



Grundbausteine des Lebens – Alle DNA-/RNA-Basen in Meteoriten gefunden

Ereignishorizont von Sgr A* – Erste Aufnahme des Schwarzen Lochs

Abgekühlt – Überraschender Abfall der Temperatur des Neptun seit 2003

Überraschend aktiver Zwergplanet – Riesige Eisvulkane auf Pluto entdeckt

Hoch oben – Sternhaufen und Galaxie NGC 4236

Abendliche Sonnenbeobachtung

Galaxien – reiche Ausbeute im Frühjahr

Die nächsten Veranstaltungen des AAP:

Vereinsinternes Sommerfest am 31. Juli (ab 17 Uhr)

Der Vorstand informiert

Liebe Vereinskollegen,

im Moment finden unsere monatlichen Vereinsabende nach wie vor nur online statt. Das hat zwar den Vorteil, dass auch weit entfernt wohnende teilnehmen können, fühlt sich aber aus meiner Sicht etwas steriler an, als wenn man sich persönlich trifft. Wir sind aber durchaus in Überlegungen, uns mal wieder direkt vor Ort zu treffen. Ob das dann im Kulturhaus stattfindet oder vielleicht auch mal wieder im Rahmen eines kleinen Vortrags oben in Bieselsberg müssen wir noch sehen.

Zumindest am 31. Juli möchten wir uns im Rahmen des nun schon fast traditionell zu nennenden Sommerfestes an der Sternwarte treffen. Im Anschluss an die Sonnenführung, ab 17 Uhr, werden wir den Grill anheizen und uns gemütlich zusammensetzen. Selbst wenn das Wetter nicht ganz optimal wäre und auch bei etwas Regen könnten wir uns zumindest im Anbau treffen um einfach mal wieder beisammen zu sein. Der Verein wird die Getränke zur Verfügung stellen, für das Grillgut ist jeder selbst verantwortlich. Ich hoffe, dass wir auch ein paar Salat- oder Kuchenspenden haben, um das ganze abzurunden und freue mich schon,

wieder viele Mitglieder direkt treffen zu können!

Als Vorbereitung dazu werden wir natürlich die Sternwarte ein bisschen auf Vordermann bringen müssen. Wie angekündigt, werden wir dazu im Juni einen Samstag darauf verwenden, die Sternwarte zu putzen, das Dach und die Fassade mit einem Hochdruckreiniger von Dreck zu befreien und Fassade, Innenwände und Holz mit frischer Farbe zu beglücken. Ich zähle da auch eure Mithilfe, damit die Aktion schnell und komplett über die Bühne gehen kann.

Der geplante Ausflug kann in diesem Jahr voraussichtlich aus terminlichen Gründen leider nicht stattfinden. Bernd Vogt bleibt aber am Ball und versucht, uns einen guten Termin zu besorgen. Wir haben mit Saskia auch schon jemanden, der die Organisation übernehmen möchte, vielen Dank schon mal!

Die Planungen für die Verbesserung der Kuppelunterseite sind in den letzten Zügen und ich hoffe, dass wir das im Herbst durchziehen können. Im Winter ist es oft sehr anstrengend geworden, die Kuppel zu drehen...

Euer

Martin Tischhäuser

Editorial

Liebe Leser,

es ist schon enorm, welchen Aufwand man treiben muss, um ein schwarzes Loch näher untersuchen zu können, dass sich doch astronomisch gesehen gar nicht weit weg befindet – mitten in unserer eigenen Galaxie. Aber der Aufwand hat sich gelohnt, wenn man sich die Ergebnisse anschaut. Ich bin gespannt, was man mit diesem Teleskopverbund noch alles erreichen kann.

Auch unser Sonnensystem hält noch einige Überraschungen parat, wie wir in dieser Ausgabe auch sehen können. Lange Beobachtungszeiträume erlauben uns auch hier, das Klima der äußeren Planeten zu studieren, was bei Neptun zu ein bisschen Rätselraten geführt hat. Auch bei Pluto

können wir noch einiges erwarten, je mehr Auswertungen gemacht werden. Die nächsten Jahre werden auch dort spannend bleiben.

Unsere Beobachter war auch sehr aktiv. Vor allem Michael Bauer lieferte viele tolle Aufnahmen, von denen wir hier einige präsentieren können. Ich freue mich schon auf die nächste Serie, wenn es wieder heißt: Galaxienzeit. Neben der Nachtbeobachtung machen aber auch einige Tagbeobachtungen der Sonne. Vor allem Dieter Schubert und ich haben im Frühjahr fleißig beobachtet und steuern ein paar Aufnahmen der nun recht aktiven Sonne bei.

Viel Spaß beim Lesen dieser Ausgabe,

Martin Tischhäuser

Aus Wissenschaft und Forschung

Grundbausteine des Lebens – Alle DNA- und RNA-Basen in Meteoriten gefunden

Eine Gruppe von Forschern hat in Meteoriten die letzten beiden Grundbausteine von DNA und RNA gefunden und damit einen Weg aufgezeigt, wie die Grundlagen allen Lebens einst auf die Erde gekommen sind. Das Team um Yasuhiro Oba von der Universität Hokkaido im japanischen Sapporo hat dank einer besonders vorsichtigen und sensiblen Analyseverfahren die sogenannten Nukleinbasen Cytosin und Thymin in Proben von insgesamt drei Meteoriten gefunden. Adenin, Guanin und Uracil waren bereits bei anderen Analysen gefunden worden. Die fünf DNA- und RNA-Basen sind damit komplett. Das sei kein Beweis dafür, dass dem entstehenden Leben auf der Erde einst tatsächlich aus dem All geholfen wurde, aber der Fund helfe bei der weiteren Erforschung.

Nukleinbasen sind die Informationsträger der DNA (Desoxyribonukleinsäure), die bei allen irdischen Lebewesen die Erbinformation enthält. Hier kommen mit Adenin, Thymin, Guanin und Cytosin vier vor, bei der ebenfalls als Informationsträger genutzten RNA (Ribonukleinsäure) kommt statt Thymin Uracil vor. Zusammen bilden sie die

fünf primären Nukleinbasen. Es handelt sich bei diesen Kohlenstoffverbindungen um sogenannte organischen Verbindungen, weil auf ihnen das uns bekannte Leben basiert. Sie müssen aber keinen biologischen Ursprung haben, wie der Fund nun erneut beweist. Als sich das Leben auf der Erde zu entwickeln begann, könnte das komplette Set an Nukleinbasen bereits zur Verfügung gestanden haben, ordnet Mitautor Danny Glavin die Bedeutung der Studie ein.

Dass Cytosin und Thymin nicht bei früheren Analysen von extraterrestrischen Proben gefunden worden waren, könnte an deren empfindlicher Struktur liegen, schreiben die Forscher noch. Um sie zu finden, sind sie jetzt anders vorgegangen. Statt heißer Ameisen- oder Methansäure hätten sie kaltes Wasser benutzt, um die Bestandteile zu extrahieren. Früher seien die in diesem Teil der Untersuchung möglicherweise zerstört worden. Danach haben sie deutlich sensiblere Instrumente zur Verfügung gehabt, um noch kleinere Mengen zu finden, ergänzen sie. Durch ihr Vorgehen hätten sie nicht nur den wichtigen Fund ermöglicht, sondern auch vorgemacht, wie andere Proben in Zukunft besser untersucht werden könnten. Ihre Arbeit stellen sie im Fachmagazin *Nature Communications* vor.

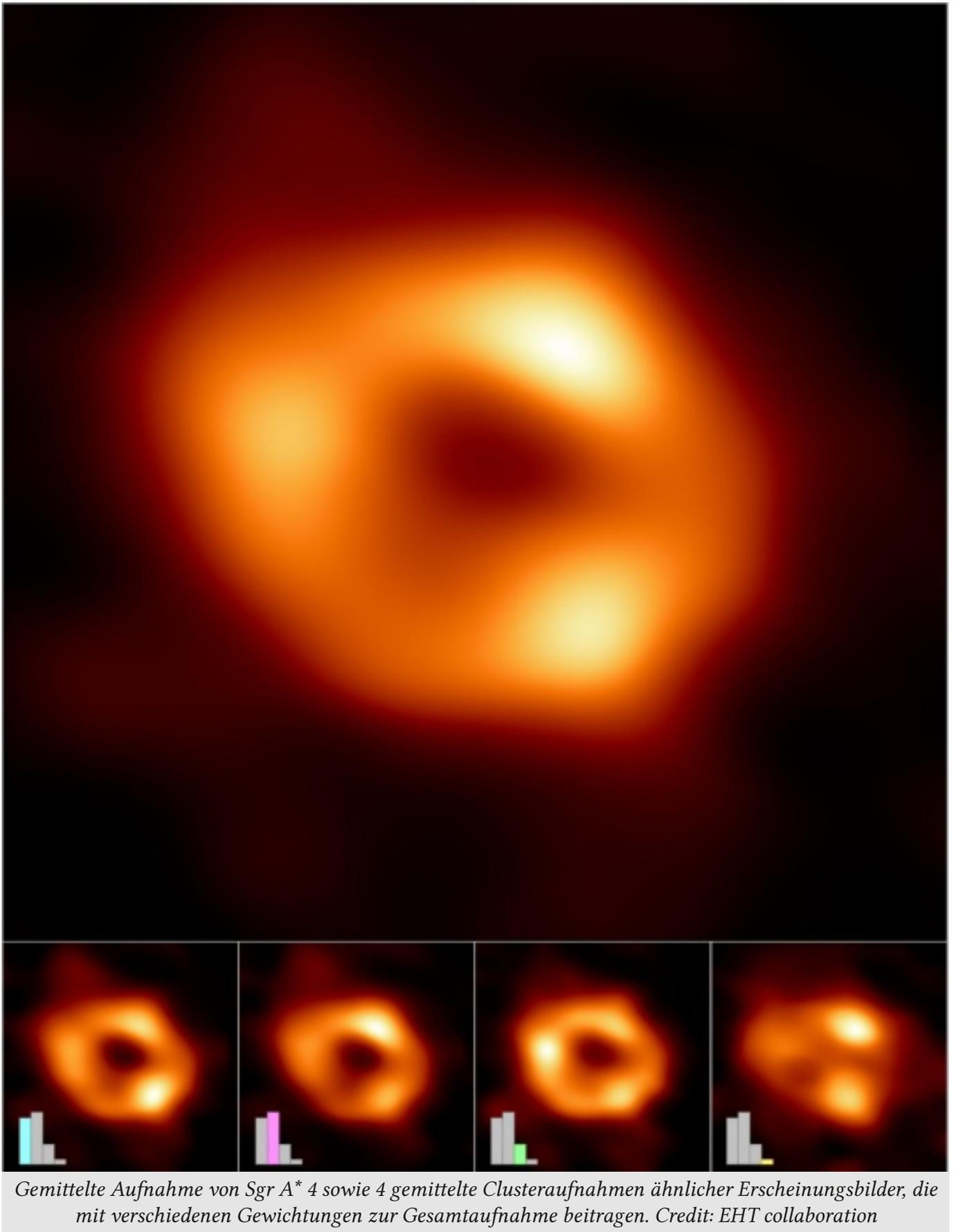
(ms)

Ereignishorizont von Sagittarius A* – Erste Aufnahme des zentralen Schwarzen Lochs der Milchstraße

Das Event Horizon Telescope hat erstmals eine Aufnahme des supermassiven Schwarzen Lochs Sagittarius A* im Zentrum der Milchstraße gemacht. Das Bild haben die an dem Radioteleskopverbund beteiligten Organisationen am 12. Mai der Öffentlichkeit vorgestellt. Es sei der lange erwartete erste Blick auf das supermassereiche Objekt im Zentrum unsere Galaxie und ein überragender visueller Beweis dafür, dass es sich bei dem Objekt tatsächlich um das bislang primär theoretisch beschriebene Schwarze Loch handelt. Die Aufnahme liefert wertvolle Hinweise auf die Funktionsweise solcher Giganten, erläutert die Europäische Südsternwarte. Sie werden im Zentrum der meisten

Galaxien vermutet, vor dem Bild von Sagittarius A* (Sgr A*) war aber lediglich die bereits historische Aufnahme des Schwarzen Lochs von M87 gelungen.

