

BLICK INS ALL

62.
Jahrgang
2021/2

Vereinsblatt der Bayerischen Volkssternwarte München e.V.

Auf rauen Pfaden zu den Sternen?



**Über Auf und Ab und Berg und Tal
in der Astronomie im Allgemeinen
und an der Volkssternwarte im Besonderen**

Inhalt

AUGENBLICK - Zum Geleit

EINBLICK in den Verein

Aus dem Verein – 2

Volkmar Voigtländer

“Back to the roofs!” – Astronomie über den Dächern Münchens – 3

Johannes Gütter und Carolin Weidinger

Zwei neue Mitarbeiterinnen – 4

Manuela Saftescu und Jana Steuer

IM BLICKPUNKT

Thema “Berg & Tal”

Berge und Täler von Exoplaneten – 5

Interview mit Jana Steuer

Eine Nacht auf dem Wendelstein – 8

Jana Steuer

Die höchste Sternwarte der Erde – 10

Sebastian Deiries

Seitenblick:

Bergluft im Bunker? – 14

Interview mit Manfred Mauz

Blick ins Tal:

Erinnerung an das Observatorium von Arecibo auf Puerto Rico – 15

Irmgard Schmidt

Die Berge der Anderen:

Im Schatten der Mondberge – 16

Bernd Gährken

Seitenblick:

“Wohnen mit Alpenblick” für alle! – 17

Der Sternenpark Winklmoosalm – 18

Interview mit Initiator Manuel Philipp

Ein langer Weg – das James-Webb-Weltraumteleskop ist im All – 20

Dr. Markus Vossebürger

AUSBLICK

Wettbewerb #UnfoldTheUniverse – 23

Was ist die Tüffel-Tüte? – 23

Interview mit Claudia Klein

“Nix aspera, nur astra” – Die Volkssternwarte ist endlich barrierefrei – 24

Interview mit Manfred Mauz

Sternwarten-Podcast translunar: – 26

Jana Steuer

Die Planetarien der Anderen:

Neue Sterne im Tölzer Gewölb’ – 26

Interview mit Gründer Albert Maly-Motta

Rückblick Halloween 2021:

“Spooky Astronomy” – 28

Paul Salazar

Vorausblick:

Fernseh-Programm 2022 – 29

André C. Motscha

Blick in den Abgrund:

“Schall & Rauch” – 31

Marine Pihet

Impressum – 32

AUGENBLICK

Seit Menschengedenken gibt uns der Lauf der coronaumkränzten Sonne ein alljährliches Auf und Ab vor. Die letzten zwei Jahre brachten indes Höhen und Tiefen der besonderen Art, wovon auch der wechselnde Sternwartenbetrieb zeugte:

zehn Monate Schließung insgesamt - gewiss ein Tiefpunkt in der Vereinsgeschichte. Doch Höhepunkte warten nicht erst im kommenden Jahr mit 75-Jahr-Feier und Olympiaturm, es gibt auch jetzt genug zu feiern (wenn man dürfte): Barrierefrei, und keineswegs auf rauen Pfaden, geht es nun bei uns hoch hinauf zu den Sternen! Der Himmel steht nun bequem allen offen.

Doch auch das nur mühevoll Zu-Erreichende und Erreichte, die steilen - und eben nicht immer die seichten - Pfade bergen eine ganz eigene Befriedigung in sich. Das fängt klein an, wie z.B. mit einer “Tüffel-Tüte” und einem der künstlerischen Entfaltung gewidmeten Kreativwettbewerb der NASA - und endet womöglich großartig im Erleben von langen kalten, einsamen und durchaus auch mal rauen Bergnächten, sei es hier in den Alpen, in den Anden, beim Vermessen der Mondgebirge, im Sichten außerirdischer Vulkane oder zuletzt im Weihnachtshöhepunkt des endlich gestarteten James Webb Space Telescope. Daher schien es passend, Senecas Diktum

von den rauen Pfaden, die sehr wohl auch zu den Sternen führen können (um es mal positiv zu wenden) zum Aufhänger zu nehmen, sich unter dem Aspekt der Höhen und Tiefen, Berge und Täler in astronomischer Hinsicht einmal umzuschauen.

Bei aller Gipfelstürmerei vergesse man die Täler nicht! Dem genügen ein traurig-schöner Rückblick auf das einst größte Radioteleskop der Welt sowie wahrhaftige Lichtblicke in einem Kellergewölbe im Oberland. Wie Fledermaus Flappi in unserem Kinderplanetarium immer zu hören bekommt: “Es kommt auf die Richtung an!”, wie man etwas betrachtet (um z.B. im Orion eine Fledermaus zu erkennen). Dann liegt auch in einem Tal zuweilen eine neue Welt verborgen (wie bei der Transitmethode zur Entdeckung von Exoplaneten). Je dunkler die Nacht, desto heller die Sterne. Genießen wir die noch langen, dunklen Nächte - und genießen Sie derweil Ihr Domizil mit Alpenblick! Was damit gemeint ist, erfahren Sie - wie zu all den anderen angesprochenen Themen - hier im Heft. In der nächsten Frühjahrsausgabe wird es lichter: dann stehen Sonne & Mond im Mittelpunkt. *BW*

EINBLICK in den Verein

Aus dem Verein

Die Mitgliederversammlung am 22. Oktober 2021 wurde wegen der Pandemie dieses Jahr in der großen Kantine von Krauss Maffei, München, abgehalten. Aus privaten Gründen haben der langjährige Schriftführer Alexander Grüner und der Geschäftsführer André Motscha ihre Ämter zur Verfügung gestellt. Die bisherigen Beisitzerinnen Meltem Develioglu und Stefanie Stängl sind zur Geschäftsführerin bzw. zur Schriftführerin gewählt worden. Volkmar Voigtländer macht als Vorsitzender weiter. Manfred Mauz bleibt Technischer Vorstand. Die neuen Beisitzer sind Bernhard Buchner, Antonio Ciranna und Sebastian Deiries.

In den PVA sind Martin Elsässer, Boris Lohner, Andreas Voss, Carolin Weidinger und Andreas Zottmann gewählt worden. Nach Diskussion wurde der Satzungsvorschlag vom Vorstand zurückgezogen und soll nach Überarbeitung zur nächsten Versammlung vorgelegt werden. Die Mitgliederbeiträge bleiben 2022 unverändert.

Die Pandemie hat auch 2021 tiefe Spuren hinterlassen. Das Vereinsleben kam praktisch zum Erliegen, da persönliche Kontakte, außer über den Sommer, nicht möglich waren. Aber es hat für die obligatorische Sommerparty auf der Plattform gereicht.

Rein finanziell betrachtet lief es aber nicht schlecht, im Gegenteil: Die lange Lockdown-Phase von November 2020 bis Mai 2021 haben wir genutzt, um die neue Website zum Leben zu erwecken. Unsere Sichtbarkeit ist dadurch so stark gestiegen, dass wir voraussichtlich in den offenen Monaten das bisher beste Ergebnis erzielt haben. Durch die Überbrückungshilfen (Bundeszuschüsse) und Kurzarbeitergeld konnten wir sogar Überschüsse ansammeln, die uns durch die nächste Krise tragen könnten.

Der finanzielle Untergrund, zumindest die ersten Monate, wird auch wieder instabil sein, da gerade Omikron vor der Tür steht. Wir sollten aber sehr zufrieden sein. Unsere ehrenamtlichen Mitarbeiter haben auch in der kritischen Pandemiezeit den Verein gestützt und mitgemacht. Unsere Angebote waren fast immer ausverkauft und die Nachfrage überstieg regelmäßig unsere reduzierten Kontingente. Das Besucherinteresse wurde durch das neue wechselnde Programm tagsüber angeregt sowie unterstützt durch die Online-Buchung der Abendführungen. Die Besucher sehen durch die Farbkodierung welche Tage noch frei sind, was zur gleichmäßigen Auslastung der Woche beigetragen hat. Früher war der Freitag überfüllt und während der Woche war deutlich weniger los. Die Verknappung der Sitzplätze durch Corona hat uns immerhin eine gleichmäßig hohe Auslastung nahe 100 % beschert.

In unserer Geschäftsstelle verstärkt Jana Steuer seit November das Team Büro. Frau Steuer hat Astrophysik studiert und möchte in der Öffentlichkeitsarbeit zur Verbreitung astronomischen Wissens arbeiten.

Das wichtigste Infrastrukturprojekt im letzten Jahr war die vom Bund geförderte Belüftung vom Ausstellungsraum und dem Vortragssaal. Die Luft wird alle 10 Minuten mit Außenluft ausgetauscht. Die stickige Luft im Vortragssaal gehört jetzt der Vergangenheit an. Das Planetarium hat eine UV-C-Entkeimung der Luft erhalten.

Durch die notwendigen Online-Buchungen mit Wartelisten, Gutscheinen, Rücküberweisungen und Uploads von unseren Finanzdienstleistern in unsere Finanzsoftware, sind wir in eine neue digitale Arbeitswelt katapultiert worden. Darum haben wir angefangen, die IT im Büro auf einen neuen Stand zu bringen und alle Arbeitsplätze gleich auszustatten.

Zusätzlich wird der Zugang zu unseren Rechnern vom Home Office aus angelegt. Um den Erfolg tagsüber mit unseren Kinder- und Familienprogrammen weiter zu festigen, wird an zusätzlichen Formaten für Veranstaltungen gearbeitet. Ein abwechslungsreiches Programm regt einfach an, unsere Website öfter aufzurufen.

Auch für unsere Mitglieder planen wir Neuerungen. Ein Abendtreff zum Erfahrungsaustausch soll allen Mitgliedern offen sein und auch Möglichkeiten aufzeigen, an unseren vielfältigen Vereinsaktivitäten teilzunehmen. Denn die Mitglieder erhalten den Verein am Leben. Wir möchten damit starten, wenn wieder persönliche Kontakte möglich werden.

Aber erst einmal hoffen wir, dass Omikron nicht zu stark einschlägt. **Vorsorglich haben wir uns in den Planungen für unsere anstehende 75-Jahr-Feier auf die zweite Jahreshälfte 2022 fokussiert und werden euch / Sie rechtzeitig im kommenden Heft sowie über Website, Newsletter und Mitglieder-Rundschreiben informieren.**

Volkmar Voigtländer, Vorsitzender

“Back to the roofs!”

Astronomie über den Dächern Münchens

Ein Wahrzeichen Münchens feiert im Jahre 2022 ebenfalls Jubiläum: 50 Jahre Olympiade. Zu diesem Anlass finden auf dem Olympiaturm die verschiedensten Veranstaltungen statt.

Im Herbst wandte man sich an uns mit der Frage, ob und welche Veranstaltungen wir uns vorstellen können und anbieten möchten.

Begeisterte Mails gingen darauf hin und her, von den verschiedensten Ideen wie mittels eines Lasersystems die Schwingungen des Turms zu messen, wochenlangen Ausstellungen und Vorträgen oder Straßenastronomie in der Turmversion war alles dabei.

Um die Situation vor Ort zu testen, wurde ein Testtag anberaumt. Freudig machten sich Mitglieder der Astrocalcgruppe und einige Himmelsbeobachter auf den Weg zum Turm, in der Hoffnung auf auf ein Kennenlernen der Situation vor Ort.

Der Schleier der Erkenntnis hat sich nicht gelüftet, denn wir sahen – nichts. Die Nebelsuppe hat uns den Blick zum Horizont gründlich vermiest, auch im Zenit und überall sonst sah man wenig bis gar nichts.



Was also tun nach diesem Fehlschlag?

Für einen weiteren Testtag vor Festlegen der Termine war die Zeit zu knapp. So haben wir uns für einige Termine übers Jahr verteilt entschieden.

Summa summarum freuen wir uns an den verschiedenen Tagen Sonne, Mond, Sterne und Planeten anzuschauen. Im Herbst hoffen wir auf Clear Skies, um am Himmel Deep-Sky-Objekte betrachten zu können. Unsere jeweiligen abendlichen Termine, zusammengefasst in einer Zeile: 16.04.; 07.05.; 13.06.; 24.09.; 16.10.; 13.11. und 20.11.

Wir hoffen darauf, dass die Mitglieder der Astrocalcgruppe ihre Ideen noch auf Realisierbarkeit überprüfen können. Dafür wird es voraussichtlich noch einen weiteren Testtag geben. An diesem soll auch die Störung durch Lichter vor Ort betrachtet werden.

Willkommen heißen wir weitere Ideen. Diese können gerne an uns kommuniziert werden via Mail an

olympia@sternwarte-muenchen.de sowie im Forum unter Sonderveranstaltungen → Olympiaturm 2022 – 50 Jahre Olympische Spiele → Weitere Ideen für Olympiaveranstaltungen.

Außerdem freuen wir uns natürlich über weitere Mitstreiter und Mitstreiterinnen!

Johannes Gütter und Carolin Weidinger

Zwei neue Mitarbeiterinnen der VSW-Geschäftsstelle stellen sich vor



Hallo! Mein Name ist Manuela Saftescu,

ich bin 37 Jahre alt, komme aus Sibiu (Rumänien) und habe dort 2008 mein Studium als Lebensmittelingenieurin abgeschlossen und im Anschluss meinen Master in Biotechnologie am KIT (Karlsruher Institut für Technologie) absolviert. Darüber hinaus verfüge ich noch über eine Zusatzausbildung im Bereich Tourismus und Digital-Marketing sowie eine Lehramtsqualifikation für den Unterricht am Gymnasium.

Die Sterne und das Mysterium des Universums faszinieren mich schon seit langem. Leider hatte ich in meiner kleinen Heimatstadt keine Möglichkeit, Astrophysik zu studieren, auch gab es dort weder ein Planetarium noch eine Sternwarte. Weil ich meinem Traum ein Stück näherkommen wollte, habe ich 2019 und 2020 zwei teils mehrmonatige Praktika an der Volkssternwarte München gemacht.

Dabei konnte ich mediengestalterisch arbeiten, den Verein in vielen organisatorischen Aufgaben und bei verschiedenen Veranstaltungen unterstützen sowie meine astronomischen Kenntnisse vertiefen. Seit März 2019 bin ich als Vereinsmitglied aktiv und habe mit viel Spaß und Engagement immer freitags bei den Kindervorstellungen ehrenamtlich ausgeholfen.

Seit 15. März 2021 arbeite ich als festangestellte Mitarbeiterin in der Geschäftsstelle der Volkssternwarte. Zu meinen

Aufgaben gehören u.a. die Durchführung von öffentlichen Führungen, Verwaltungsaufgaben sowie Buchungen, Eventorganisation, Kundenberatung und Sternwidmungen, Betreuung der Social-Media-Kanäle und der Website etc.

Das Planetarium ist mein magischer Platz, dort kann ich jeden Gast mit einem traumhaften Sternenhimmel verzaubern, egal wie das Wetter draußen ist. Im Planetarium und auf der Plattform an den Teleskopen spüre ich den Zauber der Sterne. Egal wie gestresst und erschöpft ich gerade bin, dort lade ich meine Batterien auf und finde meine Inspiration. Beständig lerne ich Neues hinzu. Besonders faszinieren mich Doppelsterne und schwarze Löcher. Aus meiner Forschungserfahrung kann ich vor allem bestätigen, dass die Geheimnisse des Makrokosmos durchs Teleskop betrachtet viel schöner sind als alle noch so detaillierten Einblicke durchs Mikroskop in den Mikrokosmos der Natur.

Jeder Moment, in dem ich jemanden für die Astronomie begeistern kann, ist für mich ein unbeschreibliches Gefühl, deswegen arbeite ich auch gern mit Kindern, die immer wissbegierig sind, Neues zu entdecken. Das Interessante an der Astronomie ist, dass es so viele Dinge gibt, die wir noch nicht kennen und dass wir immer Neues dazulernen müssen: „Was wir wissen, ist ein Tropfen. Was wir nicht wissen, ein Ozean“ (Isaac Newton). Wir leben in einer goldenen Ära der Astronomie. Als Mitglied und Mitarbeiterin der Volkssternwarte bin ich sehr dankbar und glücklich, dass ich von der Beobachtungsplattform aus immer wieder tiefe Blicke ins Weltall werfen kann. Ich freue mich über diese Zusammenarbeit und auf viele weitere Sternstunden und kosmische Einblicke.

MS

Hallo liebe Sternfreunde und Mitglieder der Volkssternwarte!



Mein Name ist **Jana Steuer**, ich helfe seit 2.11.21 im Büro und bei den Führungen aus. Nach meinem Master in Astrophysik an der LMU habe ich knapp zwei Jahre in der Forschung im Bereich Exoplaneten verbracht. In dieser Zeit war ich auch ab und zu Nachtbeobachterin am Wendelstein Teleskop, woher ich den Christoph Ries kenne, der hier ja auch immer mal wieder ein und aus geht.

In meiner Masterarbeit habe ich zusammen mit meinem Betreuer zwei neue heiße Jupiter bestätigen können. Sie umkreisen beide K-Zwergs und sind eine Erweiterung der kurzen Liste heißer Jupiter um solch kleinen Sterne. Heute tragen sie die Namen "Wendelstein - 1 b" und "Wendelstein - 2 b". Später habe ich im Rahmen der TESS Mission an sogenannten "Single Transits" gearbeitet. Also an Lichtkurven von Sternen, die einen einzigen Transit beinhalten. In diesem Fall ist eine Nachbeobachtung vom Boden aus und eine eventuelle Bestätigung eines Exoplaneten viel schwieriger, da essentielle Parameter noch unbekannt sind, wie zum Beispiel die Umlaufperiode. Allerdings handelt es sich hier auch um potentiell hoch interessante Exoplaneten, die längere Perioden haben und ggf. auch habitabel sein könnten. Wir haben ein Tool entwickelt, das mit einem aufwändigen MCMC-Fit eine Vorhersage bezüglich der Periode trifft. Mit einem Datensatz waren wir auch schon erfolgreich und konnten anhand der Periodenvorhersage weitere Transits zusammen mit internationalen Kollaborateuren einfangen. Das Paper zur Bestätigung dieses Exoplaneten ist noch in Arbeit.

Ich war immer schon begeistert, wenn es um Öffentlichkeitsarbeit an der Uni ging, und habe festgestellt, dass es eigentlich die Wissenschaftskommunikation ist, die ich zu meinem Beruf machen möchte. Die Stelle an der Sternwarte ist also ein echter Glücksfall für mich und ist hauptsächlich durch meine gute Freundin und

Ex-Kollegin an der Uni, Hanna Kellermann, an mich herangetragen worden, die ja hier auch sehr aktiv war. Ich bin schlicht begeistert, was hier alleine an Teleskopen zur Verfügung steht!

Das ist auch eine tolle Gelegenheit für mich, Erfahrung zu sammeln mit "hands-on"-Teleskopen. Auf dem Wendelstein geht das meiste computergesteuert. Ich konnte im letzten Monat bereits so viel von den vielen freundlichen und gedulden Mitgliedern im Bezug auf die Teleskope und Ihre Benutzung lernen.

Ich freue mich auf meine weitere Zeit hier und hoffe, bald einen Vortrag zum Thema Exoplaneten und mit Bezug auf den großartigen Carl Sagan zu geben.

Bei Fragen, egal ob fachlich oder organisatorisch, stehe ich gerne zur Verfügung!

JS

IM BLICKPUNKT Thema "Berg & Tal"

Berge und Täler von Exoplaneten

In ihrer Vorstellung auf der vorigen Seite hat unsere neue Mitarbeiterin Jana Steuer (M.Sc., Astrophysik) erwähnt, dass sie zuletzt auch in der Forschung auf dem Wendelstein aktiv war. Wie es dabei zugeht in so einer 'Nacht auf dem kahlen Berge' ist auf den nachfolgenden Seiten zu lesen. In ihrer Forschung drehte sich alles um Exoplaneten. Auch hier spielen Berge und Täler eine entscheidende Rolle – wenn auch eher in übertragenem Sinn. Wir haben näher nachgefragt.

Was ist das eigentlich genau, ein Exoplanet?

Exoplaneten sind, ganz einfach gesagt, Planeten, die um fremde Sterne kreisen, also nicht um unsere Sonne. Bis in die frühen 90er-Jahre wurde diese Idee oft noch als hoffnungsvolles Hirngespinnst abgetan, selbst in der wissenschaftlichen Community.

Doch mit der Entdeckung des heißen Jupiter 51 Pegasi b im Jahre 1995 wendete sich das Blatt. Innerhalb weniger Jahrzehnte wurden tausende sogenannter Exoplaneten gefunden und heute können wir mit annehmbarer Sicherheit sagen: Planeten um Sterne sind die Regel, nicht die Ausnahme.

Das bedeutet, man geht heute davon aus,

dass auf jeden Stern in der Milchstraße mindestens 1-2 Planeten kommen.

Das Universum muss also voll von fremden Welten sein, die ihre ganz eigenen Systeme bevölkern und vielleicht sogar ihr eigenes Leben hervorgebracht haben.

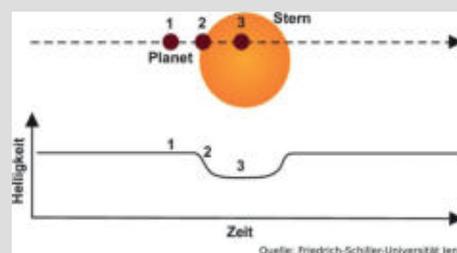
Und was gibt es da eigentlich genau zu forschen?

Exoplanetologie ist heute eine eigene, schnell wachsende und hoch aktive Subgruppe in der Astrophysik. Es wird nach fremden Welten gesucht und deren Eigenschaften werden untereinander und mit unserem Sonnensystem verglichen. Designierte Satellitenmissionen wurden und werden gestartet um uns bei der Suche nach den Planeten um ferne Sterne zu helfen.

