

dem Himmel nahe

Mitteilungen | Informationen | Programm

Verlauf der totalen Sonnenfinsternis 1954 in Gällö-Schweden



Wilhelm-Foerster-Sternwarte e.V.
Zeiss-Planetarium am Insulaner



INFORMATION – KOMMUNIKATION – TRANSPARENZ – TEILHABE

... für unsere Mitglieder

Die 19. Ausgabe unseres Mitgliedermagazins erscheint am Beginn des neuen Jahres 2024, in dem der Umbau des Planetariumsgebäudes beginnen soll. Zu Redaktionsschluss sind uns als Verein weiterhin keine Details über den Ablauf der Baumaßnahme bekannt. Sicher ist nur, dass sich unser Bewegungsspielraum am Insulaner in den nächsten Jahren auf die Sternwarte beschränkt. Sehr dankbar sind wir dem Bezirksamt, dass wir die Zusage haben, solange es nötig ist, die „Mittwochsvorträge“ im Rathaus Schöneberg abhalten zu können! Dort wird auch unsere nächste Mitgliederversammlung stattfinden (*Einladung siehe Seite 25*).

Die letzten Monate hat uns das Aufräumen, Auslagern und Sichten unseres Eigentums intensiv beschäftigt. Jeder, der schon mal nach vielen Jahren umziehen musste weiß, welche „Überraschungen“ und nicht geahnte Mengen an Material dabei zu Tage kommen. Das hat nach 60 Jahren Vereinsgeschichte im Planetarium noch ganz andere Dimensionen ...

Aber es ist geschafft. Alles, was erhaltenswert ist, hat einen Lagerplatz gefunden oder ist auf der Sternwarte weiterhin verfügbar.

Die Vereinsadresse bleibt aber am Insulaner erhalten! Damit eine sichere Zustellung der Post auch in Bauzeiten am Insulaner gegeben ist, haben wir zusätzlich eine Postfachadresse eingerichtet! Sie lautet

Verein Wilhelm-Foerster-Sternwarte e.V.
Postfach 330 141, 14171 Berlin

Da wir nicht wissen, wie sich unsere Erreichbarkeit über die alte Telefonverbindung in der nächsten Zeit

gestalten wird, haben wir einen eigenen Anschluss für die Sternwarte eingerichtet: **0162 277 99 61**

Allerdings sind wir dort selten erreichbar, vorwiegend am Montag Abend ab ca. 18 Uhr.

Daher empfehlen wir dringend, unsere neue E-mail-Adresse für Ihre Kontaktaufnahme zu benutzen: **vorstand@wfs.berlin**

Wir versprechen so bald als möglich darauf zu reagieren. Wir versuchen alles, um den gewohnten Service für unsere Mitglieder auch zu Bauzeiten aufrecht zu erhalten. Sollten Sie uns Ihre E-mail-Adresse noch nicht mitgeteilt haben bzw. eine neue E-mail-Adresse haben, teilen Sie sie uns bitte mit. Dann können wir Sie jederzeit mit Rundschreiben und anderen Nachrichten erreichen. Sie können dann wesentlich einfacher über unser Vereinsleben unterrichtet werden.

Bleiben Sie uns gewogen und nutzen Sie die angebotenen Veranstaltungen in der Sternwarte auf dem Insulaner, der Archenhold-Sternwarte und dem Zeiss-Großplanetarium im Rahmen Ihrer Mitgliedschaft.

Und noch eine Bitte: falls Sie uns noch eine Extra-Spende zukommen lassen wollen – jetzt ist sie so willkommen wie nie. Die Ausgaben für die Auslagerungen und Umzüge haben unsere Vereinskasse stark belastet! Im Voraus herzlichen Dank für Ihre Großzügigkeit!

Bleiben Sie zuversichtlich – der Verein hat in 70 Jahren schon manche Durststrecke überstanden!

Ihr Vorstand

INHALT

Eine Stolpersteinverlegung	Christian Sommer	3
Ein wichtiger Tag für die Astronomie in Berlin	Dr. Karl-Friedrich Hoffmann	4
Neues PROGRAMM im Zeiss-Großplanetarium	Dr. Monika Staesche	6
WISSENSCHAFT live		8
Immanuel Kant und der bestirnte Himmel	Dr. Friedhelm Pedde	10
Schwarze Löcher – TEIL 2	Carsten Busch	13
Vor 500 Jahren: Die Sintflut von 1524	Dr. Bautsch, Dr. Friedhelm Pedde	16
VLT – Very Large Telescope	Philipp Dufft	20
Das 75 cm Zeiss-Spiegelteleskop	Dipl.-Ing. Jürgen Heyne	22
INTERNES IMPRESSUM		24
Bücherecke	Dr. Friedhelm Pedde	26
Bibliothek	Gerold Faß	27
Ein Fernrohr geht auf Reisen	Gerold Faß	28
Expeditionen zu Sonnenfinsternissen – TEIL 1/2	Gerold Faß	30
Das Zeiss Protuberanzenfernrohr	Dipl.-Phys. Gebhard Kühn	34
Auf der Suche nach Geschwistern der Sonne	Dr. Friedhelm Pedde	35
Sonne, Mond, Planeten und Sterne	Uwe Marth	37

Eine Stolpersteinverlegung in Gedenken an die Familie ARCHENHOLD

Christian Sommer – WFS Berlin



„Ein Mensch ist erst vergessen, wenn sein Name vergessen ist“, so steht es im Talmud geschrieben. Dass der Name Friedrich Simon Archenhold in Berlin und weit über die Stadtgrenzen hinaus nicht vergessen wurde, ist nicht zuletzt auch der Entscheidung zu verdanken, dass die Volkssternwarte im Treptower Park seit 1946 den Namen ihres Begründers und ersten Direktors trägt.

Welches Schicksal die Familie Archenhold während der Zeit des Nationalsozialismus erleiden musste, ist hingegen weniger bekannt. Dazu hat der 2. Vorstandsvorsitzende Dr. Friedhelm Pedde ausführliche Beiträge verfasst, die in den Ausgaben 10 und 16 dieser Mitgliederzeitschrift zu lesen sind.

Der Initiative von Friedhelm Pedde ist es nun auch zu verdanken, dass die Erinnerung daran nicht nur den Lesern dieses Magazins vorbehalten bleibt. So wurden am 13. Oktober 2023 in Anwesenheit der Familie Archenhold und zahlreichen Gästen fünf Stolpersteine vor dem Eingang der Archenhold-Sternwarte verlegt (*Abb. oben*). Der Zeremonie gingen zwei Jahre intensiver Planungen voraus, die vom Bund der Antifaschisten Treptow zusammen mit der Stiftung Planetarium Berlin und dem Archenhold-Gymnasium organisiert wurden.

Im Rahmen einer feierlichen Gedenkveranstaltung rund um die andachtsvolle Steinlegung wurden von Schüler*innen des Archenhold-Gymnasiums die Lebenswege von Friedrich Simon Archenhold, seiner Frau Alice und seiner Tochter Hilde, die beide in Theresienstadt ermordet wurden, sowie den aus Deutschland nach England emigrierten Söhnen Günter und Horst „Fred“ Archenhold vorgetragen (*Abb. rechts oben*).



Das Projekt der Stolpersteine wurde im Jahr 1992 vom Bildhauer Gunter Demnig gegründet. Inzwischen liegen mehr als 100.000 Stolpersteine in 1265 Kommunen Deutschlands und in 21 Ländern Europas, die an jene Schicksale der Menschen erinnern, die in der NS-Zeit verfolgt, vertrieben, deportiert, ermordet, oder in den Suizid getrieben wurden.