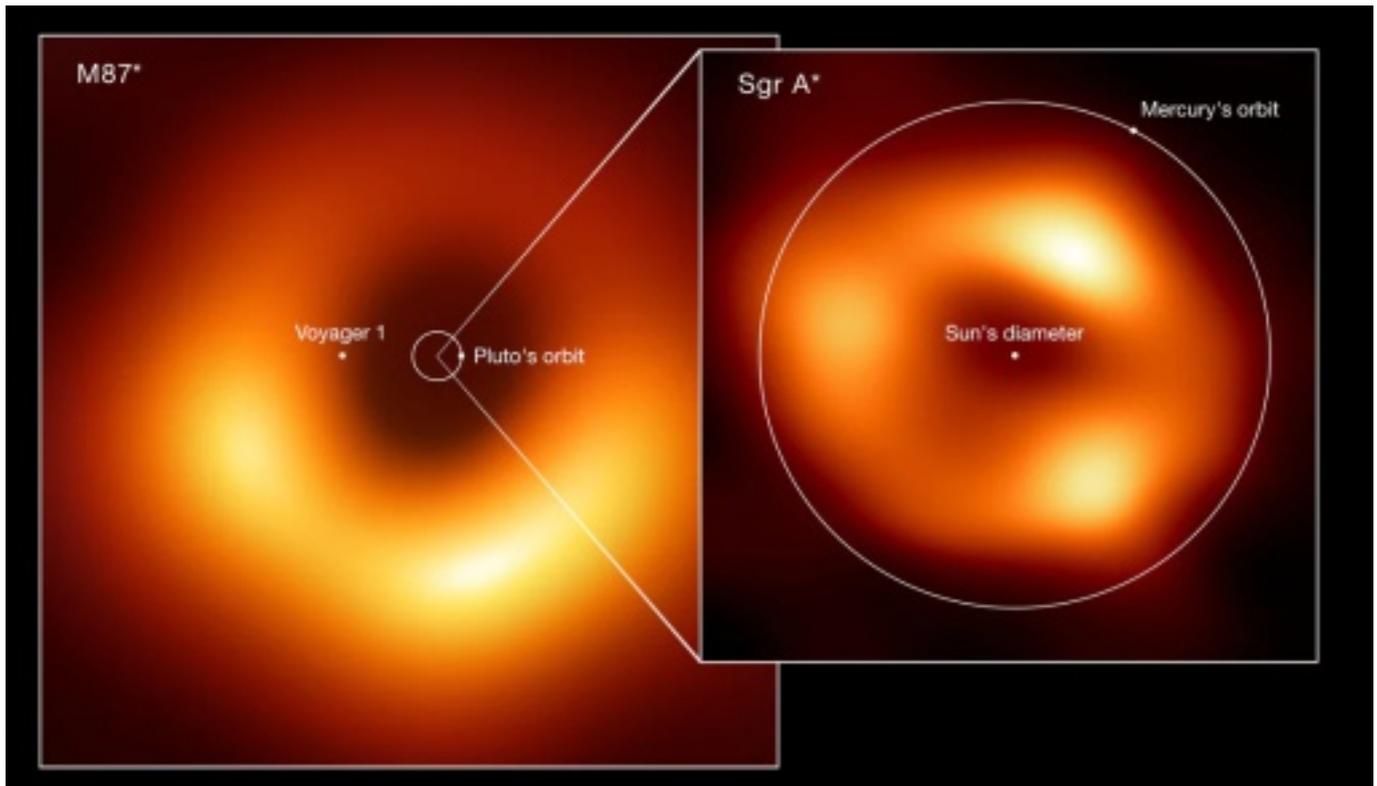
Obwohl Sagittarius A* uns deutlich näher ist als die Galaxie M87 war die Aufnahme deutlich schwieriger, erklärt Chi-kwan Chan vom Steward Observatory. Das liegt unter anderem daran, dass Sgr A* deutlich kleiner ist. Während das Gas, das das Schwarze Loch von M87 umkreist, auch mit annähernder Lichtgeschwindigkeit Tage und Wochen für einen Umlauf braucht, sind es bei Sgr A* nur Minuten. Helligkeit und Erscheinungsbild verändern sich deshalb deutlich schneller: Es sei ein wenig so, als versuche man, ein scharfes Bild von einem Welpen aufzunehmen, der unentwegt mit seinem Schwanz vor der Kamera wedelt. Die jetzt vorgestellte Aufnahme sei ein Mittelwert mehrerer



Gemittelte Aufnahme von Sgr A 4 sowie 4 gemittelte Clusteraufnahmen ähnlicher Erscheinungsbilder, die mit verschiedenen Gewichtungen zur Gesamtaufnahme beitragen. Credit: EHT collaboration*

Aufnahmen. Um sie zu erstellen, mussten ausgeklügelte neue Methoden entwickelt werden. Das Max-Planck-Institut für Radioastronomie

(MPIfR) bezeichnet die Arbeit jetzt als bahnbrechend und erklärt, dass es auf den Einflusreichum von mehr als 300 Forschern von 80 Instituten



Größenvergleich der beiden jetzt abgebildeten supermassiven Schwarzen Löcher M87 und Sgr A*. Credit: EHT collaboration (Danksagung: Lia Medeiros, xkcd)

in aller Welt basiert. Die Auswertung der bereits 2017 gesammelten Daten hätten fünf Jahre harte Arbeit und Supercomputer erfordert. Anders als die Aufnahme von M87 sei das jetzt vorgestellte Bild auch deutlich besser zur Überprüfung von Theorien zur Natur von Gravitation geeignet. Denn zu Sgr A* habe man verlässliche Daten über die Masse. Die Größe des zu sehenden Schattens könne man deswegen mit den Theorien vergleichen: Und sie passe sehr gut, sagt Michael Kramer vom MPIfR.

Sgr A* ist etwa 27.000 Lichtjahre von uns entfernt und am Himmel etwa so groß wie ein Donut auf dem Mond. Während das Schwarze Loch selbst naturgemäß nicht zu sehen ist, zeigt das immens beschleunigte und erhitzte Gas in dessen direkter Umgebung jene verräterische Spur, die bereits von M87 bekannt ist. Sie waren verblüfft, wie gut die Größe des Rings mit den Vorhersagen von Einsteins Allgemeiner Relativitätstheorie übereinstimmte, meint EHT-Projektwissenschaftler Geoffrey Bower vom Institut für Astronomie und Astrophysik der Academia Sinica in Taipeh. Die Ergebnisse werden in einer Sonderausgabe des wissenschaftlichen Fachmagazins *The Astrophysical Journal Letters* veröffentlicht.

Während die jetzt vorgestellte Aufnahme auf Da-

ten basiert, die bereits vor Jahren gesammelt wurden, arbeitet das Event Horizon Telescope weiter. Mit noch mehr einzelnen Teleskopen wurden in einer weiteren Beobachtungskampagne im März neue Daten gesammelt. Sie werden noch beeindruckendere Aufnahmen und sogar Filme von Schwarzen Löchern ermöglichen, ist man sich bei dem Teleskopverbund sicher.

Das Event Horizon Telescope besteht aus einem weltumspannenden Netzwerk von Teleskopen, die zusammengeschaltet werden, um ein gigantisches Radioteleskop von fast der Größe der Erde simulieren. Ein beteiligtes Observatorium steht dabei beispielsweise auf Grönland, eins am Südpol. Die maximale Winkelauflösung des weltumspannenden Radioteleskops liegt bei bis zu 15 Mikro-Bogensekunden. Das ist kleiner als ein Golfball auf der Oberfläche des Mondes. Erstmals zusammengeschaltet wurden die einzelnen Teleskope im Jahr 2017, dank des guten Wetters gelangen Aufnahmen mehrerer Objekte.

Zuerst war daraus die Aufnahme des 55 Millionen Lichtjahre entfernten Ereignishorizonts des Schwarzen Lochs im Zentrum der Galaxie M87 in unerwarteter Schärfe errechnet worden. Auch weil Folgebeobachtungen wegen der Coronapandemie ausfallen mussten, wurden die Aufnahmen weiter

analysiert. Dabei wurde entdeckt, dass ein signifikanter Teil des Lichts polarisiert ist.

Für die Aufnahmen wird ein enormer technischer Aufwand betrieben. Die Radioteleskope auf mehreren Kontinenten nahmen die Schwarzen Löcher zu den exakt gleichen Uhrzeiten ins Visier und zeichnen so viele Daten auf wie möglich. An einigen Standorten kamen Speicher zum Einsatz, die mit 16 Gigabit pro Sekunde beschrieben werden können. Allein am Radioteleskopverbund ALMA (Atacama Large Millimeter/submillimeter Array) der Europäischen Südsternwarte waren Festplatten mit mehr als 1 Petabyte an Kapazität installiert worden.

Die gesammelten Daten wurden dann per Schiff oder Flugzeug transportiert, um schließlich an zwei Hochleistungsrechnern in Deutschland (am Max-Planck-Institut für Radioastronomie in Bonn) und den USA zusammengefügt zu werden. Grundlegend dafür waren extrem genaue Uhren an den

verschiedenen Standorten, um die gesammelten Daten mit deren Zeitstempeln am Ende auch genau synchronisieren zu können. Jede dieser Uhren würde in einem Zeitraum von einer Million Jahren nur um eine Sekunde vor oder nach gehen.

Dass ein Schwarzes Loch überhaupt von der Erde aus abgebildet werden kann, hatten Astrophysiker aus Deutschland und den USA erst zur Jahrtausendwende errechnet. Anhand simulierter Bilder hatten sie gezeigt, dass der dunkle Schatten fünfmal größer erscheint, als bis dahin erwartet. Damit waren die nun ins Visier genommenen Schwarzen Löcher überhaupt erst in den Bereich vorgerückt, in dem sie auf der Erde abzubilden waren. Der dafür verantwortliche Astrophysiker Heino Falcke hatte sich damals überrascht gezeigt, wie nah man der Abbildung bereits sei und war zuversichtlich, dass sie bald gelingen würde. Einmal mehr wurde er jetzt bestätigt.

(ms)

Rätsel bald gelöst? Wohl ganze Kette von Galaxien ohne Dunkle Materie

Zwei mysteriöse Galaxien ohne Dunkle Materie sind womöglich Teil einer regelrechten Kette von bis zu elf ähnlichen Objekten, denen allesamt die rätselhafte, bisher nur theoretisch beschriebene Dunkle Materie fehlt. Das hat ein Forschungsteam um den Astronomen Pieter van Dokkum von der Universität Yale herausgefunden.