Wie werden die Planeten denn zunächst überhaupt gefunden?

Als besonders erfolgreich hat sich die sogenannte Transitmethode ergeben: → siehe Kasten 1.

Kasten 1: Die Transitmethode



Das grundlegende Prinzip ist eigentlich recht einfach: Nehmen wir an, ein fremdes Planetensystem befindet sich hinsichtlich der Ekliptik in einem solchen Winkel relativ zu einem Beobachter nah oder auf der Erde, dass der Planet innerhalb der Sichtlinie immer wieder an dem Stern vorbeizieht. Für eine kurze Zeit bedeckt der Planet also periodisch einen Bruchteil des Sterns und dunkelt ihn damit minimal ab, bevor er wieder weiterzieht. Diese Helligkeitskurve, die sogenannte Transitskurve, wird von der Erde aus gemessen und durch den immer wiederkehrenden Abfall der Helligkeit des Sterns können wir das Größenverhältnis zwischen Stern und Planet, sowie seine Umlaufperiode bestimmen. Das "Tal" in der Lichtkurve lässt also auf einen wahrscheinlichen Exoplaneten schließen.

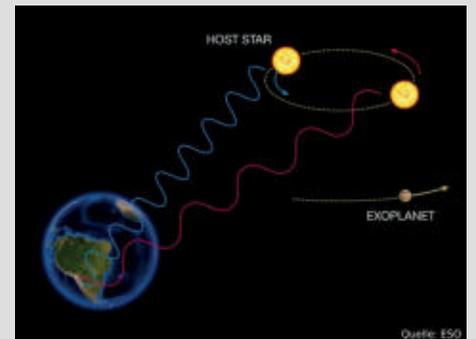
Es gibt neben der Transitmethode natürlich noch andere Methoden zur Planetenentdeckung:

an zweiter Stelle steht die Radialgeschwindigkeitsmethode (→ s. Kasten 2), die fast immer zum Einsatz kommt, wenn ein überzeugendes oder zumindest interessantes Signal in einer Transitskurve entdeckt wurde. Wenn Planeten sehr klein sind oder die Ebene stark geneigt ist, können Messungen der Radialgeschwindigkeit Klarheit liefern, während das Signal in der Lichtkurve nur sehr schwach ist. Aber auch bei Systemen mit eindeutigem Transitsignal folgt die Radialgeschwindigkeitsmethode meistens als sekundäre Messung.

Denn damit lässt sich erstens die Beobachtung nochmal unabhängig bestätigen und zweitens gewinnen wir dadurch noch neue Informationen, wie z.B.

die enorm wichtige Masse des Planeten. Außerdem lassen sich "falsche" Signale, die beispielsweise durch bestimmte Konstellationen in Doppelsternsystemen verursacht werden, größtenteils ausschließen.

Kasten 2: Was ist die Radialmethode?



Mit Spektrographen wird die Rot- und Blauverschiebung des Sterns über mehrere Orbitalperioden des mutmaßlichen Planeten hinweg gemessen. Ein Begleiter sollte den Stern zumindest langsam zum Schunkeln bewegen, ein Kreisen um den gemeinsamen Schwerpunkt des Systems. Erkennen wir also, dass der Stern sich mit einer bestimmten Geschwindigkeit auf uns zu (Blauverschiebung) und von uns weg (Rotverschiebung) bewegt, dann können wir die Masse des Begleiters abschätzen und ihn ggf. als Planeten bestätigen. Genau wie bei der Transitmethode betrachten wir hier also (Mess-)Kurven und hoffen auf die richtige Kombination von Berg und Tal, die auf einen Planeten hindeuten.

Und wie war das bei *Dimidium* alias 51 Pegasi b, dem ersten entdeckten Exoplaneten um einen Hauptreihenstern?

Planeten wie 51 Pegasi b sind ihrem Stern wahnsinnig nah und gleichzeitig sehr groß. Sowohl mit der Radialgeschwindigkeitsmethode (mit der 51 Pegasi b entdeckt wurde) als auch mit der Transitmethode verursachen solche heißen Jupiter enorm starke Signale. In Lichtkurven sorgen sie für tiefe Täler (bis zu 3- bis 4-prozentige Helligkeitseinbrüche) und bei Radialgeschwindigkeitsmessungen zeigen die dazugehörigen Sterne vergleichsweise riesige Werte von bis zu hunderten m/s. Außerdem kehren sie innerhalb weniger Tage wieder an die gleiche Stelle zurück, da ihre Umlaufperiode sehr kurz ist und können so wieder und wieder vermessen werden. Obwohl diese Sorte von Planeten leicht zu finden ist, wissen wir, dass sie nicht sonderlich häufig vorkommen, auch unser Sonnensystem beherbergt keinen Vertreter dieser Kategorie. Spannend sind sie allerdings nicht nur wegen ihrer einfachen Auffindbarkeit: ihre Entstehung ist immer noch ein gewisses Mysterium, da so nahe an einem Stern eigentlich nicht genügend Material in einer protoplanetaren Scheibe vorhanden ist, um einen Gasriesen zu formen. Wahrscheinlich sind solche heißen Jupiter viel weiter draußen entstanden und später nach innen migriert.

Okay, und was macht man dann, wenn dieser Glücksfall nicht eintritt?

Kleinere Planeten sind deutlich schwieriger in dem Rauschen der Lichtkurven der Sterne zu erkennen, da sie nur minimal die Helligkeit verringern, oft wenige Zehntel eines Prozents, und auch ihren Heimatstern kaum zum Wackeln bringen. Wenn sie zusätzlich auch noch eine Umlaufperiode von mehreren Monaten bis Jahren haben, wie zum Beispiel die Erde oder der Mars, dann wird es sehr aufwendig und langwierig, diese Exoplaneten zu bestätigen.

Trotzdem sind bisher nicht nur aufgeblähte Riesen, die innerhalb kürzester Zeit um ihren Stern rasen, entdeckt worden, sondern auch eine ganze Reihe terrestrischer Planeten, manche davon sogar in der habitablen Zone, in der flüssiges Wasser theoretisch möglich ist.

Wenn automatisierte Surveys und Satelliten hier an vorderster Front stehen, was bleibt dann noch für Erdlinge zu tun?

Die Datenmengen, die in der Tat inzwischen hauptsächlich von den Satellitenmissionen produziert werden, sind so ungeheuer riesig, dass es sich lohnt (teils unterstützt durch machine learning) auch zusätzlich nach schwachen Signalen zu suchen, die allerdings sehr viel "händischen" Zusatzaufwand erfordern: aussichtsreiche Systeme müssen gefunden und überprüft werden, Beobachtungszeit und passende Instrumente für spektroskopische Aufnahmen müssen beantragt werden und etliche Codes zur Auswertung der Daten, dem Fitten der Kurven und Erkennen von fehlerhaften Messungen müssen geschrieben werden. Evtl. sucht man in Archivdaten, ob das System bereits schon beobachtet wurde und man vielleicht aus diesen älteren Daten neue Erkenntnisse ziehen kann. Beobachtungsdaten zu sammeln, was der Auftrag der Satelliten ist, ist der leichteste Schritt. Es braucht immer noch ein menschliches Gehirn, um dem Wust an Datenpunkten und Zahlen einen Sinn zu geben. Auf diese Weise sind bereits Planeten mit nur einem Drittel des Erdradius, also nur etwas größer als unser Mond, entdeckt worden.

→ Citizen Science: Bei "Galaxy Zoo" (<https://www.zooniverse.org/projects/zookeeper/galaxy-zoo/>) oder "Planet Hunters" (<https://www.zooniverse.org/projects/nora-dot-eisner/planet-hunters-tess>) kann man einen Beitrag dazu leisten, die enormen Datenmengen, die in der astrophysikalischen Forschung produziert werden, zu analysieren: Galaxien klassifizieren oder Planeten-Signale in Lichtkurven suchen. Dabei hat man nicht nur Spaß und kann aktiv einen Beitrag zur Forschung leisten, sondern man wird vielleicht auch Teil einer neuen, bahnbrechenden Entdeckung!

Wie viele Exoplaneten hat man denn in den letzten 25 Jahren schon gefunden?

Fast 5000 Exoplaneten gelten bis heute als bestätigt; das heißt, sie wurden mit mehreren Methoden auf der Erde nachbeobachtet und die Wahrscheinlichkeit einer falsch-positiven Detektion ist akzeptabel niedrig. Trotzdem muss man an dieser Stelle erwähnen, dass auch ab und zu bereits bestätigte Exoplaneten wieder angezweifelt und teilweise überzeugend widerlegt werden.

Das heißt, bevor man einen Flug dorthin bucht, sollte man lieber auf Nummer sicher gehen... Was ist denn überhaupt die Faszination bzw. Motivation für diese Suche?

Exoplaneten sind schlicht sehr populär geworden, denn die Idee eines fernen Erd-Zwillings bringt auch die Öffentlichkeit ins Schwärmen und die Institute in Spendierlaune.

Aber die Frage stellt sich natürlich: Was wollen wir überhaupt mit dem Wissen über existierende Exoplaneten anfangen? Wieso suchen wir fieberhaft nach fernen Welten und geben Milliarden aus, um eine grobe Idee ihrer Zusammensetzung und Oberflächenbeschaffenheit zu erhaschen?

Die Idee der Erde als einziger Ort im gesamten, gigantischen Universum, der Leben ermöglicht, erweist sich meistens doch als unangenehm. Oft wird insgeheim die Hoffnung gehegt, sollten wir unsere Erde eines Tages unwiderruflich verschandeln, dann könnte man doch vielleicht umziehen. Neu beginnen, die Menschheit verteilen und ein neues Zuhause erwählen.

Die Realität ist dahingehend natürlich recht schroff: fremde Sternsysteme werden wir wohl, innerhalb einer Handvoll Generationen, in naher und ferner Zukunft niemals erreichen. Menschen sind nicht gemacht für Jahrzehnte und Jahrhunderte andauernde Reisen im Weltall, außer natürlich in unserem bestens angepassten Raumschiff Erde. Wir wissen viel zu wenig über diese fernen Orte, sodass eine Exkursion dorthin ein absurdes Himmelfahrtskommando ins Nichts bedeuten würde.

Das ist jetzt doch recht pessimistisch gesprochen. Oder vielleicht auch einfach nur schonungslos realistisch. Warum belässt man es dann nicht einfach bei dieser Einsicht?

Wenn man etwas tiefer gräbt und unsere menschliche Natur betrachtet, dann fällt vielleicht ein weiterer Beweggrund auf: Wir sind nun mal angezogen vom "Ruf der offenen Straße", wie Carl Sagan es formulierte. Wir möchten wissen, was dort draußen noch auf seine Entdeckung wartet, welche fremden und exotischen Planeten in der Dunkelheit schweben, an deren Aufbau und Natur wir noch gar nicht gedacht hatten. Sind wir einzigartig? Welche Art von Planeten ist die vorherrschende? Was könnte es für

andere Umwelten geben?

Solche, in denen die gesamte Oberfläche von einem riesigen Ozean bedeckt ist? Lava- und Eiskugeln, Planeten mit Regen aus Glas und solche, die gerade von ihrem Stern buchstäblich verzehrt werden oder gar um ein Doppelsternsystem kreisen, so, wie Tatooine in Star Wars?

Generell wirkt das Universum auf uns sehr abstrakt: Galaxien und schwarze Löcher, Quasare und Supernovae, all das ist riesig, unfassbar und irgendwie nicht wirklich intuitiv. Exoplaneten sind uns zumindest konzeptuell sehr viel näher. Selbst Menschen ohne besondere astronomische Begeisterung sind meistens recht angetan von der Idee fremder Planeten-Welten.

Wie sind die nächsten Zukunftsaussichten in der Exoplaneten-Forschung? Ab wann kann man Tickets kaufen?

Die Erforschung und Detektion extrasolarer Planeten wird sicher weiterhin sehr aktiv betrieben werden und bald werden wir, dank neuer Weltraum-Teleskope, zum Beispiel noch mehr Einblicke in ihre Atmosphären gewinnen. Teleskope wie das JWST werden in der Lage sein, das Klima und vor allem die Oberflächenzusammensetzung bis zu einem gewissen Grad auf diesen fernen Welten zu beobachten. Durch den winzigen Bruchteil des Lichts der Heimatsterne, der durch die Atmosphären der Planeten geschickt wird, können solche riesigen Weltraum-Teleskope die Elemente erkennen, die dort zu finden sind. Das wird uns unfassbar viele neuen Erkenntnisse liefern, auch darüber, ob es dort draußen wirklich noch mehr Planeten wie unsere Erde gibt.

Es ist vielleicht nicht die Suche nach einem neuen Zuhause, aber vielleicht die Suche nach unserem Platz im Universum.

Vielen Dank für diese Ein- & Ausblicke!

Fußgänger im All

Die Radialgeschwindigkeitsmethode beruht auf der Tatsache, dass Mehrkörpersystem, wie ein Stern mit einem Planeten, um einen gemeinsamen Schwerpunkt kreisen. Selbstverständlich ist ein Stern, egal wie groß, in den allermeisten Fällen deutlich schwerer als seine planetarischen Begleiter.

Daher "wackelt" er nur ganz leicht um einen Punkt, der meistens noch unter seiner Oberfläche, aber nun eben nicht genau in seinem Mittelpunkt, liegt.

Dieses Wackeln soll mit Instrumenten auf der Erde gemessen werden.

Es handelt sich hierbei um echte Fußgänger-Geschwindigkeiten.

Der Jupiter löst bei der Sonne eine Geschwindigkeit von 12,5 m/s aus, die Erde sogar nur 0,04 m/s. Eine winzige Schwankung also, die aus dem mit Lichtgeschwindigkeit eintreffenden Sternenlicht gemessen werden muss.

Die Messgenauigkeit heutiger Spektrometer liegt bei teilweise sogar unter 1 m/s. Normale Fußgängergeschwindigkeit entspricht 1-2 m/s.

Wenn ein Wanderer sich also mühsam mit knapp einem Meter pro Sekunde bergauf in Richtung auf einen Stern zubewegt, und dieser Stern dem Wanderer gerade mit gleicher Geschwindigkeit entgegenkommt, können wir das heute messen - und daraus unter Umständen auf die Existenz anderer Planetenwelten schließen.

Berg und Tal

Exoplaneten kann man in den allerwenigsten Fällen direkt beobachten.

Der Großteil wird entdeckt, da wir ihre Auswirkung auf die Signale finden, die wir von Sternen erhalten. Oft geht es hierbei wie gesehen um Berg und Tal: Transitkurven sind Helligkeitskurven von Sternen, die periodische Täler vorweisen, die durch vorbeiziehende Planeten verursacht werden.

Bei der Radialgeschwindigkeitsmethode misst man die Bewegung des Sterns, seine Geschwindigkeit um den gemeinsamen Schwerpunkt des Systems.

Als Berg bzw. Tal sehen wir seine Annäherung bzw. Entfernung zum Bezugspunkt Erde.

Verräterische kleine Peaks

Es gibt auch exotischere Methoden, wie z.B. die Gravitationslinsenmethode. Hier hofft man darauf, dass ein Hintergrundstern von der Erde aus gesehen, hinter einem Stern mit Planeten vorbeizieht. Die allgemeine Relativitätstheorie besagt, dass Licht durch große Massen abgelenkt wird. Das Licht des Hintergrundsterns wird temporär viel heller, man beobachtet also hier wieder einen Berg. Durch die Existenz eines Exoplaneten wird die Gravitationslinsenlichtkurve leicht verändert und lässt auf eine zweite, kleinere Masse neben dem Vordergrundstern schließen.

Diese Events sind allerdings einmalig und selten, man muss auf gut Glück sehr viele Sterne beobachten, um vielleicht ein einziges Event mit einem Exoplaneten genau an der richtigen Stelle zu erwischen.

Während es sonst also eher Täler (in den Lichtkurven) sind, haben wir hier verräterische kleine Peaks.



Eine Nacht auf dem Wendelstein

von Jana Steuer

Die Sonne steht schon knapp über den Berggipfeln im Westen. Die letzten Besucher auf der Aussichtsplattform laufen langsam wieder Richtung Seilbahn oder machen sich für den Abstieg bereit.

Du stehst noch in ungebundenen Schuhen und Jogginghose mit einem dampfenden Becher Kaffee in der Hand vor der gigantischen 8-Meter-Kuppel des Teleskops und schaut von oben den ameisengroßen Menschen zu, wie sie über die Bergstation schwirren. Du bist gerade erst aufgestanden, denn hier oben herrscht ein anderer Rhythmus. Bald wird es dunkel sein. Und mit der Dunkelheit kommt die große Stille.

Wenn die letzte Seilbahn gefahren ist und auch die mutigsten Wanderer sich im Druck des schwindenden Tageslichts in Richtung Tal aufgemacht haben, dann spürt man die Einsamkeit auf dem Gipfel des Wendelsteins. Es ist totenstill. Wenn kein Wind geht oder nicht gerade eine freche Dohle auf dem metallischen Geländer herumspringt, dann hört man kaum einen Ton. Die Berge erheben sich rundherum majestätisch und schweigend. Im Tal fahren winzige Autos hin und her. Ein paar kleine braune, schwarze und weiße Flecken sind auf den unteren Hügeln zu erkennen, die in Wirklichkeit Schafs- und Kuhherden sind. Ganz entfernt und sanft hörst du manchmal ihre Glocken.

Du stehst immer noch draußen und genießt den Kaffee im Sonnenuntergang. Bald ist es Zeit loszulegen. Die Nacht ruft.

Es gibt wohl wenig Orte, wo die Sonne sich so spektakulär verabschiedet, wie in den Bergen. Wenn der ganze Himmel in rot, rosa und orange erstrahlt und die Sonne wie ein Glutball langsam hinter den Gipfeln untertaucht. Du siehst nach oben. Kaum eine Wolke. Diese Nacht wird klar und das bedeutet jede Menge Arbeit. Du freust dich schon.

Der Kaffee ist getrunken, es ist Zeit den Star der Show, das 2,1 m Fraunhofer Teleskop Wendelstein (FTW), kurz vor seinem Einsatz nochmals zu überprüfen.

Die Türen zur Kuppel sind groß und schwer. Im Winter braucht es schon einen ordentlichen Einsatz der eigenen Körperkraft um sie in ihrem vereisten Zustand zu öffnen.

Im Inneren ist es dunkel. Du hörst ein leises Sirren der Instrumente und Überwa-

chungssysteme. Klick. Du schaltest das Licht ein. Vor dir steht das Spiegelteleskop, schwerfällig und riesig, den Blick direkt nach oben auf die geschlossene Kuppel gerichtet. Du bückst dich unter der Absperrkette durch und überprüfst das direkte Umfeld. Liegen Gegenstände im Schwenkkreis? Macht irgendein Teil seltsame Geräusche? Alles in Ordnung.

Vorher hast du im Kontrollraum schon gesehen, dass die Stickstofftanks fast leer sind. Also Schutzausrüstung mit Handschuhen und Brille angezogen, die schweren Kannen in Richtung der Instrumente geschoben und dann behutsam das Instrument betankt. Der Gummischlauch gefriert nach Sekunden. Bloß nicht zu sehr bewegen, sonst zerreißt er unter den Spannungen. Alles schon erlebt.

Die Kamera muss so kalt wie möglich gehalten werden, um störenden Dunkelstrom-Effekte zu verhindern. Flüssiger Stickstoff ist da eine feine Möglichkeit. Die Kanne zischt. Der Tank ist voll. Du wartest ab, bis der Schlauch wieder halbwegs flexibel bist und verstaust ihn zusammen mit der Kanne. Dann öffnest du die kleine Falltür und steigst in den unteren Teil der Kuppel, unterhalb des Bodens. Dort drehst du einige Schalter und schaltest das Teleskop ein. Aufenthalt im oberen Teil ist jetzt strengstens untersagt. Das Teleskop könnte sich plötzlich bewegen und jemanden einquetschen. Du schaltest die Kuppelsteuerung auf remote und den Blitzschutz aus. Alles ist vorbereitet.



Langsam gehst du wieder nach drinnen in die Station. Niemand sonst ist hier, nur du und das gigantische Teleskop bevölkern heute Nacht den Gipfel.

Es ist Zeit anzufangen, denn du siehst aus den Fenstern des Kontrollraums, dass die Sonne beinahe verschwunden ist. Zunächst gilt es, das Wetter zu überprüfen. Wie stark geht der Wind? Wie hoch ist die Luftfeuchtigkeit? Gibt es Gewitter in der Nähe? Was sagen die Vorhersagen bezüglich Niederschlag?

Auf den vielen Bildschirmen im Kontrollraum flackern Zahlen auf. Alles im grünen Bereich.

Mit einer neuen Tasse Kaffee öffnest du die Beobachtungspläne am Computer. Wer braucht mit welcher Dringlichkeit welche Aufnahmen? Was ist überhaupt heute Nacht beobachtbar?

Du arbeitest einen Plan aus.

Alles klar. Am Anfang der Nacht die Galaxienhaufen. Ab Mitternacht einen Stern, der einen Exoplaneten beheimatet, und dessen Radialgeschwindigkeit wir mit unserem Spektrographen messen wollen. Gegen Ende der Nacht können wir ein paar Aufnahmen für das Weihnachtsposter machen. Super.

Du fährst das Teleskop über Befehle am PC hoch. Gebannt beobachtest du die Bilder der diversen Überwachungskameras. Die Kuppel dreht sich, das Teleskop auch. Alles läuft gut.

Langsam öffnet sich der Kuppelspalt. Es ist zwar noch nicht ganz dunkel, aber die Kalibrationsaufnahmen müssen trotzdem jetzt schon gemacht werden.