Dass der Geschichte dieses altehrwürdigen Hauses, seinen ehemaligen Bewohnern und ihrem Wirken, welches bis in die Gegenwart zu spüren ist, nun ein sichtbares Zeichen gegen das Vergessen gesetzt wurde, ist zu allen Zeiten, ganz besonders in diesen, eine wichtige Mahnung für Frieden, Versöhnung und Menschlichkeit.



Fotos: Dr. Karl-Friedrich Hoffmann

Ein wichtiger Tag für die Astronomie in Berlin

– Gedanken eines mittelbar Betroffenen ...



Sternwarte 1896 – 1907. Das Riesenfernrohr während der Gewerbeausstellung in dem provisorischen Holzbau 1896 (Städtische Sternwarte Berlin-Treptow, Berlin 1937, 9)

Am 13. Oktober 2023 wurden in einer Feierstunde nach über zweijähriger Vorbereitung fünf Stolpersteine vor der Archenhold-Sternwarte in Treptow verlegt im Gedenken an den Gründer der Sternwarte und seine Familie, die von den Nationalsozialisten wegen ihrer jüdischen Abstammung verfolgt wurden.

Die Familie wurde 1936 aus der Sternwarte vertrieben und durfte sie nicht mehr betreten. Friedrich Simon Archenhold starb am 14. Oktober 1939, seine Frau und Mitarbeiterin Alice und ihre gemeinsame Tochter Hilde wurden 1942 ins Konzentrationslager Theresienstadt deportiert, das sie nicht überlebten. Die Söhne Günter und Horst, der sich später Fred nennen wird, emigrierten im Frühjahr 1939, in letzter Minute, nach Großbritannien.

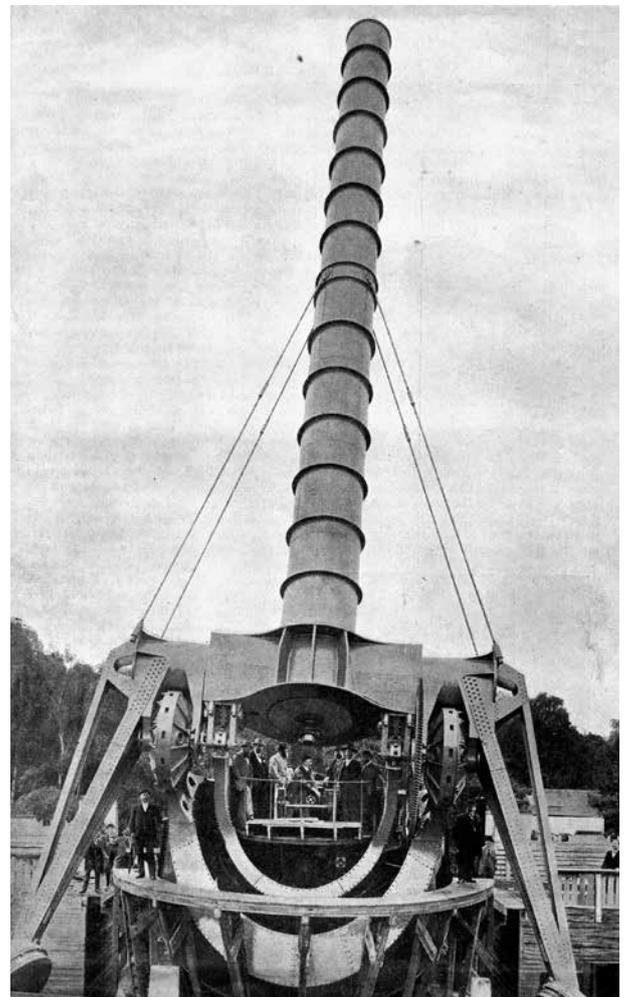
Als Schüler und Schülerinnen der Archenhold-Oberschule in Treptow während der Feier an die fünf Lebensläufe erinnerten, kam mir unweigerlich der Gedanke, wie es denn in Berlin mit der astronomischen Volksbildung aussehen würde, wenn die Familie Archenhold nicht die jahrzehntelange, geduldige Arbeit mit Wort (die Herausgabe der Zeitschrift „Das Weltall“ wurde Archenhold 1936 ebenso verboten!), Vorträgen, Ausstellungen und Beobachtungsangeboten für die Berliner Bevölkerung geleistet hätte?

Was wäre geschehen, wenn der große Refraktor wie alle anderen Exponate der Berliner Gewerbeausstellung 1896 (Abb. oben) abgebaut und verschrottet worden wäre, es also keine Treptower Sternwarte auf Dauer gegeben hätte? – Heute sicher hypothetische Überlegungen, aber sind sie überflüssig?

Dr. Karl-Friedrich Hoffmann – WFS Berlin

Spektakuläre Ereignisse und ihre Einrichtungen haben häufig ein „Verfallsdatum“ von einigen Jahren, wenn der Reiz der Neuigkeit abgeklungen ist. So hat die 1888 gegründete Urania-Sternwarte in der Invalidenstrasse mit dem 1889 eingeweihten großen Refraktor von Carl Bamberg mit dem Weggang ihres „Motors“ und Ideengebers Max Wilhelm Meyer 1897 im 20. Jahrhundert schnell an Attraktivität verloren, vor allem, weil die Urania 1895/96 ein zweites Standbein in Form eines komfortablen Hörsaals in der Taubenstrasse in Berlin-Mitte eröffnete. Die Invalidenstrasse, damals außerhalb der Berliner Stadtgrenze gelegen, verlor an öffentlicher Attraktivität und wurde schließlich von der Berliner Universität als „Übungssternwarte“ betrieben.

Ähnlich erging es dem 1926 eröffneten Planetarium am Zoo, das in den ersten Jahren Scharen von Besuchern anzog, dann aber bald überwiegend als „Großraumkino“ betrieben wurde und Studienrat Richard Sommer hier im Wesentlichen nur noch Schulklassen mit der Astronomie vertraut machen konnte.



Das Riesenfernrohr in Betrieb, („Der Mechaniker“, Nr. 8, um 1896, 143)

Ein wichtiger Tag für die Astronomie in Berlin

– Gedanken eines mittelbar Betroffenen ...

Nur die Konstanz der Treptower Sternwarte mit ihren Angeboten und Beobachtungsmöglichkeiten, unter anderem auch mit dem imposanten „längsten Fernrohr der Erde“ (Abb. S. 4 unten), hat junge, an der Astronomie interessierte Menschen, wie z.B. Adolph Kunert und Edgar Mädlow, unter Richard Sommer die Möglichkeit eröffnet, Kenntnisse und Fähigkeiten zu erwerben, die sie später beruflich einsetzen konnten. So wäre die Neugründung des „Wilhelm-Foerster-Instituts“ von Hans Mühle und Hans Rechlin in der Papestrasse in Berlin-West bei allem Respekt vor dem Engagement der Gründerväter nicht mit dem entscheidenden „KnowHow“ ausgestattet worden, wenn nicht die Astronomische Arbeitsgemeinschaft aus Treptow unter Richard Sommer 1948 in die Papestrasse übersiedelt wäre. Fraglich, ob dann die Erfolgsgeschichte mit dem Umzug auf den Insulaner und dem Bau des Planetariums am Insulaner, ausgestattet mit dem Ideenreichtum und Engagement von Adolph Kunert, so hätte stattfinden können!