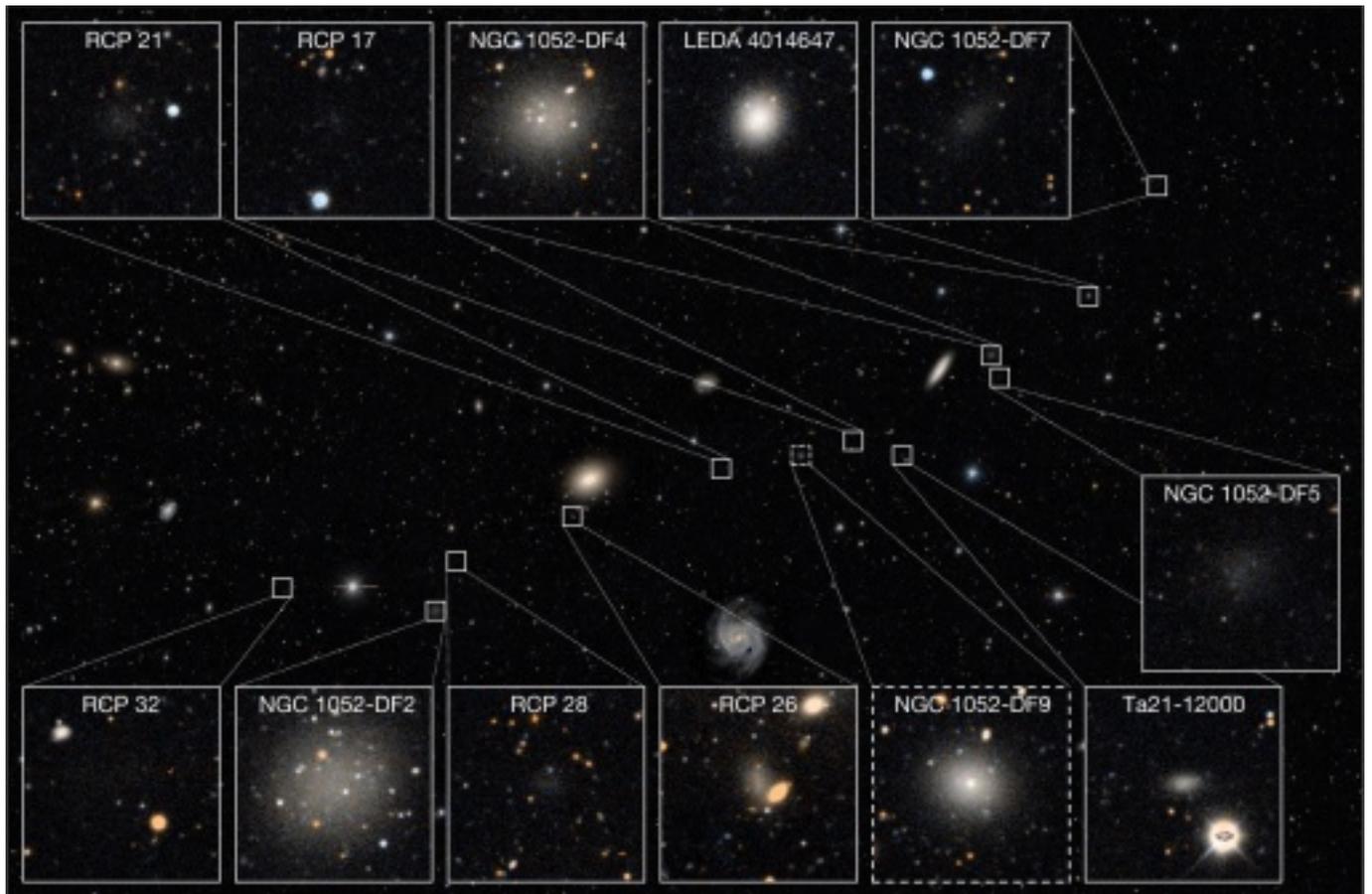
Dokkum hatte bereits die beiden Galaxien DF2 und DF4 entdeckt und meint jetzt, der Lösung des Rätsels näherzukommen. Die Galaxien ohne Dunkle Materie seien Ergebnis einer gigantischen Kollision vor rund acht Milliarden Jahren. Gefunden hat sein Team womöglich sogar die beiden ursprünglich kollidierten Galaxien mit ihrer Dunklen Materie. Das Forschungsteam liefert damit gleich eine Reihe von messbaren Vorhersagen, die jetzt überprüft werden können.

Seit ihrer Entdeckung 2018 und 2020 stellen die Galaxien NGC 1052-DF2 sowie NGC 1052-DF4 Astronomen vor ein komplettes Rätsel. Die Bewegungen der Sterne in den beiden Galaxien können fast ausschließlich durch ihre eigene Gravitation erklärt werden, für Dunkle Materie lassen die Messdaten anders als bei allen anderen bekannten Galaxien keinen Raum. Dass äußerst ungewöhnli-

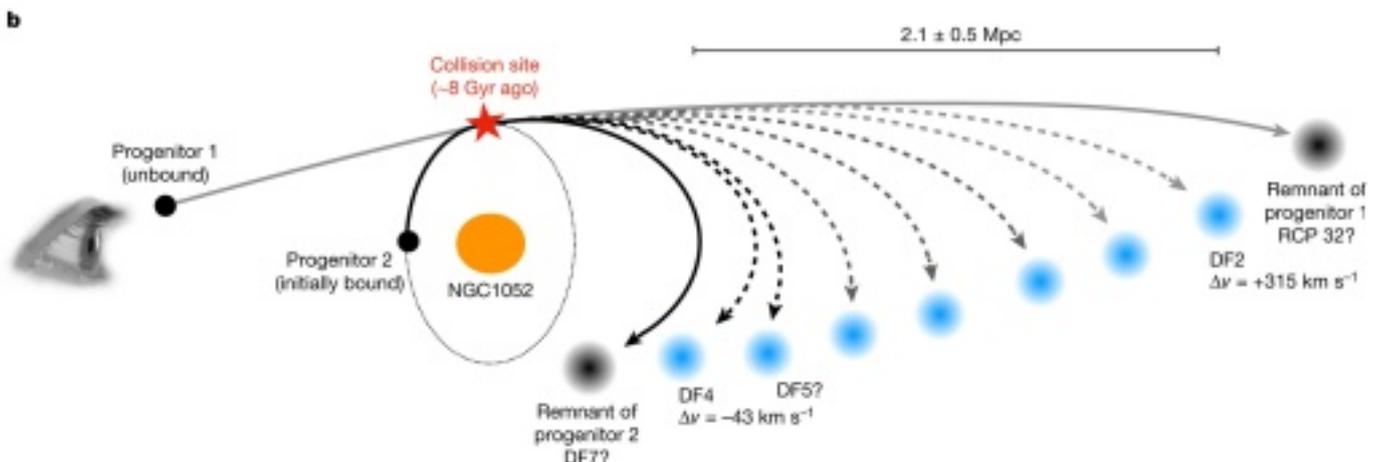
che Kollisionen Galaxien ohne Dunkle Materie erschaffen können, hatten Simulationen nahegelegt und das Forschungsteam um van Dokkum sieht das jetzt auch als Erklärung. Sie meinen, zwei Vorläufergalaxien seien vor Milliarden Jahren kollidiert. Deren Sterne wären dabei aneinander vorbeigesegelt und wie die Dunkle Materie in den Galaxien verblieben.

Interstellares Gas beider Galaxien aus den Regionen zwischen deren Sternen wäre aber durchaus kollidiert, hätte sich verdichtet und wäre dadurch langsamer geworden. Zwischen den auseinander fliegenden Vorläufergalaxien hätten sich daraus dann neue Galaxien gebildet, ganz ohne Dunkle Materie. Mit dieser Hypothese hätten sie dann am Himmel nach Überresten dieser Kollision gesucht und sind angeblich wirklich fündig geworden. Insgesamt haben sie sieben bis elf mögliche Galaxien gefunden, die wie an einer Kette aufgereiht liegen würden, DF2 und DF4 befinden sich dabei an deren Ende. Alle teilen demnach die Eigenschaften der beiden Galaxien ohne Dunkle Materie. Sogar die Überreste der beiden Vorläufergalaxien hat das Team demnach gefunden.

Ob diese Theorie stimmt, kann nun experimentell bestätigt werden: Einerseits kann überprüft werden, ob sich die identifizierten Galaxien tatsächlich alle auf einer Linie befinden und ob ihre Eigenge-



Die Galaxien-Kette – darunter auch DF2 und DF4- Credits: P. van Dokkum et al/Nature 2022



Der postulierte Ablauf. Credits: P. van Dokkum et al/Nature 2022

schwindigkeit zu dem Erklärungsversuch passt. Außerdem stellt sich die Frage, ob sie tatsächlich alle frei von Dunkler Materie sind. Die mutmaßlichen Vorläufergalaxien wiederum müssten über vergleichsweise viel Dunkle Materie verfügen. Anhand der Bewegungen der Sterne dort könnte das geprüft werden.

Noch sind jedenfalls nicht alle von der Theorie überzeugt, schreibt das US-Wissenschaftsmagazin *Nature*, wo van Dokkum und sein Team die Forschungsarbeit veröffentlicht haben. Der genau

postulierte Ablauf sollte sich zudem mit Simulationen nachvollziehen lassen.

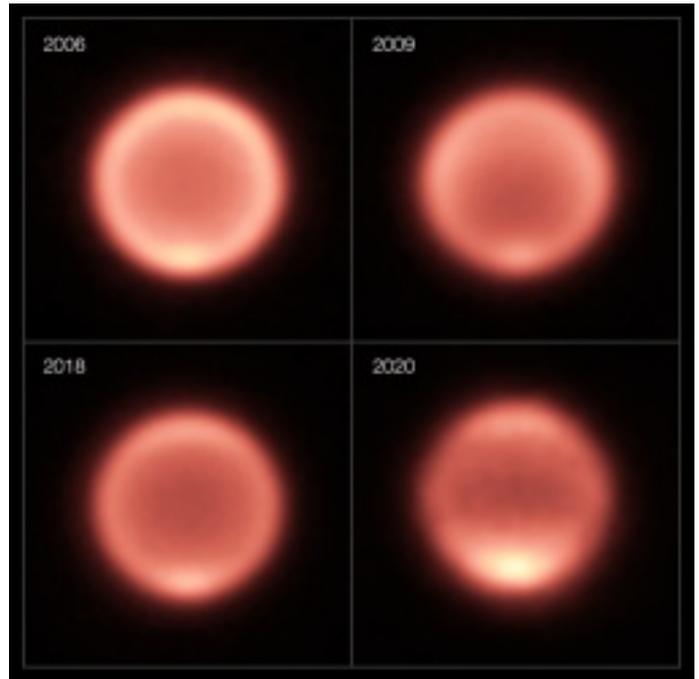
Die rätselhafte Dunkle Materie wurde zwar bislang nicht direkt beobachtet, aber ihr Einfluss ist im Weltraum überall zu sehen. Dass es sie gibt, gilt als sicher. Worum es sich genau handelt, ist eine der aktuell drängendsten Fragen der modernen Physik. Die Galaxien DF2 und DF4 und das angebliche Fehlen von Dunkler Materie dort, werden seit Jahren kontrovers diskutiert.

(ms)

Abgekühlt – Überraschender Abfall der Temperatur des Neptun seit 2003

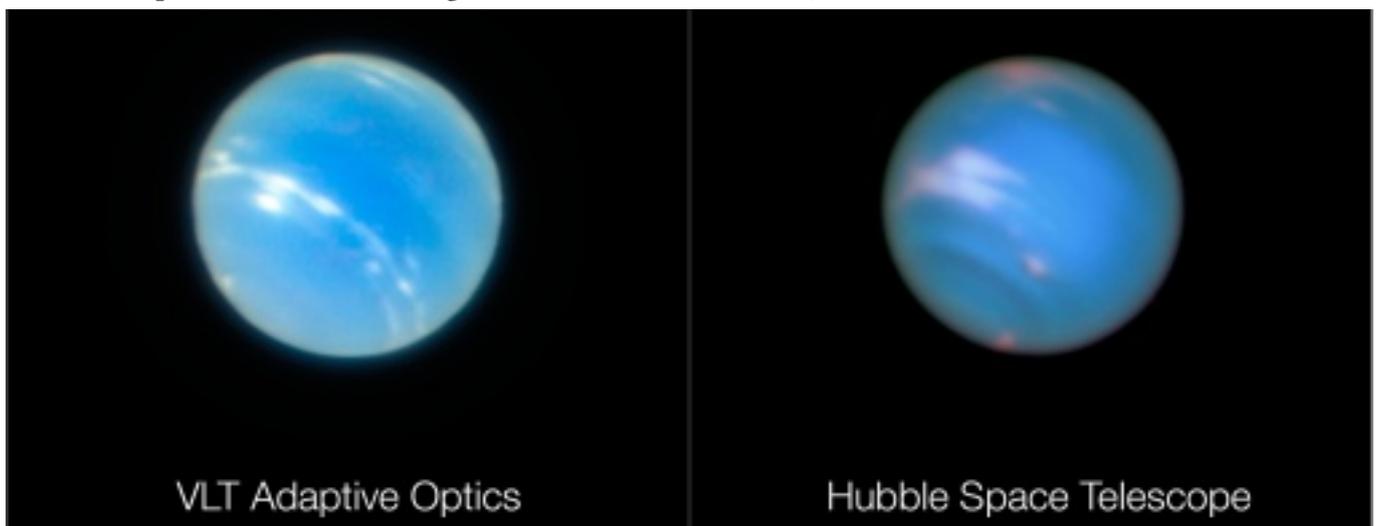
Neptun, der äußerste Planet im Sonnensystem, ist nach 2003 unerwartet abgekühlt, am Südpol folgte darauf eine dramatische Erwärmung. Diese unerwartete Veränderung haben Langzeitmessungen ergeben, eine Erklärung haben die dafür verantwortlichen Astronomen noch nicht. Eigentlich hatten sie erwartet, dass die globale Temperatur des Riesenplaneten in dem Zeitraum langsam ansteigt, weil 2005 auf dessen Südhalbkugel der etwa 40 Erdenjahre dauernde Frühling begonnen hat. Stattdessen ist die Temperatur zwischen 2003 und 2018 um 8 Grad Celsius gesunken. Zwischen 2018 und 2020 hat sich der Südpol dann um dramatische 11 Grad Celsius erwärmt.