Zunächst die Flats. Das Teleskop schaut in der auftretenden Dämmerung an eine möglichst noch sternlose Stelle am Himmel und belichtet in den Filtern, die heute nacht gebraucht werden. Das dauert natürlich. Du nimmst einige Schluck Kaffee und überprüfst die aufgenommenen Bilder direkt am PC. Sieht gut aus. Gleichmäßig beleuchtet, keine sichtbaren Sterne. Du hast pünktlich begonnen. Erleichterung macht sich breit.

Brauchen wir weiter Kalibrationsaufnahmen? Nein, wurden diese Woche schon gemacht. Passt also.

Es wird ziemlich schnell dunkel. Du ziehst vor allen Fenstern die Jalousien runter und überprüfst, ob auf der Station irgendwo noch das Licht an ist, wo es aus einem Fenster hinausleuchten und die Aufnahmen stören kann.

Kurz darauf ist der Himmel schwarz, Zeit

für die ersten Aufnahmen.

Der Postdoc, der die Aufnahmen der Galaxienhaufen benötigt, hat ein Anfahrskript für dieses Cluster hinterlegt.

Praktisch. Du lässt das Skript laufen und das Teleskop fährt an die richtige Stelle, neigt sich nach oben und zielt auf den besagten Galaxienhaufen. Du verfolgst das Ganze auf den Überwachungskameras.

Dann ist es Zeit, den Fokus einzustellen. Du machst einige Testaufnahmen und überprüfst die Bilder. Wenn der Fokus schlecht ist, kann man das nicht mehr für wissenschaftliche Arbeiten verwenden.

Also ist hier Konzentration gefragt. Die Luft ist relativ ruhig, was deine Arbeit einfacher macht. Nach einiger Zeit bist du zufrieden.

Dann gibst du die Belichtungszeit und die Anzahl der Aufnahmen vor und startest die Reihe. Der Computer zeigt an, dass alles funktioniert und welche Aufnahme gerade läuft. Du lehnst dich zurück und atmest tief durch. Prima. Jetzt hast du etwas Zeit.

Du wartest die ersten drei, vier Bilder ab und überprüfst nochmal Positionierung und Fokus. Dann rufst du die Wetterkarten nochmals an einem anderen Bildschirm auf und behältst sie für den Rest der Nacht im Auge. Man weiß nie, wann plötzlich etwas aufzieht.

Während die Aufnahmen laufen, bereitest du dein "Frühstück" vor.

Als der Teller leer gegessen ist, ist es Zeit für einen Filterwechsel. Alles läuft über die Kommandozeile am PC. Du wartest ab, bis das Rad gedreht hat, überprüfst den Fokus und startest die nächste Reihe. So geht das eine Weile. Die Nacht schreit voran. Noch schreiben dir ab und zu Freunde und Familie über dein Handy. Aber sie werden bald ins Bett gehen. Und dann bist du wirklich alleine.

Es ist halb zwölf, Zeit, das nächste Objekt zu beobachten.

Um mit dem Spektrographen zu beobachten, muss händisch am Teleskop der Zugang zu dem neuen Instrument umgelegt werden. Du fährst das Teleskop herunter, ziehst dir die dicke Jacke an, stellst sicher, dass du den Schlüssel dabei hast, schnappst dir eine Taschenlampe und gehst über die kleine enge Tür nach draußen, auf die Plattform.

Es ist kalt und so unendlich finster, dass du selbst mit Hilfe der Taschenlampe nur vorsichtig voran gehst.

Wieder betrittst du die Kuppel, nachdem du das Teleskop im Kuppelkeller auf "Aus" gestellt hast.

Das Teleskop befindet sich in Parkposition. Du stellst dich an die Seite der riesigen Konstruktion und hebst vorsichtig mit etwas klammen Fingern die Abdeckungen runter und beginnst an den kleinen Schrauben zu drehen. Bloß nichts fallen lassen! Mit viel Fingerspitzengefühl schiebst du den Schlitten mit dem Umlenkspiegel in den Strahlengang und schraubst alles fest. Dann die Abdeckungen wieder drauf. Nochmal alles überprüfen, passt! Teleskop wieder einschalten und zurück in den Kontrollraum.

Der Stern mit dem Exoplaneten wird jetzt angefahren. Das Teleskop neigt sich leicht Richtung Süden und guckt jetzt fast senkrecht nach oben. Super. So kann man den Stern am besten beobachten.

Für den Spektrographen muss etwas Feinarbeit geleistet werden, damit das Sternenlicht direkt in das kleine Loch fällt, mit dem dieses Instrument Licht sammelt. Am PC rückst du die Ausrichtung zurecht. Zunächst machst du ein paar Testaufnahmen, um den Kalibrationskamm korrekt einzustellen. Der soll später helfen, die Wellenlängen richtig zu identifizieren, und darf nicht deutlich heller oder dunkler erscheinen als die Aufnahmen des Sterns. Das dauert seine Zeit, aber schließlich klappt es. Du startest die Aufnahmereihe. Hoffentlich können wir später eine schöne Kurve in unseren Datenpunkten sehen, die wir jetzt über Wochen von diesem Stern sammeln.

Es ist Zeit für eine kleine Pause. Am liebsten gehst du auf die Plattform, um auch mit eigenen Augen den Sternenhimmel zu betrachten.

Draußen hörst du das Teleskop, wie es surrt und leise piepst und den Stern gleichmäßig und langsam über den Nachthimmel verfolgt.

Du stellst dich direkt neben die Kuppel und siehst dem Sternenhimmel zu, wie er sich über dich hinweg aufspannt. Die Milchstraße leuchtet hell, direkt über dir. Du hast das Gefühl, tausende von Sternen sehen zu können. Du verfolgst die Blickrichtung des Teleskops. Der Stern, den es gerade beobachtet, ist mit bloßem Auge gar nicht zu sehen. Und trotzdem misst das Teleskop gerade die unfassbar geringe Geschwindigkeit, mit der sich der Stern um das gemeinsame Massenzentrum von sich und seinem Planeten

bewegt. Einige wenige 10 m/s. Unfassbar. Du schaust nach einigen bekannten Sternbildern und freust dich über die mondlose Nacht, die das Beobachten etwas leichter macht.

Kurz darauf ist es wieder an der Zeit hinzugehen, zu lange darf man Wetter und die Werte der Instrumente nicht aus den Augen lassen.

Obwohl alles im grünen Bereich ist, ertönt, kurz nachdem du wieder in den Kontrollraum zurückgekehrt bist, ein Alarm. Schnell rollst du mit dem Bürostuhl zu dem zuständigen PC rüber. Aha. Die Klimaanlage unten in der Kuppel ist eingefroren.

Das passiert manchmal. Du setzt den Alarm auf stumm und machst dich auf, das Gerät zu resetten. Ist etwas knifflig, aber mit Erfahrung und etwas Geduld geht das. Dann noch den Alarm in der Gebäudetechnik quittieren und alles sollte wieder in Ordnung sein.

Es ist jetzt mitten in der Nacht. Du fragst dich, wie viele Menschen außer dir noch wach sind, um den Berg herum.

Die Aufnahmen mit dem Spektrographen sind im Kasten. Wunderbar. Du wechselst auf das dritte Instrument und fährst das Motiv für das alljährliche Weihnachtsposter an. Eine Galaxie, die in möglichst vielen Filtern aufgenommen werden soll. Du bist etwas entspannter. Wenn der Fokus nicht ganz perfekt ist, ist das hier weniger dramatisch.

Du startest die letzten Aufnahmereihen der Nacht. Obwohl du so spät aufgestanden bist, macht sich die Müdigkeit breit. So einfach lässt sich ein Mensch eben nicht plötzlich aus dem Rhythmus werfen. Du machst dir einen letzten Kaffee und gehst nochmal frische Luft schnappen. Ein bisschen Sport zwischendrin hilft auch. Du springst wie ein Aufzähmännchen im Kontrollraum herum und machst den Hampelmann. Hoffentlich sieht das keiner.

Da du alleine auf der Station bist, ist die Chance auch relativ gering. Du merkst, wie still es auch hier im Kontrollraum ist und beginnst, laut zu singen. Das macht schon irgendwie Spaß. Keiner da, den es stören könnte.

Schließlich neigt sich die Nacht dem Ende zu. Du bist erschöpft, aber glücklich. Du überprüfst, dass alle Bilder ordentlich abgespeichert wurden, schreibst

deine Kommentare zum Verlauf der Nacht in das richtige Dokument und beginnst, das Teleskop herunterzufahren und die Kuppel zu schließen. Es wird langsam hell draußen.

Du schaltest das Teleskop aus und die Kuppelsteuerung auf manuell. Der Blitzschutz wird wieder aktiviert. Obwohl du dich schon sehr auf dein Bett freust, muss der Stickstofftank wieder befüllt werden. Im Morgengrauen stehst du leicht fröstelnd neben dem Teleskop und wartest bis der Schlauch wieder zu zischen beginnt und einen vollen Tank anzeigt. Das dauert gefühlt morgens, wenn man müde ist, immer länger als Abends.

Danach gilt es noch, die Kuppel ordentlich abzusperrn und einen Blick in den Sonnenaufgang zu genießen. Obwohl du unendlich müde bist, ist diese Aussicht es einfach wert, noch etwas zu verweilen. Im Osten erhebt sich die Sonne und lässt den Himmel in sämtlichen Farben erstrahlen. Du sumst leise vor dich hin. In ein paar Stunden werden die ersten Wanderer wieder die Aussichtsplattform hinter der Kuppel auf dem Gipfel bevölkern. Dich werden sie allerdings nicht zu Gesicht bekommen. Du betrittst wieder die Station, öffnest die Jalousien und räumst dein Geschirr weg.

Die Sonne ist inzwischen gänzlich aufgegangen und du lässt dich in das Bett in der kleinen Kammer fallen. Innerhalb weniger Minuten bist du eingeschlafen und träumst tatsächlich von Exoplaneten, Supernovae und Galaxienhaufen.

Morgen Nacht geht es weiter. Hoffentlich bleibt es wieder klar.

JS

(Fotos: USM/LMU)

Schon gewusst? – Erst 2013 ging der 2-Meter-Spiegel auf dem Wendelstein in Betrieb. Davor hatte es dort auch "nur" ein 80-cm-Teleskop gegeben – wie jetzt bei uns an der Volkssternwarte. Man sieht: die Amateure sind den Profis dicht auf den Fersen! Red.



Die höchstgelegene Sternwarte der Erde

von Sebastian Deiries

Wollen wir nur einen weiteren Rekord für das Guinnessbuch der Rekorde? Nein.

Sondern der Sternenliebhaber möchte den Sternen näher sein, so nah wie möglich! Also steigen wir über 5000 m hoch, die Luft wird knapp, Schwindel und Übelkeit befallen den Körper. Die Ohnmacht ist nahe. Doch die Nächte hier sind gewaltig, fast schon so eindrucksvoll wie weit weg von der Erde im tiefen Welt- raum, aber in Bergeshöhe noch mit relativ einfachen Mitteln.

Denn in dieser Höhe lassen wir schon einen Großteil der Erdatmosphäre unter uns. Ab ca. 5500 m über dem Meeresspiegel sinkt der Sauerstoffgehalt auf 50% des Normalwertes und fast jeder Mensch wird dabei sofort ohnmächtig aufgrund von Sauerstoffmangel oder kann sogar sterben.

Es gibt jedoch etliche Tiere, die dort oben in jener Höhe gut existieren können.

Selbst so zarte und zerbrechliche Wesen wie Flamingos und flauschige Zwerglamas, und dies in einer Gegend, wo es im Hochsommer nachts bis zu -10°C kalt wird und es kaum etwas zu essen gibt, denn wir haben die trockenste Wüste der Welt aufgesucht, die Atacamawüste in Chile, die sich in Richtung Osten bis zu den weit über 6000m hohen Andenbergen aufschwingt. Eine traumhafte Landschaft von fast unbeschreiblicher Schönheit, die einem die Tränen in die Augen treibt. Denn auch die karge Natur ist erschütternd schön, überall dort, wo der Mensch noch nicht zu viele Spuren hinterließ, wo er Natur noch nicht mit Hightech „verbessern“ wollte oder diese gar auszubeuten sich entschloss.



Hier in Südamerika, im Norden von Chile, wo wegen des fast immer wolkenlosen Wetters inzwischen etliche große und kleine Sternwarten errichtet wurden, da finden wir auch die höchstgelegene Sternwarte der Erde und können direkt von dieser Sternwarte einen 6000er besteigen, allerdings nur, wenn wir an jenem Orte nicht bewusstlos werden durch die zu dünne Luft...

Aber wie verhindern wir das? Das Wissen alter Völker, in diesem Falle das der längst verschwundenen Inkas, lehrt uns, wie man sich in dieser Höhe aufhält, ernährt und sich dort sogar wohlfühlen kann: Durch sehr langsame Anpassung, Chachacomate, das Kauen von Cocablättern, dann viel Flüssigkeit, leichtes Essen, kein Alkohol und vor allem viel Zeit, also mindestens mehrere Tage Aufenthalt und Übernachtungen auf über 4000 m Seehöhe, was in der Nähe von San Pedro de Atacama für biwakerprobte Hobby-Astronomen und Wanderer leicht möglich ist.

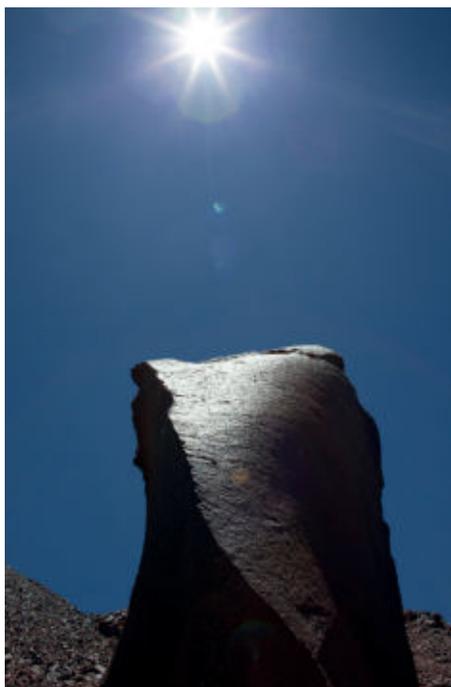
Ist nun das dortige ALMA (Atacama Large Millimeter/submillimeter Array) auf ca. 5100 m Höhe die höchstgelegene Sternwarte der Erde, wie manche Berichte suggerieren?

Nein, 2009 war das nahegelegene RTL (The Receiver Lab Telescope) das höchstgelegene Observatorium der Erde „in Betrieb“. Dieses wird auch beschrieben als das erste erdgebundene Teleskop, welches ausgelegt wurde für Frequenzen oberhalb von 1 Terahertz. Es befindet sich auf 5525 m Meereshöhe, in der Caldera des Berges Sairecabur und gehört zur Universität der Stadt Antofagasta in Chile.



Dorthin wagte ich mich nach 3 Nächten und 2 Tagen Akklimatisation auf 4400 m Höhe:

Es eröffnete sich eine fantastische Landschaft voller Farben und wunderbarer vulkanischer Gesteinsformationen. Und da stand auch ein monolithischer Fels aus purem Obsidian in der Nähe, der ein wenig an den magischen Stein aus einem der besten Science-Fiction-Filme aller Zeiten: „2001 – Odyssee im Weltraum“ von Stanley Kubrick gemahnt, besonders, wenn die Sonne direkt über diesem steht! In jenem Moment währte ich eine tiefe Erschütterung, oder waren es doch schon die ersten medizinischen Anzeichen der großen Höhe in meinem Flachland-Körper?



Vom RTL Observatorium blickt man auf den anderen nahegelegenen magischen Vulkan Licancabur, auf dessen Gipfel die Inkas bereits vor über 500 Jahren ein „Observatorium“ errichtet hatten, von dem heute noch Reste erhalten sind, und auf dem sie kultische Himmelsbeobachtungen und Tänze veranstalteten. Man kommt sich als moderner Mensch den Inkas unterlegen vor, weil diese ohne hochtechnische Hilfsmittel dort oben waren, auch über Nacht und sich offen-

sichtlich dabei wohl fühlten, außerdem bis ganz an und sogar auf dem Gipfel Gebäude errichteten, ohne die Gegend zu verschandeln. Ob uns das in einer fernen Zukunft wieder gelingen wird?

Immerhin konnte ich 2007, also zwei Jahre vorher, dort auf dem Gipfel des Licancabur ein Trompetenkonzert in 5917 m Höhe aufführen:



Doch wie fing es an: Schweifen wir nicht zu weit ab! Zum RTL Observatorium führte eine Fahrstraße, besser gesagt eine Art ausgewaschenes und ausgefahrenes Bachbett, obwohl es hier in der Wüste kaum regnet. Ein paar Jahre später verunglückte auf dieser Straße ein „Wanderteam“ aus befreundeten Astronomen mit ihrem sehr guten Pickup fast tödlich, weil sich ihr Fahrzeug schon beim Hochfahren an einer Steigung überschlug. Die meisten Insassen des Fahrzeuges kamen mit dem Schrecken davon, einer erlitt allerdings starke Blessuren und musste sofort ins über 200 km entfernte Krankenhaus der Provinzhauptstadt Antofagasta. Dies soll eine eindringliche Warnung vor den dortigen „Straßen“ auf über 5000 m Höhe sein. Man findet auch folgerichtig keinerlei Wegweiser am Abzweig zu dieser Auffahrt! Ich hatte diese Route nur durch Probieren und mit Luftbilddaufnahmen gefunden. Auf 5000 m fühlen sich Autofahrer auch ohne Alkoholgenuss durch Sauerstoffmangel meist vergleichbar angeheitert wie durch ungefähr 2 Promille Alkohol.

Ich kam allerdings hauptsächlich nicht wegen der RTL-Sternwarte hierher, sondern um auf den herrlich bedrohlichen aber auch sehr farbigen Vulkan Sairecabur zu steigen.

Alleine! Dies ist selbstverständlich nicht nachahmenswert und nur für Zeitgenossen, die von der Schönheit und Einsamkeit unwiderstehlich angezogen werden und schon vorher Ähnliches vollbracht haben. Allein die Sternennächte auf über 4000 m Höhe sind nach einer Anpassungszeit von

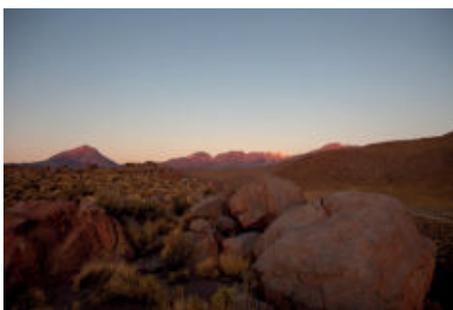
bis zu einer Woche unvergesslich und prägen sich für immer in die Seele des wachen Beobachters ein:



Schon am frühen Morgen des 4. Tages begann ich nach einer Traumnacht unter den Magellanschen Wolken in der ersten sehr rosigen Dämmerung meinen Aufstieg und Weg auf den 6000er-Gipfel. An diesem extrem klaren Tag ließen sowohl Sonnenuntergang UND -aufgang den sonst sehr seltenen grünen Strahl aufleuchten.



Der grüne Strahl ist ein Himmelsphänomen, welches bei sehr klarer Luft und weit entferntem felsigem Horizont bei Sonnenuntergang als letzter Lichtblitz der Sonne und bei Sonnenaufgang als erster Lichtpunkt unseres Mittagsgestirns gesehen werden kann.



Bekannt ist, dass an der Grenze zwischen Chile und Bolivien vor einigen Jahrzehnten vom chilenischen Staat Sprengminen verlegt wurden, um sich gegen eine mögliche Invasion aus dem Nachbarland zu schützen. Diese Minen konnten aber bisher nicht alle geräumt werden, mangels vollständiger Pläne über deren „Verlegung“. Es gab schon tote und verletzte Bergwanderer deswegen! Ich ging also sehr vor-

sichtig und manchmal „wie auf Eiern“ und extra an Hängen entlang, weil die Minen angeblich Kettenfahrzeuge sprengen sollten, die hier die Grenze Richtung Chile hätten kreuzen können, und daher wohl eher auf ebenen Flächen lagen. Auf solche Errungenschaften der Moderne möchte man gerne verzichten. Zum Glück passierte nichts, aber die Mischung aus großer Höhe, Explosionsgefahr und dem Alleingehen über spitze Vulkanfelsen vorbei an gähnenden Abgründen war nicht nur inspirierend!

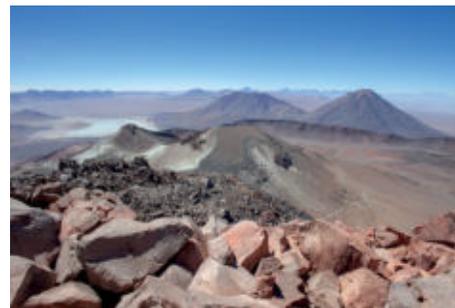
Endlich angekommen am schwefeligen Ausgangspunkt des Aufstiegs auf einen der höchsten Vulkane der Erde! Hier leuchteten ganz ungewöhnliche Farben! Verschiedene bizarre und sehr mineralreiche Gesteinsformationen wechselten hier jäh ab.



Der Aufstieg war nicht zu erkennen. Ich wählte eine Route, die mir gerade noch möglich war.



Denn der ganz einsame Anstieg, der wie fast immer in Chile weglos mit Felsbrocken und dann wieder mit lockerem Sand bedeckt war, ist schwierig zu begehen: oft macht man 2 Schritte aufwärts und rutscht dabei wieder einen Schritt zurück, was sehr anstrengt und den Wanderer wanken lässt. Doch die immer wunderbareren Ausblicke und ständig neuen überraschenden Formen erfreuen ungemein.



