten Gebäuden platziert werden. »Nightscape« wird so etwas genannt und ist das Anliegen der weltweiten Fotografen-Initiative The World at Night (TWAN), die Tafreshi 2007 gegründet hat: als »Brücke zwischen Kunst, Menschheit und Wissenschaft«. 1978 in Teheran geboren, lebt der Iraner heute in Boston in den USA. Aber man weiß nie, von wo auf der Welt er das nächste spektakuläre Bild schicken wird.

Abenteuer Astronomie Abenteuer Astronomie: Babak, wie hat Sie Ihr Weg in die USA geführt, und halten Sie noch Kontakt zu der iranischen Astro-Szene?

► **Tafreshi:** Ich verließ den Iran im Jahr 2011 und zog nach Deutschland. Der Hauptgrund war die Entwicklung von TWAN, das während des Internationalen Jahres der Astronomie 2009 sehr bekannt geworden war. Als das Projekt wuchs, wurde es schwieriger, es wegen der Sanktionen und der Internet-Zensur aus dem Iran heraus zu koordinieren. Während vier Jahren in Deutschland haben meine Kollegen Ger-

not Meiser und Pascale Demy, die TWAN-Koordinatoren in Deutschland, und ich eine Menge auf die Beine gestellt. Im Jahr 2015 zogen meine Frau und ich dann nach Boston, vor allem wegen meiner wachsenden Zusammenarbeit mit US-Zeitschriften. Im Iran hatte ich eine Reihe von nationalen Astronomie-Aktivitäten etabliert, von denen einige heute weitergehen. Ich war der Redakteur der iranischen Astronomie-Zeitschrift, trat im Fernsehen auf, gab Kurse. Ich bin immer noch in Kontakt mit vielen Amateur-Astronomen im Land, kann aber nicht mehr viel zu meinen früheren Aktivitäten beitragen. Wo ich aber noch dabei bin, sind

unsere Workshops zur Astrofotografie alle zwei Jahre und dies schon seit 2006.

Abenteuer Astronomie Wie sind Sie zur Astrofotografie gekommen, und wie hat sich das Ganze dann ausgeweitet?

► **Tafreshi:** Ich interessiere mich für Astronomie, seit ich mich erinnern kann, aber richtig erwischt hat es mich im Jahr 1991, als ich mit 13 zum ersten Mal den Mond durch ein kleines Teleskop sah. Ich kann mich immer noch genau daran erinnern, wie ich meinen Augen nicht traute. Ein einfacher Blick auf den Mond

◀ Abb. 1: Spektakuläre Bilder, die Astronomie und Landschaft vereinen, sind das Markenzeichen von Babak Tafreshi.



▲ Abb. 2: Nordlicht über dem Berg Kirkjufell im Westen von Island.

kann das Leben eines Menschen verändern. Bald lernte ich die Grundlagen der Astrofotografie, aber allmählich erkannte ich, dass meine wahre Leidenschaft nicht in der teleskopischen Fotografie, sondern bei »Nightscape« lag, die Kunst und die Wissenschaft verschmelzen, die Erde und den Himmel zusammenbringen. Mein erstes Bild mit nennenswerter Wirkung war vom Kometen Hale-Bopp 1997, das auf einem Zeitschriftencover im Iran erschien. Das startete meine Karriere als Teilzeit-Profi-Fotograf neben dem Wissenschaftsjournalismus.

Abenteuer Astronomie Wie sind Sie auf die Idee von TWAN gekommen, was sind die Hauptziele, und wie wurde es so eine internationale Sensation?

► **Tafreshi:** Die Nightscape-Fotografie ließ mich allmählich eine universelle Botschaft entdecken: Der Nachthimmel ist das gemeinsame Dach über der ganzen Menschheit. Als Journalist kam ich viel herum und stellte fest, dass es Fotografen mit den gleichen Gedanken auf der ganzen Welt gab. Im Jahr 2007 schaffte ich es endlich, mich mit einigen der weltweit bekanntesten Nightscape-Fotografen zum TWAN-Projekt zusammen zu tun. Unsere Ziele sind der Kampf um dunklen Himmel, denn fast zwei Drittel der Menschheit kennen heute nur lichtverschmutzten, das Interesse an Nightcape- wie auch allgemeiner Himmelsfotografie zu fördern, sowie Kunst, Wissenschaft und Kultur im fotografischen Medium zusammen zu führen.

Der Haupterfolg des Projektes lag wohl in seiner einfachen, wenn auch universellen Botschaft mit dem gemeinsamen Dach der Menschheit. Weitere Gründe waren die



▲ Abb. 3: Babak Tafreshi ist ein weltweit anerkannter Experte für »Nightscape«-Fotografie.

Macht der Bilder an sich, der Einsatz und der Bekanntheitsgrad der Teammitglieder und der Schub durch das Jahr der Astronomie.

Abenteuer Astronomie Wie stehen Sie zur zunehmenden Bildmanipulation in der Astrofotografie? Wo sollte die Grenze sein?

► **Tafreshi:** Technologie wächst in der Regel viel schneller als die Ethik und das Verständnis, um sie richtig einzusetzen. Ein Problem ist, dass die Mehrheit der Fotografen, die sich für die Nachthimmelfotografie interessieren, weniger vertraut mit Astronomie und dem natürlichen Aussehen des Nachthimmels ist. So viele Landschafts-Astrofotos sind heute zu stark gesättigt, unnatürlich kontrastgesteigert und haben völlig falsche Himmelsfarben – und auch das Publikum hat meist keine Ahnung, was real ist. Bei der Frage von Kompositbildern sind die Meinungen bei TWAN geteilt: Einige sind of-

fener dafür, und einige – wie ich – sind mehr Naturalisten. Aber wir sind uns einig, dass alle Bestandteile eines Bildes zumindest mit einer festen Stativposition und demselben Objektiv aufgenommen werden sollten. Ich glaube, dass wir langfristig lernen werden, wie man die Technik richtig einsetzt. Die Bilder auf der TWAN-Website und unser jährlicher Wettbewerb vermitteln diese Botschaft.

Abenteuer Astronomie Zum Schluss... wo waren Sie bei der Sonnenfinsternis 1999 und wie war es?

► **Tafreshi:** Im August 1999 führte ich im Auftrag des iranischen Astronomie-Magazins Nojum eine internationale Gruppe von Beobachtern an. Wir beobachteten bei klarem Himmel in Nahavand im westlichen Iran. Die Gruppe reiste im Land herum und traf sich mit lokalen Gruppen. Bei der Gelegenheit traf ich auch zum ersten Mal Mike Simmons aus Los Angeles, was eine langjährige Zusammenarbeit zweier Astronomie-Kommunikatoren quer durch die Welt begründete. Nach der Sonnenfinsternis kam Mike noch mehrmals in den Iran, um unserer wachsenden Astronomieszene zu helfen. Diese Reisen inspirierten ihn schließlich, 2006 die »Astronomers without Borders« zu gründen.

Die Fragen stellte Daniel Fischer



SURFTIPPS

- The World at Night

🔗 **Kurzlink:** oc1m.de/a10081



SPACE CHECKER



INTERAKTIV



Space Checker ist unsere Rubrik für Astrokids zwischen 8 und 14 Jahren. Wenn auch Du von Deinem Experiment berichten möchtest, dann schreibe uns eine E-Mail an redaktion@abenteuer-astronomie.de oder bei Facebook.

Den Himmel per App entdecken

Ein Lehrer entwickelt eine App und Schüler helfen dabei, sie bekannt zu machen

In den fünf neuen Bundesländern hatte die Astronomie in der Schule lange Zeit einen deutlich höheren Stellenwert als in der alten Bundesrepublik. Doch inzwischen fehlt auch den Lehrern dort im Unterricht einfach die Zeit, astronomisches Grundwissen zu vermitteln. Ein ehemaliger Lehrer hat daher eine App für Smartphones und Tablets entwickelt, die Pädagogen bei dieser Aufgabe entlasten soll, sich aber nicht ausschließlich an Schüler richtet. Beim Bekanntmachen der App AudioHimmelsführungen helfen diese aber tatkräftig mit.



▲ Abb. 1: Am 6. Mai 2017 auf der Konvent'a in Löbau. Während Seymen Böhlig (mit Namensschild) den ersten Besuchern das Konzept der App erklärt, bereitet sich Benno Braun mit seiner Lehrerin Madeleine Wauer (rechts) auf seinen Auftritt vor. *Lutz Clausnitzer*

Die App AudioHimmelführungen wurde von drei Schülern des Geschwister-Scholl-Gymnasiums Löbau Anfang Mai auf der Oberlausitzer Messe Konvent'a in Löbau am Stand der Sternwarte Görlitz präsentiert. »Ich persönlich habe mich schnell mit der App vertraut gemacht, da ich mich sehr für Astronomie im Allge-

meinen interessiere«, erzählt Jakob Schulze, einer der drei Schüler. »Sie ist zwar eigentlich dafür ausgelegt, sich rauszusetzen und sich wahlweise mit einem Fernglas den Sternhimmel etwas genauer anzusehen, jedoch kann man sich die Folgen auch erst einmal als Trockenübung sozusagen jederzeit anschauen bzw. anhören, da die Sternkarte auch auf

dem Bildschirm zu sehen ist.« Die von Lutz Clausnitzer entwickelte App ist dabei mehr als eine weitere Himmelskarte für das Smartphone. Sie nimmt den Nutzer nicht nur an die Hand und erklärt ihm den Sternhimmel, sondern vermittelt nebenbei auch die wichtigsten Zusammenhänge der Astronomie – vom Sonnensystem über die Entwicklung