Untersucht hat das Team fast 100 Wärmebildaufnahmen des eisigen Planeten, die über einen Zeitraum von 17 Jahren gemacht wurden. Damit haben sie die allgemeine Entwicklung von dessen Temperatur besser nachvollziehen wollen. Doch die Messungen haben sie überrascht. Die zeigten nicht nur genau das Gegenteil der erwarteten Temperaturentwicklung, die fiel auch drastischer aus, als erwartet. Immerhin zeigten die Daten weniger als die Hälfte einer Jahreszeit des Planeten, dessen Jahr ganze 165 Erdenjahre dauert. Noch haben sie keine Erklärung für ihren Fund, verantwortlich könnten ihnen zufolge Veränderungen in der Stratosphärenchemie, zufällige Wettermuster



Zusammenstellung zeigt Wärmebilder von Neptun, die zwischen 2006 und 2020 aufgenommen wurden. Die ersten drei Bilder (2006, 2009, 2018) stammen vom Instrument VISIR am Very Large Telescope der ESO, während das Bild von 2020 mit dem Instrument COMICS am Subaru Telescope gewonnen wurde (VISIR war Mitte/Ende 2020 wegen der Pandemie nicht in Betrieb). Credits: ESO/M. Roman, NAOJ/Subaru/COMICS

oder gar der Sonnenzyklus sein. Von weiteren Beobachtungen erhofft sich das Team Antworten. Ihre Arbeit haben sie im Fachmagazin *Planetary Science Journal* veröffentlicht.



Das linke Bild des Planeten Neptun wurde während der Tests des Narrow-Field-Modus der Adaptiven Optik des MUSE/GALACSI-Instruments am Very Large Telescope der ESO aufgenommen. Das rechte Bild ist eine vergleichbare Aufnahme vom NASA/ESA Hubble Space Telescope. Wichtig: Die Bilder sind nicht zum selben Zeitpunkt entstanden und zeigen daher nicht dieselben Oberflächenstrukturen. Credits: ESO/P. Weilbacher (AIP)/NASA, ESA, and M.H. Wong and J. Tollefson (UC Berkeley)

Seitdem der vormals neunte Planet Pluto zum Zwergplaneten erklärt wurde, ist der Neptun wieder der äußerste bekannte Planet im Sonnensystem. Wie die Erde ist seine Rotationsachse geneigt, die Neigung ist dabei mit 28,3 Grad etwas größer. Deswegen gibt es auf dem etwa 4,5 Milliarden Kilometer von der Sonne entfernten Eisriesen auch Jahreszeiten, die bei einer Durchschnittstemperatur von -220 Grad Celsius aber anders ausfallen. Die jetzt durchgeführte präzise Vermessung dieser

Temperatur ist überhaupt erst seit gut 20 Jahren möglich, erklärt das Forschungsteam noch. Untersucht haben sie das Infrarotlicht, das von der Stratosphäre ausgestrahlt wurde. Verwendet wurde unter anderem das Very Large Telescope (VLT) der Europäischen Südsternwarte (ESO) sowie das Subaru Telescope des National Astronomical Observatory of Japan (NAOJ).

(ms)

Überraschend aktiver Zwergplanet – Riesige Eisvulkane auf dem Pluto entdeckt

Auf dem Zwergplaneten Pluto gibt es bis zu sieben Kilometer hohe Eisvulkane, die vermutlich bis in die jüngste Zeit hinein aktiv waren oder gar sind. Zu diesem Schluss kommt ein internationales Forscherteam, das Bilder der Raumsonde New Horizons analysiert hat. Demnach müsse Pluto länger als bislang angenommen Wärme in seinem Inneren gespeichert haben oder mehr Wärme selbst erzeugen als vermutet, so die Wissenschaftler im Fachblatt *Nature Communications*.

Pluto ist mit einem Durchmesser von 2377km kleiner als der Mond der Erde, aber der größte Himmelskörper im Kuiper-Gürtel jenseits des Planeten Neptun. Dabei handelt es sich um eine Region überwiegend eisbedeckter Körper aus der Entstehungszeit unseres Sonnensystems. Der Pluto kreist mit rund 5,8 Milliarden Kilometer Abstand um die Sonne, etwa 40-mal weiter entfernt als die Erde.

Im Juli 2015 flog die NASA-Raumsonde New Horizons nach über neunjähriger Flugzeit an dem Zwergplaneten vorbei und lieferte erstmals hoch aufgelöste Bilder und Daten von Pluto und seinen Monden zur Erde. Die Entdeckungen deuteten darauf hin, dass Pluto aktiver, oder geologisch lebendiger, ist, als man zuvor dachte, sagte die Hauptautorin Kelsi Singer vom Southwest Research Institute in Boulder, Colorado. Auf dem eisigen Zwergplaneten gebe es nicht nur alte, kraterübersäte Regionen, sondern auch junge Regionen fast ohne Krater.

Das war für die Planetenforscher eine große Überraschung, hatten sie doch eine durchgehend alte Oberfläche erwartet, die sich nach der Entstehung des Zwergplaneten vor 4,5 Milliarden Jahren kaum

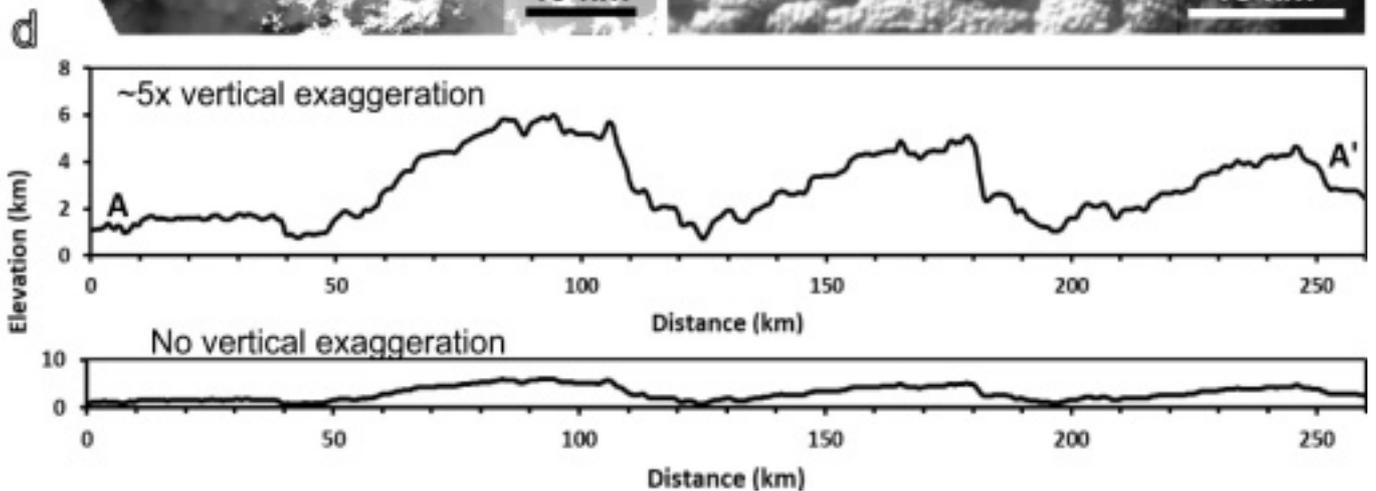
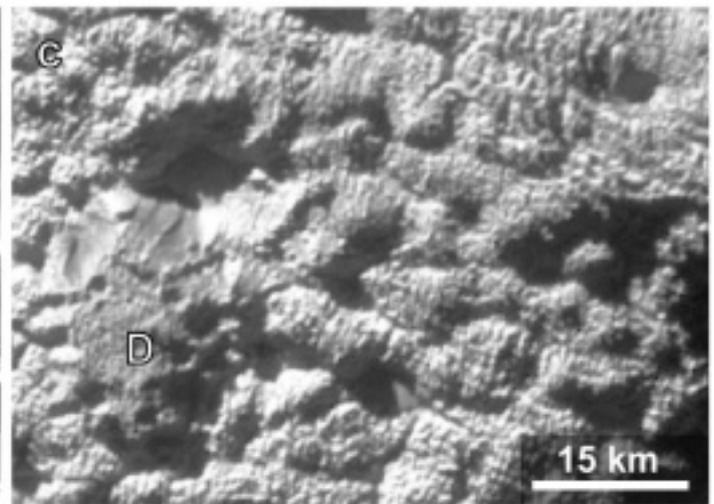
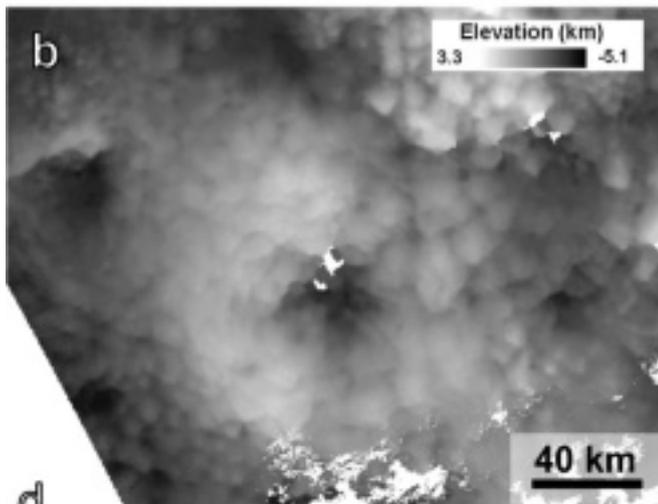
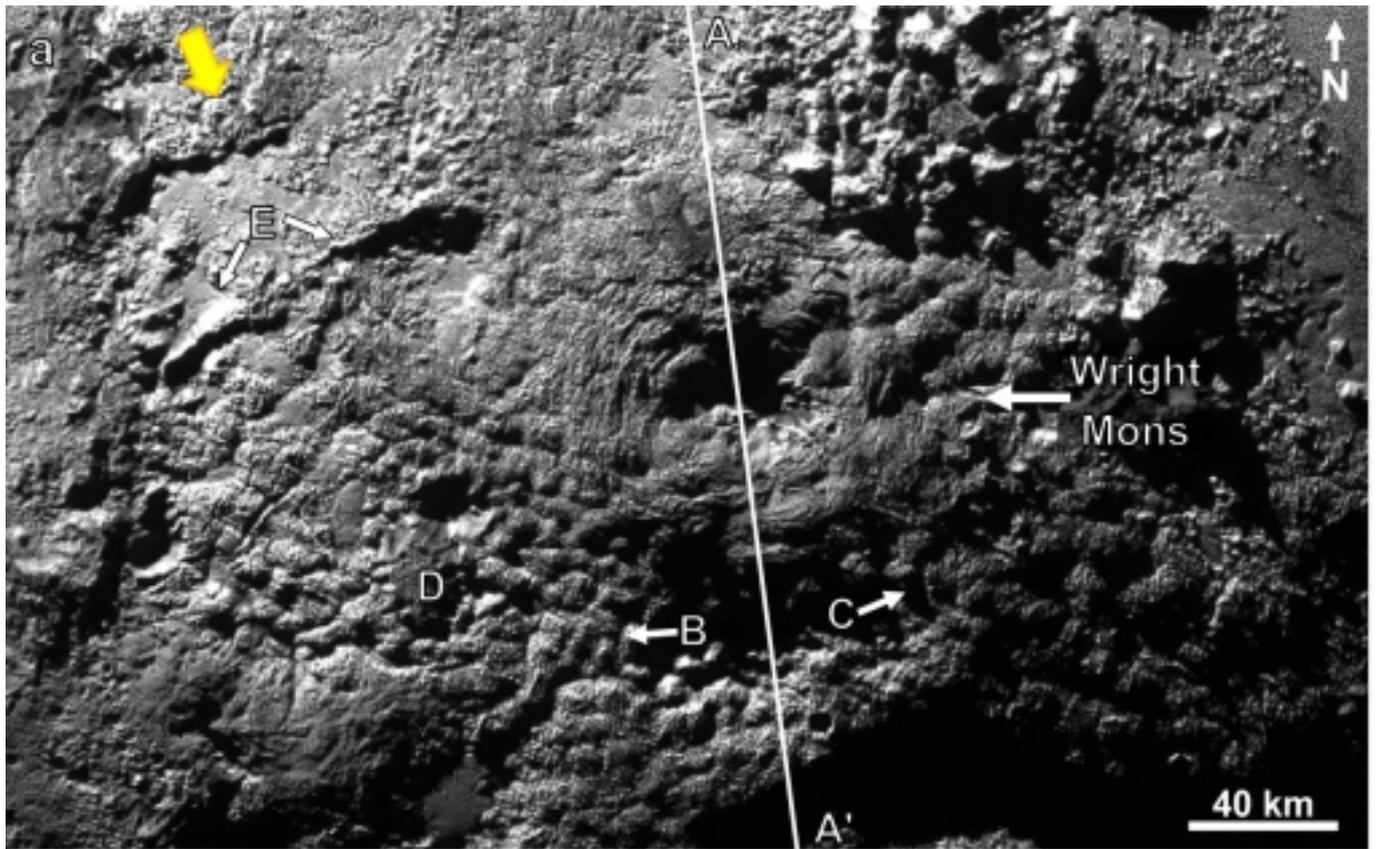
verändert hat. Doch offenbar führen Prozesse wie Erosion, Verdampfung und Ablagerung in manchen Regionen zur stetigen Erneuerung.