Es ist daher gerechtfertigt, die heutige üppige Ausstattung Berlins mit zwei großen Volkssternwarten und zwei Großplanetarien für die moderne astronomische

und populärwissenschaftliche Volksbildung dankbar als Konsequenz der Beharrlichkeit und Umtriebigkeit von Friedrich Simon Archenhold und seiner Familie zu begreifen, der auch potente Wissenschaftler wie Albert Einstein überredete, ihre Erkenntnisse der allgemeinen Bevölkerung verständlich mitzuteilen.

Es war daher wichtig, dass „endlich“ den Archenholds auch mit den Stolpersteinen gedacht wird! (Abb. unten)

Die Tradition, Wissenschaftler zu allgemein verständlichen Vorträgen über ihre Arbeit einzuladen, wird seit über 70 Jahren an der Wilhelm-Foerster-Sternwarte unter „Wissenschaft live“ weitergelebt. Sie findet letztlich ihren Ursprung in den „Mittwochsvorträgen“ Alexander von Humboldts 1826/27 in der Berliner Singakademie. Somit haben wir darin eine fast 200jährige Tradition, die Berlin einmalig macht!

Diese Zusammenhänge müssen besonders an die junge Generation heute weitergegeben werden, damit sie den Sinn des „Nie wieder!“ wirklich begreift und nicht den Verlockungen „einfacher“ Lösungen rechter Bauernfänger erliegt!



Die Stolpersteine für die Familie Archenhold unmittelbar nach ihrer Verlegung (Foto: Dr. Karl-Friedrich Hoffmann)

Neues PROGRAMM im Zeiss-Großplanetarium

„Legenden des Nachthimmels“

Dr. Monika Staesche – Stiftung Planetarium Berlin, Ltg. Standort Insulaner



Kennen Sie die Geschichte von der wunderschönen Prinzessin Andromeda, die aufgrund des Hochmuts ihrer Mutter Kassiopeia von einem Ungeheuer verschlungen werden sollte? Oder wissen Sie, wie die „Nördliche Krone“ an den Sternenhimmel gelangte?

Schon seit Urzeiten inspirierte der klare Sternenhimmel überall auf der Welt Menschen zu Geschichten. Sie blickten hinauf zu den unzähligen Lichtpunkten und versuchten, über Sternbilder eine Ordnung zu erschaffen, um sich zu orientieren – denn der Himmel war für sie gleichzeitig auch ein Kalender und ein Kompass – und eben auch ein Geschichtenbuch. Viele der Sternbilder, die wir heute noch verwenden, sind Tausende von

Jahren alt, stammen aus dem alten Babylon und wurden uns über die ägyptische, griechische und schließlich römische Kultur überliefert. Am Himmel finden wir Götter und Göttinnen, König*innen und Held*innen, Ungeheuer und magische Gegenstände – alle mit ihrer eigenen Geschichte.

Für alle, die sich nicht nur für astronomische Objekte am Sternenhimmel interessieren, sondern auch für die Sagen und Mythen speziell griechischen Ursprungs, die sich um die Konstellationen ranken, ist dieses neue Programm im Zeiss-Großplanetarium gedacht, das am 23. November dieses Jahres Premiere hatte.

Fulldome Studio DN, eine am Donetsk Planetarium in der Ukraine gegründete und heute in Berlin ansässige Produktionsfirma, schuf aus der Idee und unter der Regie der Filmemacherin Iryna Filipova den 32-minütigen Animationsfilm mit liebevollen Illustrationen und modernen 4k-Visualisierungen. Die 360°-Fulldome-Produktion wird durch einen 25-minütigen Live-Teil ergänzt. Dabei orientiert sich die Abfolge der Geschichten an den Jahreszeiten: Wir beginnen mit dem Herbsthimmel und der Geschichte von Kassiopeia, Andromeda, Perseus und dem Meeresungeheuer. Es folgen die zahlreichen Sterne und Sternbilder des Winterhimmels. Der Frühlingshimmel erzählt unter anderem die weniger bekannte Geschichte der Nördlichen Krone, und am Sommerhimmel folgen wir Orpheus in die Unterwelt auf der Suche nach seiner geliebten Eurydike.



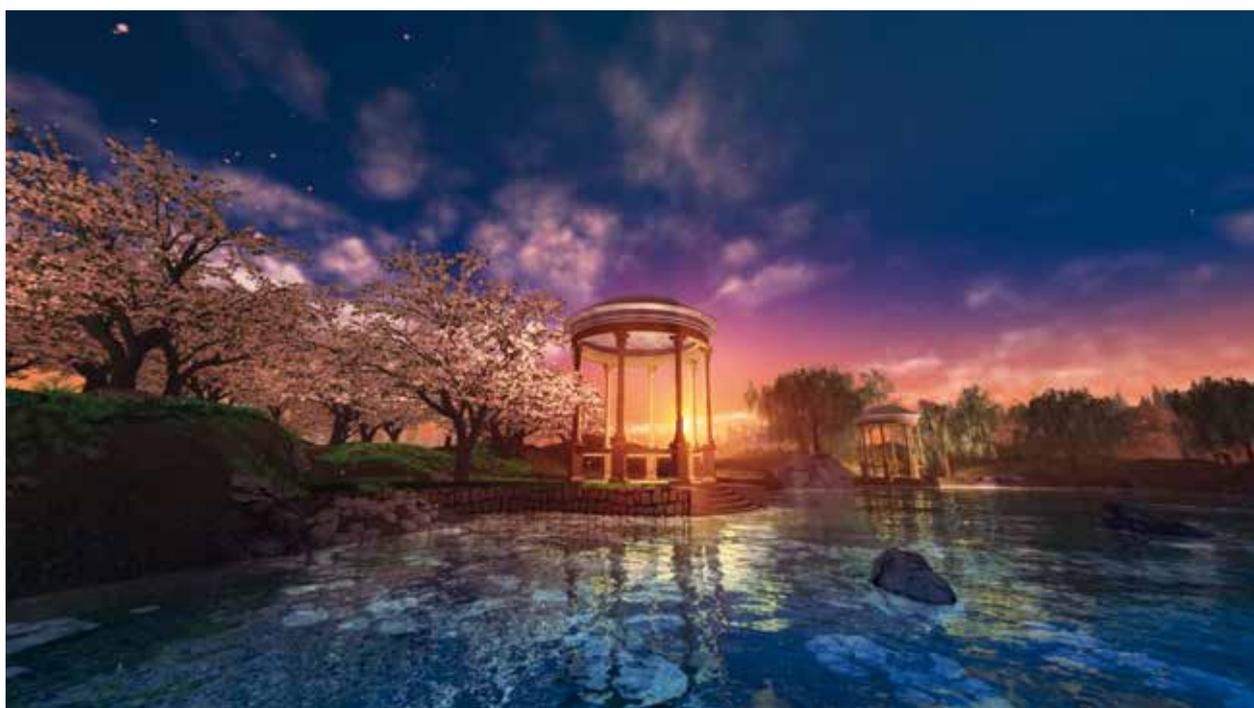
Neues PROGRAMM im Zeiss-Großplanetarium

„Legenden des Nachthimmels“

Der Animationsteil ist in deutscher und englischer Sprache verfügbar. Der Schauspieler Sven Riemann ist der Sprecher der deutschen Fassung, die englische Stimme ist – Star-Trek-Fans freut es – die von Dr. Phlox alias John Billingsley.