▲ Abb. 2: Am 7. Mai führte Jakob Schulze den Besuchern die App vor. Roland Vogt

von Sternen und Galaxien bis zur modernen Kosmologie. »Für Laien«, so Jakob, »ist es nicht unbedingt leicht, aber auch keineswegs schwer, dem Sprecher durch die Sterne zu folgen, wobei ich mich für meinen Teil ohnehin mehr für die physikalischen Vorgänge interessiere. Aber diese kommen ebenso wenig zu kurz wie Sternbilder oder sogar zahlreiche mythische Geschichten, sodass eigentlich für jedermann etwas dabei sein sollte.«

Die Astronomie hat es in der Schule schwer

»Für die astronomische Bildung gab es hierzulande von 1959 bis 2007 in der Klassenstufe 10 das Fach Astronomie mit einer Jahreswochenstunde«, erinnert sich Clausnitzer. »1992 kam mit dem neuen Schulgesetz der Grundkurs Astronomie mit je zwei Jahreswochenstunden in den Klassenstufen 11 und 12 hinzu. Solange die Astronomie in Klasse 10 ein eigenständiges Pflichtfach war, konnte man in diesem Grundkurs auf Grundlagen aufbauen und letztlich viel erreichen.«

Inzwischen ist die Astronomie aber in der 10. Klasse weggefallen und die nun dem Physikunterricht zugeordneten Inhalte werden meist stark gekürzt, was sich auch auf den Grundkurs auswirkt: »Im Unterricht haben wir uns in der Stufe 11 bisher nahezu aus-

schließlich mit unserem Sonnensystem und der Orientierung am Himmel beschäftigt«, berichtet Jakob. »Auch ein Grund, der mich motivierte, schon eher über den Tellerrand hinaus zu blicken und meine Facharbeit zum Thema Leben im Universum anzufertigen.«

Mit seiner App will Lutz Clausnitzer Schülern – und auch anderen Interessierten – die Möglichkeit bieten, an einer kompetent geführten Himmelswanderung teilzunehmen – etwas, was in vielen Schulen heute aus verschiedenen Gründen gar nicht mehr möglich ist. Clausnitzer, der sich inzwischen im Ruhestand befindet und sich sein gesamtes Berufsleben für die Vermittlung astronomischer Inhalte im Unterricht einsetzte, hat die Entwicklung der App aus eigenen Mitteln finanziert, weshalb er sie auch nicht kostenlos anbieten kann (es gibt allerdings eine Ausnahme, siehe: Im Detail).

Interessierte Zuschauer

Auch Seymen Böhlig ist von der App angetan und hat auf der Konvent'a mitgeholfen, sie bekannter zu machen: »Der Sternenhimmel begeisterte mich schon seit meiner frühesten Kindheit«, erzählt er. »Er schien einem immer so nah, doch umso älter man wurde, desto weiter war er von einem weg. Nachdem ich den Wahlgrundkurs Astronomie in der 11. Klasse gewählt hatte, wurden drei von uns bald auf eine neu entwickelte App aufmerksam gemacht, welche auf der Konvent'a vorgestellt werden sollte.«

Die Präsentation der Schüler kam bei den Besuchern an: »Alle Leute blieben an unserem Stand erstmal stehen und bestaunten die Sternbilder in der App. Viele erzählten von ihrem früheren Astronomie-Unterricht und selbst einige Hobby-Astronomen waren schwer beeindruckt!«

Ausprobiert hat Seymen die App auch schon: »Ich hatte mich direkt in der ersten Nacht mit meinem Handy nach draußen gesetzt und den Sternenhimmel und seine Sternbilder erkundet. Da wir uns jedes Jahr mehrmals mit dem Kurs abends treffen, um Sterne zu beobachten, denke ich, dass sich die App perfekt für den Unterricht einsetzen lässt und dabei hilft, uns Schülern die Astronomie viel näher zu bringen.« Bei Seymen ist das jedenfalls gelungen: In seiner Facharbeit beschäftigt er sich mit dem Thema »Exoplaneten«, wobei ihn die App, so erzählt er, ebenfalls unterstützt hat.

► Seymen Böhlig, Jakob Schulze und Benno Braun, Geschwister-Scholl-Gymnasium Löbau

IM DETAIL

Für 15 Schulen kostenlos: die App AudioHimmelsführungen

Die in den Appstores mit fünf Sternen bewertete App AudioHimmelsführungen erklärt den Sternhimmel und an ihm die für die Allgemeinbildung wichtigsten Inhalte der Astronomie. Die App setzt dabei keine physikalischen Kenntnisse voraus und lässt sich etwa ab Klasse 9 auch in der Schule als Ergänzung des Unterrichts einsetzen. Lutz Clausnitzer bietet hierzu vorgefertigte Arbeitsblätter an, um die Vorbereitungszeit für den Lehrer zu minimieren. Die App ist inzwischen in drei Sprachen erhältlich.

Um Schulen den Einsatz der App zu erleichtern, bietet Clausnitzer ab sofort 450 Schülern, einschließlich ihrer Lehrer, einen freien Download der eigentlich kostenpflichtigen Android-Vollversion der App an. Dazu können sich allgemeinbildende Schulen mit mindestens Klassenstufe 10 um je 30 Freischaltcodes bewerben, mit denen 30 Android-Nutzer die App kostenlos herunterladen können. Weil Apple solche Codes nicht in großem Umfang bereitstellt, müssen iOS-Nutzer bei anderen Schülern mithören oder die App kaufen.

Die vom Schulleiter und dem verantwortlichen Lehrer unterschriebenen Bewerbungen können bis zum 10. Oktober 2017 schriftlich formlos an Lutz Clausnitzer, An der Siedlung 20, 02708 Obercunnersdorf, geschickt werden. Die Zustellung der Codes erfolgt per E-Mail in der Reihenfolge der Bewerbungen. Der Rechtsweg ist ausgeschlossen. Weitere Informationen zur App auf der Website von Lutz Clausnitzer.



▲ Abb. 3: Icon der App.

SURFTIPPS

- Links zur Homepage von Lutz Clausnitzer und zu den entsprechenden AppStore-Seiten der App.

🔗 **Kurzlink:** oc1m.de/a10083

Der Gasriese und der verschwundene Komet

Diskussionen zur Jupiteropposition und zum Kometen 41P bei astrotreff.de

Vor seiner Opposition im April wurde der Gasriese Jupiter intensiv von Amateurastronomen beobachtet und die Ergebnisse diskutierte man auch in den entsprechenden Foren. Dort versuchte man auch zu ergründen, warum vom Kometen 41P nichts zu sehen war.

Der größte Planet des Sonnensystems, Jupiter, stand am 7. April 2017 in Opposition zur Sonne und erreichte dabei einen scheinbaren Durchmesser von 44,2 Bogensekunden. Bereits ab Oktober 2016 konnte man ihn nach der Konjunktion am 26. September 2016, als er von der Erde aus gesehen unsichtbar hinter der Sonne stand, am Morgenhimmel im Sternbild Jungfrau beobachten.

Erste Beobachtungen zum Jahreswechsel

Im Beobachterforum Planeten & Sonnensystem des Internetforums Astrotreff.de finden sich aber erst ab Ende Dezember 2016 die ersten höher aufgelösten Aufnahmen. Zu dem Zeitpunkt war der Jupiter scheinbar »nur« etwas mehr als 35 Bogensekunden groß, aber man konnte in den Wolkenbändern schon viele Details erkennen. Außerdem war in der Nacht auf den 31. Dezember das Seeing erstmals seit Wochen wirklich für Fotos brauchbar. Diese entstanden fast ausschließlich mit Videokameras, wobei z.B. kurze Sequenzen mit bis zu 60s Länge aufgenommen und später mit verschiedenen Computer-Programmen zu Summenbildern zusammengerechnet wurden. Da die Atmosphäre des Jupiter in unterschiedlichen jovigrafischen Breiten verschieden schnell rotiert, muss man die Aufnahmen mit einer Derotationsfunktion im Programm bearbeiten, weil die Bilder sonst verschwommen aussehen und Details verwischt werden. Manche Fotografen bedienen sich auch eines Tricks: Sie nehmen RGBs auf, verwenden dann aber, je nach Qualität, unterschiedliche Farbkanäle, die sie dann weiterverarbeiten.

Überall Strukturen

Je größer der Planet im Fernrohr erscheint, desto mehr Einzelheiten werden naturgemäß sichtbar. Neben dem bekannten Großen Ro-



▲ Abb.1: Jupiter zur Opposition am 8.4.2017, 22:57 UT, aufgenommen am Rossfeld, 1520m über dem Meer, Eigenbau-Newton 12 Zoll, f5 mit Clave Barlow 2× (3400mm Brennweite gesamt), Baader Filter RGB, ASI290MM USB3.0 s/w-Kamera. Robert Reitsam

ten Fleck (GRF) waren dies helle Flecken, verschiedenartige Verwirbelungen in den Haupt- und Nebenbändern wie dem nördlichen (NEB) oder dem südlichen (SEB) äquatorialen Band oder Kringel in der südlichen tropischen Zone (STrZ). Mitte April konnte beobachtet werden, wie der GRF, der auf einigen Bildern tatsächlich Strukturen offenbart, binnen einer Stunde einen südlicher positionierten hellen Fleck – einen »WOS: White Oval Spot« – überholte.