Co-Autor Ian Stern, der das New-Horizon-Projekt leitete, bezeichnete es als faszinierend, dass Pluto so komplex wie die Erde oder der Mars sei, trotz seiner geringeren Größe und des großen Abstands zur Sonne. Singer nannte den Zwergplaneten, auf dem auch Stickstoffgletscher und im Tag-Nacht-Rhythmus verdunstende oder gefrierende Stickstoffeismassen gefunden wurden, ein geologisches Wunderland. Wenn man einen Teil von Pluto betrachte, bekomme man keine Vorstellung davon, wie die anderen Gegenden aussehen.

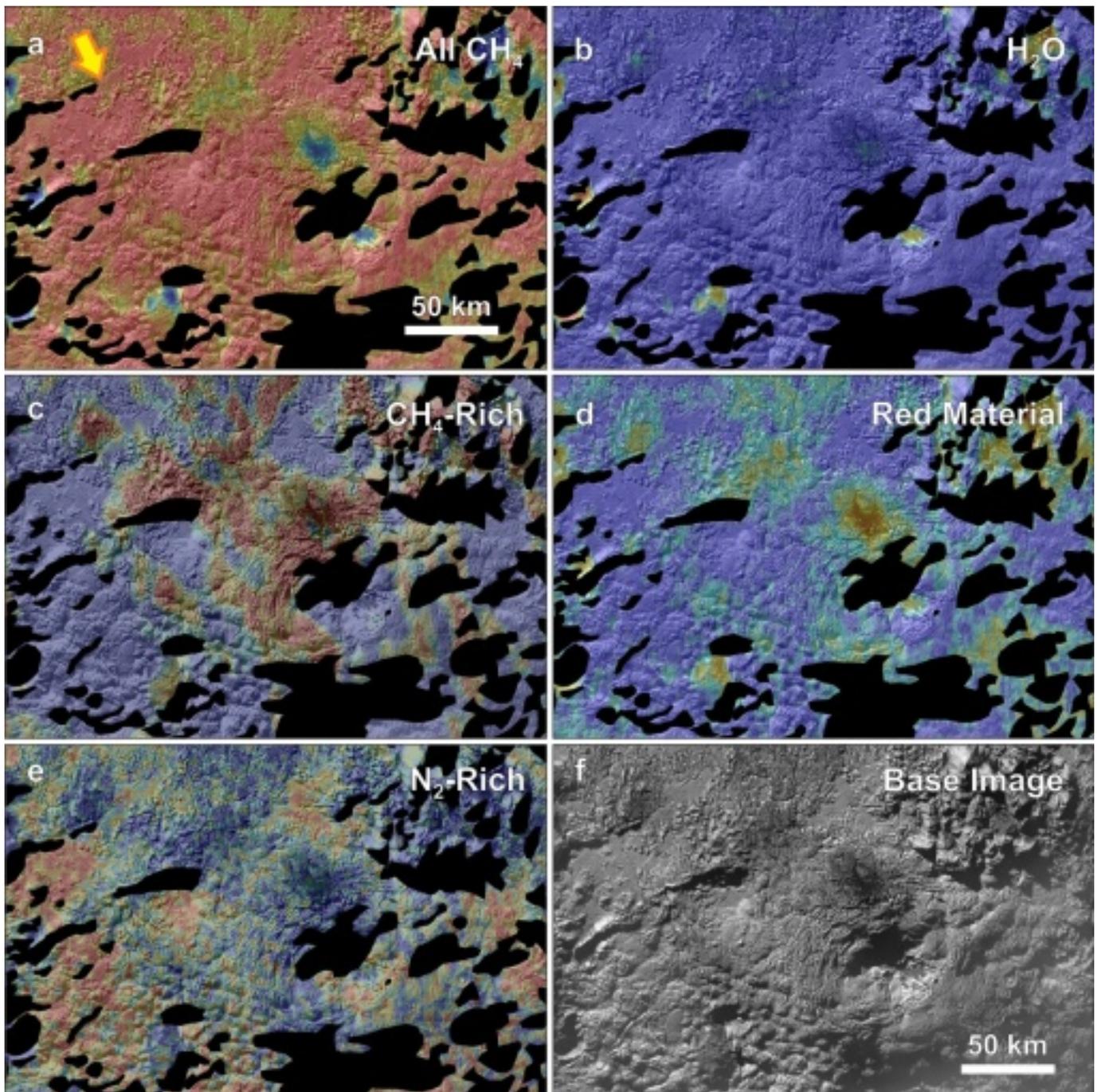
Besonders auffällig ist dabei die Sputnik Planitia, eine 1000 Kilometer weite Tiefebene, die vermutlich in der Frühzeit des Zwergplaneten durch den Einschlag eines großen Himmelskörpers entstanden ist. Sie ist von einer kilometerdicken Schicht aus Stickstoffeis bedeckt und nahezu frei von Kratern. Für Rätsel sorgten bislang seltsame hügelartige Strukturen am südwestlichen Rand dieser Ebene, und diese Strukturen haben Singer und ihre Kollegen jetzt neu untersucht.

Die Forscher kommen zu dem Schluss, dass es sich um Vulkankegel handelt, bei denen jedoch nicht Gesteinsmagma aus dem Inneren des Zwergplaneten an die Oberfläche dringt, sondern ein zähflüssiges Wasser-Eis-Gemisch. Solchen Kryovulkanismus kennen die Forscher bereits von Eismonden der Planeten Jupiter, Saturn und Neptun. Doch die Größe und Form der Eisvulkane auf Pluto sei einzigartig, so Singer und ihre Kollegen. Die Bedingungen wie Temperatur und Luftdruck unterschieden sich stark von den anderen Fundorten der Kryovulkane.

Die Vulkankegel auf Pluto sind von einem bis zu sieben Kilometer hoch und haben Durchmesser



*Einzigartig: Die Struktur Wright Mons scheint aus verschiedenen Eisevulkanen fusioniert zu sein
Credits: Nature/NASA/CC BY 4.0*



Farbskalakarten mit chemischer Zusammensetzungen, abgeleitet aus LEISA-Spektraldaten, überlagert von einer panchromatischen Basiskarte mit Graustufen. Credits: Nature/NASA/CC BY 4.0

von 10 bis 150 Kilometern. In einem Gebilde namens Wright Mons scheinen sich verschiedene Vulkane zu einem verbunden zu haben, etwa von der Größe des Mauna Loa auf Hawaii, aber in einer Struktur, die auf der Erde unbekannt ist. Insgesamt müssen dort nach den Berechnungen des Teams mehr als 10.000 Kubikkilometer Eis-Magma aus dem Inneren des Zwergplaneten an die Oberfläche gefördert worden sein. Und das bis in jüngste Zeit hinein, denn aufgrund des Fehlens von Einschlagkratern sollten einige der Eisvulkane nur wenige Hundert Millionen Jahre alt sein. Geo-

logisch ist das jung, erklärte Kelsi Singer. Weil es fast keine Einschlagkrater gebe, könnte es sein, dass diese Prozesse noch heute ablaufen.

Das alles wirft allerdings die Frage auf, welche Wärmequelle den Kryovulkanismus antreibt. Eine Antwort darauf haben die Forscher nicht. Die Existenz dieser großen Strukturen zeige jedoch, dass der innere Aufbau Plutos und seine Entwicklung entweder eine längere Speicherung von Wärme möglich gemacht habe oder mehr Wärme erzeuge, als man bislang angenommen habe.

(ms)

Sternwarte Bieselsberg

Öffentliche Führungen

Der Führungsbetrieb läuft nun im normalen Rahmen weiter. Ende Juni und Ende Juli haben wir noch einmal zwei Sonnenführungen, bevor dann im August wieder die abendlichen Führungen beginnen. Bei der Sonne ist im Moment oft recht viel los (siehe Artikel in dieser Ausgabe), so dass es sich sicher lohnt, bei gutem Wetter auf die Sternwarte zu kommen. Die großen Fleckengruppen

und viele kleine Protuberanzen sind immer einen Blick wert!

Bei den abendlichen Führungen im August werden wir sicher erst mit hellen (Doppel-)Sternen beginnen, bevor wir dann später Saturn in den Blick nehmen können. Jupiter wird wohl erst im September ein Objekt für die Sternwarte sein, wenn er bei den Führungen hoch genug am Himmel steht.

(mt)

Beobachtergruppe

Hoch oben am Himmel – Sternhaufen und Galaxie NGC 4236

Ende Februar waren ein paar klare Nächte vorhergesagt und so hoffte ich, mal wieder ein paar schöne Aufnahmen machen zu können, zumal der Mond erst früh am Morgen aufgehen würde.

Der erste Abend war zwar günstigerweise ein Samstag, aber die Luft war sehr unruhig, so dass

ich nur ein paar Objekte aufs Korn nahm, die sehr hoch am Himmel standen. Später kam dann aber schnell etwas Bewölkung auf, so dass ich die Sitzung abbrechen musste und wieder nach Hause fuhr.

Der nächste Abend sah etwas besser aus und ich fuhr erneut zur Sternwarte. Die Luft war aber zwar etwas unruhig, vor allem am Horizont, aber für ein paar Sternhaufen würde es dort auch rei-



Offener Sternhaufen M46 mit planetarischem Nebel NGC 2438, 29min (58x30s) am 27.2.2022 21:00 MEZ mit AAP-Newton auf QHY268C, © Tischhäuser



*Offener Sternhaufen M67, 29,5min (59x30s) am 27.2.2022 21:41 MEZ mit AAP-Newton auf QHY268C
© Tischhäuser*

chen. So beschloss ich, ein paar Sternhaufen von meiner Liste zu nehmen, die gerade günstig standen. Dabei fiel meine Wahl auf die beiden Messier-Sternhaufen im Achterdeck (Puppis), M47 und M46, etwa 13° östlich von Sirius. Beide hatte ich zwar schon des öfteren bei Führungen gezeigt, aber von beiden bisher noch keine Aufnahmen angefertigt. Sie sind offene Sternhaufen und recht hell, so dass man auch nicht sehr lange belichten muss, um ein ordentliches Gesamtbild zu erhalten. Bei M46 kommt dann auch schon recht schnell der planetarische Nebel NGC 2438 durch, der noch das

i-Tüpfelchen auf den schönen Sternhaufen setzt.

Als nächstes nahm ich mit M 67 einen offenen Sternhaufen des Messier-Katalogs ins Visier um meine Messier-Sammlung zu erweitern. Er ist für einen offenen Sternhaufen recht alt und enthält viele Rote Riesen.

Danach fiel meine Wahl auf NGC 4236. Diese Balkenspirale steht im Sternbild Drache etwa in der Mitte der Verbindungslinie der oberen äußeren Kastensterne der beiden Wagen (Kochab [β UMi] bzw. Dubhe [α UMa]). Der Balken und die Ansätze der Spiralarme sind einfach zu sehen und aufzu-



Balkenspirale NGC 4236 mit vielen schwachen Galaxien daneben (Norden links), 246min (123x2min) am 27./28.2. und 2.3.2022 mit AAP-Newton auf QHY268C, © Tischhäuser

nehmen und so war nach insgesamt einer Stunde Belichtungszeit schon ein ordentliches Bild entstanden, auch wenn ich einige Bilder auf Grund von schlechter Fokussierung im Nachhinein ausschließen musste.