Informationen und Tickets unter
[http://www.planetarium.berlin/
legenden-des-nachthimmels](http://www.planetarium.berlin/legenden-des-nachthimmels)

PROGRAMM



Credit: © FullDome Studio DN

Februar 2024

7. Februar

Prof. Dr. Heike Rauer – DLR Berlin-Adlershof

Die Vielfalt extrasolarer Planeten

Eine wichtige Rolle bei der Detektion und Charakterisierung extrasolarer Planeten spielt die so genannte photometrische Transitmethode. Bei dieser Methode werden Planeten mittels der Verdunkelung ihres Zentralsterns entdeckt, wenn der umlaufende Planet durch die Sichtlinie zieht. Beginnend mit der französisch/europäischen Mission CoRoT, über die NASA Missionen Kepler/K2 und TESS, bis hin zu den ESA-Missionen CHEOPS und PLATO wurden und werden Planeten mittels der Transitmethode charakterisiert. Nachfolgende spektroskopische Messungen erlauben schließlich auch die Atmosphären dieser Planeten zu untersuchen, z.B. mit der ESA-Mission ARIEL und dem James-Webb-Teleskop.

14. Februar

Prof. Dr. Gudrun Wolfschmidt
– Universität Hamburg

Himmliche Licht- und Schatten- spiele – Kalender, Astronomie und Kosmologie in Alt-Mexiko

Viele Kulturen Alt-Mexikos hatten eine enge Verbindung zur Astronomie, besonders zum Sonnengott Tonatiuh, der im Zentrum des aztekischen Kalendersteins dargestellt ist. Das Kalendersystem hat drei Zyklen: Haab, der Sonnenkalender der Maya (365 Tage), Tzolkin, ein Kultischer Kalender (260 Tage), und das Venusjahr (584 Tage). Alle 52 Jahre (18.980 Tage) gab es eine große Feier des Neuen Jahres. Die Pyramiden weisen astronomische Orientierung nach den Himmelsrichtungen auf, z.B. in Teotihuacán. Diverse Bauwerke ermöglichen die genaue Bestimmung der Länge des Sonnenjahres.

21. Februar

David Gruner
– Leibniz-Institut für Astrophysik Potsdam (AIP)

Was wir von der Rotation von Sternen über ihr Alter lernen können

Wie alt sind Sterne? Von dieser simplen Frage hängen viele Aspekte unseres Verständnisses des Universums ab. Insbesondere die Entdeckung und Erforschung von extrasolaren Planeten hat diese Frage noch einmal befeuert. Das Alter von Sternen kann jedoch nicht direkt gemessen werden. Im Vortrag gibt es einen Einblick in die Ideen und Konzepte hinter den Methoden zur Altersbestimmung von Sternen, und es werden die damit einhergehenden Schwierigkeiten beleuchtet. Es besteht jedoch Hoffnung in der Form von neuen Methoden wie die Gyrochronologie, die diese Schwierigkeiten zum Teil überwinden können.

Jeweils um 20.00 Uhr
– am **MITTWOCH** –
– im Rathaus Schöneberg

28. Februar

Carsten Busch
– Zentrum für Geschichte der Naturwissenschaften und Technik, Hamburg

Die (Teilchen-)Spuren der Marietta Blau

Obwohl Marietta Blau mehrfach für den Physiknobelpreis vorgeschlagen wurde, ist ihr Name heute so gut wie unbekannt. Marietta Blau war eine der herausragenden Kern- und Teilchenphysikerinnen des 20. Jahrhunderts. Es gelang Blau mit ihrer Kollegin und Schülerin Hertha Wambacher, „Zertrümmerungssterne“ auf photographischen Platten festzuhalten, die sie in über 2000 Metern Höhe der kosmischen Strahlung ausgesetzt hatten. Doch während Wambacher Mitglied der Nazi-Partei wurde, emigrierte Blau als Jüdin nach Mexiko. Dabei wurde sie von Albert Einstein unterstützt, der von ihren Fähigkeiten als Physikerin überzeugt war.

März 2024

6. März

Dr. Georg Lamer
– Leibniz-Institut für Astrophysik Potsdam (AIP)

Das Röntgenteleskop eROSITA: Die Kartierung des heißen Universums

Kosmische Röntgenstrahlung markiert die heißesten Regionen und energiereichsten Phänomene im Universum. Da unsere Atmosphäre im Röntgenbereich undurchsichtig ist, wurde die Röntgenastronomie erst durch die Raumfahrt ermöglicht. Das Weltraumteleskop eROSITA hat den gesamten Röntgenhimmel bereits viermal kartiert. Dabei wurden mehrere Millionen neue kosmische Röntgenquellen entdeckt sowie die dynamische Variabilität vieler Objekte im Röntgenlicht verfolgt. Es werden einige Highlights der eROSITA-Mission präsentiert.

13. März

Prof. Dr. Wolf-Rainer Hamann – Universität
Potsdam – Institut für Physik und Astronomie

Massereiche Sterne machen die Musik - und das meist im Duett

Massereiche Sterne entstehen meist als Doppeltstern-Paare, die sich oft eng umkreisen und ihre Entwicklung gegenseitig beeinflussen. Nachdem der erste Partner zu einem Neutronenstern oder einem Schwarzen Loch kollabiert ist, folgt u.U. eine Phase als Röntgen-Doppeltstern. Wenn beide Partner schließlich kollabiert sind, verbleibt ein Paar von kompakten Objekten, die möglicherweise nach langer Zeit miteinander verschmelzen und dabei Gravitationswellen erzeugen.

20. März

– Mitgliederversammlung – **– keine Gäste! –**

27. März

Dr. Friedhelm Pedde – WFS Berlin

Wie die Astronomie nach Europa kam

Wissenstransfer von Kultur und Wissenschaften nach Europa in Spätantike und Mittelalter

Am Ende der Antike ging der größte Teil des Wissens verloren. Unser heutiges astronomisches Wissen hat seine Wurzeln in Mesopotamien und Griechenland und wurde am Ende der Antike und dem Mittelalter hauptsächlich über einen früheren „lateinischen“ und einen etwas späteren „arabischen“ Strang nach Europa weitergegeben.

April 2024

3. April

Prof. Dr. Christian Leitz – Universität Tübingen

Die astronomische Decke im Pronaos von Dendara

Der Baubeginn des Tempels von Dendara erfolgte 54 v. Chr., die Decke des Pronaos wurde rund 90 Jahre später dekoriert. Die astronomische Decke ist in sechs große Abschnitte unterteilt, die sich mit Sonne und Mond, dem Tierkreis, weiteren ägyptischen und griechischen Sternbildern sowie den sogenannten Dekanen (36 Sterne bzw. Sternbildern, die von den Ägyptern zur Messung der Nachtstunden herangezogen wurden) beschäftigen. Der Vortrag bietet eine Einführung in die alt-ägyptischen Himmelsdarstellungen und die astronomischen Kenntnisse zu Beginn der Römerzeit in Ägypten.

10. April

Prof. Dr. Alfred Krabbe
– Institut für Raumfahrtssysteme |
Deutsches SOFIA-Institut Stuttgart

Flug in das unsichtbare Universum mit der Stratosphärensternwarte SOFIA

Im Dunkel der Wärmestrahlung interstellaren Staubes können nur hochspezialisierte Instrumente etwas sehen: Wie Sterne entstehen, wie sich Planeten bilden, wie Schwarze Löcher wachsen, wie kleine und große Moleküle zusammenfinden, wie Magnetfelder umherwirbeln und ferne Galaxien vor allem infrarot leuchten. Das fliegende Stratosphärenobservatorium SOFIA hat diese Weltraumstrahlung eingefangen und viele bemerkenswerte neue Erkenntnisse geliefert.