Monde und Schatten

Rund um den Oppositionszeitpunkt blickt man auch auf die Bahnebene der Jupitermonde, die nur einen geringen Neigungswinkel re-

lativ zur Äquatorebene des Planeten aufweisen, wo es aber dennoch zu gegenseitigen Bedeckungen und Mondkonjunktionen kommen kann, die auf einigen der im [Astrotreff](http://Astrotreff.de) geposteten Aufnahmen auch zu sehen sind. Besonders eindrucksvoll sind einige Aufnahmen im [Astrotreff](http://Astrotreff.de), die nicht nur die Monde als Scheibchen, sondern auch den von ihnen im seitlich einfallenden Sonnenlicht erzeugten Schattenwurf auf dem Jupiter abbilden.

Probleme beim Seeing und Grenzen der Bearbeitung

Der limitierende Faktor einer jeden Beobachtung ist das Seeing: Je größer ein Objekt ist,



▲ Abb. 2: Der Komet 41P/Tuttle-Giacobini-Kresak aufgenommen am 26. März 2017 von Schwerin aus. Frank Meyer

das aufgenommen werden soll, desto stärker wirken sich die atmosphärischen Bedingungen aus. So berichteten einige Beobachter von einem Jetstream, der einzelne Bereiche im Bild unscharf erscheinen ließ, sodass eine partielle Bearbeitung der fertigen Bilder notwendig wurde. Dabei muss man jedoch aufpassen, dass durch eine allzu exzessive Bearbeitung nicht Artefakte entstehen, die vermeintliche Strukturen in der Atmosphäre zeigen. Dass dennoch das Seeing im

März und April deutlich besser war als in den Monaten davor, davon zeugen viele der im Astrotreff veröffentlichten Jupiterbilder.

Wo steckte 41P/Tuttle-Giacobini-Kresak?

Nach den Ankündigungen in verschiedenen Astronomiezeitschriften, leider auch in »Abenteuer Astronomie«, sollte der periodische Komet 41P/Tuttle-Giacobini-Kresak ein leicht zu beobachtendes Objekt im hochstehenden Großen Bären sein. Das wurde es zunächst nicht, was bei Kometen per se nicht ungewöhnlich ist und immer wieder vorkommen kann. Ungewöhnlich war jedoch, dass die verwendeten Bahnelemente völlig veraltet waren: In den Simulationen des Bahnverlaufs blieben die aktuellen Bahndaten – sie unterliegen ständigen Einflüssen durch andere Himmelskörper, etwa beim letzten Periheldurchgang – unberücksichtigt. Dies wirkte sich auch auf Programme wie Guide oder Stellarium aus, sodass viele Beobachter an der falschen Stelle am Himmel nach dem Kometen suchten. Erst nachdem neue Bahnelemente herausgegeben worden waren, ließ sich der Schweifstern auffinden: Zuvor gab es im Astrotreff ein großes Rätselraten, warum man ihn nicht sehen konnte und es wurde schon spekuliert,

INTERAKTIV

Netznews

Im Dschungel der Foren verbirgt sich manche Rosine – an dieser Stelle ausgegraben und aufbereitet. Dies geschieht exklusiv mit unserem Partner Astrotreff. Ausgewählt wurden Themen, die bei Erscheinen dieses Heftes nicht unbedingt aktuell, aber für den praktischen Beobachter dennoch von großem Interesse sein können.

SURFTIPPS

- Jupiteropposition bei astrotreff.de
- Jupiterbeobachtungen ab Ende Dezember 2016 bei astrotreff.de
- Weitere Jupiterbeobachtungen bei astrotreff.de
- Komet 41P/Tuttle-Giacobini-Kresak bei astrotreff.de

🔗 **Kurzlink:** oc1m.de/a10085

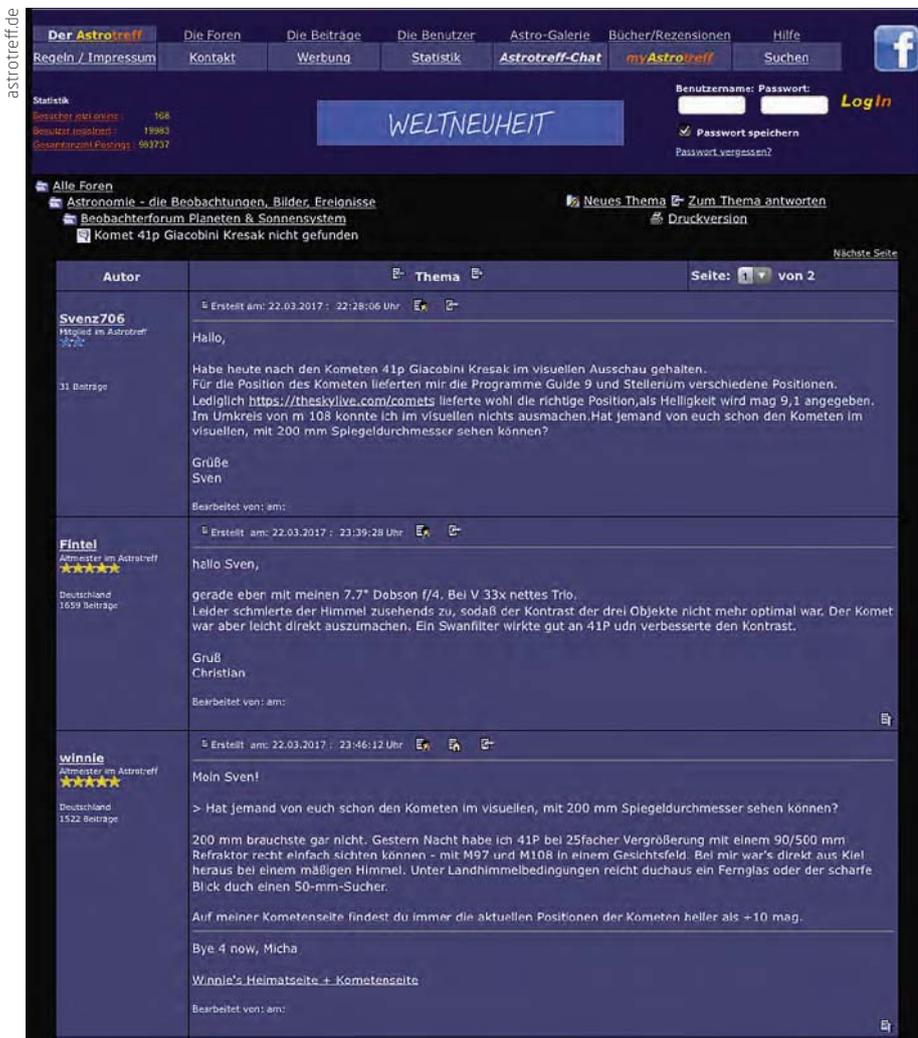
ob er sich möglicherweise in seine Bestandteile aufgelöst hatte.

Diffus und lichtschwach

Den ersten Beobachtern zeigte sich 41P/Tuttle-Giacobini-Kresak als kleines diffuses Objekt, das selbst unter guten Himmelsbedingungen leicht übersehen werden konnte. Hatte man ihn jedoch aufgespürt, konnte man von Tag zu Tag beobachten, wie schnell er dahindriftete. So wurde er, wo es der Himmel zuließ, ausgiebig fotografiert – etwa bei der Begegnung mit M97, M108 und NGC 6015 im April 2017. Vielen erschien er als mehr oder weniger helle diffuse Wolke, als »runder Nebel ohne Sterne«, wie einer der Forumsautoren es beschrieb. Seine Flächenhelligkeit blieb unter der des Andromedanebels und er war selbst in Großfeldstechern nur schwer zu finden, war dafür aber ein schönes Objekt für den Astrofotografen. Man hoffte auf einen kleinen Ausbruch, der zeigte sich jedoch zumindest bis Ostern 2017 nicht. Dabei sah alles zunächst sehr gut aus, denn am 1. April stand er in Erdnähe, am 12. im Perihel in einer Distanz von 156 Millionen Kilometer zur Sonne. Dennoch blieb er hinter den Erwartungen zurück, was schon ganz anderen Kometen passiert und nicht wirklich außergewöhnlich ist.

► Manfred Holl

◀ Abb. 3: Screenshot des Astrotreff-Threads über Komet 41P/Tuttle-Giacobini-Kresak.



astrotreff.de

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

Astronomie vor Ort

Neuigkeiten und Veranstaltungen unserer Partner-Sternwarten

Sternwarten und Astrovereine sind überall im deutschen Sprachraum vertreten. Unsere Partner-Sternwarten haben die Möglichkeit, aktuelle Veranstaltungen und Neuigkeiten an dieser Stelle zu kommunizieren und ihre Einrichtungen und Aktionen ausführlich vorzustellen. Wir möchten diese Möglichkeit auch weiteren Sternwarten anbieten – werden Sie unser Partner!



Bayern

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

Öffentliche Führung
jeden Freitag **ab 21:00 Uhr**

Fr. 18.8.2017, 20:00 Uhr:

Saturn - Der Ringplanet, Dr. Oliver Kus,
Sternwarte Regensburg

Fr. 15.9.2017, 20:00 Uhr:

Blaue Sternriesen als Landschaftsgärtner - auf Tour durch atemberaubende Himmelsregionen, Friedrich Ginglser, Sternwarte Regensburg

Nordrhein-Westfalen

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

Sternwanderungen

Blick auf die Schätze des Nachthimmels mit bloßem Auge und mit den Ferngläsern und Teleskopen der Sternwarte. Ein unvergessliches Naturerlebnis.