Endlich nach etwa drei Stunden mühsamen Gehens und Kletterns war ich angekommen auf 5992 m Höhe: Ein Bergführer, der mit einer todkranken deutschen Gruppe von der anderen Seite hochkam, bestand auf einer Höhenangabe von 6014 m Höhe, die er auch in seinem wohlklingenden Werbeprospekt zum Besten gab, sonst wäre nämlich seine höhenkranke, schlecht angepasste Klientel wohl frühzeitig verendet oder zumindest nicht bis ganz oben gelangt.

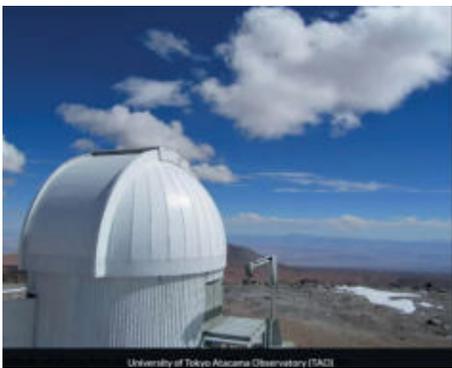


Jubel in Form von Volkssternwartenlustschreien gellte über die chilenische Landschaft! Mein erster Sechstausender! Ich verweilte etliche Stunden auf diesem Gipfel, auf dem heute völlige Windstille herrschte, was hier oben äußerst selten vorkommt. Es gibt auch Tage, an denen die Bergwanderer kurz vor dem Gipfel umkehren müssen, weil der Wind so stark ist, dass selbst kräftige Figuren nicht mehr stehen können. Doch bei dieser himmlischen Stille war es reiner Genuss und ich fühlte mich weit, weit weg von allem, und vollkommen losgelöst, als der Bergführer mit seinen Leuten längst wieder abgestiegen war. Auch die Inkas haben damals hier oben viele Stunden innegehalten und mit dem Elementaren kommuniziert.



Nach Stunden am Gipfel wird der Sauerstoffmangel spätestens immer deutlicher. Beim Abstieg verfehlte ich die richtige Route, musste teilweise zurück und endlich sah ich das Fahrzeug. Wer sich hier verläuft und unfreiwillig übernachten muss, hat wenig Überlebenschancen, denn ohne perfekte Anpassung kommt dann die richtige Höhenkrankheit und außerdem große Nachtkälte. Doch ich fand wieder glücklich zurück über farblich und mineralisch ganz unterschiedliche Formationen. Dann folgten drei Ruhetage im Altiplano auf über 4000 m, und diesmal sogar gegen die Regel mit Wein und Bier.

Inzwischen, seit erst wenigen Jahren, ist ganz in der Nähe und oberhalb vom Gelände, auf dem sich ALMA befindet, auf einem dortigen Berg, den ich damals auch noch bestieg, nun das „derzeit“ höchste Observatorium der Erde erbaut worden:



Das "University of Tokyo Atacama Observatory" (TAO) auf 5640 mNN auf dem Cerro Chajnantor.

Wir wissen aber, dass die Inkas Sternwarten schon vor langer Zeit sogar auf über 6000 m hohen Bergen errichtet hatten. Einen dieser Andenriesen, nämlich den 6180 m hohen Gipfel des Cerro Las Tortolas in der Nähe von La Serena, bestieg ich dann wenige Wochen später auch noch. Auf jenem Gipfel sind die Fundamente der ehemaligen kultischen „Sternwarte“ der Inkas noch erkennbar. Diesmal nahm ich einen Bergführer, denn dieser Berg musste von einer Höhe von 3800 m als Ausgangspunkt

bestiegen werden mit viel Wasservorrat und Essen für drei Tage.

Außerdem benötigt man für die Besteigung dieses Gipfels eine offizielle chilenische polizeiliche Genehmigung und wird allein nicht durch die nicht zu vermeidende Kontrolle durchgelassen.

Beim Aufstieg trifft man hier auf den sogenannten Büßerschnee. Das sind manchmal meterhohe Eisbarrieren, die oftmals wie gefrorene Obelisken-Reihen im sonst trockenen Sand stecken.



Schon vorher auf einer Höhe von 4000 m sah der Gipfel in einer Mond-Sternennacht unter der Milchstraße unerreichbar aus.



Nach zwei Tagen mühsamsten Aufstieges und wenig Schlaf kam ich mit letzten Kräften oben an.

Dort am Gipfel fanden wir noch Feuerholz der Inkas und die steinernen Grundmauerreste des ehemaligen Observatoriums auf 6180 m Höhe.



Es bleibt also ein prickelndes Abenteuer, die Sterne von den höchsten Bergen aus zu beobachten und ganz nebenbei erlebt man dankbar Dinge, die nicht einmal in Träumen wahr werden.



Um eine Ahnung davon zu geben, hier noch ein Bild des leuchtend türkisblauen Salzsees unterhalb des Vulkans Licanca-bur bei fast schwarzblauem Himmel. Wer diesen nicht mit eigenen Augen gesehen hat, glaubt nicht, dass es auf der Erde solche Farben und Landschaften gibt.

SD



Bilder und Videos in voller Auflösung zu diesem Bericht gibt es unter:

<https://c.1und1.de/@519837883205425619/siVCUL6WTUKtNGwRF1y-SQ>

sowie hier ein Video vom Aufstieg auf den 6180 m hohen Berg Cerro Las Tortolas:

<https://geistige-werte.info/page7.html>

(zweites Video!)



Seitenblick: Bergluft im Bunker?

Möglichst reine Luft - wie z.B. in den Bergen - ist nicht nur wichtig für die beobachtende Astronomie, sondern auch für die Astronomievermittlung in geschlossenen Räumen. Wie es dazu kam, dass Mitarbeitende und Gäste der Volksternwarte jetzt auch mitten in unseren Hochbunker-Räumlichkeiten so reine Luft zu atmen bekommen, wie - nun ja, vielleicht nicht ganz wie auf Bergen, aber so frisch, wie die Stadtluft von draußen es eben hergibt, erklärt unser Technischer Leiter Manfred Mauz.

Im Herbst 2021 gab es wochenlange Bauarbeiten an der VSW. Räume - vor allem unser Ausstellungsraum - konnten teilweise nur sehr eingeschränkt genutzt werden. Was war da los?

Im Rahmen des Förderprogramms "Neustart Kultur" des Bundes hatten wir uns erfolgreich um eine neue Lüftungsanlage beworben. Dazu mussten nicht nur Rohre an den Decken von Ausstellungsraum und Vortragssaal verlegt werden, sondern auch größere Bohrungen zwischen den Räumen und durch die Außenfassade vorgenommen werden - und wir sind immerhin in einem Bunker! Daher war das ein Stück Arbeit, das doch ein paar Wochen länger dauerte als ursprünglich geplant und nicht ganz spurlos am Alltagsbetrieb vorüberging. Beim Planetarium konnten die Arbeiten aber zum Glück fast unmerklich im Hintergrund ausgeführt werden. Insgesamt waren die Umbauten eine der größten Einzelinvestitionen der letzten Jahre und der Vereinsgeschichte überhaupt.

Warum war eine neue Klima-/ Lüftungsanlage nötig? Es gab doch schon eine. Was ist das Besondere an der neuen?

Bislang hatten wir eine Klimaanlage, wo die Luft einfach nur umgewälzt wurde, aber nicht erneuert. Das war auch durchaus zu merken, insbesondere wenn viele Gäste über längere Zeit in einem Raum waren, wie zum Beispiel bei Vorträgen. Wenn dort Leute gegähnt haben, muss das nicht an dem Vortrag gelegen haben... Und wenn zwischendurch gelüftet wurde, wurde es gerade im Winter vielen schnell zu kalt.

Neu ist jetzt, dass die gesamte Raumluft mehrmals pro Stunde komplett mit Frischluft von außen ausgetauscht wird.



Gleichzeitig wird durch Wärmerückgewinnung der Verlust an Heizenergie minimiert, so dass ein konstant angenehmes Raumklima da ist, mit ständig frischer Luft.

Wo ist die Anlage jetzt eingebaut und am Wirken? Wie genau funktioniert das?

Die Luft wird durch zwei große neu gebohrte Öffnungen in der Außenwand des Ausstellungsraums angesaugt bzw. ausgestoßen. Sie wird durch Filter vorgereinigt und auf dem Leitungsweg durch Wärmerückkopplung mit dem Abluftkanal vorgewärmt. Zusätzlich gibt es natürlich weiterhin die Klimasteuerung. Die so temperierte Frischluft strömt dann in Ausstellungsraum und Vortragssaal ein. Die verbrauchte Luft wird an anderen Stellen eingesaugt und nach draußen geleitet. Im Planetarium gibt es eine andere Lösung: Dort wurde in die bestehende Klimaanlage ein UV-C-Filter eingebaut, der die Luft bei der Umwälzung sterilisiert. Außerdem werden je Umlauf 10 % Frischluft zugeführt. Das ist dann fast so gut wie neu.

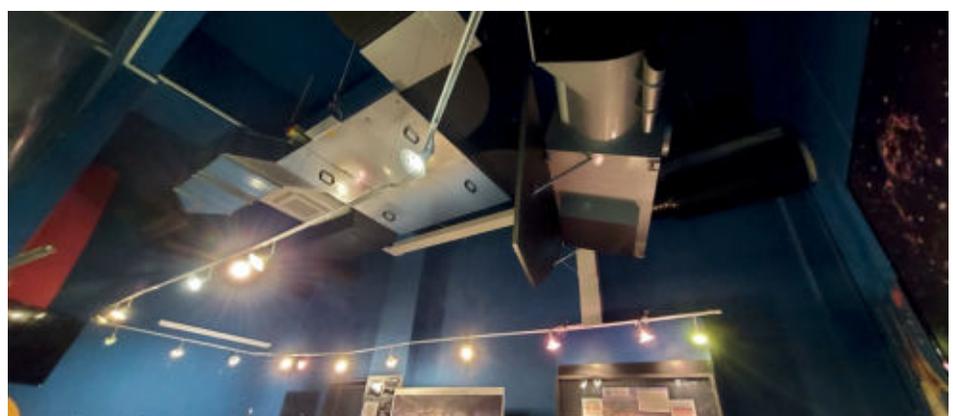
Eine weiße Schlange windet sich an der Decke im Vortragssaal - so unauffällig kommt eine der größten Einzelinvestitionen der Vereinsgeschichte daher.

Hier muss aber freilich weiterhin zwischen den Vorstellungen zusätzlich durchgelüftet werden.

Bekommt man als Gast etwas davon mit? Wie sind die ersten Praxiserfahrungen?

Wichtig war natürlich, dass die Anlage leise arbeitet, was bei mittlerem Betriebsmodus gegeben ist. Nur wenn es richtig voll ist und wir die Anlage zwischendurch mal hochregeln müssen, ist vielleicht ein leichtes Summen im Hintergrund hörbar. Insgesamt scheint jetzt alles gut zu funktionieren, und wir müssen nur dran denken, die Anlage abends auch immer auszuschalten!

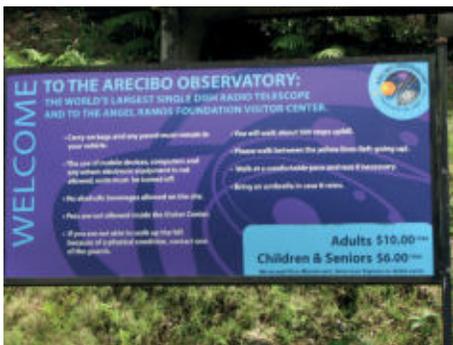
Spaciger das neue "UFO" an der Decke des Ausstellungsraums, das sich fast nahtlos an unser ROSAT-Modell (rechts) anschließt; hier finden die Filterung und der Wärmeaustausch statt.



**Blick ins Tal:
Erinnerung an das
Observatorium von Arecibo
auf Puerto Rico**

von Irmgard Schmidt

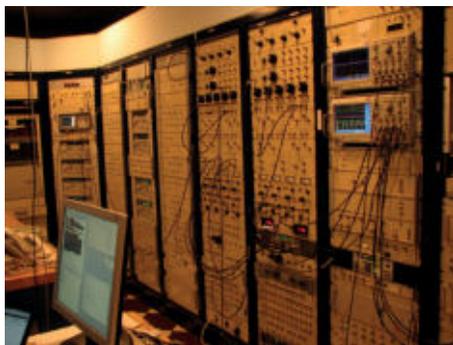
Anfang Dezember 2020 stürzte die Instrumentenplattform auf die Reflektorschüssel und beschädigte sie erheblich. Diese Bilder der Zerstörung weckten Erinnerungen an unseren Besuch acht Jahre früher.



Zum 1. Juli 2012 waren HG und ich zur Hochzeit der Tochter meiner amerikanischen Brieffreundin nach San Juan auf Puerto Rico eingeladen. Da wir Interesse zeigten, auch das Observatorium bei Arecibo zu besuchen, vermittelte uns ein Onkel des Bräutigams den Kontakt zu einem dort arbeitenden Wissenschaftler.



Das Observatorium liegt mitten im Dschungel. Die Hinweise waren gut und zahlreich. Von der Straße aus konnten wir es nicht sehen. Erst auf den letzten Kilometer erkannten wir einen der drei riesigen Stützpfeiler. Beim Observatorium angekommen, erwartete uns bereits Dr. Nolan.



Der Wissenschaftler gewährte uns in einer speziellen Führung Einblick in die Eingeweide der Anlage. Er zeigte uns den alten sowie den aktuellen Kontrollraum, die Rechner, das Umspannwerk und die Hochspannungsgeräte.

Wir hätten sogar auf dem Catwalk zur Instrumentenplattform oberhalb der Reflektorschüssel gehen dürfen. Das haben wir uns nicht getraut. Aber mit einem Kleinbus wurden wir unter die Schüssel gefahren, welche eingebettet im Grünen lag. Zu Fuß ging es bis zum Empfänger unter der Antenne. Wir kamen uns ganz klein vor. Und sahen, dass der aus der Ferne undurchsichtig wirkende Reflektor aus 38.778 gelöcherten Paneelen bestand. Die ganze Schüssel wiegt 300 t. Sie wurde teilweise gestützt durch Sockel, teilweise gehalten durch Gewichte.

Ab und zu musste das vordringende Grün, besonders am Rand, gemäht werden. Es sah aus wie in einer Kleingartenanlage mit Häuschen und Wegen. Und alles lag angenehm im Halbschatten der Paneele.

Die 900 t schwere Instrumentenplattform mit Antenne wurde von drei beeindruckend hohen Betontürmen mit jeweils drei dicken Stahlseilen gehalten.



Im Besucherzentrum konnten wir unser Wissen noch vertiefen. Dort sahen wir auch, dass es spezielle Schuhe gab, um den Reflektor betreten zu dürfen im Falle von Ausbesserungsarbeiten.



Mit vielen Bildern und sehr beeindruckt von der Leistung und den Ergebnissen dieses Observatoriums und seiner dort arbeitenden Wissenschaftler führen wir hinein in einen karibischen Urlaub.

IS



Bei aller Begeisterung für Höhe und Berge - vergessen wir nicht die Daseinsberechtigung der Tiefen und Täler für die Astronomie!

Daher ein kleines Quiz:

1. Wohin wurde 1974 die berühmte Arecibo-Botschaft gesendet?
2. Welche beiden berühmten Filme spielten u.a. am Arecibo-Teleskop?
3. Wie heißt das 2020 in Betrieb genommene und ebenfalls in einen Talkessel hineingebaute derzeit größte Radioteleskop der Welt und wie groß ist es?

Unter allen richtigen Einsendungen bis zum 28.02.2022 per Post oder Mail an info@sternwarte-muenchen.de mit dem Betreff "Arecibo" verlosen wir drei kleine Meteoriten, die ja bekanntlich auch Löcher und Krater schlagen. (Der Rechtsweg ist ausgeschlossen; Red.)

Die Berge der Anderen: Im Schatten der Mondberge

von Bernd Gährken

Für viele astronomische Vorgänge ist die Lebensspanne eines Menschen zur Wahrnehmung nicht ausreichend, doch das Universum kann auch sehr dynamisch sein.

Den meisten Sternfreunden fallen da sofort die Veränderlichen Sterne ein, aber auch die Bewegung des Mondes oder die Sonnenflecken sind bekannte Beispiele, bei denen Änderungen im Tages- oder Stundenverlauf leicht zu erkennen sind.

Astronomische Ereignisse auf noch kürzeren Zeitskalen sind rar. Hier bleiben noch Meteore und Sternbedeckungen übrig.

Faszinierend sind die streifenden Sternbedeckungen durch den Mond. Der Rand unseres Trabanten ist nicht glatt, und wenn ein Stern in der Nähe der Mondpole bedeckt wird, kann das ein sehr dynamisches Ereignis sein, bei dem sich in Sekundenbruchteilen Veränderungen wahrnehmen lassen. In Deutschland gibt es pro Jahr etwa ein Dutzend gut beobachtbarer streifender Bedeckungen von Sternen heller als 7 mag.

Ideal sind die Bedingungen, wenn die Streifung auf der dunklen Mondseite stattfindet und die Mondsichel nicht zu hell ist. Optimal ist die Kombination aus einer schmalen Sichel und einem hellen Stern.

Das ist dann schon so selten, dass sich auch weitere Wege lohnen. Wichtig ist dabei die optimale Standortwahl. Das Licht des Sterns ist durch die riesige Distanz fast parallel. Dies führt dazu, dass die Schatten der Mondberge fast 1:1 auf die Erde projiziert werden. Wenn man sich also 100 m auf der Erde bewegt, bewegt man sich auch etwa 100 m im Mondschatten, und hundert Meter können schon darüber entscheiden, ob man einen Mondberg sieht oder nicht. Selbst wenige Meter können entscheiden, ob der Schatten des Berges an einem vorbeizieht.

Erst in den letzten Jahren haben sich die Prognosen so weit verbessert, dass ausreichend genaue Vorhersagen des Schattenverlaufs möglich sind.

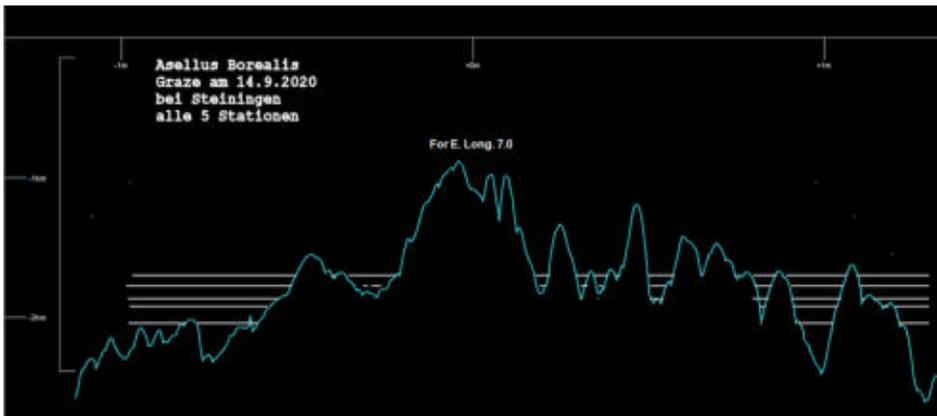
Schlüsselergebnisse waren die Höhenmessungen durch die Radarsonden Kaguya und LRO. Die Daten des Lunar Reconnaissance Orbiter wurden von dem Münchner Sternfreund Eberhard Riedel verwendet, um das Programm Grazprep zu entwickeln. Es steht kostenlos im Internet zur Verfügung (1).

Am 14.9.2020 gab es eine ideale Bedeckung des 4 mag hellen Sterns Asellus Borealis in Rheinland Pfalz. Dies ist der hellere Stern nördlich der Praesepe (M44) im Sternbild Krebs. Zusammen mit Sebastian Voltmer wurde ein umfangreicheres Beobachtungsprojekt gestartet, bei dem 5 vertikal zum Mondrand aufgereichte Kameras die Berge des Mondes genau vermessen sollten. Das Ziel war es, die Daten des LRO zu testen. Tatsächlich sind die Radarwerte nicht immer perfekt. Einige Messungen wurden in Schrägsicht aufgezeichnet und es kann schon mal vorkommen, dass ein hoher Vordergrundberg eine Struktur im Radarschatten verdeckt. Der Umfang dieser Verdeckungen ist klein, und am einfachsten testen lässt er sich über eine streifende Sternbedeckung. Die nördlichste Kamera sah am 14.9.2020 achtzehn Kontakte, das heißt, der Stern verschwand neunmal hinter einem Mondberg.

Das war auch visuell im Teleskop wunderbar zu sehen. Die anderen Kameras hatten in Richtung Süden eine abnehmende Anzahl von Kontakten. Grafik 1 zeigt die 5 Schattenpfade im Abgleich mit einer Prognose des Programms 'Occult'.

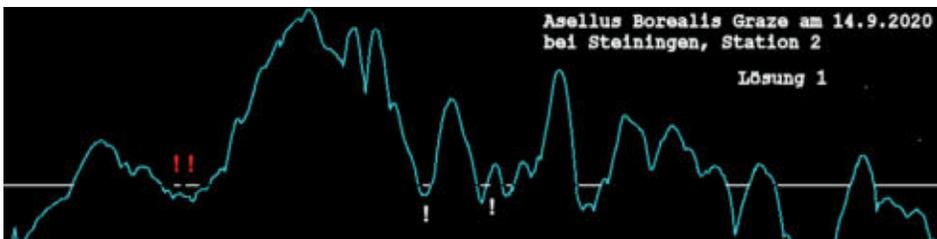
Erschöpft, aber glücklich, am Ende einer langen Nacht: 2 Beobachter, 5 Teleskope. Während der Messung waren die Kameras entlang einer Basislinie von knapp 250 m aufgestellt.





Grafik 1

Auf den ersten Blick erscheint die Prognose gut getroffen zu sein, doch sichtbare Abweichungen gibt es im Detail. Dazu ist in Grafik 2 nochmal die Linie der Station 2 zu sehen.