17. April

Fabian Burt
– Berlin Brandenburgische Akademie
der Wissenschaften

„Der physische Theil der Weltwissenschaft“

– Immanuel Kants Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels im Kontext seiner Zeit und seines Denkens

Die Bedeutung der Schrift ist wissenschaftshistorischer wie zeitgenössischer Natur: Diese 1755 verfasste Schrift ist ein Novum, stellt sie doch die erste Kosmologie dar, die einen Erklärungsanspruch für das gesamte Universum erhebt, auf der Physik Newtons fußt und fast völlig säkular ist.

24. April

Dieter Heinlein
– Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt,
Institut für Planetenforschung, Augsburg

Elmshorn:

Paradebeispiel eines Meteoritenfalls

Am 25. April 2023 ging über der Stadt Elmshorn ein Schauer von Steinmeteoriten nieder. Insgesamt wurden von 21 Stellen im nördlichen Stadtgebiet Funde von echten Meteoriten gemeldet. Es wird über die spannende Suche nach den Himmelssteinen und wissenschaftliche Ergebnisse des Elmshorner Meteoritenfalls berichtet.

Mai 2024

8. Mai

Dr. Nikoleta Ilić
– Leibniz-Institut für Astrophysik Potsdam (AIP)

Wechselwirkung zwischen Sternen und Planeten

Die meisten bekannten Exoplanetensysteme haben eine Konfiguration ganz unterschiedlich zu unserem Sonnensystem. Solche Systeme erlauben es, physikalische Prozesse zu untersuchen, die so im Sonnensystem nicht stattfinden. Zum Beispiel können magnetische und Gezeitenwechselwirkung zwischen Sternen und naheliegenden jupiterähnlichen Planeten die Entwicklung des Systems beeinflussen und interessante Folgen haben.

Bitte informieren Sie sich auch auf unseren Internetseiten unter: www.wfs.berlin/wissenschaft-live/

Immanuel Kant und der bestirnte Himmel



„Zwei Dinge erfüllen das Gemüt mit immer neuer und zunehmender Bewunderung und Ehrfurcht, je öfter und anhaltender sich das Nachdenken damit beschäftigt: Der bestirnte Himmel über mir und das moralische Gesetz in mir.“

Dies ist das vermutlich bekannteste Zitat des großen deutschen Philosophen Immanuel Kant (1724-1804) (Abb. oben), dessen 300. Geburtstag wir am 22. April 2024 begehen. Es stammt aus dem Jahre 1788 (Kritik der praktischen Vernunft, Kapitel 34) und zeigt deutlich seine Faszination und sein Interesse am Universum. Dass er sich mit einer früheren Schrift den Themen der Strukturen im All sowie etwaigen Lebens im Weltraum gewidmet hat, ist allerdings allgemein recht unbekannt.

Zunächst hatte Kant als Hauslehrer außerhalb seiner Heimatstadt Königsberg gearbeitet, wohin er 1754 zurückkehrte (Abb. rechts). Im Folgejahre 1755 reichte Kant als Einunddreißigjähriger sowohl seine Dissertation als auch seine Habilitation ein und publizierte überdies anonym das hier besprochene Werk „Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels“. Diese erste Auflage wurde durch einen Brand größtenteils vernichtet. Eine zweite Auflage erschien erst im Jahre 1791 als Anhang in der deutschen Übersetzung des Buches „Über den Bau des Himmels“ von William Herschel.

Kant baut in seinen Beschreibungen auf dem Gravitationsgesetz Isaac Newtons (1643-1727) auf und ist angeregt worden von dem englischen Gelehrten Thomas

Dr. Friedhelm Pedde – WFS Berlin

Der junge Kant.

Zeichnung von Caroline Charlotte Amalie von Keyserlingk, 1755-1758 (Museum Stadt Königsberg)

Wright of Durham (1711-1786), der nur kurz zuvor, im Jahre 1750, das Werk „An Original Theory or New Hypothesis of the Universe“ publiziert hatte. Gerade in seinen jungen Jahren hat Kant vielerlei naturwissenschaftliche Probleme diskutiert und alle erreichbaren Schriften von Newton, Leibniz, Huygens, Cassini, Halley und anderen gelesen. Er hatte deren Gedanken fortentwickelt und Beobachtungen mit dem bloßen Auge mit in seine scharfsinnigen Gedanken einfließen lassen, ohne eigene Untersuchungen vorgenommen zu haben. Auch eine Sternwarte hatte ihm nicht zur Verfügung gestanden, denn eine solche wurde in Königsberg erst 1810 errichtet.

Kants Naturgeschichte besteht aus drei Teilen. In den ersten beiden Teilen beschreibt Kant seine astronomischen Theorien zur Entwicklung des Universums. Der dritte Teil beschäftigt sich mit der Frage nach außerirdischem Leben.

Alle sichtbaren Sterne gehören zur Milchstraße

Im ersten Teil seiner Abhandlung, betitelt „Von der systematischen Verfassung unter den Fixsternen“, beschreibt er das Sonnensystem und die weit reichende Schwerkraft der Sonne, welche deutlich über die Bahn des Saturns hinausreicht (der Uranus wurde zwar zu Kants Lebzeiten, aber erst 1781 entdeckt), was durch



Kants Wohnhaus 1842, siehe: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Kant_wohnhaus_2.jpg

das Auftauchen von Kometen von jenseits der Saturnbahn bewiesen sei. Die Milchstraße erkannte er aufgrund einfacher, aber kluger Überlegungen als unser Sternsystem, in der sich die Fixsterne, bei denen es sich um andere Sonnen handelt, in einer Ebene befinden, zu der auch unser Sonnensystem gehört, und dass sich die Sterne in einer Umlaufbewegung um einen gemeinsamen Mittelpunkt befinden. Dass diese Bewegungen nicht für unsere Augen erkennbar sind, führte er auf die nur in sehr großen Zeiträumen wahrnehmbaren Veränderungen zurück. Kant begriff, dass unser Milchstraßensystem aus großer Entfernung von „oben“ gesehen „zirkelrund“ und von der Seite elliptisch erscheinen müsse und dass die sehr lichtschwachen „Nebel“ eben solche, extrem weit entfernte Sternsysteme seien: „Alles stimmt vollkommen überein, diese elliptischen Figuren für eben dergleichen Weltordnungen und ... Milchstraßen zu halten.“

Kants geniale Eingebungen haben die Entdeckungen späterer Astronomen vorweggenommen, und somit war er seiner Zeit um Jahrzehnte voraus. Er drückt diese Erkenntnisse voller Bewunderung zusammenfassend so aus: „Wenn die Größe eines planetischen Weltbaues, darin die Erde als ein Sandkorn kaum bemerkt wird, den Verstand in Verwunderung setzt, mit welchem Erstaunen wird man entzückt, wenn man die unendliche Menge Welten und Systeme ansieht, die den Inbegriff der Milchstraße erfüllen; allein wie vermehrt sich dieses Erstaunen, wenn man gewahr wird, dass alle diese unermesslichen Sternordnungen wiederum die Einheit von einer Zahl machen, deren Ende wir nicht wissen, und die vielleicht ebenso wie jene unbegreiflich groß, und doch wiederum noch die Einheit einer neuen Zahlverbindung ist.“ Eine für Kants Zeit verblüffende Weitsicht, die immer noch aktuell ist.