September

Fr. 15.9.2017, 20:30-22:30 Uhr
Fr. 15.9.2017, 23:00-01:00 Uhr
Sa. 16.9.2017, 01:30-03:30 Uhr
Sa. 16.9.2017, 20:30-22:30 Uhr
So. 17.9.2017, 01:30-03:30 Uhr
Fr. 22.9.2017, 21:00-23:00 Uhr
Fr. 22.9.2017, 23:30-01:30 Uhr

Österreich

**Astronomischer Arbeitskreis
Salzkammergut / Sternwarte Gahberg**
Adresse: Sachsenstraße 2,
AT-4863 Seewalchen
www.astronomie.at

Sternwarte Gahberg: Führungen jeden 10., 20. und 30. des Monats.
Nähere Infos unter www.astronomie.at
bzw. Servicetelefon **07662-8297**

Juli

Fr. 28.7.2017, 21:00 Uhr:

Astronomie am Attersee, An der Promenade in Seewalchen beim Cafe Eiszeit

So. 30.7.2017, 21:00 Uhr:

Sternwarte Führung - Jupiter, Saturn

August

Mo. 7.8.2017, 20:00 Uhr:

Partielle Mondfinsternis

Do. 10.8.2017, 21:00 Uhr:

Sternwarte Führung - Jupiter, Saturn

Fr. 11.8.2017, 21:00 Uhr:

Sternwarte Führung - Sternschnuppen, Jupiter, Saturn

Sa. 12.8.2017, 21:00 Uhr:

Nacht der Sternschnuppen

So. 13.8.2017, 21:00 Uhr:

Nacht der Sternschnuppen

So. 20.8.2017, 21:00 Uhr:

Sternwarte Führung - Saturn

Mi. 30.8.2017, 20:00 Uhr:

Sternwarte Führung - Mond bei Saturn

September

So. 10.9.2017, 20:00 Uhr:

Sternwarte Führung - Saturn

Mi. 20.9.2017, 19:30 Uhr:

Sternwarte Führung - Saturn

An der Promenade in Seewalchen beim Cafe Eiszeit

Schweiz

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

Sternwarte geöffnet

jeden Mittwoch ab 19:00 Uhr.

Sternwarte geöffnet

Zusätzlich Veranstaltungen des Planetariums jeden Mittwoch, Freitag, Samstag und Sonntag

Aktuelle Shows und Showtermine unter www.avk.ch, telefonisch (Mo - Fr 14 - 17 Uhr): **+41 71 677 3800** oder per Mail an: info@planetarium-kreuzlingen.ch

Mo. 7.8.2017, ab 19 Uhr

Zur partiellen Mondfinsternis haben wir die Sternwarte geöffnet.

Mi. 16.8.2017, ab 19 Uhr

Themenabend: Unsere Sonne

Do. 7.9.2017, 19.30 Uhr

Vortrag von Hermann-Michael Hahn
»Sind wir allein im All?«

FLUGZEUGE, RAKETEN UND LASERPHYSIK

Die Volkssternwarte Regensburg auf Exkursion in Schleißheim, Garching und München

49 Sternfreunde der Volkssternwarte Regensburg gingen am 13. Mai auf eine ganz besondere Exkursion: Erstes Ziel war die Flugwerft Schleißheim am früher militärisch genutzten Startplatz in Oberschleißheim. Sie ist heute Außenstelle des Deutschen Museums. Die Mitfahrer konnten dort in zwei großen Hallen diverse Flugzeuge und andere Objekte der Luftfahrt von den Anfängen der Fliegerei bis heute in all ihren Facetten bestaunen. Besonderes Interesse erregte dabei eine ausgestellte Europa-Rakete. Für viele Beteiligten war es die erste Rakete, die sie mit eigenen Augen sehen konnten.

Nach einer Stärkung mit diversen bayerischen Leckereien machten sich die Hobbyastronomen auf den Weg zur TU München nach Garching. Dort vermittelte eine Exklusivführung einen Überblick über die dortige Forschungsarbeit und ein Vortrag von Rupert Heider, 1. Vorsitzender der Volkssternwarte und Doktorand an der TU, informierte über Laserphysik. Anschließend konnte die Gruppe dann einen Laser live und in Action bestaunen.

Nächstes Ziel der Exkursion war der Flughafen Franz-Josef-Strauß, der sich den Busreisenden schon von weitem durch vorbeifliegende Flugzeuge ankündigte. Als die notwendigen Formalitäten erledigt waren, konnte zusammen mit einer Gästeführerin ein weiterer Bus



▲ Abb. 1: An der TU München informierten sich die Sternfreunde der Volkssternwarte Regensburg über Laserphysik. *Friedrich Ginglseder*

bestiegen werden. Die Führerin klärte die Truppe mit zahlreichen Anekdoten über den laufenden Betrieb am Flughafen auf. Besondere Aufmerksamkeit erregte dabei ein Airbus A380, der vom Verlassen des Gates bis zum Abheben auf der Startbahn begleitet werden konnte, und der alle anderen Flugzeuge wie Fliegen erscheinen ließ. Aber auch die Privatflugzeuge des thailändischen Königs, welche in München »parken«, wurden bestaunt, genauso wie die Lufthansa-Hangars, die riesigen Kerosintanks und viele weitere Stationen. Vom

Aussichtshügel bot sich abschließend noch ein beeindruckender Ausblick über den Flughafen, seine Terminals, seine Start- und Landebahnen mit Flugzeugen, die Umgebung im Erdinger Moos und nicht zuletzt auf die Alpen. Abschließend ging es mit dem Bus nach Herrnhahlthann, einem kleinen Dorf in der Nähe von Abensberg, wo sich die Mitfahrer stärken konnten – unter anderem an fast vor der Haustür wachsendem Spargel. Um etwa 21 Uhr abends war dann Regensburg wieder erreicht. ▶ *Torsten Bendl*

Die Nächte der Sternschnuppen

Von 10. bis 13. August haben wir auf der Sternwarte Gahberg die Nächte der Sternschnuppen. Der alljährlich wiederkehrende Sternschnuppenstrom der Perseiden ist in diesen Nächten besonders aktiv und Hauptthema bei unseren Sternführungen. Wir laden unsere Besucher ein, eine Nacht unter freiem Himmel bei der Sternwarte Gahberg zu verbringen. Neben warmer Kleidung (in den Augustnächten kann es schon kühl werden), einer angenehmen Liegestatt (ob Liegestuhl, Luftmatratze, Yogamatte – oder ähnlichem) sollte auch etwas zum Essen und Trinken mit dabei sein – ein nächtliches Picknick unter freiem Himmel – mit hoffentlich vielen Sternschnuppen und vor allem klaren Nächten. Ein besonderes Erlebnis für Familien. Früher oder später wird jeder eifrige »Sternschnuppenzähler« müde werden und den Rest der Nacht unter freiem Himmel »verschlafen« – am Morgen erwartet die Beobachter dann auf der Sternwarte ein (g)astronomisches Frühstück.

Astronomischer Arbeitskreis Salzkammergut



MARKTPLATZ

Novitäten und Nachrichten von Herstellern und Händlern.

Diese Inhalte werden von unseren Sponsoren gestellt und sind nicht redaktionell bearbeitet.

Lacerta: deltaT Temperatur Controller



fern dadurch für kalte und warme Nächte unterschiedliche Ergebnisse.

Lacerta-Lösung:

Der Lacerta deltaT misst die Außentemperatur und die Temperatur der Heizmanschette und ein Mikrocontroller regelt die benötigte Heizleistung der Heizmanschette um einen gewünschten Temperaturunterschied zwischen Heizmanschette und Umgebung zu erreichen und zu halten. Der Energieverbrauch wird dadurch deutlich reduziert, weil der Lacerta deltaT nur die notwendige Energie aufnimmt. Der Lacerta deltaT kann alle gängigen Heizmanschetten für Fangspiegel und Taukappen steuern (12V).

Problem I:

In klaren Nächten kühlen Teleskope sehr stark aus. Die Luftfeuchtigkeit steigt und es schlägt sich Tau auf den kühlen Optiken und Tuben nieder. Der Taubeschlag macht Fotografie und Beobachtung ungenießbar und kann zur Beschädigung von elektrischen Komponenten führen.