Um aber die weitere Struktur der Galaxie besser abzubilden, nutzte ich gleich den nächsten Abend, um noch einmal ein paar Bilder zu machen. An diesem Abend reichte es für etwas mehr als zwei Stunden Belichtungszeit bei ähnlichen Bedingungen. Aber auch an diesem Abend musste ich ein paar Mal nachfokussieren und bei der Auswertung ein paar schlechtere Aufnahmen weglassen.

Zwei Tage später war die Nacht wieder ganz brauchbar für hohe Objekte und ich nutzte die Zeit, um noch einmal für über zwei Stunden Belichtungsmaterial von NGC 4236 zu sammeln. Damit hatte ich nun insgesamt gut vier Stunden an Aufnahmen, die ich zu einem Gesamtbild zusammensetzen konnte. Man sieht dabei neben der eigentlichen Galaxie noch eine ganze Menge an kleinen Galaxien, die bis unter 20^m Helligkeit reichen. Ganz genau kann ich es nicht bestimmen, denn ich fand keinen Galaxienkatalog, der in die-

sem Himmelsbereich bis zu dieser Helligkeit die Galaxien vermessen hat. der PGC Katalog hört „schon“ so bei 18^m - 19^m auf.

Mit der Photometrie-Funktion im Astronomieprogramm Siril kann man die schwächsten Sterne im Bild schätzen und liegt dabei bei deutlich unter 21^m . Nur zum Vergleich: das ist etwa ein Millionstel der Helligkeit, die man noch mit bloßem Auge bei ganz dunklem Himmel sehen kann! Mit dieser Extrapolation kommt man bei den Galaxien, die man in dem Bild als solche erkennen kann (also nicht sternförmig und mit diffusem Aussehen), auf etwa $20,5^m$ oder vielleicht sogar noch darunter.

Interessant ist der Vergleich der Aufnahmen mit der von Michael, der mit seinem Instrument und etwa der halben Belichtungszeit auch schon sehr viel Details abgebildet hat.

Zu Beginn der letzten Nacht hatte ich noch die Gelegenheit genutzt, einen weiteren Sternhaufen aufzunehmen, der mir in meiner Messier-Liste noch fehlte: M35 – einer, der auch bei Führungen einen guten Eindruck hinterlässt.

(mt)



*Offener Sternhaufen M35, 16min (16x60s) am 3.3.2022 20:19 MEZ mit AAP-Newton auf QHY268C
© Tischhäuser*

Abendliche H-Alpha-Beobachtung

Fast täglich werfe ich einen kurzen Blick auf die VdS-Sonnenseiten, um zu schauen, wie die Aktivität der Sonne im H α -Licht ist. Gibt es viel zu sehen, stelle ich mein kleines 50/350mm Lunt H-Alpha-Teleskop auf.

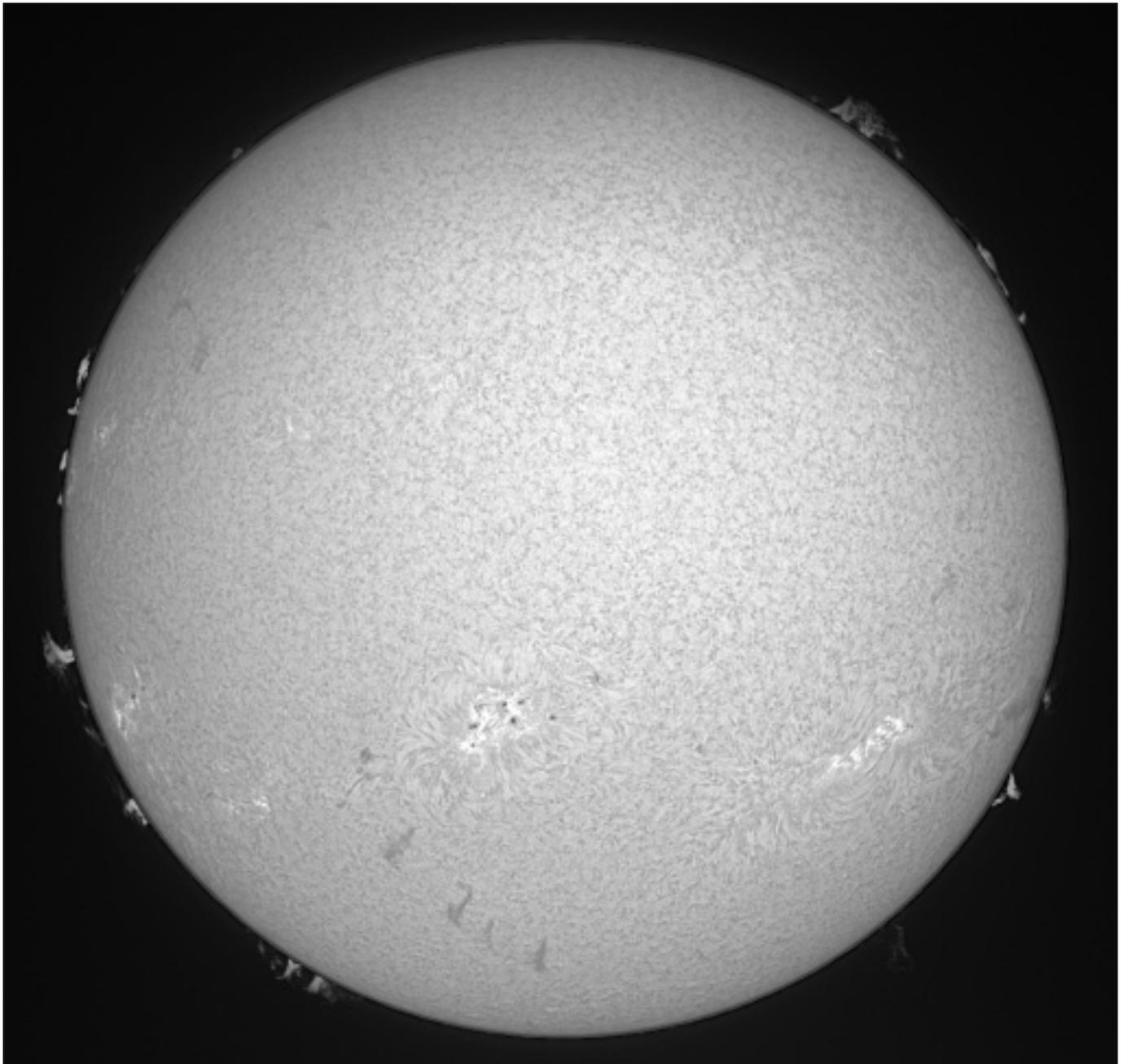
So auch am 13. Mai als ich am späten Nachmittag von der Arbeit nach Hause kam. Das Fenster meines Arbeitszimmers ist so günstig platziert, dass ich bis auf einen größeren Zeitraum um die Sonnenwende die Sonne von dort aus ganz bequem – je nach Jahreszeit – nachmittags oder am frühen Abend beobachten kann. Zuerst lege ich das Augenmerk auf die visuelle Beobachtung, danach darf die Kamera ran – idealerweise steht ja gleich daneben der PC, weshalb ich den Platz am Fenster so gerne nutze. An diesem Tag gab es sehr viele Protuberanzen in allen erdenklichen Formen so-

wie von klein bis groß, ein immer wieder aufs Neue faszinierender Anblick, der einen richtig an das Okular fesselt!

Auch mit Filamenten geizte die heutige Sonne nicht; im Süden stand eine Gruppe von fünf Filamenten dicht beieinander, die zudem auch recht dunkel und somit gut zu erkennen waren. Im Gebiet der Sonnenflecken, zeigte sich die Chromosphäre reich strukturiert mit hellen Plages.

Um mit der Kamera ein Bild der Sonne zu erhalten so wie man sie visuell im Okular sieht, habe ich wieder separat Aufnahmeserien der Oberfläche und der Protuberanzen mit unterschiedlichen Belichtungszeiten erstellt und diese dann zu einem Komposit zusammen gefügt.

(ds)

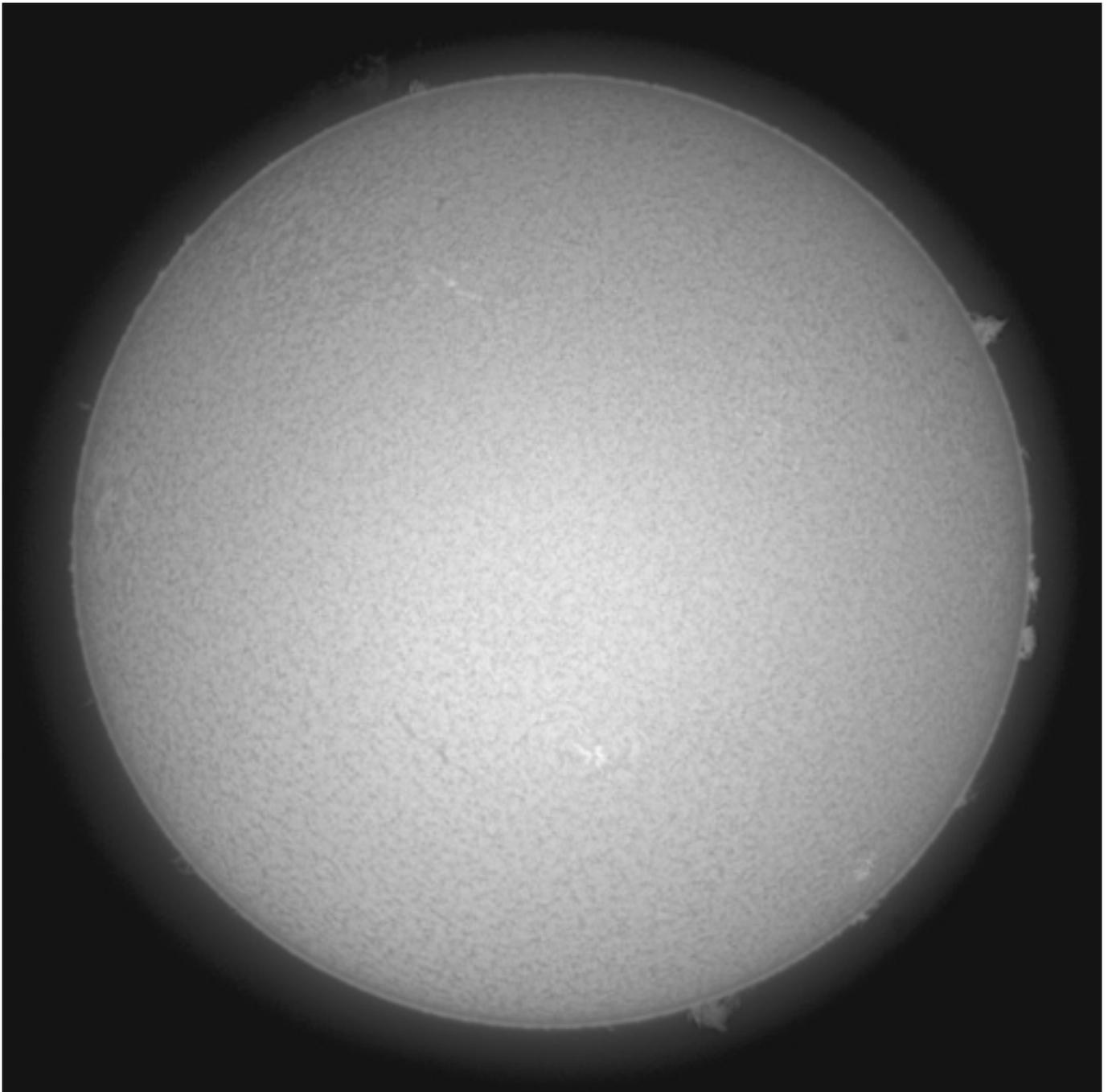


Sonne im H α -Licht, aufgenommen mit einem Lunt LS50Th α /B600PT am 13. Mai 2022, Sonnenoberfläche 1918x1,95ms um 17:32 MESZ und Protuberanzen 1254x3,9ms um 17:39 MESZ auf ToupTek GP-1200-KMB Mono-Kamera, Plüderhausen, © Dieter Schubert