Das Universum entwickelt sich immer weiter

Im zweiten Teil seiner Naturgeschichte mit dem Titel „Von dem Ursprung des planetischen Weltbaues überhaupt, und den Ursachen ihrer Bewegungen“ versucht Kant, die Ursachen der Entstehung des Sonnensystems zu erklären. Zu seiner Zeit galt die Schöpfung als vollbracht und vollendet. Kant hingegen erkannte, dass der Prozess des Werdens und Vergehens nicht abgeschlossen ist. Nach Kant bildete sich aus der chaotischen Anordnung der Materie im Weltall die jetzige Gestalt der Dinge heraus. Im Sonnensystem entwickelten sich aus der Zusammenballung von kleinen Bausteinen immer größere Strukturen bis hin zu den Planeten. Dieses Erkenntnis ist heute unter dem Namen „Kant-Laplace-Theorie“ bekannt.

Die Details der Kantschen Überlegungen sind allerdings aufgrund ihrer geringen empirischen Grundlage heute großenteils veraltet, ließen aber zu seiner Zeit keine anderen Schlussfolgerungen zu wie z. B., dass die Größe der Planeten mit zunehmender Entfernung von der Sonne zunehmen würde und dass daher auch einige Kometen größer als Jupiter und Saturn sein könnten. Oder dass die „Dünste“ der Kometen mit den Nordlichtern der Erde vergleichbar seien. Es geht ferner um die Achsenausrichtung und die Umdrehungsgeschwindigkeit der Planeten, um die Entstehung der Saturnringe und der Sonne und vieles mehr. Kant glaubte sogar, dass Sirius – aufgrund seiner Position aus irdischer Perspektive nahe bei der Milchstraße – vermutlich der Zentralkörper der Milchstraße sei, um den sich alles dreht. Dem käme die auffallende Helligkeit des Sterns entgegen. Die vielen heute überholten Einzelheiten dieses Kapitels können daher an dieser Stelle übersprungen werden. Es ist faszinierend, wie zwar in den geschilderten Details aus heutiger Sicht sehr viele falsche Annahmen enthalten sind, wie Kant aber auf einer höheren Ebene trotzdem der große Wurf gelingt, der im Großen und Ganzen heute noch gilt, seinerzeit aber geradezu bahnbrechend war:

„Die Schöpfung ist nicht das Werk von einem Augenblick. Nachdem sie mit der Hervorbringung einer Unendlichkeit von Substanzen und Materie den Anfang gemacht hat, so ist sie mit immer zunehmenden Graden der Fruchtbarkeit, die ganze Folge der Ewigkeit hindurch, wirksam. Es werden Millionen, und ganze Gebirge von Millionen Jahrhunderten verfließen, binnen welchen immer neue Welten und Weltordnungen nacheinander in den entfernten Weiten von dem Mittelpunkt der Natur, sich bilden, und zur Vollkommenheit gelangen werden.“

Und an anderer Stelle: „Die Schöpfung ist niemals vollendet. Sie hat zwar einmal angefangen, aber sie wird niemals aufhören. Sie ist immer geschäftig, mehr Auftritte der Natur, neue Dinge und neue Welten hervorzubringen. Das Werk, welches sie zustande bringt, hat ein Verhältnis zu der Zeit, die sie darauf anwendet. Sie braucht nichts weniger als eine Ewigkeit, um die ganze grenzenlose Weite der unendlichen Räume, mit Welten ohne Zahl und ohne Ende, zu beleben.“

Ohne eine astronomische Ausbildung hat Immanuel Kant bereits als junger Mann vor fast 270 Jahren Gedanken entwickelt, die großenteils noch heute in der Kosmologie Geltung haben.

Dr. Friedhelm Pedde – WFS Berlin

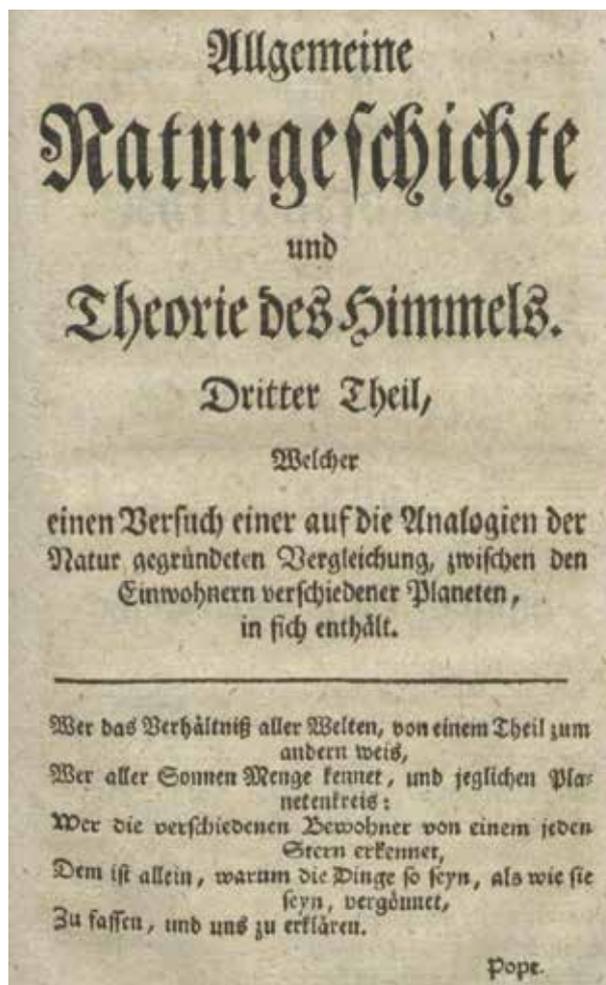
Die meisten Planeten sind von denkenden Wesen bewohnt

Der dritte Teil des Werkes (*Abb. rechts*) setzt sich in vielerlei Hinsicht von den beiden ersten Kapiteln ab. Berief Kant sich bisher auf die physikalischen Erkenntnisse von Newton, betritt er jetzt das Gebiet der reinen Spekulation. Hier steht er in einer langen Tradition von Denkern, die bereits seit der Antike über die Bewohner anderer Welten nachgedacht haben. „Indessen sind doch die meisten unter den Planeten gewiss bewohnt, und die es nicht sind, werden es dereinst werden.“ Interessanterweise kommt der Mond bei Kant als bewohnter Ort nicht vor.

Bei der Vorstellung, wie denn nun diese Bewohner anderer Welten beschaffen seien, geht Kant von einer uns heute merkwürdig vorkommenden Grundannahme aus, einer Art Sonnenabstandsgesetz: Je näher die Planeten der Sonne sind, desto robuster müssen die Lebewesen dort sein, um der Sonnenkraft standzuhalten; im Umkehrschluss müssen die Lebewesen in größerer Entfernung empfindlicher und leichter gebaut sein, um die geringere Sonnenenergie aufnehmen zu können. Dies setzt Kant mit einer höheren Entwicklungsstufe gleich, währenddessen die Bewohner von Merkur und Venus von roherer und langsamerer Art als die Menschen und uns daher unterlegen seien. Somit stünden dabei die Erd- und die Marsbewohner in der Mitte zwischen den überlegenen Bewohnern Jupiters und Saturns einerseits und den unvollkommeneren Wesen des Merkur und der Venus andererseits. Aber Kant weiß Trost für die Menschen: „Wenn die Vorstellung der erhabensten Klassen vernünftiger Kreaturen, die den Jupiter oder den Saturn bewohnen, ihre Eifersucht reizt, und sie durch die Erkenntnis ihrer eigenen Niedrigkeit demütigt, so kann der Anblick der niedrigen Stufen sie wiederum zufrieden sprechen und beruhigen, die in den Planeten Venus und Merkur weit unter der Vollkommenheit der menschlichen Natur erniedrigt sind.“

Aufgrund der von Kant angenommenen „Elastizität der Gefäße und der Leichtigkeit und Wirksamkeit der Säfte, woraus jene vollkommeneren Wesen, welche in den entfernteren Planeten wohnen, gebildet sind“ ist auch ihre Lebensdauer weit länger als bei uns, denn die „Hinfälligkeit des Lebens der Menschen [steht] in einem richtigen Verhältnis zu ihrer Nichtswürdigkeit“. Die Menschen kommen nicht gut weg bei Kant.