Grafik 2

Nach dem ersten Berg gab es dort zeitlich leicht abweichende Verfinsterungen und sogar 2 zusätzliche Kontakte, die es eigentlich nicht hätte geben dürfen. Sie sind mit Ausrufezeichen markiert. Auch die Stationen 3 und 6 sahen kleinere Abweichungen, während die restlichen Stationen perfekt zur Prognose passten. Zwischen den Satellitendaten und der Realität gibt es also kleine Differenzen und man kann sie mit Amateurmitteln nachweisen. Die Fehlerursachen können dabei aber weit gestreut sein. Die Berechnungen sind extrem komplex und beruhen auf einigen Annahmen. Neben Grazprep gibt es mit Occult (2) ein weiteres kostenloses Tool zu Graze-Berechnung. Zwischen den Prognosen der beiden Programme sind kleine Abweichungen sichtbar. Die Ursachenermittlung kann also nicht allein auf die NASA beschränkt werden. Einen umfassenden Bericht mit einem Kombivideo der 5 Stationen gibt es bei www.astrode.de/ (3).

BG

- 1) Download Grazprep: <http://www.grazprep.com/>
- 2) Download Occult: <http://www.lunar-occultations.com/iota/occult4.htm>
- 3) Homepage Bernd Gährken: <http://www.astrode.de/9graz14j20a.htm>

**Blick nach oben:
“Wohnen mit Alpenblick” – für alle!**

Wer wünscht sich nicht ein Domizil mit Sicht auf die Alpen? - Wir haben gute Nachrichten für Sie: Sofern Ihre Behausung Fenster aufweist, die nicht nur streng nach Norden weisen, können Sie getrost behaupten – und auch überprüfen –, dass Sie “Alpenblick” vom heimischen Fenster aus genießen können. Wenn auch nicht alle Tage (oder Nächte). Die Montes Alpes, wie das nach den irdischen Alpen

benannte Mondgebirge heißt, sind besonders gut um Halbmond herum zu erkennen, mit dabei als höchster Gipfel sogar ein “Mont Blanc”!

Wenn Sie Ihr Glück jetzt noch gar nicht fassen können und das unbedingt in einem großen Teleskop unter professioneller Anleitung selbst in Augenschein nehmen wollen, dann wissen Sie ja, wo Sie uns finden!
Red.

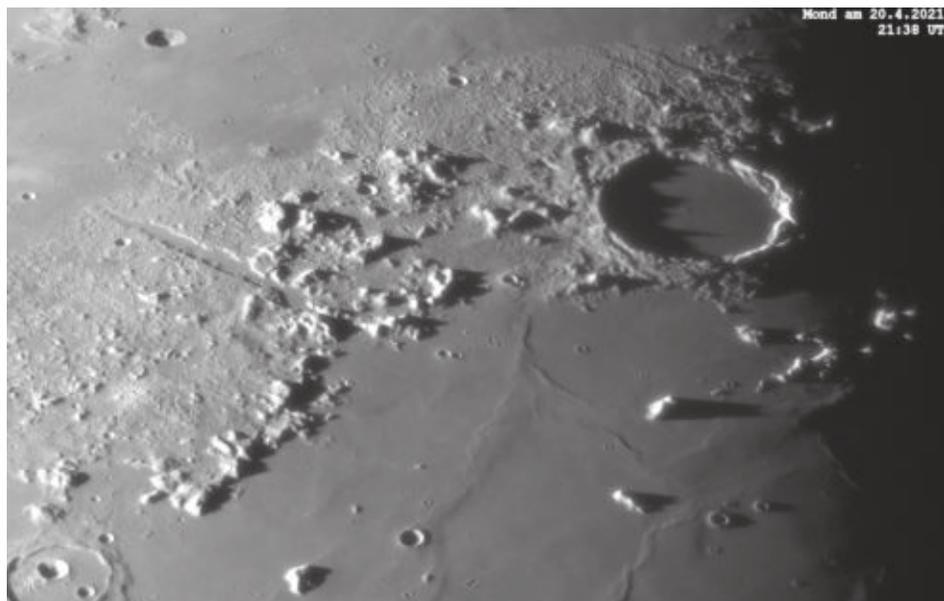
Gipfelblick - höchstes Gipfelglück!

2022 ist wieder ein Marsjahr. Mit heutigem, freilich schon semi-professionellem Amateur-Equipment lässt sich von der Erde aus, zumindest photographisch, sogar der höchste Berg des ganzen Sonnensystems erkennen: der Olympus Mons auf dem Mars ist stolze 26 km hoch. Was das erst für Jubelschreie ergibt, wenn irgendwann die ersten Sternfreunde dort hochkraxeln!?



Red.

Fotos (Mars u. Mond): B. Gährken





Den Sternen ganz nah – ganz in Ihrer Nähe: Der Sternenpark Winklmoosalm

Wer nach Lektüre der vorigen Artikel nun möglichst bald selbst "hoch hinaus" will, dem seien zunächst - bevor es auf die Sechstausender oder zum Olympus Mons geht - die irdischen Alpen nahegelegt, die von München aus quasi vor der Haustür liegen. Dort gibt es auf der Winklmoosalm sogar einen "Sternenpark", ins Leben gerufen von dem Physiker und Astronomen Manuel Philipp. Was es damit auf sich hat und was es dort zu sehen und erleben gibt, erfahren wir im Interview.

Herr Philipp, was ist überhaupt ein "Sternenpark" und wie ist es auf der Winklmoosalm dazu gekommen? Was war Ihre Rolle und Ihre Motivation dabei?

Ein Sternenpark ist ein Lichtschutzgebiet. Alle dort optimieren ihr Licht nach den Standards der IDA, der International Dark Sky Association, die diese Parks weltweit zertifiziert, und halten sich dann in Zukunft dran. Es geht dabei nicht nur um einen besseren Sternenhimmel durch den Schutz und die Bewahrung der Dunkelheit, sondern auch darum, die Menschen in puncto Lichtverschmutzung und damit dem unbedachten Umgang mit immer mehr Licht zu sensibilisieren. Noch wissen die meisten nicht, was Lichtverschmutzung überhaupt ist und was sie anrichtet.

Sternenparks sollen Vorzeigebispiele sein, wie man Dunkelheit bewahrt und trotzdem nicht alles stockdunkel sein muss. Der hiesige Tourismuschef hör-

te von meinen Führungen und lud mich ein, mir das Almgebiet mal anzusehen, ob ich nicht auch dort meine Dienste anbieten möchte. Als ich dann 2017 tagsüber dort oben stand, wurde mir schnell klar: aus dieser phänomenalen Kulisse muss man etwas machen und den Anblick der Sternenpracht als ein wertvolles Gut für zukünftige Generationen bewahren. Ich schlug Reit im Winkl vor, das Gebiet zu einem Lichtschutzgebiet und damit Sternenpark zu machen. Ein Jahr und unzählige Informations- und vor allem Überzeugungsgespräche bezüglich des Umgangs mit Außenlicht später sowie nach zumeist eigenhändiger, also von mir getätigter Umrüstung von 120 der 240 Lichtquellen dort oben, habe ich es dann geschafft, dass die Alm im Mai 2018 das Zertifikat "International Dark Sky Park" von der IDA bekommen hat. Durch den Park habe ich erkannt, wie wichtig und dringend ein Umdenken bezüglich der Nutzung von nächtlichem Kunstlicht ganz allgemein ist.

Auch außerhalb solcher Sternenparks. Daraus erwuchs dann im September 2019 meine ehrenamtliche Initiative zur Lichtverschmutzung namens Paten der Nacht, die heute die größte im deutschsprachigen Raum ist. Der Sternenpark hat also sehr viel ins Rollen gebracht.

Sternenparks gibt es immer mehr, auch in Deutschland. Zuletzt wurden sogar die Nordseeinseln Spiekeroog und Pellworm in den "illustren" Kreis aufgenommen. Was ist das Besondere am Sternenpark Winklmoosalm – und warum dürfen sich die Münchner glücklich schätzen, den in ihrer Nähe zu haben?

Das Besondere? Das ist im wahrsten Sinne des Wortes ein klarer Fall. Dunkelheit ist das eine. Doch ebenso wichtig ist ein möglichst ungetrübter Blick. Und der ist dort auf 1200 Meter Höhe einfach super. Das Licht der Sterne und Planeten muss sich durch viele hundert Meter weniger Luft hindurchkämpfen, bis es die Augen erreicht.

Der Beobachter profitiert von merklich klareren und ruhigeren Bildern. Eine solche Sternenpracht in Kombination mit imposanten Gebirgszügen, die sich fast 360 Grad ringsherum ziehen, setzt das Ganze in eine unvergleichliche, sehr imposante Szenerie.



Wie läuft nun so eine Führung ab? Wie langfristig muss man planen? Was ist bei schlechtem Wetter? Wie lange dauert so eine Tour und was kostet das?

Interessierte suchen sich auf www.abenteurer-sterne.de einen Termin heraus und melden sich dort dann auch an. Die Preise liegen ab 15 Euro pro Person. Am Tag X ist dann 1,5 Stunden vor dem Start der Führung eine Statusampel auf unserer Internetseite, die angibt, ob die Führung stattfindet. Anmelden kann man sich bei guten Wetterlagen auch noch am selben Tag. Im Juli und August kann es allerdings schon passieren, dass wir bereits eine Woche vor der Führung ausgebucht sind. Das können dann schon mal über 100 Leute sein, die sich dann stehend bzw. die meisten auf mitgebrachten Decken, Klappstühlen oder Isomatten liegend unter dem Sternenhimmel versammeln. Da ich bei großen Gruppen mit Unterstützung einer professionellen Soundanlage spreche und die meisten sitzen oder liegen, sind solche großen Gruppen kein Problem. Alle sehen und verstehen akustisch alles gleich gut. Nur die Größe des asphaltierten Platzes beschränkt uns, beziehungsweise seit 1,5 Jahren Corona und die einzuhaltenden Abstandsregeln. Jede Führung dauert bis zu etwa 2 ½ Stunden. Diese gestalte ich derart kurzweilig, dass jedes Mal viele erstaunt über die verstrichene Zeit sind. Zuweilen

gibt es hier und da sogar leise Zugabe-Rufe oder den Ausruf: „Waaass ...? Schon vorbei?“ Mir gelingt es offenbar recht gut, die Menschen auf eine intensive Reise quer durchs Weltall mitzunehmen und mitzureißen. Es beginnt im Sonnensystem und endet in den großen Dimensionen des Alls. Dabei vermittele ich alles das, was mich in all den Jahren der Beschäftigung mit dem Leben und dem Weltall und dem großen Zusammenhang zwischen beidem selbst fasziniert hat. Und alles das, was ich früher nicht wusste und viel darum gegeben hätte, hätte es mir einer begeistert und dabei verständlich erklärt.



Viel Zeit schenke ich der Entstehung der Elemente. Das hat mich schon in meinem Physikstudium sehr fasziniert. Bei dieser großen Reise stelle ich immer wieder die Verbindungen in unseren Alltag und das irdische Leben her. Es sind diese ganzen Verbindungen des Lebens, die eine solche Führung ausmacht. Und so ist es auch bei schlechtem Wetter nie ein Problem, trotzdem ein superspannendes Programm abzuliefern, weil das Zeigen von Sternbildern stets den kleinsten Anteil am Programm hat. Ist es wolkig, findet das Identische in der großen Kirche auf der Winklmoos-Alm statt. Die Leute sitzen in den Reihen und ich stehe vorne am Altar und erkläre mit Händen und Füßen das Weltall. Und immer begleitet mich der Gedanke: vor wenigen hundert Jahren hätte man mich wegen solcher Inhalte ans Kreuz genagelt oder verbrannt ...

Worauf sollten Besucher in jedem Fall achten?

Das Wichtigste: sehr warm anziehen. Auch im Sommer. Die Faustregel lautet: von den vorhergesagten Temperaturen zehn Grad Celsius abziehen und sich entsprechend dieser Temperatur anziehen. Sehr, sehr viele Leute unterschätzen das. Immerhin zieht das Weltall mit minus 273 Grad Celsius an unseren Körpern. In freier Natur und auf dieser Höhe spürt man das ziemlich.



Manuel Philipp ist auch Initiator von "Paten der Nacht" (www.paten-der-nacht.de) und der "EarthNight" im September. Im Oktober 2021 erhielt er für seine Verdienste um den Erhalt der Nacht die Bayerische Umweltmedaille.

Wichtig ist auch, dass bei Schnee und Eisglätte die Fahrt über die Mautstraße nur mit Winterausrüstung, d.h. ggf. auch Ketten, erfolgen sollte. Abends und nachts wird dort nicht geräumt und gestreut. Und bei 18% Steigung kann das lebensgefährlich werden ...

Okay, ganz so einfach, mal eben mit Uoder S-Bahn, kommt man also nicht auf den Berg. Warum lohnt sich der steile Weg trotzdem? Oder anders gefragt: Was waren die schönsten und prägendsten Erlebnisse dort oben?

Es ist einfach ganz allgemein ungemein schön, die Sterne von dort oben aus zu betrachten. Die Sterne scheinen zum Greifen nahe zu sein. Man fühlt sich, als stünde man mitten im Weltall. Man fühlt sich als Teil des Ganzen. Da packt einen die Demut ... In einer klaren mondfreien Nacht funkeln bis zu 6000 Sterne um die Wette. Von Sommer bis Winter das beeindruckende Band der Milchstraße mit den Dunkelwolken aus Staub, die das Band durchziehen... Einfach fantastisch. Unabhängig von bestimmten Ereignissen, wie zum Beispiel einer Sternschnuppennacht.

Mich persönlich fasziniert, dass man dort – wohlgermerkt mit bloßem Auge – den Lagunennebel sieht, also ein Sternentstehungsgebiet. Oder die Kleine Sagittarius-Wolke Messier 24. Doch trotz all dieser tollen Objekte und Details, die man dank der Dunkelheit erhaschen kann, sind die prägendsten Erlebnisse die Reaktionen der Teilnehmer. Wenn über 100 Menschen so ruhig sind, dass man eine Stecknadel fallen hören könnte, weil sie so gebannt lauschen und zugleich mit offenem Mund staunend nach oben schauen und im nächsten Moment alle gleichzeitig mit einem den Boden fast erbeben lassenden "Wow!" einer Sternschnuppe über das Firmament folgen, dann bin ich echt so richtig tief be-

rührt. Schon sehr oft erhielt ich am nächsten Tag Anrufe und Mails, wie sehr dieses Erlebnis beeindruckt und den Blick auf das Leben verändert habe. Menschen in einer so technisierten, hektischen Welt staunen lassen zu können, wie die kleinen Kinder, ist ergreifend. Wenn einem dann bewusst wird, dass man durch eine solche Führung das Leben von Menschen ändert, ist es unbeschreiblich. Selbst in einer Vollmond-Nacht dort oben, die bilderbuchmäßig ist.

Was würden Sie jemandem empfehlen, der allein in die Berge will? Was ist der Vorteil einer geführten Tour?

Man könnte sich eine Drehbare Sternkarte mitnehmen, oder stattdessen sich einer der vielen Sterne-Apps bedienen während man mit den Augen eine Tour über das Himmelszelt macht. Doch ich finde, dass das nur ablenkt. Eigentlich reicht es, sich warm anzuziehen, sich eine Isomatte, etwas Tee und Schokolade mitzunehmen und einfach den puren Sternenhimmel auf sich wirken zu lassen. Sich einfach ins Meer der Sterne spülen zu lassen. Um sich herum alles zu vergessen. Das kommt einem Urlaub gleich. Für ungemein weniger Aufwand und Kosten. Lässt man sich dann von einem wie mir nebenbei noch den Nachthimmel und das Weltall live erklären, kann es der Urlaub des Lebens werden (lacht) ... Klar geht es auch ohne eine Führung. Doch alle, die sich mit bloßem Auge noch nicht so gut auskennen oder sich einfach mal vom All berauschen lassen wollen, ist eine solche durch einen Physiker begleitete Tour empfehlenswert. Vorausgesetzt man will sich mit Leidenschaft und Herzblut anstecken lassen (lacht) ...

Vielen Dank für das Gespräch!

Alle Infos zum Sternenpark:
www.sternenpark-winklmoosalm.de

Infos zu Manuel Philipp und seinen Führungen: www.abenteuer-sterne.de

Außerdem interessant:
www.paten-der-nacht.de

(Fotos: © S. Voltmer, W. Schmidt)

Weit, weiter, Webb!

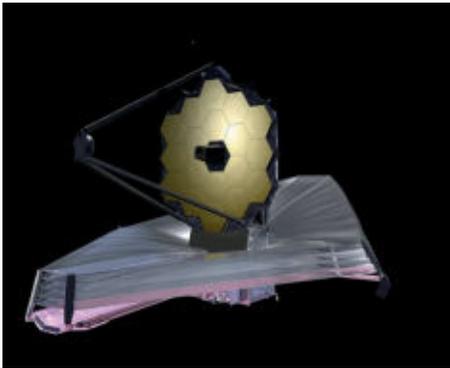


Bild: NASA

So nah wir den Sternen auf Bergen gefühlt auch kommen mögen, wer sich dem Urknall annähern will, muss Sonne, Erde und Mond weit hinter sich lassen. Den Weg und die Mission des James Webb Space Telescope (JWST), das von manchen jetzt auch nur das "Just Wonderful Space Telescope" genannt wird, beschreibt für uns VSW-Mitglied und Physiker Dr. Markus Vossebürger, der im Herbst 2021 einen beide Male ausverkauften Doppelvortrag zu den Weltraumteleskopen Hubble und James Webb an der Volkssternwarte gehalten hat; seinerzeit war noch Ende Oktober als Startdatum gehandelt worden. In einem Online-Blog, der den folgenden Artikel aktualisierend fortsetzt, verfolgt Dr. Vossebürger den Weg Webbs weiter – über den Termin der Drucklegung dieser Ausgabe hinaus. Die Infos dazu finden sich am Ende des Textes.

Ein langer Weg – das James-Webb-Weltraumteleskop ist im All

von Dr. Markus Vossebürger

Astronomen gehen auf die Berge, um bessere Sichtbedingungen zu haben. Die dünnere Luft dort oben flimmert weniger und enthält weniger Dunstteilchen. Die Milchstraße, welche im Flachland mit dem bloßen Auge nur schwach wahrnehmbar ist und in der Stadt zuweilen gar nicht, sieht in einer klaren Bergnacht prächtig aus.

Aber es gibt noch einen weiteren Grund, warum Astronomen möglichst wenig Luft zwischen sich und den Himmelskörpern haben möchten. Das Licht besteht ja nicht nur aus den sichtbaren Anteilen, die wir als die Spektralfarben von Rot bis Violett kennen. Einen Großteil der Strahlung, die von Planeten, Sternen, Gasnebeln und ande-

ren Himmelskörpern ausgeht, wird in der Lufthülle verschluckt und kann von der Erde aus nicht empfangen werden. Seit dem Beginn der Raumfahrt denken Astronomen daher daran, Teleskope auf Satelliten zu packen und astronomische Beobachtungen außerhalb der störenden Lufthülle vorzunehmen. Das Weltraumteleskop Hubble (HST) umkreist nunmehr seit über drei Jahrzehnten die Erde in 570 km Höhe. Neben diesem bekanntesten Weltraumteleskop gab und gibt es zahlreiche weitere. Das James Webb Space Telescope (JWST) gilt als Nachfolger von Hubble und übertrifft seine Leistungsfähigkeit bei weitem. Die Astronomen erwarten seinen Einsatz im All seit mehreren Jahren. Am ersten Weihnachtstag 2021 war es endlich so weit.

Nach zahlreichen Startverzögerungen hob Webb am 25. Dezember mit einer Ariane-5-Rakete vom Weltraumbahnhof Kourou in Französisch-Guayana ab.

Zusammengefoldet wie ein verpuppter Schmetterling verbarg es sich in der Nutzlasthülle an der Raketenspitze. In diesem Zustand verließ das Weltraumteleskop eine knappe halbe Stunde nach dem Start die Erde in Richtung seiner endgültigen Position. Auf dem Weg dahin entfaltet es sich schrittweise, um – wenn alles gutgeht – Ende Januar 2022 in anderthalb Millionen Kilometern Entfernung ein neues Kapitel in der Geschichte der Astronomie aufzuschlagen. Webb wird die kommenden Jahre einzigartige Bilder liefern. Erst durch die Inbetriebnahme der sich zurzeit noch im Bau befindlichen Großteleskope der nächsten Generation werden gegen Ende dieses Jahrzehnts vom Boden aus vergleichbare Ergebnisse erzielt werden können.

Warum brauchen wir Teleskope im Weltall?

Teleskope empfangen und verarbeiten Licht. Licht ist eine elektromagnetische Welle. Diese zeichnet sich durch ihre Wellenlänge bzw. Frequenz aus. Himmelskörper strahlen nicht nur im sichtbaren Licht. Es gibt physikalische Prozesse im All, die Radio- oder Mikrowellen erzeugen und sogar Röntgenoder die noch kurzwelligere Gammastrahlung freisetzen. Zudem strahlt Materie elektromagnetische Strahlung in Abhängigkeit von ihrer Temperatur ab – je höher die Temperatur desto höher ist die Intensität. Diese sogenannte thermische Strahlung wird über einen breiten Wellen-

längenbereich abgestrahlt. Das Intensitätsmaximum dieses Spektrums verschiebt sich mit höherer Temperatur zu kürzeren Wellenlängen. Röntgenstrahlung wird durch Millionen Grad heiße Gase emittiert, sichtbares Licht von sonnenähnlichen Sternen. Infrarotstrahlung (Wärmestrahlung) kennt man aus dem Alltag. Quellen dafür sind die altmodische Glühlampe oder die klassische Herdplatte. Die Wärmestrahlung von Objekten, die Raumtemperatur haben oder noch kühler sind, ist so langwellig, dass sie keine sichtbaren Anteile mehr hat.