Raus und rein in 30 Minuten – Sonne zur „Mittagspause“ oder „Teatime“

Ein Vorteil des „Homeoffice“ ist (astronomisch gesehen) unbestreitbar, dass man seine Teleskope immer zur Hand hat. Da ich auch gerne die Sonne beobachte, lässt sich so die Mittagspause oder auch mal eine Tee-/Kaffepause für einen schnellen Blick auf unser Zentralgestirn nutzen. Vorher schaue ich gerne in tagesaktuelle Bilder der Satelliten (z.Zt. SDO) um zu sehen, ob überhaupt etwas los ist und

es sich „lohnt“. Eine gute Seite dafür ist helioviewer.org, auf der man sich die für einen selbst interessanten Bilder in einer Liste eintragen und bequem die verschiedenen Kanäle ein- bzw. ausschalten kann. Zusätzlich kann man dort auch schnell mal den Zeitpunkt ändern und auch Vergleichsbilder für ältere Aufnahmen ansehen. Natürlich könnte man das auch direkt auf den Seiten der Satelliten, aber bei helioviewer geht es aus meiner Sicht schneller vonstatten und er merkt sich die Einstellungen ohne dass man sich dafür



*Die Sonne im H α -Licht, aufgenommen mit Coronado PST am 22.3.2022, 822x20ms (20%) auf ASI178MM
© Tischhäuser*

ein Benutzerkonto anlegen muss. So bin ich auf einen Klick meiner Favoriten bestens informiert. So blickte ich auch am 22. März auf die Daten und fand, dass es durchaus lohnenswert war, neben meinem kleinen Newton 114/900mm auch noch das PST auszupacken, um ein paar Aufnahmen in H α anzufertigen. Schon der erste Blick durchs PST zeigte einige schöne Ausbrüche, so dass ich schnell die Kamera anschloss, um das auch im Bild festzuhalten bevor die Pause vorbei war. Das zeitaufwändigste ist immer das Scharfstellen und dann heißt es nur noch, verschiedene Belichtungsreihen

durchlaufen zu lassen – weniger Belichtungszeit pro Bild für die Oberfläche und mehr, um die Protuberanzen besser herauszuholen. Meistens fertige ich Serien á 60s an, was je nach Bildgröße für 500 bis ein paar Tausend Bilder reicht.

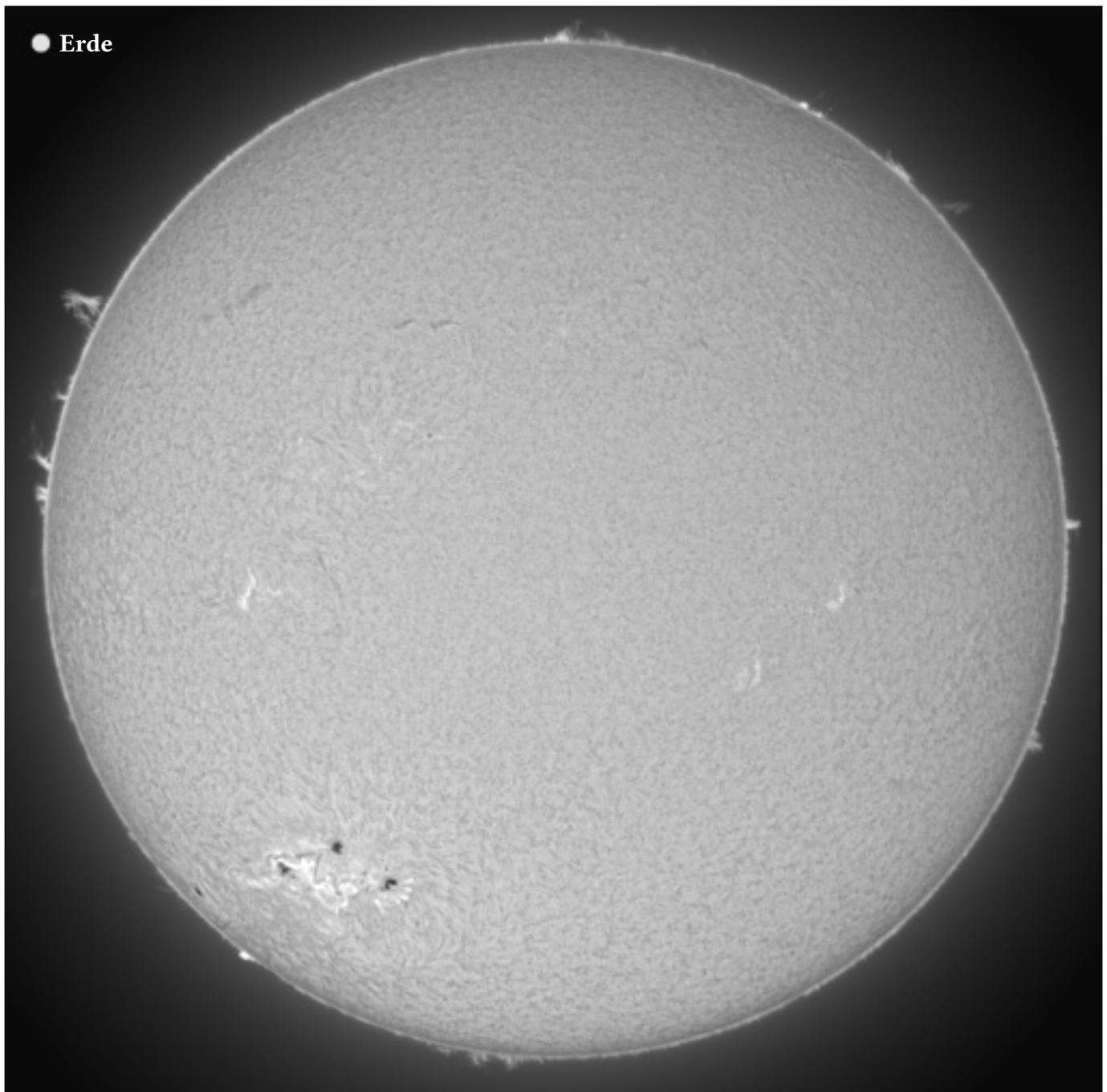
Am Abend machte ich dann die Auswertung. Da die Luft einigermaßen ruhig gewesen war, konnte ich 20% der Aufnahmen verwenden lassen (bei weniger ruhiger Luft sind es meist nur 10% oder auch mal nur 5%). Man sieht wegen der kleineren Brennweite und dem kleineren Filter natürlich nicht ganz so viele Details und Kontrast wie bei

Dieters Aufnahme (siehe vorheriger Artikel), aber dennoch zeigt das Bild erstaunlich viele Protuberanzendetails am Rande und auch die Aufhellungen im Bereich kleinerer Sonnenflecken unterhalb der Bildmitte sind gut zu sehen.

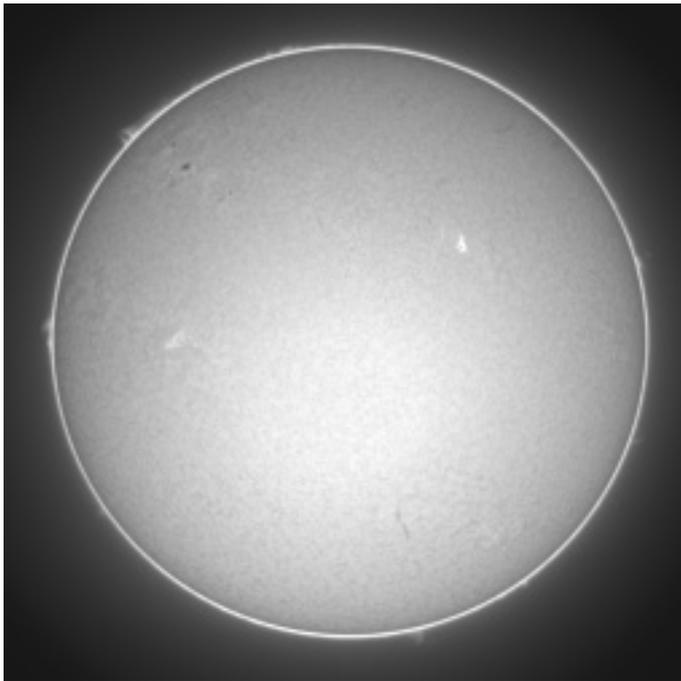
Die gleiche Prozedur wiederholte ich nur drei Tage später noch einmal und auch an diesem Tag war wieder (oder immer noch) einiges los auf der Sonne. Man erkennt aber auch, dass die Sonne sehr dynamisch ist und sich die Strukturen daher schnell ändern. Schon innerhalb von Stunden

(oder zum Teil auch weniger als einer Stunde) kann man ja Veränderungen leicht wahrnehmen und nach drei Tagen ist bei den Protuberanzen schon nichts mehr wie es war. Bei den Sonnenflecken sieht es etwas anders aus, denn da kann man meist noch die Gruppen wiedererkennen, auch wenn sich diese dann schon stark verändert haben.

Eine weitere Gelegenheit nutzte ich am 19. April. An diesem Tag hatte ich frei und war sowieso unterwegs, so dass ich den Laptop und die Kamera



Die Sonne im H α -Licht, aufgenommen mit Lunt LS60 am 19.4.2022, Oberfläche 354x2,5ms (10%) und Protuberanzen 598x10ms (10%) bzw 598x20ms (10%) auf ASI178MM. Zum Vergleich ist links oben maßstabgerecht die Erde eingezeichnet. © Tischhäuser



*Die Sonne im H α -Licht, aufgenommen mit Coronado PST am 25.3.2022, Oberfläche 1260x27ms (20%), Protuberanzen 1201x50ms (20%) auf ASI178MM
© Tischhäuser*

einpackte und bei meiner Tour einen kleinen Abstecker an die Sternwarte machte. Dort steht uns mit dem Lunt ja ein noch besseres Instrument zur Verfügung, das bei 50% mehr Durchmesser (60mm gegenüber 40mm beim PST) eine deutlich bessere Auflösung bietet. Auch hier machte ich mehrere

Serien von Aufnahmen mit verschiedenen Belichtungszeiten, um die Details besser herauszuarbeiten. Bei der Auswertung kombinierte ich dann die Aufnahmen zu einer Art HDR-Bild, wobei ich dafür keine spezialisierte Software verwendet habe, sondern einfach nur die Oberfläche aus einem Bild mit den Protuberanzen aus zwei anderen zusammenkopiert habe und bei den Protuberanzenbildern einfach die völlig überbelichtete Oberfläche ausgeschnitten habe. Man sieht daher auch einen Restrand der Überbelichtung, aber es ist wesentlich einfacher, da man bei der HDR-Software wesentlich mehr konfigurieren müsste, um ein ähnliches Ergebnis zu erzielen. Man sieht auf dem Bild wieder viele Protuberanzen. Die größte davon rechts oben im Bild hat eine reale Größe von etwa 60.000 km. Zum Vergleich habe ich die Größe der Erde als Kreis eingezeichnet, die mit ihrem Äquatordurchmesser von 12.756 km weniger als ein Viertel so groß ist wie dieser Ausbruch – und der ist nicht mal riesig gewesen...

Ich hoffe, dass sich der Sonnenzyklus so weiter entwickelt wie bisher, so dass das Maximum vielleicht etwas größer ausfällt als beim letzten Zyklus und ich dann auch mal eine noch deutlich größere Protuberanz ablichten kann.

(mt)

Galaxien – reiche Ausbeute im Frühjahr

Nach eigenen Angaben ist Michael Bauer vor allem von Galaxien angetan. Nachdem er früher „nur“ visuell beobachtet hat, kam er dann auf den Geschmack und eignete sich in kurzer Zeit die Fotografie an. Bei unseren Vereinsabenden und unter den Beobachtern hat er dann fleißig seine Fortschritte geteilt. So bekam er viele weitere Anregungen, die er in seine Bildbearbeitung einfließen lassen konnte. Auch gab er sich nicht mit kurzen Aufnahmen zufrieden, sondern machte sich auch gleich daran, von einigen Galaxien sehr lange Aufnahmeserien anzufertigen und kam so auf recht tief belichtete Aufnahmen mit seinem C9.25.

Bei seinen Serien arbeitete er zum Teil direkt im Fokus, aber auch mit einem Brennweitenreduzierer, der die Brennweite von 2350mm (f/10) auf 1480mm (f/6,3) verkürzt. Das hat den Vorteil, dass

man ein größeres Gesichtsfeld bekommt, um so auch großflächige Objekte aufnehmen zu können, als auch eine kürzere Belichtungszeit, weil sich das Licht eines Objekts auf eine kleinere Fläche verteilt.