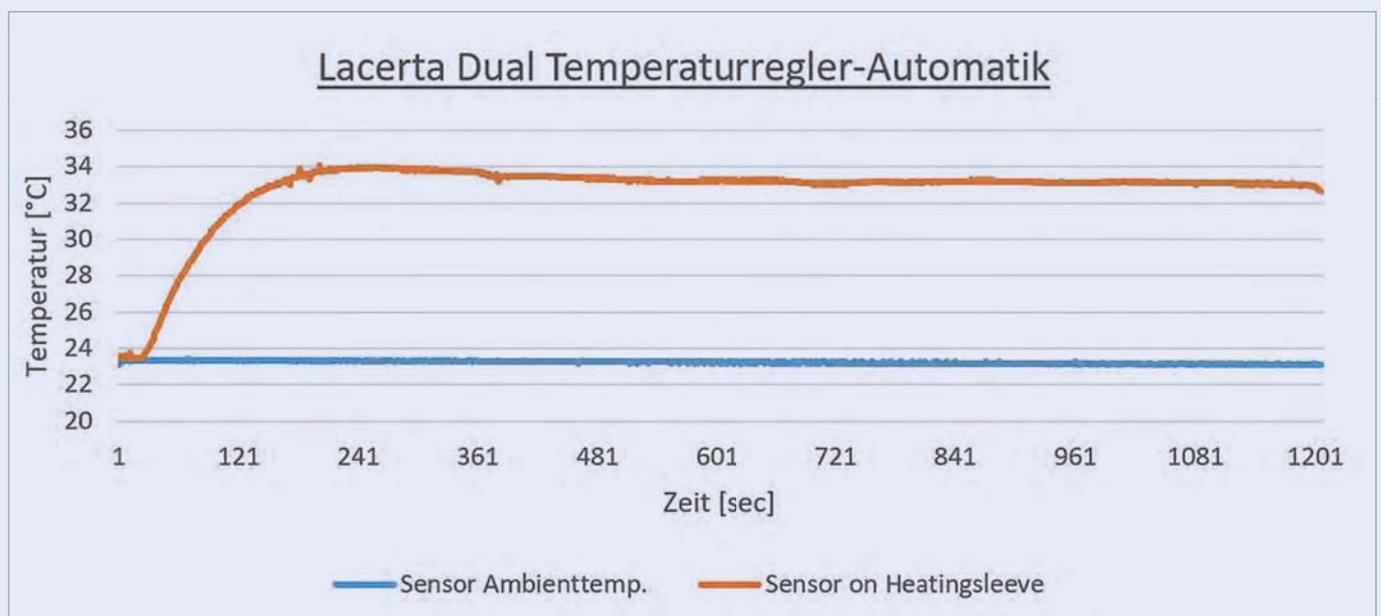
Problem II:

Heizmanschetten und Heizelemente erhöhen zwar die Temperatur rund um die Optik und reduzieren so die Taugefahr, aber durch ihre konstante Wärmeabgabe können sie für erhöhtes Tubusseeing und Luftverwirbelungen vor dem Teleskop sorgen und lie-

Technische Daten:

- 2× 12V Input/Output
- 2× Sensoreingänge (Klinkenstecker)
- 2× Heizung-Ausgang (Cinch Stecker)
- Bis zu 4A pro Ausgang steuerbar

Website: <https://teleskop-austria.at/p/deltaT>



Der Benutzer hat eine Temperaturdifferenz von 10°C am Controller eingestellt. Die gewünschte Temperatur wird daraufhin schnell erreicht und konstant gehalten.



Termine für Sternfreunde August/September 2017

H α -Treff für Sonnenbeobachter

5.8.2017
D-65428 Rüsselsheim

Amateur-Teleskoptreffen Burgwald (ATB)

22.8.-27.8.2017
D-35288 Wohratal / Hertingshausen

Sankt Andreasberger Teleskoptreffen (STATT)

24.8.-27.8.2017
D-37444 Sankt Andreasberg

Bayerisches Teleskopmeeting (BTM)

24.8.-27.8.2017
D-85137 Walting Ortsteil Pfünz

Mecklenburger Teleskoptreffen

31.8.-3.9.2017
D-18276 Lohmen

Internationale Astronomie-Messe (AME)

9.9.2017
D-78054 Villingen-Schwenningen

Ravensburger Teleskoptreffen (RATT)

15.9.-17.9.2017
D-88263 Horgenzell

Westhavelländer AstroTreff (WHAT)

15.9.-17.9.2017
D-14715 Havelaue Ortsteil Gülpe

Schleswig-Holsteiner Teleskoptreffen (SHT)

15.9.-17.9.2017
D-24619 Rendswühren

Teleskoptreffen auf dem Hohen Berg

21.9.-24.9.2017
D-28857 Syke

Herzberger Teleskop Treffen (HTT)

21.9.-24.9.2017
D-04916 Jeßnigk-Schönewalde

Almberg-Treffen Mitterfirmiansreut (ATM)

22.9.-24.9.2017
D-94158 Mitterfirmiansreut

16. Astronomietage Mirasteilas

22.9.-24.9.2017
CH-7153 Falera

INTERAKTIV

Planen Sie eine Veranstaltung? Melden Sie uns Ihren Termin möglichst frühzeitig an termine@abenteuer-astronomie.de.

Kurzlink: oc1m.de/a10091



LESERBRIEFE

Abenteuer Astronomie Heft 9, Kometen aktuell

Mehrere Leser haben uns darauf hingewiesen, dass in der Aufsuchkarte der Komet C/2015 V2 Johnson falsch eingetragen war. Komet Johnson lief in der Tat nicht westlich an Arktur vorüber, sondern östlich des Hauptsterns des Sternbilds Bärenhüter. Bei der Erstellung der Sternkarte ist leider ein Fehler passiert, durch den die über den Sternhintergrund gelegte Kometenbahn unbemerkt verrutscht ist. Unseren neuen Kolumnisten für diese Rubrik, Andreas Schnabel, trifft dabei keine Schuld, er hatte eine korrekte Vorlage geliefert. Wir bitten den Fehler zu entschuldigen.

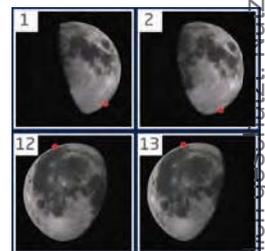
Stefan Deiters



Sonnensystem aktuell

Sie zeigen im Heft tageweise Bilder zu den Mondphasen inkl. jeweils eines roten Punktes, der vermutlich eine Aussage zur Libration des Mondes liefert. Mir ist aber nicht wirklich klar, was der rote Punkt konkret aussagt.

Michael Stobernack



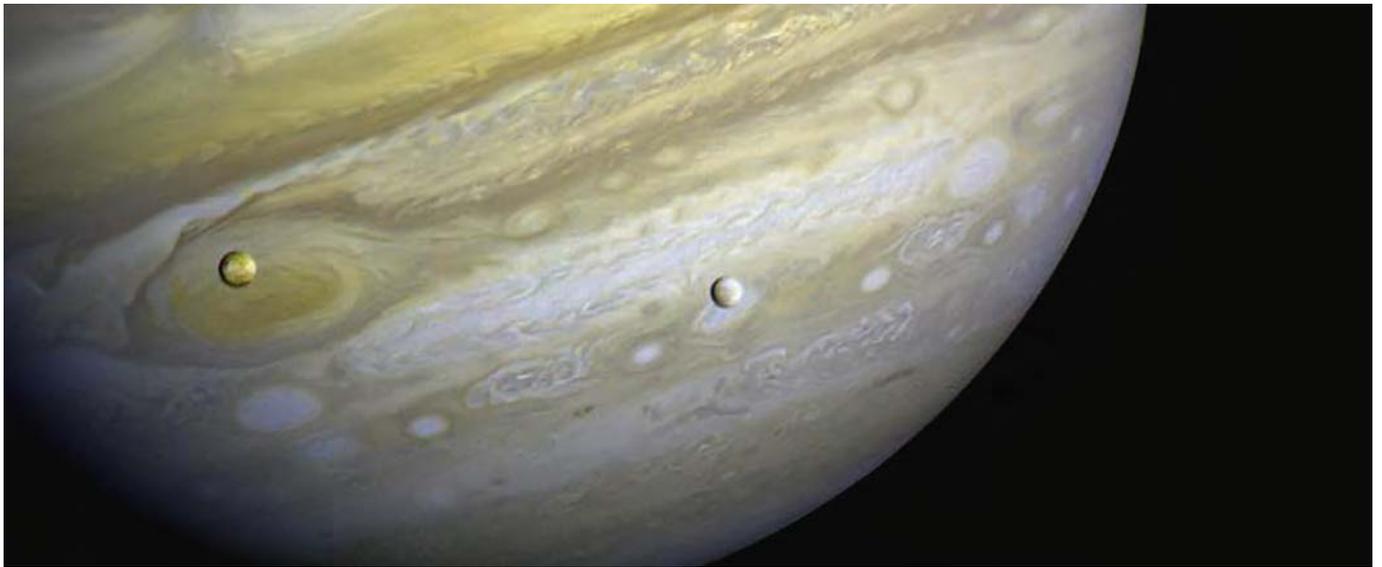
Die Grafiken auf der Seite »Der Mond im...« zeigen – wie der Leser richtig vermutet – die täglichen Anblicke der Mondscheibe mit Librationspunkt. Markiert ist der Punkt am Mondrand, der am meisten zur Erde gekippt ist. Die Größe der Punkte gibt zudem die Stärke der Libration an. Übrigens variiert auch die Größe der dargestellten Mondscheiben entsprechend der tatsächlichen Verhältnisse, auch wenn dies kaum jemandem auffallen dürfte.

Stefan Deiters

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

Astronomie offline

Tolle Astrobilder, aktuelle Himmelsereignisse, Foren, in denen ich mich mit anderen Amateurastronomen austauschen kann – das alles ist mit wenigen Mausklicks erreichbar. Derartige »Online-Astronomie« nutze ich wie selbstverständlich und möchte sie auch nicht missen. Wie habe ich eigentlich als Sternfreund in der Vor-Internet-Zeit gelebt?



NASA/JPL

▲ Abb. 1: Eine Aufnahme der Sonde Voyager 1 von Jupiter mit seinen Monden Io (links) und Europa konnte schon 1979 für die Astronomie begeistern.

Meine älteste astronomische Internet-Erinnerung stammt von Anfang 1997. Ich selbst hatte noch keinen Internetzugang, ein anderer Sternfreund schon. Mit dessen knatterndem Modem schickte ich einen kleinen Grußsatz an die ESA. Über den noch jungen Kommunikationsweg waren Astronomiefans aus aller Welt eingeladen worden, eine Botschaft zu übermitteln, die später mit der Huygens-Sonde auf dem Saturnmond Titan landen sollte. Mit der Zeit und schnelleren Zugängen wurde aus dem exotischen Mitmach-Medium die Daten- und Bilderquelle, die das World Wide Web bis heute ist.