Aus dem Weltraum trifft Strahlung des gesamten elektromagnetischen Spektrums auf die Erde. Und da aus dem Weltall nun kaum etwas anderes als Strahlung zu uns kommt (von Meteoriten, durch Raumsonden geborgene Proben extraterrestrischen Materials, Partikelstrahlung und Gravitationswellen einmal abgesehen), möchten Astronomen möglichst das gesamte elektromagnetische Spektrum empfangen.

Es ist Pech für die Astronomen, aber Glück für die Menschheit, dass einige Strahlungsarten beim Durchgang durch die Erdatmosphäre geschluckt werden. Das kurzwellige Ultraviolettlicht wird durchs Ozon der Stratosphäre vernichtet – es wird absorbiert, und dies verhindert die Zerstörung lebenswichtiger Biomoleküle oder einen Sonnenbrand. Die noch kurzwelligeren und gefährlicheren Strahlungen werden bereits in größerer Höhe durch Moleküle der Luft absorbiert. Auch lange Radiowellen und Mikrowellen kommen nicht durch die Atmosphäre.

Das James-Webb-Weltraumteleskop ist nun gänzlich auf den Empfang von Infrarotstrahlung ausgelegt. Sein Vorgänger – das Weltraumteleskop Hubble – hat Bilder im sichtbaren und im Infrarotbereich aufgenommen. Warum der Empfangsbereich von Webb nun zu noch langwelligerer Wärmestrahlung verschoben ist, wird später erläutert. Bleiben wir beim Nachweis von Wärmestrahlung.

Wärmestrahlung wird in der Erdatmosphäre teilweise absorbiert. Dies besorgen die sogenannten Treibhausgase. Neben dem Wasserdampf absorbieren Kohlendioxid, Methan und dutzende weiterer Spurengase in der Luft bevorzugt im Infraroten Strahlung. Für das Leben auf der Erde bedeutet dies Segen und Fluch zugleich.

Ohne das natürliche Vorkommen von Treibhausgasen in der Atmosphäre, wäre Leben gar nicht möglich. Denn nur aufgrund der Absorption der von der Erde aus ins All abgestrahlten Wärmestrahlung beim Durchgang durch die Lufthülle erreicht die Erdoberfläche Temperaturen, die Leben in den uns bekannten Formen zulassen. Die Freisetzung von Treibhausgasen durch den Menschen des Industriezeitalters verstärkt diesen sogenannten Treibhauseffekt jedoch in einem Ausmaß, welches Klima- und Ökosysteme überfordert. Handeln zum Schutz der Erde ist bekanntlich längst überfällig.

So wie die Wärmestrahlung der Erde auf dem Weg durch die Lufthülle durch Treibhausgase absorbiert wird, so erfährt dies in gleicher Weise auch Wärmestrahlung von anderen Himmelskörpern, die aus dem All kommend auf die Erde trifft. Astronomen haben es deswegen schwer, Infrarotstrahlung aus dem Weltraum mit bodengebundenen Teleskopen zu empfangen. Infrarotteleskope finden sich deshalb in großer Höhe auf Bergen, in der der Wasserdampfgehalt der Luft sehr gering ist. Trotzdem ist es aufgrund der Absorption durch Treibhausgase nicht möglich, im gesamten Infrarotspektrum beobachten zu können.

Hier kommen nun Weltraumteleskope ins Spiel. Außerhalb der Atmosphäre entfällt jede Störung durch die Lufthülle. Das Licht und die anderen Strahlungsarten flackern nicht. Daher ist keine aufwändige adaptive Optik notwendig, und die gleiche Auflösung ist bereits mit kleineren Spiegeldurchmessern erreichbar. Es findet keine Absorption statt, damit ist der gesamte Bereich des elektromagnetischen Spektrums zugänglich. Auf der anderen Seite sind Weltraummissionen teuer und riskant. Das Weltraumteleskop muss im Orbit gehalten werden, Treibstoffvorräte und eventuell notwendige Kühlmittel sind begrenzt, Weltraumwetter und Mikrometeoriten setzen ihm zu. Dies begrenzt die Dauer seiner Mission. Astronomen setzen daher auf eine „Doppelstrategie“: Weltraumteleskope und erdgebundene Teleskope werden gleichermaßen genutzt, ihre Vor- und Nachteile bestmöglich ausbalanciert. Dennoch – das James-Webb-Weltraumteleskop ist mit Kosten von rund 10 Milliarden Euro bislang das teuerste wissenschaftliche Projekt in der unbemannten Raumfahrt. Nicht zuletzt auch deswegen beteiligen sich seit 1996 neben der NASA auch die ESA und die kanadische Raumfahrt-

agentur CSA an Finanzierung, Planung und Durchführung. Die Missionsdauer ist auf fünf Jahre terminiert. Es wird jedoch davon ausgegangen, dass die Mission bis zur technisch möglichen Dauer von 10,5 Jahren verlängert wird.

Was wird das James-Webb-Teleskop erforschen?

Das JWST ist wie schon sein Vorgänger Hubble ursprünglich dazu gebaut, unser Wissen über die Anfänge des Universums zu erweitern. Weltraumteleskope sollen weit entfernte Galaxien entdecken und somit in die Vergangenheit zurückblicken. Die Instrumente erlauben es aber natürlich auch, andere Objekte und Vorgänge im Weltall zu studieren. Von Hubble kennen wir nicht nur die Deep-Space-Aufnahmen mit tausenden von Galaxien, sondern auch die schönen Bilder aus unserem Sonnensystem, von Gasnebeln der Milchstraße oder von einzelnen Wolken, in denen sich Sterne bilden, und fernen Exoplaneten. Auch für Webb liegt ein reichhaltiges und vielfältiges Beobachtungsprogramm quer durch fast alle Gebiete der beobachtenden Astronomie vor. Die Zeit der Mission ist jetzt schon vollkommen überbucht und anteilig auf die drei beteiligten Institutionen verteilt.

Die wissenschaftlichen Hauptaufgaben von JWST sind:

- ▶ Die Suche nach den ersten leuchtenden Objekten und Galaxien, die nach dem Urknall und dem darauffolgenden Dunklen Zeitalter vor 13,5 Milliarden Jahren entstanden sind
- ▶ Verbesserung des Verständnisses der Strukturbildungsprozesse im Universum
- ▶ Die Untersuchung der Entstehung und Weiterentwicklung von Galaxien, Schwarzen Löchern, Sternen und Planetensystemen, insbesondere die Erforschung von protoplanetaren Scheiben
- ▶ Untersuchung von Exoplaneten, ihrer Atmosphäre und etwaigen Eignung für Leben

Die Forschungsanträge werden diesen Kategorien zugeordnet: Exoplaneten und Scheiben – Galaxien – Inter- und zirkumgalaktisches Medium – Großskalige Strukturen des Universums – Astronomie des

Sonnensystems – Stellarphysik und Sternentypen – Sternansammlungen und interstellares Medium – Supermassereiche schwarze Löcher und aktive Galaxienkerne.

Besonders spannend wird es, wenn das JWST erste Bilder der ersten Strukturen nach dem Urknall liefert. Man geht davon aus, dass die ersten Sterne sehr massereich und viel schwerer als die Sonne waren. Webb soll in der Lage sein, Sternhaufen aus diesen sehr kurzlebigen Sternen nachzuweisen. Aufregend ist auch, dass Webb teilweise die Zusammensetzung der Atmosphären von Exoplaneten ermitteln kann. Dieser „Treibhausgas-Fingerabdruck“ von fremden Planeten außerhalb unseres Sonnensystems lässt möglicherweise Schlüsse auf die Entwicklung des Exoplaneten zu, inklusive der potentiellen Einwirkung fremder Lebensformen.

Warum ist Webb ein Infrarotteleskop?

Webb besitzt vier tiefgekühlte Instrumente für den Wellenlängenbereich im Infraroten. Die Wärmestrahlung wird von einem vergoldeten Primärspiegel aus Beryllium mit einem Durchmesser von 6,5 Metern aufgefangen. Dieser ist neben der Sonnenblende die auffälligste Struktur des Weltraumteleskops. Er besteht aus 18 Segmenten, die in drei Teile gefaltet nach dem Start erst noch ferngesteuert zusammengesetzt werden. Ein an Bügeln über dem Primärspiegel aufgehängter Sekundärspiegel bündelt die Strahlung und lenkt sie über einen dritten Spiegel auf die Instrumente in der Bildebene. Die effektive Brennweite dieses als Korsch-Teleskop bekannten Aufbaus beträgt 131,4 Meter.

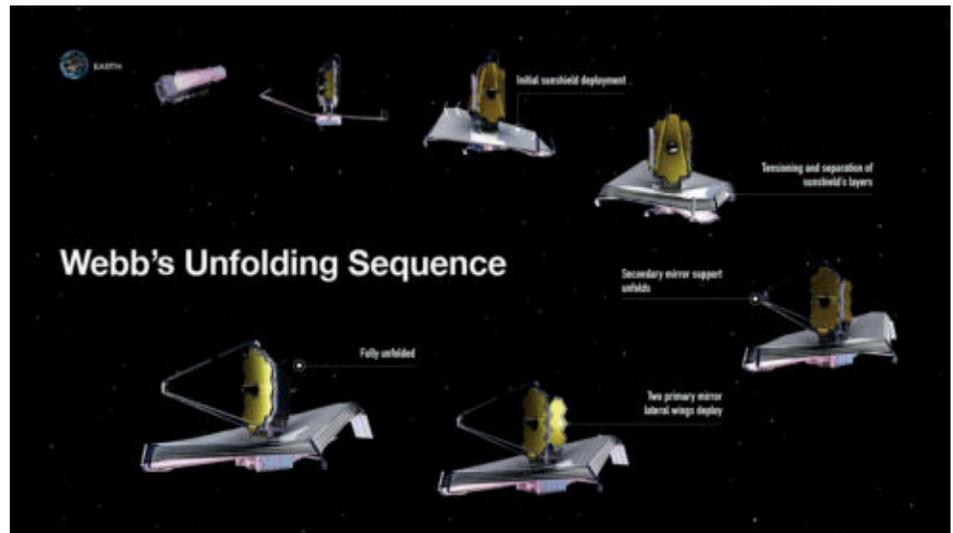
Der Spektralbereich reicht von Wellenlängen zwischen 0,6 und 28 μm , also vom sichtbaren roten Licht bis in das mittlere Infrarot und ist damit langwelliger ausgelegt als beim HST. Der Grund dafür hängt mit der Entstehung des Universums im Urknall und seiner nachfolgenden Ausdehnung zusammen. Die Expansion des Universums wurde vor fast hundert Jahren durch den Namensgeber des HST, Edwin Hubble, entdeckt. Das Spektrum des Lichts weit entfernter Galaxien zeigt eine systematische Verschiebung der Absorptionslinien. Diese Absorptionslinien entstehen beim Durchgang des Lichts durch kühlere Gase der Galaxien oder der Sternhüllen. Die zugehörigen Wellenlängen der Absorptionslinien sind charakteristisch für die chemische Zusammensetzung des Gases und durch den Aufbau der Atomhüllen bestimmt.

Eine systematische Verschiebung des Spektrums zu langen Wellenlängen ist ähnlich wie der Dopplereffekt durch die „Flucht“ der Lichtquelle, also der Galaxie, zu verstehen. Entfernt sich die Lichtquelle vom Empfänger, so vergrößert sich die Wellenlänge des Lichts. Hubble stellte fest, dass diese sogenannte Rotverschiebung mit zunehmender Entfernung der Galaxie zunimmt. Da die Fluchtgeschwindigkeit der Galaxien proportional mit der Entfernung zunahm, wurde kurze Zeit später klar, dass sich dies mit einer allgemeinen Ausdehnung des Universums erklären lässt.

Das JWST ist ca. hundertmal empfindlicher als das HST. Es soll weiter in die Tiefen des Alls – näher an den „Beginn der Zeit“ – schauen können. Die Strahlung dieser nunmehr viel weiter entfernten Objekte ist aber dann auch stärker rotverschoben. Während Hubble Galaxien auf seinem Ultra-Deep-Field-Bild von 2010 noch bei einer Rotverschiebung von 10 – also einer Wellenlängenverschiebung um das Zehnfache der Ruhewellenlänge – abbildete, soll Webb Licht von Strukturen bei Rotverschiebungen jenseits von 20 untersuchen. Dieser Rotverschiebung entspricht ein Alter des Universums von nur 200 Millionen Jahren, also einer Zeit, die von heute an gerechnet 13,5 Milliarden Jahre zurückliegt.

Da nun alle Gegenstände entsprechend ihrer Temperatur Wärmestrahlung abgeben, müssen die Empfangseinheiten des Teleskops sehr kalt sein. Die Eigenwärme des Teleskops und seiner Umgebung würde das eigentliche Signal aus den Tiefen des Alls überstrahlen. Aus diesem Grund besitzt Webb eine Sonnenblende. Die Sonnenblende ist stets gegen die Sonne ausgerichtet. Im Sonnenlicht erreicht die Temperatur +85 °C. Auf der Seite des im Schatten liegenden Teleskops herrscht hingegen „Weltraumkälte“ von -234 °C. Die fünf-lagige Sonnenblende aus beschichtetem Kapton sorgt für eine Temperaturdifferenz von rund 300 °C.

Aus diesem Grund befördert man Webb auch in eine Entfernung von 1,5 Millionen Kilometern von der Erde. In diesem Abstand stört auch die Wärmestrahlung der Erde nicht. Webb ist seit dem Abtrennen der Ariane-Oberstufe auf dem Weg zu dieser Position und soll sie 29 Tage nach dem Start, Ende Januar, erreichen. Eine Wartung, wie es noch bei Hubble möglich



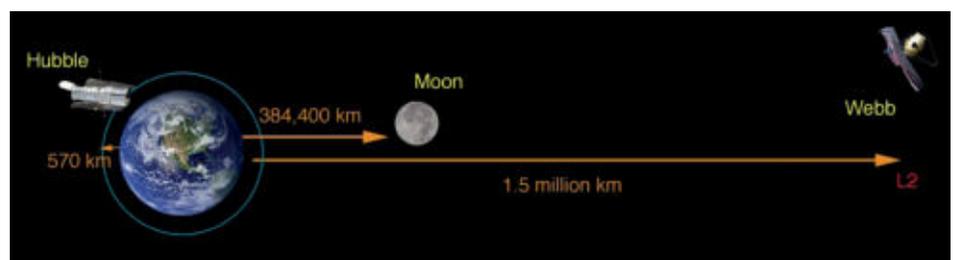
und nötig war, ist bei Webb nicht möglich. Webb muss jetzt funktionieren oder ist für immer verloren. Den Start mit der Ariane-5 am 25. Dezember 2021 hat Webb gut überstanden. Die Tage bis Ende Januar wird Webb schrittweise im All entfaltet (deployment, unfolding sequence). Zuerst wird das Solarpanel ausgeklappt, damit Webb eine eigenständige Stromversorgung hat. Im zweiten Schritt erfolgt das Aufspannen der Sonnenblende, denn die Instrumente sollen bald vor der Erwärmung im Sonnenlicht geschützt werden. Ab Anfang Januar erfolgen dann der Aufbau von Sekundär- und Primärspiegel. Insgesamt sind dazu über 300 Einzelschritte notwendig, die allesamt funktionieren müssen.

Webb wird im sogenannten L2 – dem zweiten von fünf Lagrange-Punkten – positioniert. An diesem Ort dreht sich Webb wie die Erde um die Sonne. Dabei wird das Teleskop jedoch stets Sonne und Erde im Rücken haben. Beim Umlauf können alle Regionen des Himmels abgebildet werden. Webb wird jedoch um den Lagrange-Punkt periodisch einige hunderttausend Kilometer weit nach oben und unten durch die Ebene der Ekliptik pendeln.

Der lange Weg bis zum Start

Die Planung vom JWST begann eigentlich schon, bevor Hubble ins All ging. Ab 1996 fing es jedoch erst richtig an, aber das Webb war ursprünglich nur für Kosten von einem Zwanzigstel der heute finalisierten Kosten geplant. Es gab viele Verzögerungen und die steigenden Kosten machten das Projekt fragwürdig. Zwischenzeitlich gab es auch einen Stopp des Weiterbaus. Im letzten Jahr führten die COVID-19-Pandemie und Probleme mit der Ariane-5-Trägerrakete zu weiteren Verzögerungen. Geplant war nun, das JWST soll am 31. Oktober 2021 ins All gebracht werden.

Doch im Sommer zeichnete sich ab, dass der Starttermin im Herbst nicht eingehalten werden kann. Erneut mussten Astronomen und Öffentlichkeit vertröstet werden. Diesmal wurde die Zeit zu knapp, Webb sicher einzupacken und pünktlich nach Kourou zu verschiffen. Und dann stellte sich noch heraus, dass auch das Zusammenspiel zwischen Webb und Ariane Probleme machen könnte. Man entschied, den Start ans Ende des Jahres zu verschieben, um genügend Zeit zu gewinnen. Die Fracht war zu kostbar, um auf den letzten Metern noch hohe Risiken einzugehen. Das lange Warten zahlte sich aus: Das James-Webb-Teleskop hat den Raketenstart überstanden, wurde entfaltet und befindet sich jetzt (Mitte Januar) einsatzbereit auf dem Weg zu seinem Orbit in 1,5 Millionen Kilometern Entfernung.



Über die endlosen Wochen bis zum Start, dem endgültigen Start an Weihnachten und die sich daran anschließenden spannenden zwei Wochen, in denen Webb schrittweise im All entfaltet und einsatzfähig gemacht wurde, berichte ich ausführlich und mit Bildern begleitet in der Online-Vollversion.

<https://sternwarte-muenchen.de/weg-und-wirken-des-james-webb/>



Gut eine halbe Stunde nach dem Start ein letzter Blick von der abgetrennten Ariane-Stufe, bevor Webb sich auf seinen Weg macht. (Alle Bilder: NASA)

Kreativ-Wettbewerb #UnfoldTheUniverse

Die eigene Kreativität zur Entfaltung bringen mit James Webb

Wie Origami wurde das ambitionierteste und kostbarste Weltraumteleskop entfaltet. Die NASA hat ihren internationalen Kreativ-Wettbewerb unter dem Hashtag #unfoldtheuniverse nun bis Sommer 2021 verlängert. Ob Musik, Tanz, Bild, Lied oder Gedicht – der Kreativität sind keine Grenzen gesetzt, oder wie die NASA es ausdrückt: “The universe is the limit!” Niemand ist zu jung oder zu alt, um mitzumachen. Der eigene Beitrag ist bei Facebook, Twitter oder Instagram unter Verwendung des genannten Hashtags als Foto oder Video zu posten. Und wenn es gut ist und genügend Aufmerksamkeit auf sich zieht, kann es sein, dass die NASA sich bei dir / bei Ihnen meldet!

Infos (auf Englisch) unter:

<https://www.nasa.gov/content/goddard/2021/nasa-james-webb-space-telescope-unfold-the-universe-art-challenge>

Wer möchte, kann den Beitrag mit Betreff #Unfoldtheuniverse auch an uns per Mail schicken (info@sternwarte-muenchen.de). Vielleicht lässt sich so eine eigene VSW-Kollektion zusammenstellen und sichtbar präsentieren, was denn auch wieder die Chancen bei der NASA erhöhen könnte. Wir sind gespannt! *Red.*

Kreativ geht's weiter...

Neu bei uns im Sternwarten-Shop ist die Tübinger “Tüffel-Tüte Astronomie”, mit der sich spielerisch und aktiv das Weltall auspacken und anpacken lässt. Das “Auf rauhen Pfaden zu den Sternen” kann ja auch bedeuten, dass nur das wirklich verstanden und angeeignet wird, was Widerstände gezeigt und Mühe erfordert hatte - ganz im Sinne des Goethe'schen “Erwirb es, um es zu besitzen”. Schauen wir es uns näher an!



Was ist die Tüffel-Tüte?

Interview mit der Entwicklerin Claudia Klein

Hi Claudia, was hat es mit der “Tüffel-Tüte” auf sich?

Die Tüffel-Tüte steht unter dem Motto: ‘Unser Planet braucht Hilfe!’ und umfasst eine Serie von umweltfreundlichen Lern- und Experimentier-Sets zu Themen der Nachhaltigkeit und naturwissenschaftlichen Phänomenen. Die erste Tüffel-Tüte der Serie ist nun erhältlich: *Die ‘Tüffel-Tüte Astronomie - oder warum wir auf unseren Planeten besser acht geben sollten!’*.



Für wen ist die Tüffel-Tüte gedacht?

Die Tüffel-Tüte adressiert insbesondere Kinder und Jugendliche ab acht Jahren, aber auch deren Eltern und Großeltern werden durch die ausgefeilte didaktische Gestaltung angesprochen. Außerdem möchte die Tüffel-Tüte Bildungsinstitutionen und Kindertageseinrichtungen bei der stärkeren Integration und Umsetzung von Themen der Bildung für eine nachhaltige Entwicklung unterstützen.

Was ist das Besondere an der Tüffel-Tüte?

Eine Tüffel-Tüte enthält viele spannende Informationen über unseren Planeten sowie zahlreiche Anregungen, um die Phänomene dieser Erde selbst zu erforschen. Und der Extra-Clou: verschiedene Bastelsätze aus Karton – innovative Forscher-Tools – die zum Tüffeln und Mitmachen auffordern! Diese Kombination der Wissensvermittlung mit Anregungen für Aktivitäten und innovativen Bastelsätzen ist einzigartig. Kinder werden ermutigt, ihre Umgebung genau unter die Lupe zu nehmen und diese aktiv im Sinne des Naturschutzes und der Nachhaltigkeit mitzugestalten.