Als Besonderheit unter den Fotografen hatte er sich einen speziellen Filter, den Optolong L-eXtreme H α /O-III, zugelegt, der es erlaubt, mit einer Farbkamera gleichzeitig in zwei schmalen Bereichen des optischen Lichts aufzunehmen – rot für H α und grün/blau für O-III. Damit lässt sich bei einigen Objekten der Kontrast sehr gut steigern, nämlich bei denen, die gerade in diesen Bereichen viel Licht aussenden. Dazu gehören die Sternentstehungsgebiete in den Galaxien.

Auf den folgenden Seiten (und auf der Titelseite) gibt es einige Kostproben seiner Aufnahmen zu sehen.

(mt)



HGC 44 – NGC3190, NGC3187, NGC3185, NGC3193 , C9.25 (reducer 1/6,3) auf EQ6-R, ASI 294MC Pro, 90min (180x30s) © Michael Bauer



NGC 4236 (Bildausschnitt, Norden links), C9.25 (reducer 1/6.3) auf EQ6-R, ASI 294MC Pro, 140min (280x30s) © Michael Bauer

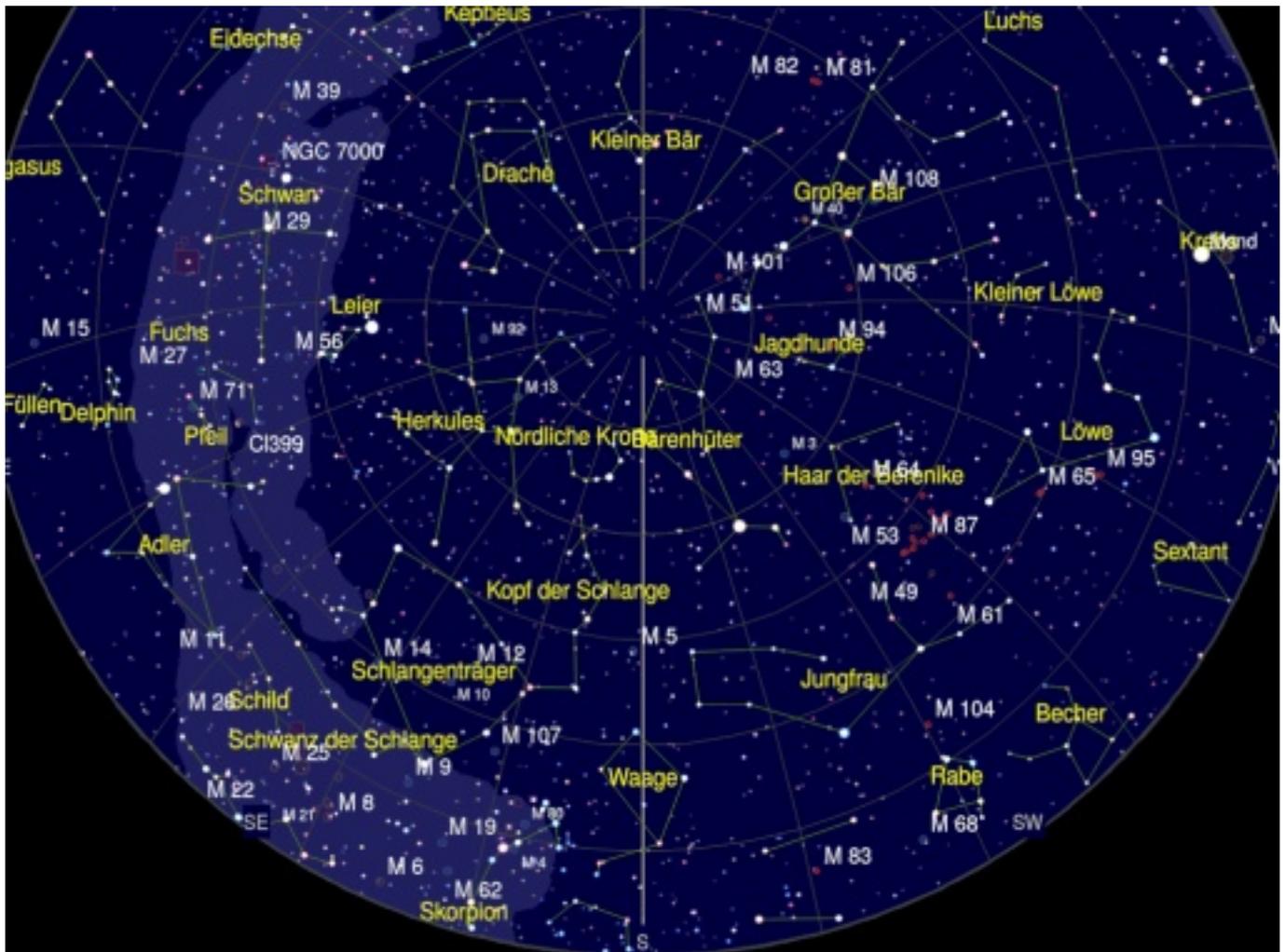


*M51, C9.25 auf EQ6-R, ASI 294MC Pro, 378min (416x30s RGB, 85x2min Optolong L-eXtreme H α / O-III)
© Michael Bauer*



M81, C9.25 (reducer 1/6.3) auf EQ6-R, ASI 294MC Pro, 180min (360x30s) © Michael Bauer

Beobachtungsobjekte



Himmelsanblick am 1. Juli 2022 um 22 Uhr MEZ

Beobachtungsobjekte im Sommer

Der Sommer und Frühherbst steht auch in diesem Jahr im Zeichen der beiden großen Gasplaneten. Den Auftakt macht Saturn, der Mitte August seine Oppositionsstellung erreicht, gefolgt von Jupiter. Obwohl sich die Oppositionen bei Jupiter Jahr für Jahr um gut fünf Wochen verschieben (Saturn: zwei Wochen), ist er mit seiner diesjährigen Opposition im September immer noch ein hervorragendes Ziel für warme, kurze Nächte. Neptun befindet sich dazu noch in der Nähe von Jupiter, auch wenn man dort mit Amateurteleskopen auf der Oberfläche nicht viel erkennen kann. Das Quartett komplettiert Uranus, dem man dann ab Oktober gut auflauern kann (aber nur unwesentlich größer als Neptun). Besser eignet sich dann schon Mars, auch wenn er sich bei den Oppositionen immer noch von der Erde entfernt und immer kleiner wird. Die Milchstraße ist dagegen nun ein sehr lohn-

des Ziel für alle Brennweiten. Mit dem Fernglas oder Weitwinkelobjektiven kann man sehr schön die Struktur und Dunkelwolken verfolgen, während man mit immer mehr Brennweite viele verschiedene Objekte in diesem Bereich anschauen kann – von offenen Sternhaufen über Kugelsternhaufen bis zu kleinen und großen Nebeln gibt es reichlich Auswahl. Allein mit den Kugelsternhaufen im Bereich Schlange/Schlangenträger (z.B. M5, M9, M10, M12, M14, M107) und Schütze (z.B. M22, M28, M54, M69, M70) lässt sich ein kompletter Beobachtungsabend füllen ohne dass es langweilig werden dürfte.

Für anspruchsvolle Fotografien lohnt sich jetzt vor allem ein Blick auf den Sharpless-Katalog, von dem sich nun einige Objekte in bester Position befinden und bei denen man für viele Brennweiten einiges an Auswahl hat.

(mt)

Termine

Astronomische Vorschau

| Juni | |
|-----------|--|
| 04 | Saturn stationär, wird rückläufig (Beginn der Oppositionsschleife) |
| 06 | Mond-X sichtbar (22:05-00.05 MESZ) |
| 06 | Mond-V sichtbar (22:45-00.45 MESZ) |
| 09 | Mond: Goldener Henkel sichtbar am Abend (Juraberge beleuchtet) |
| 21 | Sommersonnenwende (11:13 MESZ) |
| 27 | Neptun stationär, wird rückläufig (Beginn der Oppositionsschleife) |
| Juli | |
| 27 | Jupiter stationär, wird rückläufig (Beginn der Oppositionsschleife) |
| 28 | Maximum des Meteorschauers der südl. Delta-Aquariiden (ZHR 25) |
| August | |
| 04 | Mond-V sichtbar (20:25-22.25 MESZ) |
| 04 | Mond-X sichtbar (20:55-22.55 MESZ) |
| 07 | Mond: Goldener Henkel sichtbar am Abend (Juraberge beleuchtet) |
| 12 | Maximum des Meteorschauers der Perseiden (ZHR 100) |
| 14 | Saturn in Opposition (Entfernung 8,9AE, Helligkeit 0,3 ^m , Durchmesser 18,8") |
| 23 | Uranus stationär, wird rückläufig (Beginn der Oppositionsschleife) |
| September | |
| 16 | Neptun in Opposition (Entfernung 28,9AE, Helligkeit 7,8 ^m , Durchmesser 2,5") |
| 23 | Herbstbeginn (03:03 MESZ) |
| 26 | Jupiter in Opposition (Entfernung 4,0AE, Helligkeit -2,9 ^m , Durchmesser 49,8") |

Veranstaltungen und Treffen

**Alle Termine unter Vorbehalt, aktuelle Information bitte unserer Internetseite entnehmen
Monatstreffen findet immer statt (virtuell falls nicht im Kulturhaus möglich)**

| Juni | |
|------|--|
| 03 | Monatstreffen des AAP im Pforzheimer Kulturhaus Osterfeld – Veranstaltungsprogramm auf unserer Webseite (20 Uhr) |
| 15 | Beobachterstammtisch im Landgasthof Engel in Hohenwart (20 Uhr) |
| 26 | Sonnenbeobachtung: ein Nachmittag auf der Sternwarte Nordschwarzwald (14-17 Uhr) |

| Juli | |
|------------------|--|
| 01 | Monatstreffen des AAP im Pforzheimer Kulturhaus Osterfeld – Veranstaltungsprogramm auf unserer Webseite (20 Uhr) |
| 20 | Beobachterstammtisch im Landgasthof Engel in Hohenwart (20 Uhr) |
| 31 | Sonnenbeobachtung: ein Nachmittag auf der Sternwarte Nordschwarzwald (14-17 Uhr) Sommerfest des AAP (ab 17 Uhr) |
| August | |
| 05 | Monatstreffen des AAP im Pforzheimer Kulturhaus Osterfeld – Veranstaltungsprogramm auf unserer Webseite (20 Uhr) |
| 10 | Öffentliche Führung der Sternwarte Nordschwarzwald in Bieselsberg (21 Uhr) |
| 24 | Öffentliche Führung der Sternwarte Nordschwarzwald in Bieselsberg (21 Uhr) |
| September | |
| 02 | Monatstreffen des AAP im Pforzheimer Kulturhaus Osterfeld – Veranstaltungsprogramm auf unserer Webseite (20 Uhr) |
| 14 | Öffentliche Führung der Sternwarte Nordschwarzwald in Bieselsberg (21 Uhr) |
| 21 | Beobachterstammtisch im Landgasthof Engel in Hohenwart (20 Uhr) |
| 28 | Öffentliche Führung der Sternwarte Nordschwarzwald in Bieselsberg (21 Uhr) |

Impressum

Die Astro-News erscheinen quartalsweise in einer Auflage von 150 Exemplaren und dienen zur Information von Mitgliedern, Freunden und Förderern des Astronomischen Arbeitskreises Pforzheim 1982 e. V. (AAP)

Vereinsanschrift:

Astronomischer Arbeitskreis Pforzheim 1982 e. V.
z.Hd. Christian Witzemann
Franz-Josef-Gall-Str. 37
75233 Tiefenbronn

Redaktion:

Martin Tischhäuser
Silcherstraße 7
72218 Wildberg

Bankverbindung: IBAN: DE09 6665 0085 0001 9121 00, Sparkasse Pforzheim (BIC PZHSDE66XXX)

Redakteure: Martin Tischhäuser (mt), Martin Stuhlinger (ms),
Dieter Schubert (ds), Michael Bauer (mb)

Auflage: 150 Exemplare

Redaktionsschluss für die nächste Ausgabe: 20. August 2022

Der AAP im Internet:

<https://www.aap-pforzheim.de>

<https://www.sternwarte-bieselsberg.de>

<https://www.sternwarte-nordschwarzwald.de>