Zirkulare, Faxe und teure Telefonate

Wenn heute irgendwer auf einem Foto eine Supernova oder einen neuen Kometen entdeckt, kann die Netzgemeinde das praktisch ohne Zeitverzögerung nachvollziehen. Wie konnte ich die ersten Jahre meines Sternfreunde-Daseins ohne derartigen Service überleben? Wenn sich Unerwartetes am Himmel tat, so konnte man sich per Post informieren lassen. Zirkulare wie das der Moerser Astronomischen Organisation oder der Astro-Fax-Service von Jost Jahn waren beliebte Quellen in der Astro-

szene. Besonders spektakuläre Himmelsereignisse schafften es eh ins Fernsehen oder die Tagespresse. Ende 1984 ging in den USA der Telefonservice »Sky Line« der Zeitschrift Sky & Telescope an den Start, der wöchentlich aktualisiert wurde. Das Band im fernen Amerika abzuhören war mit saftigen Ferngesprächgebühren der Deutschen Bundespost verbunden. Die Astronomiestudenten Daniel Fischer (heute Abenteuer-Astronomie Redakteur) und Susanne Hüttemeister (heute Leiterin des Planetariums Bochum) hatten Anfang 1985 die Idee, die Ansage abzuhören, aufzuschreiben und als fotokopiertes DIN A4-Blatt zu verteilen. Die Telefonkosten teilten sich die Abonnenten. So wurde »Skyweek« geboren, ein schneller und zuverlässiger Informationsservice.

Astrobilder auf großer Leinwand

Die Bilderfülle mag nicht so gewaltig gewesen sein wie heute, doch staunenswerte Fotos waren auf vielfältige Weise zu besichtigen. Fantastische Bilder aus der Raumfahrt sah ich in Zeitschriften oder bei Vorträgen der örtlichen Volkssternwarte. Ich erinnere mich an die Jupiterbilder der Voyager-1-Sonde 1979, die mich für die Astronomie begeistert haben. So ein »analoges« Astrofoto auf einer großen Leinwand war schon beeindruckend

– da haben Beamer sehr lange gebraucht, um ein vergleichbares visuelles Erlebnis zu liefern! Die Verbreitung eigenen Bildmaterials war zugegebenermaßen komplizierter. Resultate wochenlanger Sonnenfinsternisreisen hielt ich erst nach der mit Spannung erwarteten Filmentwicklung in den Händen. Reiseberichte wurden als aufwändige Diashow gestaltet. Mit etwas Glück wurde das ein oder andere Bild gedruckt und erreichte so ein etwas breiteres Publikum.

Tagungen statt Astroforen

Der Austausch mit anderen Sternfreunden fand auf Tagungen statt. Eigene Ergebnisse wurden auf Dias, Postern oder Folien präsentiert und niemand hatte das vorher schon alles doppelt und dreifach im Internet gesehen. Unvergessen sind die Treffen der Planetenbeobachter in Violau, bei denen neueste Techniken diskutiert und Grundlagen wie das Zeichnen von Planeten geübt wurden. Nein, ich singe jetzt nicht das »Früher war alles besser« - Lied. Alles, was ich sagen kann, ist: Es ist genial, wie sich die Möglichkeiten entwickelt haben, astronomische Bilder und Informationen zu bekommen und zu teilen. Und trotzdem hatten wir Astronomiefans in den 1980er und 1990er Jahren eine verdammte Zeit!

► Paul Hombach

Buch: Von den Tiefen des Alls in den Mikrokosmos

Jeder Autor steht irgendwann vor der Platzfrage. Bevor es losgeht, während des Schreibens oder – im schlechtesten Fall – danach. Wer laut Untertitel einen »Streifzug durch die moderne Physik« unternimmt, muss sich zügeln, sonst füllt das Werk am Ende ein Regal. Bogdan Povh hat die Reise »Von den Tiefen des Alls in den Mikrokosmos« auf einen Trip von gut 260 Seiten verkürzt. So etwas kann rasch zum Spagat werden zwischen oberflächlichen Betrachtungen und dem Anspruch, ein handliches Hardcover-Buch lesenswert und informativ zugleich zu halten.

Dem Kernphysiker – einst Direktor am Max-Planck-Institut für Kernphysik in Heidelberg – ist das Experiment gelungen. Das bei Springer erschienene Buch ist unterhaltsam zu

lesen und setzt kein Fachwissen voraus. Povh schildert Entdeckungen Galileis, Newtons oder Keplers und skizziert jeweils auch den Menschen und dessen historisches Umfeld. Dunkle Materie, die Synthese der schweren Elemente in Supernova-Explosionen oder das Urknallmodell tauchen in weiteren Kapiteln auf. Die Rolle der Teilchenphysik zieht sich dabei als roter Faden durch weite Strecken des Buchs.

Weniger gelungen ist der Kitt zwischen den Kapiteln. Die Zusammenfassungen wirken bisweilen bemüht. Ein Satz wie »Die Gravitation des Universums ist ein Kapitel für sich und die Kosmologie Gegenstand aktueller Forschung«, klingt unfreiwillig komisch. Er behindert aber den Lesefluss nicht. Ganz im Gegensatz zu Tipp- und Redigierfehlern, die man in einem Sachbuch, das sich mit exakten Wissenschaften befasst, nicht in dieser Häufigkeit erwartet.

► Stefan Zaruba



IM DETAIL

Bogdan Povh: **Von den Tiefen des Alls in den Mikrokosmos**, Springer, 2017, ISBN: 978-3-662-50266-2, 24,99 €

iOS-App: Mondphasen



Oft stellt er den Einstieg in die Astronomie dar, ist aber nicht selten auch eine Behinderung bei der Beschäftigung mit dem Nachthimmel: der Mond. Für viele Amateurastronomen ist er das erste Objekt, das sie mit Fernglas oder Teleskop beobachtet haben, und der detaillierte Anblick der Krater und Mare ist auch für Laien immer wieder tief beeindruckend. Dies verleitet manche, sich intensiver mit den Schönheiten des Nachthimmels zu befassen. Leicht gelingt auch erste gute Mondfotos. Je tiefer aber der Einstieg in die Astrofotografie erfolgt, um so zwiespältiger wird das Verhältnis zum Mond: Der hell leuchtende Erdtrabant ist für Deep-Sky-Fotografen etwa oft ein sehr störendes Objekt.

Sowohl für die Mondbeobachter als auch für die Deep-Sky-Beobachter und Fotografen ist es daher bei der Planung einer Beobachtungsnacht un-

umgänglich zu wissen, in welcher Phase sich der Mond gerade befindet. Und genau für diese Frage hat Piet Jonas die iOS-App Mondphasen entwickelt. Die App zeigt auf dem Smartphone übersichtlich nicht nur die aktuelle Mondphase an, sondern zudem auch, wie viele Tage, Stunden, Minuten und Sekunden noch bis zum nächsten Neumond, Vollmond oder den nächsten Vierteln vergehen. Mit einfachem Tippen können diese Informationen auch in den persönlichen Kalender übertragen werden.

Zusätzlich unterstützt die App auch die Apple Watch, so dass relevanten Informationen auch sehr übersichtlich jederzeit am Handgelenk abgerufen werden können. Eine kleine App mit überschaubarem Funktionsumfang – aber hilfreich für die Vorbereitung einer Beobachtungsnacht.

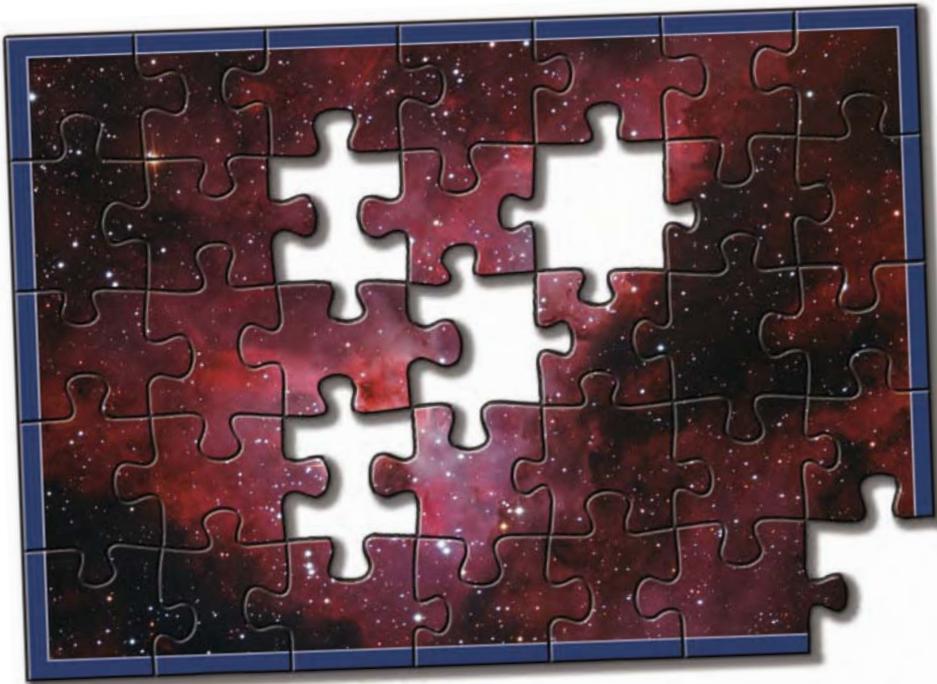
► Ullrich Dittler

IM DETAIL

iOS-App: Mondphasen, 3 MB, Version 2.5, iOS 5.1 oder höher, 1,09 €

Raten und gewinnen!