Wer steckt hinter der Tüffel-Tüte?

Bisher ist die Tüffel-Tüte noch ein ‘Eine-Frau-Unternehmen’. Ich entwickle, gestalte und illustriere die Tüffel-Tüte selbst, lediglich für den Druck habe ich eine sehr kompetente Druckerei aus Süddeutschland an meiner Seite, die neben den aufwändigen Stanzungen auch alle nachhaltigen Anforderungen erfüllt. Die Tüffel-Tüte besteht nämlich zu 100 % aus Gras- und Recyclingpapier und ist mit Öko-Druckfarben bedruckt!

Wie kamst du auf die Idee?

In meiner mehrjährigen Berufserfahrung in der Wissenschaftskommunikation, konnte ich bereits meine Leidenschaft ‘großes Wissen’ leicht verständlich und spielerisch zu vermitteln, erfolgreich einbringen. Besonderen Input erhielt ich durch meine Tätigkeit in der EU-Initiative ‘SiS-Catalyst - Children as Change Agents’. ‘SiS’ steht für ‘Science in Society’ und es ging darum, Kinder und Jugendliche aus allen Bildungsmilieus durch die Entwicklung innovativer Formate für Wissenschaft und Forschung zu begeistern. Mein Fachgebiet ist die Bildung für Nachhaltige Entwicklung.

Es ist mir ein großes Anliegen, Wissen über Nachhaltigkeit und natürliche Kreisläufe so früh und so spielerisch wie möglich an Kinder heranzutragen, um so ein Bewusstsein für diese Thematik zu wecken und den Akteuren der Zukunft ein kritisches und selbstbestimmtes Denken und Handeln zu ermöglichen.



Claudia Klein M.A.

(Ethnologie und Erziehungswissenschaften)
Seit 2021 Inhaberin der Tüftel-Tüte e.K.

Woher kam der Impuls, in Zeiten zunehmender Digitalisierung ein solches Format zu wählen?

Die Tüftel-Tüte basiert auf modernsten erziehungswissenschaftlichen Erkenntnissen – und so wichtig die zunehmende Digitalisierung in Bereichen des Bildungswesens auch sein mag: das Lernen erfordert die aktive Auseinandersetzung des Menschen mit seiner Umwelt.

Die Tüftel-Tüte vermittelt Wissen zu Naturschutz und Nachhaltigkeit auf eine ganzheitliche und spielerische Art. Die Kinder werden angeregt, die neu erlernten Informationen und naturwissenschaftlichen Gesetze in ihrer unmittelbaren Umgebung anzuwenden und zu überprüfen. Die Forscher-Tools machen daraus ein spannendes Tüftel- und Entdeckerabenteuer und vertiefen so das neu Erlernte.

Wie kamst du auf das Thema Astronomie als Einstieg, das ja eher als abstrakt verrufen ist?

Auch inhaltlich soll das Thema Nachhaltigkeit ganzheitlich und in seiner vollen Komplexität vermittelt werden.

Durch die Tüftel-Tüten als Serie zieht sich ein roter Faden und mit jeder weiteren Tüte wird das Thema Nachhaltigkeit von einer anderen Perspektive aus erkundet, sodass sich ein zunehmend klareres Bild von dieser komplexen Thematik abzeichnet – ähnlich wie bei einem Puzzle.

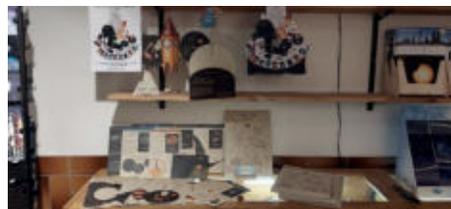
Den Anfang macht die Tüftel-Tüte Astronomie, um (wie der Untertitel bereits verrät) zu verdeutlichen, dass die Erde etwas ganz Besonderes im Universum ist. Als begeisterter Hobby-Astronom hat mich der Blick in den Nachthimmel schon immer fasziniert und durch mein Studium der

Ethnologie habe ich die kulturgeschichtliche Bedeutung der Sternkunde erkannt. Auch Kinder haben bereits ein großes Interesse an den Sternen, was ihre neugierigen Fragen bezeugen. Es stimmt, dass das Thema von vielen als ‚zu abstrakt‘ umgangen wird, doch auch die Astronomie begleitet uns in unserem täglichen Leben, und viele astronomische Phänomene können von uns täglich beobachtet und somit ‚begreifbar‘ werden und genau das ist das Ziel der Tüftel-Tüte: abstrakte Wissenschaft zum Anfassen und Mitmachen!

Vielen Dank für das Gespräch!



Die Tüftel-Tüte Astronomie ist in unserem Sternwarschop für 18,50 Euro erhältlich oder direkt über <https://www.tueftel-tuete.com/>



„Nix aspera, nur astra!“ Die Volkssternwarte ist endlich barrierefrei

Genug von steilen Aufstiegen und „Auf rauen Pfaden...“ – es geht auch anders, nämlich barrierefrei. Bei uns kommen Gäste dem Himmel jetzt stufenlos nah: mit einem neuen ebenerdigen Rollstuhlplatz im Planetarium und – bei klarem Himmel – dem neuen barrierefreien 50 cm-Teleskop auf der Dachplattform. Beide Innovationen schließen einen jahrelangen Umbauprozess erfolgreich ab, um die Volkssternwarte auch mobilitätseingeschränkten Menschen vollständig zugänglich zu machen. Entwickelt und realisiert

wurde das alles von unserem Technischen Leiter Manfred Mauz, den wir hier im Interview zu einem Rückblick einladen.

Hallo Manfred, seit wann laufen denn die Arbeiten, um die VSW barrierefrei zu machen? Wie fing alles an?

Angefangen hat alles schon vor etwa fünf Jahren, als dank eines Zuschusses der Stadt München der Treppenlift zur Plattform eingebaut werden konnte. Seitdem laufen auch die Planungen für das barrierefreie Teleskop, das 2020 fertiggestellt und – wegen des „Lockdowns“ – erst seit diesem Jahr richtig genutzt werden konnte. 2018 kam noch die Renovierung der Sanitäreinrichtungen hinzu, wo eine etwas geräumiger angelegte WC-Kabine jetzt immerhin eine bedingte Barrierefreiheit bietet. Schließlich fehlte nur noch das Planetarium...

Wie kommen Leute im Rolli oder mit Rollator denn überhaupt ins Haus und nach oben?

Vom Hauseingang gibt es eine Rampe. Mit dem kleinen Lift kommt man in die Sternwarte und später auch zur „Talstation“ des Treppenlifts. Von der „Bergstation“ führt nochmal eine Mini-Rampe über die Türschwelle auf die Plattform zum barrierefreien Teleskop. In den Innenräumen der Sternwarte ist alles ebenerdig: Bibliothek, Shop, Sanitäreinrichtungen, Ausstellung oder Vortragssaal ist alles kein Problem. Nur die Stufen im Planetarium und Gemeinschaftsraum stellten bislang letzte Hindernisse dar. Auch die sind jetzt ausgeräumt.

Wann wurde der neue „50er“ fertig und was ist das Besondere an dem Teleskop?

Das 50 cm RC-Spiegelteleskop mit 4 Metern Brennweite (Öffnungsverhältnis f/8) und die Montierung wurden hier im Haus [durch M. Mauz; Red.] komplett gefertigt und zusammengebaut. Nur die Optik wurde als Bausatz eingekauft. Aufgestellt ist das Ganze in einer azimutalen Gabelmontierung, so dass man auch im Rollstuhl ganz heranfahren kann. Der Strahlengang nutzt den sogenannten Nasmyth-Fokus: der bietet einen konstant waagerechten Einblick in gleichbleibender Höhe von etwa 1,05 Metern, egal wie das Teleskop positioniert ist. Also optimal für Menschen im Sitzen, aber auch Kindern kommt der Einblick sehr entgegen. Für die bequeme Beobachtung im Stehen gibt es ein Zenitprisma.



Das neue barrierefreie 50 cm-Teleskop im erfolgreichen Praxistest.

Fehlte wie gesagt nur noch das Planetarium. Was war dort die besondere Herausforderung und wie wurde sie schließlich gelöst?

Die Bestuhlung ist auf einem gut 0,5 m hohen Podest angebracht, das über zwei hohe Stufen erreichbar ist. Bislang wurden Rollis dort in Einzelfällen auch schon mal von kräftigen Armen hochgehievt. Das war aber natürlich kein Zustand. Eine Rampem mit akzeptabler Steigung war räumlich nicht machbar. Während des "Lockdowns" wurde dann lange geschaut, welche Möglichkeiten es für einen kleinen Treppenlift oder eine Fahrtreppe gäbe. Das scheiterte letzten Endes an den Kosten und wäre außerdem wartungsintensiv und zeitraubend gewesen, weil die Automatik je Fahrt 2 Minuten gebraucht hätte.

Schließlich entwickelte und realisierte ich eine unter dem Podest rein mechanisch versenkbare Stufe. Dadurch kann mit einem Handgriff der Raum im Treppenbereich frei gemacht werden für einen Rollstuhl. Nur eine kleine Schräge von 2-3 cm ist vom Gang her noch zu überwinden. Großer Vorteil dieser Lösung ist, dass auch im Evakuierungsfall alles schnell und reibungslos geht, viel schneller als mit jeder anderen Methode.



Die Stufe ist nun mechanisch sehr leichtgängig unter dem Podest versenkbar. Dadurch entsteht ein neuer vollwertiger und ebenerdig zugänglicher Publikumsplatz.

Der Rollstuhlplatz liegt somit einen halben Meter tiefer als die Umgebung. Gibt es denn nicht starke Sichteinschränkungen von dort unten?

Eher im Gegenteil. Dadurch, dass man in etwas größerem Abstand zum Projektor und zur Kuppel sitzt, hat man einen sehr schönen Gesamtüberblick, ohne den Kopf zu sehr verrenken zu müssen. Nur der Südosten bleibt etwas ausgespart; allerdings gibt es von jedem Platz aus eine Himmelsrichtung, die etwas schlechter zu sehen ist, und hier ist es eben der Südosten. Die Sorge, dass ein niedriger gelegener Sitzplatz als nachteilig empfunden wird gegenüber den anderen Gästen, die weiter oben sitzen, konnten wir dadurch relativieren, dass es im Planetarium eigentlich die ganze Zeit über dunkel ist, und die Gäste einander sowieso nicht sehen. Und akustisch gibt es in der kleinen 4,5-Meter-Kuppel ohnehin keine Probleme.

Vielen Dank! (Fotos: M. Saftescu)

Wir heißen alle Interessierten bei uns an der Sternwarte herzlich willkommen!

Sollten Sie mobilitätseingeschränkt sein oder sonstige besondere Bedürfnisse haben, möchten wir Ihnen gern einen möglichst angenehmen Besuch bei uns ermöglichen. → Bitte kontaktieren Sie uns im Vorfeld, da unsere Kapazitäten leider weiterhin begrenzt sind: Tel. 089-406239 oder Mail info@sternwarte-muenchen.de

Barrierefreiheit im Praxistest

Und was sagen unsere Gäste? Im Herbst 2021 war der Münchner Verein Siloah mit mehreren Rollstühlen zu Besuch bei der Freitag-Abendführung. Hier ihr Facebook-Post, den wir hier freundlicherweise wiedergeben dürfen .



Nähere Informationen zur Barrierefreiheit finden sich auf unserer Homepage unter www.sternwarte-muenchen.de

→ Ihr Besuch
→ Barrierefreiheit



Neuer Sternwarten-Podcast *translunar:*



(Bild: NASA/ESO/VSW)

Die Volkssternwarte gibt es nun auch für's Ohr!

Mit unserem neuen Podcast-Format *translunar*: tauchen wir zusammen ein in die aktuellen astronomischen Ereignisse und ihre Hintergründe.

Was kann man im Moment am Himmel beobachten? Welche gigantischen Spektakel lassen sich von unserem Staubkorn Erde aus miterleben und was steckt dahinter? Verständlich und unterhaltsam sollen solche Fragen innerhalb von ungefähr zehn Minuten geklärt werden. Dabei bleiben wir teilweise lokal, sprechen über unser System mit seinen acht Planeten und unzähligen Kleinkörpern, aber werden teilweise sicher unsere Fühler weiter ausstrecken, weit in den interstellaren Raum hinein und bis zu den Anfängen des Universums. Ca. jede zweite Woche gibt's eine neue Folge, vollgepackt mit spannenden Themen wie Asteroiden, Exoplaneten, Sternentstehung, Kosmologie und den neuesten Highlights vom Nachthimmel!

Alle Folgen finden sich unter "Aktuelles" auf unserer Website (sternwarte-muenchen.de).



Die Planetarien der Anderen: Neue Sterne im Tölzer Gewölb!

Auf und Ab, Höhen und Tiefen, Berge und Täler – nicht nur der Sonnenlauf und die Zeitläufte führen uns vor Augen, dass es beides gibt. Wie eng beides manchmal zusammengeht, erfährt man im Planetarium Bad Tölz. Dort müssen die Besucher zum Sterneschauen in den Keller! Und dort gab es im wörtlichen Sinne Lichtblicke mitten im düsteren "Lockdown": und zwar in Gestalt eines neuen Zeiss ZKP 2 - Projektors. Planetariumsgründer und -leiter Albert Maly-Motta stellt ihn im Interview vor.

Lieber Albert, wie kam es dazu, dass ihr das Planetarium so tief in die Erde eingegraben habt, dass man hinab muss, um hinauf zu schauen?

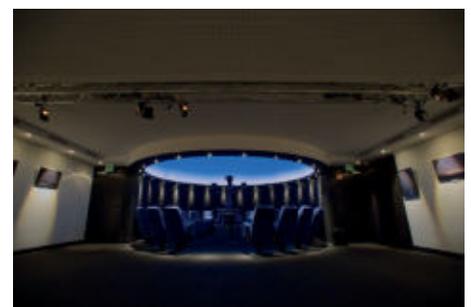
Das hängt mit der Kuppel zusammen. Sie geht ja über zwei Stockwerke, denn 6 m Durchmesser bei 2 m Horizont-Höhe ergibt eine Höhe von über 5 m für den Zenit der Kuppel. Deshalb geht die Kuppel durch die Kellerdecke, und die Außenseite ist auch vom Foyer im Erdgeschoss zu sehen. Wir haben ja mit einem Zeiss ZKP 1 angefangen, den hatte ich schon 2009 in Mainz entdeckt und konnte ihn erwerben, bevor wir ein überhaupt ein Gebäude hatten. Er stand dann einige Jahre bei mir daheim im Wohnzimmer! Er ist übrigens baugleich mit dem Gerät bei euch in der Volkssternwarte in München. Der Sternenhimmel ist sehr schön, nur die Planeten muss man für jede Vorstellung per Hand nach der Sternkarte oder dem Stellarium einstellen.

Der Zeiss ist für 6 m Kuppeldurchmesser gebaut, und das ergibt ca. 35 Zuschauerplätze. Baubeginn war 2012 auf dem Grundstück am Tölzer Schlossplatz, zentral gelegen neben dem Marionettentheater. Das ergab die Möglichkeit, die bereits vorhandenen Strukturen des Theaters wie Foyer, Garderoben und Toiletten, doppelt zu nutzen. Neben dem Theater steht schon ein unter Denkmalschutz stehender Bau, an den das Planetarium angebaut werden konnte, ohne den Bestand zu ändern. Wir hatten die Freiheit, mit dem Architekten Uwe Mertens einen, wie wir meinen, ungewöhnlichen und funktionell gelungenen Bau von Anfang an zu planen.



Das großzügige Foyer im Erdgeschoss, in das die Kuppel von unten hineinragt.

Unsere Kuppel ist in jeder Hinsicht etwas Besonderes: Der Planetariumsraum ist kein geschlossener Zylinder, sondern die Kuppel ist auf 180 Grad ihres Umfangs frei an der Decke aufgehängt. Damit haben wir uns die Problematik der Türen, die den Planetariumshorizont durchbrechen würden, erspart, und einen großen Raum mit der Fläche des Foyers im Stock darüber für Ausstellungen und Konzerte direkt im Planetariumsraum gewonnen. Die Kuppel wurde von einer Tölzer Firma, die auch Kirchen restauriert, in alter Weise mit Ziegelsteinen wie ein Pizza-Ofen aufgemauert und dann sehr präzise innen verputzt, so dass die Projektionsfläche höchstens um Millimeter von der Kugelform abweicht. Beim ZKP 1 fiel das noch nicht so ins Gewicht, weil die Sternprojektor-Kugel genau im Zentrum der Kuppel liegt. Beim ZKP 2 sind die Sternkugeln aber jeweils 50 cm von der Mitte an den Enden der Projektor-„Hantel“ angeordnet, daher ist jede Abweichung von der Kugelform in der Projektion zu sehen. Die Kuppel ist völlig homogen, ohne die bei Kuppeln aus Alublechen sonst sichtbaren ziegelartigen Strukturen. Daher kann der Blick direkt ins „Unendliche“ gehen, ohne dass man die Projektionsfläche sehen kann. Eine komplexe mehrfarbige LED-Beleuchtung vom Horizont aus ergänzt die Licht-Möglichkeiten. Auch dieses wurde durch eine lokale Tölzer Firma realisiert.



In profundis: Im halboffenen Planetarium im Kellergewölb wird der Sternenhimmel live moderiert vorgestellt.

Der Tiefpunkt der bisherigen Planetariumsgeschichte waren sicher die coronabedingten Schließungen und Einschränkungen. Aber es gab inmitten der Durststrecke auch ein ganz neues Highlight?

Der Lockdown und auch jetzt im zweiten Corona-Winter die Beschränkung auf nur 25 % der Zuschauer – wie allen anderen macht uns das natürlich schwer zu schaffen. Die Stadt Bad Tölz hilft uns in jeder Weise, und wir können wenigstens heuer Planetarium und Theater in einem reduzierten Betrieb offen halten. Nachdem wir nur zu zweit sind und keine Festangestellten haben, ist es möglich, auch im reduzierten Betrieb zu arbeiten. Die anderen Mitarbeiter arbeiten im Ehrenamt. Zur Zeit gilt 2G+ im Theater und im Planetarium. Trotzdem kommen die Leute, was uns sehr freut und uns auch ein wenig stolz macht.

Trotz Lockdown war der Dezember 2020 ein Highlight für das Planetarium: Im Oktober rief mich der Planetariumstechniker Sven Huthuff von der Firma ASTRONICS an, der als Einziger(!) die Wartung der Planetarien der optischmechanischen ZEISS-Generation in Deutschland macht. Er erzählte mir, dass das Vonderau-Planetarium Fulda ein Zeiss-Instrument vom Typ ZKP 2 außer Dienst gestellt hat, weil das Planetarium auf FullDome-Videoprojektion umgebaut wird. Da habe ich mich sofort ans Telefon gehängt und konnte nach längeren Verhandlungen das ZKP 2 als Dauerleihgabe zunächst für 10 Jahre für uns bekommen. Ein Glücksfall, denn vom ZKP 2 sind für den kleinen Kuppeldurchmesser von 6 m nur ungefähr 20 Geräte gebaut worden, die weltweit fast alle immer noch in Betrieb sind. Zeiss hat die Wartung und die Lieferung von Ersatzteilen für diese Geräte längst eingestellt, so dass man auf das Genie und die Erfahrung privater Spezialisten angewiesen ist.

Das Gerät war durch Herrn Huthuff in Fulda fachmännisch demontiert worden und es ist für sein Alter von mehr als 30 Jahren (Baujahr 1989) in hervorragendem Zustand. Ab dem 15. Dezember 2020 konnten wir es zusammen mit Herrn Huthuff in der Kuppel montieren. Die notwendigen Kabelschächte im Boden zur Verbindung mit dem Steuerpult hatte ich schon beim Bau des Planetariums anlegen lassen. Nur waren leider die Steuerkabel um einen Meter zu kurz, was zu einer komplizierten Löterei führte, um entsprechende Verlängerungen zu machen. Aber am 18. oder 19.

Dezember lief der neue Projektor. Nach nur einem Nachmittag für die Justage der Planetenprojektoren und der Hilfskreise läuft das neue Instrument wunderbar geräuschlos und präzise, zumal die alte DDR-Elektronik im Schaltpult, für die man auch keine Teile mehr bekommen kann, und die Antriebsmotoren schon vor Jahren durch moderne Technik von Astronics ersetzt wurden.



Welche Erfahrungen in der Praxis konnten ihr mit dem ZKP 2 schon machen? Was sind die Unterschiede?

Das ZKP 2 hat sich schon in zahlreichen Vorstellungen bewährt, für geschlossene Gruppen, Schulklassen und auch öffentliche Vorstellungen. Mein Kollege Franz Xaver Kohlhauf und ich konnten uns dank der Hilfe durch Sven Huthuff sehr schnell in die Bedienung einarbeiten.

Wir genießen die neuen Möglichkeiten für Planetariumsprogramme. Endlich kann man den Jahreslauf von Sonne, Mond und Planeten im Zeitraffer zeigen, dazu auch den südlichen Himmel, der ja mit dem ZKP 1 nur sehr eingeschränkt darstellbar war. Der bekannte ZEISS-Sternenhimmel ist zwar nicht so hell wie die neuen Geräte, die mit Glasfaserprojektion arbeiten. Aber an Schönheit ist er in der 6-Meter-Kuppel unserer Ansicht nach nicht zu übertreffen. Zusätzlich verwenden wir noch 2 kleine LED-Beamer, um Bilder und Grafiken in die Kuppel zu projizieren. Unsere Vorführungen sind immer live gesprochen, es gibt keine vorgefertigten Inhalte, so dass wir immer spontan auf das Publikum reagieren können.