Wer glaubt, dass Kant sich in seinen späteren Jahren von seinen Mutmaßungen über außerirdische Intelligenzen distanziert hätte, irrt. Sogar noch in seinem



späten Buch „Anthropologie in pragmatischer Hinsicht“ von 1798 schreibt er: „Es ist merkwürdig, dass wir uns für ein vernünftiges Wesen keine andere schickliche Gestalt als die eines Menschen denken können. ... So bevölkern wir alle anderen Weltkörper in unserer Einbildungskraft mit lauter Menschengestalten, obzwar es wahrscheinlich ist, dass sie nach Verschiedenheiten des Bodens, der sie trägt und ernährt, und der Elemente, daraus sie bestehen, sehr verschieden gestaltet sein mögen.“

Diese Kritik sollte man vielen heutigen Science-Fiction-Autoren und Filmregisseuren ans Herz legen!

Aber Immanuel Kant schließt bereits in seiner Jugendschrift seine Überlegungen mit dem versöhnlichen Gedanken: „Wenn man mit solchen Betrachtungen ... sein Gemüt erfüllt hat, so gibt der Anblick des bestirnten Himmels, bei einer heiteren Nacht, eine Art des Vergnügens, welches nur edle Seelen empfinden.“ Das hören Sternenfreunde gern!

LITERATUR

Immanuel Kant: *Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels* (1755) (Kindler 1971)

Jürgen Hamel: *Zur Entstehungs- und Wirkungsgeschichte der Kantschen Kosmogonie, Mitteilungen der Archenhold-Sternwarte* 130, 1979.

Wie Stephen Hawking zeigte, dass Schwarze Löcher doch nicht so schwarz sind

Eine kurze Geschichte der Thermodynamik Schwarzer Löcher

Carsten Busch – Zentrum für Geschichte der Naturwissenschaft und Technik, Hamburg

Im ersten Teil dieses Artikels (*siehe letzte Ausgabe*) wurden die Entropie und der zweite Hauptsatz der Thermodynamik im wissenschaftsgeschichtlichen Kontext eingeführt. Am Ende des ersten Teils wurde der Zusammenhang zwischen Entropie und Information am Beispiel des Gedankenexperiments „Maxwellscher Dämon“ angedeutet.

Entropie und Information

Noch expliziter wird der Zusammenhang zwischen physikalischer Entropie und Information in der Arbeit Claude Shannons. Dieser arbeitete Ende der 1940er Jahre für die Bell Labs der US-Telefongesellschaft AT&T. Um die maximale Übertragungskapazität von Telefonleitungen bei unvermeidlichem Rauschen (zufällige Störsignale) abschätzen zu können, muss man ein sinnvolles Maß für den Informationsgehalt einer Nachricht definieren.

Shannon fand eine Gleichung für den Informationsgehalt in bits, die der thermodynamischen Entropieformel sehr ähnelt (es fehlt eigentlich nur die physikalische Boltzmann-Konstante k).

Man spricht daher auch von Shannon-Entropie:

$$H = -p(x_i) \cdot \log_2(p(x_i))$$

Was bedeutet das? Je „überraschender“ eine Nachricht ist, je mehr die Nachricht also von unseren vorhergehenden „Überzeugungen“ ($p(x_i)$) abweicht, desto größer ist ihr Informationsgehalt.

Beispiel: Der Informationsgehalt beim Wurf einer fairen Münze (Wahrscheinlichkeit Kopf/Zahl 50%) ist beispielsweise: $-\log_2(0,5) = 1 \text{ bit}$. Man erhält also durch einen Münzwurf 1 bit an Information.

Ist die Münze jedoch „gezinkt“ (z.B. 90% Kopf), so ergibt sich bei dem erwartbaren und damit wenig informativen Kopf $-\log_2(0,9) = 0,15 \text{ bit}$.

Wenn sich bei der gezinkten Münze jedoch überraschenderweise Zahl ergibt (nur 10% Wahrscheinlichkeit) und das Ergebnis uns damit „überrascht“, liegt der Informationsgehalt natürlich viel höher: $-\log_2(0,1) = 3,32 \text{ bit}$.

Ein anschauliches Bild für den Zusammenhang zwischen Entropie, Wahrscheinlichkeit, (Un-) Ordnung und (Verlust an) Information ist ein Kinderzimmer. Ohne dass man Energie bzw. Arbeit in das Aufräumen hineinsteckt, wird das Zimmer sich relativ rasch hin zu einem „unordentlichen Zustand“ entwickeln; dabei nimmt die Entropie zu.



https://physicsworld.com/wp-content/uploads/2018/05/hawking_young.jpg

Doch woran liegt das eigentlich? Es gibt einfach wesentlich mehr Möglichkeiten, die Gegenstände im Zimmer anzuordnen, so dass sich ein unordentliches Zimmer ergibt, als dass es „ordentliche Anordnungen“ gibt. Damit ist die spontane Entwicklung hin zu einem unordentlichen Zimmer wesentlich wahrscheinlicher (weil es viel mehr „unordentliche Kombinationen“ als „ordentliche“ gibt).

Wollte man zudem ein unordentliches Zimmer in allen Details beschreiben, würde man deutlich mehr Information in Form von bits übermitteln müssen als das bei einem ordentlichen Zimmer der Fall wäre.

Hawkings Flächentheorem, Wheelers Gedankenexperiment und die Folgen

Stephen Hawking fand Anfang der 1970er Jahre das Flächentheorem für Schwarze Löcher. Dies besagt, dass gemäß Allgemeiner Relativitätstheorie die Oberfläche A_{BH} Schwarzer Löcher niemals abnehmen, sondern nur zunehmen oder gleichbleiben kann – also $\Delta A_{\text{BH}} \geq 0$. Natürlich fiel Hawking sofort die Analogie zur Entropie auf, jedoch tat er dies zunächst als Zufall ab.

Wie Stephen Hawking zeigte,

*Erratum in Heft 18 auf Seite 11 am Textende:
Statt: „Die Entropie ist in dem Behälter
also insgesamt gestiegen, ... muss es heißen:
„Die Entropie ist in dem Behälter also ins-
gesamt gesunken, ...*

Ungefähr zur gleichen Zeit stellte John Wheeler (1911-2008) die Frage: *Was geschieht, wenn man eine Tasse Tee in ein Schwarzes Loch wirft?* Mit der Tasse würde eine bestimmte Menge Entropie aus „unserem Universum“ verschwinden, was scheinbar dem zweiten Hauptsatz widerspräche. Jacob Bekenstein (1947-2014) dachte über Wheelers Gedankenexperiment nach und kam zu dem Schluss, dass ein Schwarzes Loch eine Entropie haben muss, die proportional zur *Oberfläche* A_{BH} des Schwarzen Lochs ist (man würde übrigens erwarten, dass die Entropie bzw. Information proportional zum *Rauminhalt* des Schwarzen Lochs ist, so wie die Anzahl der Bücher proportional zum Volumen einer Bibliothek ist.)