Rätsel-Spaß der Extra-Klasse steuert unser Autor Steffen Behnke in jeder Ausgabe durch sein Bilderrätsel bei. Gesucht wird ein astronomisches Objekt, zu gewinnen gibt es interessante Preise. Können Sie mit Ihrem Wissen punkten? Dann ist unser Bilderrätsel genau das Richtige für Sie. Aber welches astronomische Objekt versteckt sich denn nun hinter diesem Ausschnitt?



GEWINNER

Die Gewinner des Astro-Puzzles in Abenteuer Astronomie 9 sind:

- Hans-Peter Fuhrmann, Buchloe
- Bernhard Niedermeier, Petershausen
- Gerd Waloszek, Mühlhausen

Alle Gewinner erhalten je ein Exemplar des Deep Sky Reiseführers.

Auflösung aus Heft 9: Messier 44 – Die Krippe

Messier 44 (Die Krippe) ist ein schöner offener Sternhaufen im Sternbild Krebs. Er ist problemlos mit bloßem Auge zu sehen und ein ideales Objekt für einen Feldstecher. Mit 500 bis 600 Lichtjahren Entfernung steht uns Messier 44 relativ nah. *Steffen Behnke*

Unter Ausschluss des Rechtswegs verlosen wir diesmal drei Mal die »interstellarium Archiv-DVD«.

Die kompletten Jahrgänge von interstellarium gibt es jetzt auf einer Scheibe. Auf der »interstellarium Archiv-DVD« finden Sie alle Ausgaben von interstellarium und zusätzlich noch alle Themenhefte. Von 1994 bis 2015 wurden insgesamt 114 Hefte veröffentlicht. Diese kompletten Ausgaben gibt es als PDF auf einer DVD. Das sind mehrere tausend Seiten geballtes Wissen auf einem handlichen Datenträger! Und natürlich finden sich hier auch die Ausgaben, die als Printversion längst vergriffen sind.

Der Startbildschirm der DVD listet alle Ausgaben in chronologischer Reihenfolge auf. Eine Unterteilung in die beiden Kategorien »interstellarium« und »interstellarium Themenhefte« macht die Suche sehr komfortabel. Über das Cover gelangt man zum gewünschten Heft. Durch die Verlinkung der Inhaltsverzeichnisse landet man in jeder Ausgabe direkt beim gewünschten Bericht, Praxis-Check oder der Produktvorstellung. Und nicht zuletzt kann in den einzelnen Ausgaben nach Stichworten gesucht werden.



»interstellarium Archiv-DVD«

100 Ausgaben interstellarium, 14 Themenhefte interstellarium, 49,90€.

Bitte teilen Sie uns Ihre Lösung sowie Ihren Namen und Ihre Anschrift bis zum **28. August 2017** via Facebook-Nachricht, per E-Mail an: gewinnspiel@abenteuer-astronomie.de oder auf dem Postweg (Oculum-Verlag GmbH, Obere Karlstr. 29, 91054 Erlangen), Betreff »Astro-Puzzle«, mit und gewinnen Sie mit etwas Glück die »interstellarium Archiv-DVD«.

Vor 100 Ausgaben: interstellarium 10

Quasarbeobachtung durch Amateure

K. Wenzel



▲ Abb. 1: Klaus Wenzel mit seinem 16-Zoll-Newton im geöffneten Schiebefenster der Dachsternwarte.

über die letzten zwei Jahrzehnte. Neben der visuellen Beobachtung beobachte ich nun auch vermehrt mit einer CCD-Kamera, was insbesondere bei lichtschwachen Objekten sehr hilfreich ist. Ich habe mich durch das Quasarprojekt von einem klassischen visuellen Deep Sky Beobachter zu einem Veränderlichen-Beobachter gewandelt. Heute stehen neben den Quasaren hauptsächlich Supernovae, Novae und Zwergnovae auf dem Beobachtungsprogramm meiner Dachsternwarte. Quasare und klassische Deep-Sky-Objekte werden aber auch weiterhin visuell beobachtet. ▶ Klaus Wenzel

SURFTIPPS

- interstellarium 10 zum Download

[Kurzlink: oc1m.de/a10097](http://oc1m.de/a10097)

Vor 20 Jahren steckte die Quasarbeobachtung durch Amateure noch in den Kinderschuhen. Es fehlte an Hintergrundinformationen und vor allem an verlässlichen Aufsuchkarten – diese mussten mühevoll in Sternwartenbibliotheken (etwa in Heidelberg oder Sonneberg) herausgesucht und kopiert werden. Meine Motivation Quasare zu beobachten war zunächst die große Entfernung dieser Objekte. Einen schwachen Lichtpunkt, dessen Photonen Milliarden Jahre zu uns unterwegs waren, mit eigenem Auge im Okular zu sehen, war damals und ist heute noch immer etwas Besonderes. So konnte ich im Laufe der Zeit etwa 100 Quasare visuell beobachten. Bei einigen Objekten (z.B. W Com) konnte ich bei mehrmaligen Beobachtungen schließlich deutliche Helligkeitsveränderungen, teilweise von Nacht zu Nacht erkennen. Dies war der Start zu einem neuen Projekt, dem längerfristigen Überwachen von ausgewählten Quasaren.

Den Quasaren bin ich bis heute treu geblieben. Sie haben in den letzten 20 Jahren nichts von ihrem Reiz verloren. Von einigen Objekten wie W Com oder S5 0716+71 verfüge ich mittlerweile über nahezu lückenlose Lichtkurven, basierend auf eigenen Beobachtungen,

Quasare – Objekte für den visuell beobachtenden Amateur?
Klaus Wenzel

Der Amateurastronom, der visuell Quasare beobachten möchte, wird sich zunächst zwei Fragen stellen: Erstens – Was kann ich im Okular sehen? Zweitens – Was sind Quasare überhaupt?

Die erste Frage ist relativ leicht zu beantworten. Wenn man überhaupt etwas sieht, dann besteht es aus einem schwachen Sternchen. Dann stellt sich sofort eine dritte Frage: Warum Quasare überhaupt beobachten? Nun, der Reiz in ferne Objekte zu sehen, die in unserer ferne Universum sind.

Doch möchte ich zunächst kurz auf die zweite Frage eingehen. Der erste Hinweis kam von den Radiostromen, es gab am Himmel viele starke Radioquellen die mit optischen Gegenstücke identifiziert wurden, sogenannte Radiogalaxien (als Beispiel Cygnus A) oder auch Supermassive (M 87). So wurde 1960 auch 3C 48, ein schwaches „Sternchen“ als optisches Gegenstück zu so einer Radioquelle entdeckt. 1963 interessierte Maarten Schmidt das Spektrum des Quasars 3C 273 und er entdeckte eine gewaltige Rotverschiebung von ca. 16%, was auf eine Entfernung von ca. 3 Milliarden Lichtjahren hindeutete. Die einige Quasare relativ kurzperiodische Lichtkurven zeigen bis zu 232 in 13 Tagen [3], kann das Gebiet, das für diese enormen Vorgänge verantwortlich ist, nicht sonderlich groß sein (wenig Lichtjahre), da es sonst zu einer Kontroverse mit Einsteins Relativitätstheorie kommen würde. Das wir Quasare überhaupt visuell beobachten können liegt also an der enormen Leuchtkraft eines relativ kleinen Zentralgebietes einer jungen, sich bildenden Galaxie. Über die Ähnlichkeit zu den Seyfertgalaxien wurde in [4] bereits eine „Übergangsphase“ diagnostiziert. Im Jahre 1929 entdeckte Edwin Hubble in Sonneberg im Sternbild Eridanus einen schwachen „Stern“ mit einem bläulichen Licht. Dieser Stern bekam die für einen veränderlichen Stern übliche Bezeichnung „Lacerta“. Heute gilt BL Lac als der Prototyp einer Klasse von Quasaren, die Spektrum sich von den bisher bekannten Quasaren unterscheidet (Aber sind und Emissionlinien fehlen) und nur schwach ausgeprägt, sie zeigen sich aktivere Lichtverteilung (bis 1° pro Tag). Wertvolle in das Quasarproblem einsteigen: will ich auf Fortschritten verwiesen.

Zum erfolgreichen visuellen Aufsuchen von Quasaren müssen einige Voraussetzungen erfüllt werden. Erstens: Ein gutes dunkles Himmelsgrenzfeld von 6^m oder besser. Zweitens: Ein lichtstarke Teleskop, aber die Grenze für die meisten Objekte ist die 10“-Anzeige (Ausschnitt 3C 4). Drittens: Eine gute Aufsuchkarte (Himmelsatlas enthält den gleichen Zweck, z.B. [6] oder [7]). Der visuell Beobachter hat es gegen den glänzenden bzw. doppelten Helligkeitsobjekt direkt im Teleskop zu sehen und Vordergrundfiltern identizieren muß: Er hat dafür den Lohn im eigenen Auge einen wirklich feinen Blick im All zu wahren. Man ist aber gerade bei Grenzobjekten, die wirklich eifrig zu sich selbst sein, ich möchte nur im Anschluss ein Objekt vorstellen mit dem ich ich zufrieden, aber auch negative Erfahrungen gemacht habe. Als Instrument benutze ich für diese Beobachtungen ein parabolisch konstruiertes 1700mm Newton sowie ein 3150mm Dobson. Bei starker Objektivwille wie es die Spring zählend, bei kleinerer Austrittspupille fällt Flächenhelligkeit des Himmelschirms deutlich hervor, beziehungsweise Grenzobjekte werden dann erst sichtbar.