Krisen, sagt man, machen auch erfinderisch. Welche Schöpfung gibt es aus Tölz zu berichten, die vielleicht auch die Münchner demnächst einmal zu Gesicht bekommen könnten?

Nachdem ich ja eigentlich Puppenspieler von Beruf bin, liegt es nahe, Planetarium und Puppenspiel zu verbinden. Wir dachten zuerst an einen ausgefallenen „Alien“, der als Figur in einem Planetariumsprogramm mitspielt und dabei Kinder an astronomische Themen heranführen kann. Eine Marionette wäre hier ungünstig, weil nach oben wenig Platz ist, Also mussten wir eine andere Art von Figur finden.

Der Lockdown hat mich monatelang in die Werkstatt „verbannt“ und dabei hatte ich Zeit, mit einer neuen Art von Figuren zu experimentieren, die der russische Puppenspieler Wladimir Zakharov entwickelt hat. Diese Figuren sind klein und sitzen auf dem Handrücken des Puppenspielers, so dass man auf einem Tisch oder in Augenhöhe spielen kann.

Eine solche Figur ist ein Charakter namens „Stauni“ geworden, der als eine Art „Kleiner Prinz“ aus einem parallelen Universum vom Himmel fallen könnte.

Zuerst als Projektion in der Kuppel, später dann als realer Charakter im Saal. Das ist in Arbeit und wir werden es im kommenden Jahr anpacken. Vielleicht ergibt sich eine Zusammenarbeit mit der Volkssternwarte, ihr habt viel mehr Erfahrung mit reinen Kinderprogrammen im Planetarium als wir bisher.

Wie kommt man überhaupt zu der Verbindung von Marionetten und Astronomie? Was sind die besonderen Reize, in beiden Welten unterwegs zu sein?

Beides ist Theater!

Das Planetarium ist für mich zunächst einmal ein Raum mit einer ganz besonderen Stimmung, ich möchte an den Begriff „Sterntheater“ anknüpfen... Sowohl das Marionettentheater als auch die Vorführungen im Planetarium sind handgemacht, live und man merkt in jedem Augenblick, dass engagierte Menschen dahinterstehen. Es reizt mich, diesen Raum mit Leben zu erfüllen, und die Zuschauer zu begeistern. Leider ist in den Großplanetarien dieser Aspekt durch die Idee des „Kugelkinos“, bei dem nur jemand auf den Knopf drücken muss, ein bisschen verdrängt worden. Wir als kleines Planetarium können da ein ganz anderes Programm machen und mehr auf

das Publikum eingehen. Sehr reizvoll ist für mich auch die Verbindung von Lesungen, Konzerten und sogar Hochzeiten mit dem Sternhimmel. Das Planetarium der Stadt Bad Tölz ist als eigener Raum für Trauungen geweiht worden, und das Standesamt liegt im Rathaus, das nur einen Steinwurf vom Planetarium entfernt ist. Diese Hochzeiten unter Sternenhimmel sind hervorragend angenommen worden. Unsere gesamte Bestuhlung ist auf beweglichen Platten angeordnet, so dass wir den Kreis rund um den Projektor jederzeit öffnen und die Stühle anders anordnen können. Wir haben sogar an Vorstellungen gedacht, bei denen die Zuschauer ohne Stühle auf Matten am Boden liegen können, was extrem entspannend ist. ... alles ist möglich. Wir fangen gerade erst an, mit diesen neuen Möglichkeiten zu experimentieren, und der Lockdown war hier die Gelegenheit zu schöpferischen Pausen und zum Nachdenken.

Vielen Dank für diese Einblicke!

<https://planetarium-toelz.de/>



Die historische Fassade am Tölzer Schlossplatz



Das große Welttheater im Kleinen: Puppen & Sterne in einem Haus

<https://marionetten-toelz.de/>

Stauni kennen lernen:

<https://www.youtube.com/watch?v=Kok3LI6reNw>



Rückblick Halloween 2021: “Spooky Astronomy”

von Paul Salazar

Vom Besucheraufkommen war der Oktober – zumal mit den 150 Gästen vom Astronomietag am 16.10. – sicher ein Höhepunkt der Saison. Nachdem unser 2019 ins Leben gerufenes Valentins-Spezial in diesem Winter wohl schon zum zweiten Mal in Folge ausfallen muss, konnte am 29. Oktober immerhin ein Halloween-Event Premiere feiern, und das mit stolzer Zweidrittelbelegung des Vortragssaals. Zugleich war es der erste englischsprachige Vortrag seit gut zwei Jahren. Show must go on!



Nachdem es coronabedingt lange Zeit kaum Präsenzvorträge gegeben hatte, und zumal keine englischsprachigen, war es am 29. Oktober 2021 endlich mal wieder so weit – gerade rechtzeitig vor Halloween. Nach einigen ersten Anregungen von Björn kristallisierten sich aus einer Vielzahl von Ideen vier Bereiche heraus, die ich unter dem Titel “Spooky Astronomy” (dt. Version: “Unheimliches Universum”) versammelte. Da es ja ein Halloween-Event sein sollte, waren natürlich alle, auch alle Gäste, aufgefordert, kostümiert zu erscheinen, und der Vortragsraum

war mit Leuchtkürbissen und herbstlichen Girlanden geschmückt, was zu einer heiter-festlichen Atmosphäre beitrug. Zumindest maskiert kamen dann alle.

Der Vortrag selbst gliederte sich in vier Teile: (1) Phänomene, die unheimlich wirken, aber harmlos sind, (2) Phänomene, die unheimlich wirken und auch wirklich bedrohlich sind, (3) unerklärliche unheimliche Phänomene wie z.B. Aliens und UFOs und (4) Phänomene, die Gegenstand seriöser Forschung sind und grundlegende Fragen zu beantworten versuchen wie “Sind wir allein?”

Bilder von gespenstisch wirkenden Nebeln und Asteroiden zu zeigen, während das Publikum raten musste, was wir da sehen, hat mir persönlich durchaus Vergnügen bereitet. Auch lernte ich neue Worte wie “Apophenie” und “Pareidolie”. Besonders gefiel mir diese Verbindung von lustigen Sachen, mitunter bis zum Nonsense, mit ernsthafter Wissenschaft. Zu zeigen, dass Wissenschaft gleichermaßen Spaß macht und aufregend ist, bleibt schließlich eine meiner Lieblingsbeschäftigungen: den Leuten, egal ob jung oder alt, vor Augen zu führen, dass die Erkenntnisse über das Universum umso mitreißender sein können, je besser man sie versteht. Das erfahren wir ja selbst jedes Jahr aufs Neue... mit dem JWST gibt es bestimmt bald noch mehr spannende Neuigkeiten übers Weltall zu erfahren, quasi: “demnächst in diesem Theater!” PS

Die deutsche Fassung des Vortrags, “Unheimliches Universum” musste im Dezember leider bereits abgesagt werden.

Vielleicht steht uns ja bald ein “Walpurgis-Event” ins Haus?

(Fotos: M. Saftescu)



Vorausblick: Fernseh-Programm 2022

Mit einigen Neuerungen am Abendhimmel starten wir in das neue Jahr. Das denkt sich auch die einzige Dame des Sonnensystems, die **Venus**, die gleich mal die Rollen tauscht und **ab Mitte Januar als Morgenstern** immer besser zur Geltung kommt, um dann bereits **am 12. Februar im größten Glanz** zu strahlen. Am Abend findet sich zum Jahresbeginn lediglich der Gasriese **Jupiter**, der mit bloßem Auge zu sehen ist. Spätestens Mitte Februar ist er als Beobachtungsobjekt zu streichen.

Uranus und Neptun? Stehen zu Anfang des Jahres am Abendhimmel. Bekanntermaßen benötigt man ein optisches Gerät um sie erkennen zu können. Am Abend des **7. Februar** hilft der zunehmende Mond beim Auffinden des Uranus. Apropos **Mond**, achten Sie mal darauf, wie unser Trabant **3 bis 4 Tage nach Neumond im Februar/März** wie ein „Schiffchen“ unter den Horizont sinkt. Grund ist die steil verlaufende Ekliptik relativ zum Westhorizont.



Im Frühjahr liegt die junge Mondsichel abends wie ein Schiffchen überm Horizont. Sie läuft dabei im Februar, März und April an Uranus und den Plejaden vorbei.

2020 glänzte der **Mars** weitgehend durch Abwesenheit. Spätestens **Mitte März** kann er am Morgenhimmel, in der Nähe der **Venus**, aufgestöbert werden. Ein netter Anblick bietet sich ein paar Tage später, wenn sich der **Saturn** zu den beiden Planeten gesellt. Vielleicht unternehmen Sie am Nachmittag des **20. März** einen Sonntags-Spaziergang. Auch die **Sonne** ist unterwegs und überschreitet an diesem Tag



Mondfinsternis am frühen Morgen des 16.5.

den Himmelsäquator in Nordrichtung – es ist Frühling!

Angeblich hat Kopernikus sehr damit gehadert, **Merkur** nie zu Gesicht bekommen zu haben. Sie haben es da besser, darum sei Ihnen das **letzte Aprildrittel** ans Herz gelegt, denn da bietet der scheue Planet seine beste Abendsichtbarkeit. Mit einer Helligkeit von -0 m 3 ist er in der Dämmerung gut zu finden. Auch die Untergangszeiten, am 30.4. sinkt er um 22:30 MESZ unter den Horizont, laden dazu ein, einen Blick auf den Götterboten zu werfen. Mehr Planeten gibt es auf der anderen Seite der Nacht. Da huscht beispielsweise die **Venus** in der Zeit vom **29.4 – 3.5.** morgens am **Jupiter** vorbei und auch der Mars flaniert in der Zeit vom **3. – 9. April am Saturn** vorbei. Für diejenigen, die keine Frühaufsteher sind, bietet sich am **Abend des 3. April** ein netter Anblick im Fernglas. Die **schmale Mondsichel** befindet sich in unmittelbarer **Nähe des Uranus**.



Ende März zieht die Mondsichel morgens im Südosten am planetaren „Dreigestirn“ aus Venus, Mars und Saturn vorbei. Die Mondsichel steht hier fast senkrecht überm Horizont.

Alle Blicke zieht der **Mond am 16. Mai** auf sich. Da ist nicht nur Vollmond, es findet auch eine **Mondfinsternis** statt! Ab 3:30 Uhr MESZ tritt er in den Halbschatten und 2 Stunden später ist die Totalität erreicht, kurze Zeit später sinkt er unter den Horizont.

Wussten Sie eigentlich, dass unser Mond super ist? Davon ist immer dann die Rede (wenn auch nicht offiziell), wenn **Vollmond und Perigäum** von kleiner als 360.000 km zusammenkommen. Am **15. Juni** ist es wieder soweit und der Mond illuminiert aus einer Entfernung von knapp 357.000 km. Vielleicht etwas für eine lauschige Sommernacht?

Sechs Tage später hat die **Sonne** den höchsten Punkt ihrer Bahn erklommen und wir haben **Sommer!** In dieser Zeit grüßt nicht nur das Sommerdreieck aus Wega, Deneb und Atair vom Firmament, auch die Planeten rücken weiter vor. **Saturn** verlagert seinen Aufgang in die Zeit vor Mitternacht. Für das Trio aus **Mars, Jupiter und Venus** muss man sich aber noch bis zum Morgen gedulden. Sollten die **Nächte im Juli** viel zu heiß zum Schlafen sein; kein Problem! Hier einige Fern-Seh-Häppchen: Am 16.7 leistet der **Mond** dem Saturn Gesellschaft, **3 Tage später** macht er dem **Jupiter** seine Aufwartung. Am 21. ist der **Mars** dran und das Finale am 26. mit **Venus** in der Morgendämmerung. Dann befinden wir uns auch schon in der Zeit der Hundstage!

Hundstage? Vor 2000 Jahren schickte sich Sirius an, in seiner Eigenschaft als Hauptstern des großen Hundes, vor der Sonne aufzugehen, zeitgleich waren dies die heißesten Tage des Jahres.

Zugegeben, das Ganze hat sich zeitlich etwas verschoben, genauso wie der heliakische Aufgang des Sirius. Aber eines hat Bestand, vor allem im **August**. Dieser astronomische Klassiker zeigt sich in Form vieler **Sternschnuppen** – die Rede ist von den **Perseiden**! Das Maximum soll heuer vom **12. auf den 13.8.** stattfinden. Erschwerend diesmal, der Mond glänzt durch Anwesenheit und das zu fast 100%. Schimpfen wir aber nicht auf den Mond, denn sonst müssten wir auf eine **Sternbedeckung** verzichten. So legen Sie sich bitte **am 6.8. ab 23:30 MESZ** mit einem Fernglas bewaffnet auf die Lauer und werden Sie Augenzeuge, wie „**Dschubba**“ (**Delta Scorpii**), ausgehend von der unbeleuchteten Seite des Mondes, bedeckt wird. Sorgen Sie während dieser Vorstellung für einen möglichst freien Blick auf den SW-Horizont.



Am Abend des 6. August bedeckt der Mond einen „Scheren“-Stern im Skorpion. Hell daneben nicht etwa Mars, sondern der rote Riese Antares.

Was Politikern den Angstschweiß auf die Stirn treibt, lässt astronomisch begeisterte Herzen höherschlagen: **Opposition!** Am **14.8.** ist der **Saturn** dran, am **26.9.** folgt **Jupiter**. In der Oppositionsnacht zeigt sich Saturn mit 14° geöffnetem Ring und das Licht erreicht Sie nach einer Reise von 74 Lichtminuten. Mit nur 3,95 AE, oder 33 Lichtminuten Entfernung, präsentiert sich der Jupiter bei seiner Opposition. Dies ist mit eine der geringsten Distanzen zur Erde.

Am **23.9.** findet die **Tag-Nachtgleiche** statt. Mit dem Herbstbeginn wird der Anteil der Nachtstunden zunehmend größer.

Das letzte Quartal wartet nochmal mit einem Höhepunkt auf. Am **25.10.** findet eine **partielle Sonnenfinsternis** statt. Je weiter Sie sich im Nordosten der Republik befinden, desto mehr wird von der Sonne bedeckt. In **München** ist das Maximum um 12:15 MESZ mit immer-

hin **24% Bedeckung**. Ganz wichtig: Verfolgen Sie dieses Schauspiel nur mit geeigneten Filtern und Methoden, um Ihre Augen zu schützen!



Genau zu Mittag am 25. Oktober wird die Sonne über München zu einem Viertel vom Mond bedeckt. Venus schaut zu. Sie hoffentlich auch - aber bitte nur mit geeignetem Augenschutz!

Ein Blick an den Sternenhimmel in diesen Tagen zeigt die klassischen **Herbststernbilder**, begleitet von **Saturn** und **Jupiter**. **Mars** mausert sich ab Oktober langsam zum Planeten der ganzen Nacht und erreicht am **8.12.** die **Opposition**. An diesem Tag teilt er sich mit Aldebaran nicht nur die rötliche Färbung, sondern auch das Sternbild. Unser Nachbarplanet hat sich im „rechten Stierhorn“ positioniert. **Merkur** bietet **Anfang Oktober** die einzige **Morgensichtbarkeit** des Jahres, während **Venus** sich Ende September von dort verabschiedet hat. Der lichtschwache **Uranus**, der sich von der **Bedeckung durch den Mond am 14.9.** sichtlich gut erholt hat, kommt am **9.11.** im Widder in Opposition. **Neptun** hat seine Opposition schon am **16.9.** im Wassermann erreicht, ist aber ebenfalls bis zum Jahresende am Abendhimmel vertreten.



Unser Trabant, der dieses Jahr schon für Mond- und Sonnenfinsternis gesorgt hat, läuft im Dezember nochmal zur Höchstform auf und **bedeckt** am Abend des **5. Dezember** ab 17:30 Uhr den **Uranus**, und am **8.12.** ab 5:00 Uhr ist der **Mars** dran. Herausfordernd ist es schon, da beide Ereignisse um die Vollmondzeit stattfinden, probieren sollten Sie es trotzdem!

Etwas einfacher ist die Beobachtung der **Geminiden**, deren Maximum am 13./14.12. stattfinden soll. In der Zeit von 21 – 6 Uhr sollen bis zu 120 Meteore pro Stunde zu erwarten sein, allerdings befindet sich der Mond in der Nähe des Radianten. Neben den bereits genannten Perseiden und Geminiden machen auch die Eta-Aquariden in der ersten Maiwoche und, damit mit den Weihnachtswünschen auch alles klappt, in der Zeit vom 22./23. Dezember die Ursiden auf sich aufmerksam.

Vielleicht sollte bei der Betrachtung von Sternschnuppen auch der Wunsch nach dem Erzeuger dieses Phänomens geäußert werden – einem Kometen!

Es wäre mal wieder an der Zeit für einen großen Kometen, am besten so einer vom Kaliber Hale-Bopp, der lange Zeit mit freiem Auge zu beobachten ist. Das sind aber die Überraschungen, welche so ein Beobachtungsjahr bereit hält. Warten wir also ab und werfen in der Zwischenzeit immer wieder einen Blick an den gestirnten Himmel, dem ältesten Bilderbuch der Menschheit. *A.C.M.*

Am Tag der Mars-Opposition, 8.12., bedeckt der volle Mond morgens den roten Planeten. (Alle Bilder: Stellarium)

- Zu guter Letzt -
Blick in den Abgrund:

**“Schall & Rauch”
 oder
 Die Erde hat uns wieder!**

Genug mit Bergesstille, reiner Luft und ätherischer Weltall-Erhobenheit. Am Ende ruft sich die Erde uns doch wieder ins Gedächtnis, dass wir nur Gäste sind, geduldet für kurze Zeit, und von ihren Gnaden. Feuer, Wasser und Erde sind auch noch da, neben der Luft.

Erfahren hat das hautnah Marine Pihet, aktives VSW-Mitglied und studentische Mitarbeiterin an den MAGIC-Teleskopen auf La Palma.

Hier ihr Bericht aus unserem neuen VSW-Online-Forum (das wir im nächsten Heft näher vorstellen).



“Heute Abend hat der Vulkan sich wohl etwas reaktiviert wie man auf dem ersten Bild sieht. Man riecht SO₂ oben am Roque [de los Muchachos] und ein bisschen riecht's auch wie Feuerwerk an Silvester. Und als wir uns oben vom Gipfel die Rauchwolke angesehen haben, habe ich tatsächlich auch ganz entfernt das Rumpeln und Grollen gehört.

Viele GrüÙe von La Palma
 Marine”

14. Dezember 2021

“Die Liste an abenteuerlichen Erlebnissen wächst ständig...

ein drittes Mal auf La Palma bin ich jetzt und diesmal in einem ausgestorbenen Observatorium. Wir machen dreimal pro Woche zu zweit Skyscans, um die Transmissionskarten vom Himmel zu erstellen und die Aschewolke des Vulkans zu charakterisieren. Die Beobachtungen mit den großen Teleskopen sind aber bis auf Weiteres alle erstmal eingestellt.”



Bild oben: der Bejenado qualmt auch, Cumbre dahinter; rechts unten: LST- und MAGIC-Teleskop mit Aschewolke (Fotos: M. Pihet)



TÜFTEL-TÜTE ASTRONOMIE

ODER WARUM WIR AUF UNSEREN PLANETEN
BESSER ACHT GEBEN SOLLTEN!



**Umweltfreundlicher
Lern- und Experimentierbausatz**

AB 8 JAHREN!

Weitere Infos und erhältlich unter
www.tueftel-tuete.com

Impressum

Herausgeber: Bayerische Volkssternwarte München e.V.
Volkmar Voigtländer

Redaktion: Björn Wirtjes
Layout: N.N.

Anschrift: Rosenheimer Str. 145h, 81671 München
Telefon: (089) 406239
Mail: info@sternwarte-muenchen.de
Internet: www.sternwarte-muenchen.de

Unser Haus wird gefördert von der



Landeshauptstadt
München
Kulturreferat



Die Beauftragte der Bundesregierung
für Kultur und Medien

Wir machen Astronomie. Astronomie
Verlag

Die Erde bei Nacht • Sternwarten der Welt

mit **UV-Schutzlack**

Poster,
118,9 x 57,4 cm,
mit
UV-Schutzlack

16,90 €

Begeben Sie sich auf eine Reise zu den dunklen Orten und lichtdurchfluteten Gebieten der Erde. Zusätzlich sind die Standorte der 100 wichtigsten Observatorien der Welt eingezeichnet und mit Daten aufgelistet.

Sternmythen

Das Buch „Sternmythen“ umfasst 19 spannende Kapitel mit Mythen und Legenden zu den Sternbildern der nördlichen Hemisphäre. Ergänzt wird dies mit Geschichten aus anderen Kulturkreisen und deren teilweise gänzlich anderen Deutungen. Jedem Kapitel ist ein ausführlicher astronomischer Teil angehängt. Er enthält Texte, Stern- und Objektdaten sowie Sternkarten zum Sternbild.

212 Seiten, gebunden, 17 x 24 cm

19,90 €

erhältlich auf www.astronomieverlag.de

DVA
DEUTSCHER VERBAND FÜR ARCHÄOLOGIE

**NEU
START
KULTUR**

Redaktionsschluss zur nächsten Ausgabe 01/2022 ist zum 31.3.22 geplant. Beiträge, Fragen und Feedback willkommen unter: redaktion@sternwarte-muenchen.de

Diese Ausgabe finden Sie auch online (s. auch QR-Code) unter www.sternwarte-muenchen.de/blick-ins-all

Dort finden sich künftig auch Verlinkungen zu ausführlicheren Artikel-Versionen sowie weiterem Bild- und Videomaterial.

Linke Spalte: 2 Anzeigen
oben: Tüftel-Tüte
unten: Astronomieverlag