Das erste Objekt aus dem Katalog befindet sich im Sternbild Kassiopeia der Stern Delta (ca 3° nordlich). Es ist der BL Lac-Objekt QJ 0851+2021. Ein Stern 7. Größe, die als Wegweiser zu einer Minkowski mit einem Besucher einmal ein 3 Milliarden Lichtjahre entferntes Objekt zu zeigen. Meist als ein „Stern“ ist hier allerdings auch nicht zu erkennen. Eine gute Aufsuchkarte findet man in [10].

Ein sehr interessantes quasarsähnliches Objekt findet man im Sternbild Corona Borealis. Es ist die ca. 300 Millionen Lichtjahre entfernte Galaxie IC 4553 oder Abp 220. Aufgrund der Tatsache daß IC 4553 etwa 100 mal mehr Energie abstrahlt als unsere Galaxie, gilt sie als die hellste Galaxie im Infrarotbereich. Nach [11] ist die Leuchtkraft von IC 4553 so hoch, daß man das Objekt ohne weiteres als Quasar bezeichnen kann. Es wäre demnach der uns am nächsten stehende Quasar. Visuell konnte ich mit 1275 Öffnung im Mai 1996 einen blauen, aber bei indirekter Beobachtung deutlichen runden Nebelfleck erkennen.

Im Sternbild Draco befindet sich der Quasar 3C 371. Dieses Objekt wurde mir im Mai 1995, ich schätzte damals einen 1291-Vergleichswert aus der Aufsuchkarte [5]. Bei einer erneuten Beobachtung im Juni 1996 war die Helligkeit des Objektes mit dem Vergleichswert fast identisch: 3C 371 war

im 1275 Newton indirekt aber relativ leicht zu sehen.

Als letztes Objekt möchte ich schließlich BL Lacerta selbst vorstellen. Statt eines kurzperiodischen Veränderlichen Stern unserer Galaxie entspricht sich das Objekt als ein ca. 350 Mpc entfernter Quasar. BL Lacerta kann im Maximum bis ca. 12^m hell werden, im Minimum allerdings bis zu 17. Größe fallen [3]. An BL Lac versuche ich mich schon 1989 mit dem Achtzöller – erfolglos. Dann 1995 von Neutrons glühte ich an eine leichte Reute, doch letzten Stelle konnte ich, an der betreffender als 15^m erkennen. Ein Jahr später am 19.8.1996 sah ich dann nicht weniger ein schwaches Sternchen. Ein Lac eingekreister Vergleichstern mit nicht gehalten werden, in der folgenden Nächten versuchte ich mich immer wieder an BL Lac, ich konnte diese Beobachtung jedoch nicht mehr nachvollziehen, obwohl der 1295 Stern in einem Nachlocher geduldet werden konnte. Bei Objekten mit solchen großen Lichtgleich im Kern werden, dem vielleicht erwischt man sie irgendwohin bei einem Maximalwert BL Lacerta noch gut in Größe zu sehen.

Dies sind nur ein paar Beobachtungsvorschläge, die keinen Anspruch auf

BL Lac: Zeichnung von Klaus Wenzel mit einem 317/1500-Newton bei 260x und 300x.

IC 4553: Zeichnung von Klaus Wenzel mit einem 317/1500-Newton bei 170x. Ausschnitt aus dem DSS.

Volständigste erheben. Es gibt noch einige Quasare, die in Reichweite des visuellen Amateurs mit etwas größerer Optik liegen, nur ohne gute Aufsuchkarte, dunklen Himmel und einer Position Geduld geht hieraus.

KLAUS WENZEL
HAMORSTR. 8
63762 GROSSOSTHEIM

Literatur

- (1) Cambridge-Enzyklopädie der Astronomie
- (2) H.J. Sobrig: Kosmos Buch der modernen Astronomie
- (3) C. Hoffmann, G. Riehm, W. Wenzel: Veränderliche Sterne
- (4) K. Velt et al.: 3C 273, DSS, in 7, 50
- (5) Webb Society – Deep Sky Observer's Handbook vol. 4
- (6) R.C. Stryker: Gravitationslinsen visuell, interstellarium 3, 32
- (7) L. Halkas: OJ 287, ein periodisch veränderlicher BL Lac Objekt, SuW 303, 111
- (8) J. Abert: Der Zodiakquasar im großen Bären, SuW 296, 218
- (9) K. Wenzel: Die Gravitationslinsen OJ 287, SuW 296, 218
- (10) Burghaus: Klassische Himmelsatlas, Bd. 7, 7
- (11) R. Burrows: IC 4553, SuW 636, 265
- (12) K. Wenzel: 3C 273 – Visuelle Quasarbeobachtung, interstellarium 8, 7
- (13) A. Kacmar: Ein optisches Beobachtung von „Deneb“ Sky-Objekten, interstellarium 8, 9

▲ Abb. 2: Der Bericht über die Quasarbeobachtung in interstellarium 10.

Name	R.A. (2000.0)	Dec.	Heli.	Größe
OJ 287	08 ^h 54 ^m 48 ^s 275	+20° 08' 30" 640	12 ^m - 15 ^m	
3C 273	12 ^h 29 ^m 06 ^s 700	+02° 03' 8" 597	ca. 12 ^m 8	
3C 371 = UGC 11130	18 ^h 06 ^m 50 ^s 681	+02° 09' 28" 108	13 ^m 1 - 15 ^m 9	0,2x0,2
BL Lac	22 ^h 02 ^m 43 ^s 281	+42° 18' 35" 719	12 ^m 4 - 17 ^m 3	
OJ 0957+561	19 ^h 01 ^m 20 ^s 787	+56° 53' 52" 825	ca. 17 ^m	
IC 4553	15 ^h 34 ^m 57 ^s 152	+23° 30' 11" 709	13 ^m 2 (FH 14 ^m 3)	1,8x1,7

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

Abenteuer Astronomie 11, im Handel ab 22. September 2017

NA SA VC XC / SA OUF Seward et al.



▲ Rätselhafte Pulsare: die Entdeckung und Erforschung der rotierenden Neutronensterne

M. Holl



▲ Effelsberg und Stockert: auf den Spuren der Radioastronomie in der Eifel

T. Stelzmann



▲ Mit dem Zweiten sieht man besser: das Fernglas als Einsteigerinstrument

UNSERE PARTNER & SPONSOREN

Händler

APM
Lacerta
Vixen

Sternwarten

Astronomischer Arbeitskreis Salzkammergut
Sterne ohne Grenzen, Köln
Sternwarte Kreuzlingen
Sternwarte Regensburg

Medien

Astrotreff.de
CalSky.com
CCD-Guide

Privatpersonen

Daniel Buegin
Pierre Capesius
Prof. Dr. Ullrich Dittler
Constantin Lazzari
Dirk Lorenzen
Franz-Peter Pauzenberger
Arne Ristau
Daniel Schmid
Erich Suter

Wir danken allen
Unterstützern herzlich!

EXPERTEN-BEIRAT

Arnold Barmettler
Prof. Dr. Ullrich Dittler
Prof. Dr. Ulrich Heber
Volker Heinrich
Dr. Sebastian Heß
Manfred Holl

Bernhard Hubl
André Knöfel
Dr. Harald Krüger
Dr. Detlef Koschny
Burkhard Leitner
Dr. Andreas Müller

Andreas Pfoser
Herbert Raab
Dr. Jürgen Rendtel
Harrie Rutten
Nico Schmidt
Waldemar Skorupa

Lambert Spix
Wolfgang Vollmann
Dr. Mario Weigand

Kontakt

Abo-Service

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

Redaktion

Einsendungen, Fragen zu Artikeln, Leserbrief
redaktion@abenteuer-astronomie.de
(0049) 9131-9774664

Anzeigen

Aufträge, Mediadaten, Preise
anzeigen@abenteuer-astronomie.de

Facebook

facebook.com/AbenteuerAstronomie

Twitter

twitter.com/abenteuerastro

Website

www.abenteuer-astronomie.de

Impressum

Abenteuer Astronomie
ISSN 2366-3944

Verlag

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

Geschäftsführung

Marion Faisst, Ronald Stoyan

Herausgeber

Ronald Stoyan

Chefredaktion

Dr. Stefan Deiters

Redaktion

Daniel Fischer, Paul Hombach, Christian Preuß

Kolumnen

Steffen Behnke, Dr. Stefan Deiters,
Prof. Ullrich Dittler, Michael Feiler, Daniel Fischer, Kay
Hempel, Manfred Holl, Paul Hombach, Karl-Peter Julius,
Dr. Andreas Müller, Nico Schmidt, Andreas Schnabel,
Lambert Spix, Ronald Stoyan, Stefan Taube,
Dr. Mario Weigand, Stefan Zaruba

Korrektur

Verena Tießen, Manfred Holl, Paul Hombach,
André Knöfel

Anzeigenleitung

Marion Faisst

Abo-Service

Melanie Jessen

Herstellung

QUERWILD GmbH, Dieter Reimann

Grafik

Arnold Barmettler,
Carina Koch, Dieter Reimann

Vertrieb

IPS Pressevertrieb GmbH, Meckenheim

Hinweise für Leser

Bildorientierung: Allgemein: Norden oben, Osten links; Planeten: Süden oben, vorangehender Rand links (wie im umkehrenden Teleskop)

Datenquellen: Himmelsalmanach 2017

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), interstellarum Deep Sky Atlas (isDSA), Fotografischer Mondatlas (FMA)

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