Das gefiel Hawking zunächst gar nicht, da dies wiederum bedeuten würde, dass ein Schwarzes Loch auch eine Temperatur hat. Jeder Körper aber, der eine bestimmte Temperatur hat, emittiert Strahlung. Wir senden z.B. aufgrund unserer Körpertemperatur Infrarotstrahlung aus. Das Aussenden von Strahlung jedoch hat zur Folge: **Schwarze Löcher sind gar nicht so schwarz.**

Hawkingstrahlung und das Informationsparadoxon

Als Hawking jedoch tiefer nachdachte und Berechnungen anstellte, musste er Bekenstein recht geben. Außerdem formulierte er Bekensteins ungefähre Gleichung für die Schwarz-Loch-Entropie S_{BH} exakt. Außerdem fand er die Formel für die Hawking-Temperatur T_{Hawking} eines Schwarzen Loches (*Abb. Seite 15*).

Die Hawkingtemperatur ist nach Hawkings Gleichung in *Abb. Seite 15* umgekehrt proportional zur Masse M des Schwarzen Lochs. Das bedeutet: Je größer die Masse des Schwarzen Lochs ist, desto geringer ist seine Temperatur. Für ein gigantisches Schwarzes Loch mit ca. 6,5 Milliarden Sonnenmassen, wie es sich im Zentrum der Galaxie M87 befindet (das Schwarze Loch, von dem zuerst ein „Foto“ aufgenommen wurde) hat eine Temperatur von 0,15 Femtokelvin. Das sind nur 0,00000000000000015 Grad über dem absoluten Nullpunkt. Das ist deutlich „kälter“ als der sogenannte kosmische Mikrowellenhintergrund mit 2,7 Kelvin.

Damit bezeichnet man die Strahlung, die als elektromagnetisches Relikt des Urknalls interpretiert wird und die gleichmäßig das Universum erfüllt.

Erst ab einer Masse von größenordnungsmäßig 10^{22} kg – etwa Erdmondmasse – entspricht die Hawking-Temperatur des Schwarzen Lochs der Temperatur des Mikrowellenhintergrunds. Hätte man ein Schwarzes Loch mit einem Schwarzschildradius, der in der

Größenordnung eines Bakteriums läge und die Masse eines Erdkontinents hätte, so betrüge die Temperatur bereits ca. 7000 Grad und dieses Schwarze Loch würde hell strahlen, wäre also alles andere als schwarz. Allerdings hat man bisher nur Schwarze Löcher beobachtet, die wenigstens drei Sonnenmassen aufweisen.

Sogenannte „Primordiale Schwarze Löcher“ mit relativ geringen Massen, die sich evtl. während des Urknalls gebildet haben, bleiben aber bisher reine Spekulation.

Das Informationsparadoxon

Wenn die Temperatur des Schwarzen Lochs die „Umgebungstemperatur“ überschreitet (wenn also durch die Expansion des Universums die Temperatur des Mikrowellenhintergrunds genügend abgenommen hat), strahlt das Schwarze Loch mehr Hawkingstrahlung ab als es Energie durch den Mikrowellenhintergrund aufnimmt. Dadurch verliert es Masse – es „verdampft“ nach und nach. Dabei wird es immer heißer (mit abnehmender Masse), wodurch es zu einer positiven Rückkopplung kommt: Je heißer das Schwarze Loch wird, desto mehr strahlt es ab, wodurch die Masse abnimmt und die Temperatur weiter zunimmt.

Es gibt also einen Teufelskreis, der sich immer mehr aufschaukelt, bis es zu einer finalen Explosion kommt und damit das Schwarze Loch verschwindet. Man kann abschätzen, dass dies für ein stellares Schwarzes Loch mit einigen Sonnenmassen etwa 10^{67} Jahre dauern dürfte. Für ein supermassives Schwarzes Loch im Zentrum einer Galaxie würde das noch deutlich länger dauern. Zum Vergleich: Unser Universum existiert gemäß dem kosmologischen Standardmodell größenordnungsmäßig 10^{10} Jahre, also wesentlich kürzer als die genannten Zeiträume.

Gäbe es tatsächlich Primordiale Schwarze Löcher mit relativ geringen Massen, so könnten bereits „jetzt“ (also in der heutigen Phase der kosmischen Evolution) solche von Hawking vorhergesagten Explosionen zu beobachten sein. Allerdings gibt es dafür bislang keine Beobachtungshinweise.

Hauptkritikpunkt an Hawkings Theorie ist demnach, dass sie bislang nicht durch Beobachtungen überprüft werden kann. Die Hawkingstrahlung selbst ist viel zu schwach, als dass man sie im kosmischen Strahlungsruschen detektieren könnte.

Wie dem auch sei – es sieht so aus, als ob alle Schwarzen Löcher in sehr ferner Zukunft endgültig verschwinden werden. Dadurch ergibt sich aber ein prinzipielles

..... dass Schwarze Löcher doch nicht so schwarz sind

Eine kurze Geschichte der Thermodynamik Schwarzer Löcher

Carsten Busch – Zentrum für Geschichte der Naturwissenschaft und Technik, Hamburg

Problem: Was passiert mit der Information (Entropie), die „auf der Oberfläche“ der Schwarzen Löcher gespeichert war? Diese müsste zusammen mit den Schwarzen Löchern einfach verschwinden. Das stellt aber ein großes Problem dar, da die „Informationserhaltung“ eine wichtige theoretische Grundlage der Physik ist. Damit wäre das „Verdampfen“ Schwarzer Löcher ein einzigartiger Prozess, bei dem es zum Informationsverlust käme; selbst beim Verbrennen einer Zeitung könnte die Information zumindest prinzipiell aus der Asche und der veränderten Umgebung rekonstruiert werden.

Könnte die Information evtl. mit der Hawking-Strahlung nach und nach aus dem Schwarzen Loch gelangen, bevor es endgültig verschwindet? Auch diese Lösung des „Informationsparadoxons“ trifft auf Schwierigkeiten, da die Hawkingstrahlung eine sogenannte „Planck-Strahlung“ ist, der als Information nur die Temperatur des emittierenden Schwarzen Lochs entnommen werden kann.

Über die Frage, ob die Information verschwindet oder ob sie durch einen komplexen Mechanismus irgendwie erhalten bleibt, entbrannte unter Experten ein regelrechter „Krieg um das Schwarze Loch“. Hawking selbst neigte zunächst der Hypothese zu, dass die Information verschwindet, bis er diese Haltung mit einem komplizierten (und lediglich in Ansätzen skizzierten) Argument 2004 bei einem Vortrag in Dublin aufgab.

Derzeit ist das Informationsparadoxon weiterhin umstritten, wenn auch die Mehrheit der Fachleute davon ausgeht, dass die Information auch nach dem „Verdampfen“ der Schwarzen Löcher erhalten bleibt.

Dafür gibt es einige, wenn auch sehr indirekte theoretische Hinweise, wie z.B. die 1997 von dem argentinischen Theoretiker Juan Maldacena (*1968) gefundene AdS/CFT-Vermutung. Doch eine genauere Diskussion des Informationsparadoxons geht über den Rahmen dieses Artikels hinaus.

Hochinteressant ist eine aktuelle Veröffentlichung (siehe Bibliographie), in der die Autoren die These aufstellen, dass die Hawkingstrahlung und damit das ultimative „Verdampfen“ keineswegs auf Schwarze Löcher beschränkt sei, sondern auch bei massiven Objekten geschähe, die keinen Ereignishorizont haben (z.B. Neutronensterne oder Weiße Zwerge).

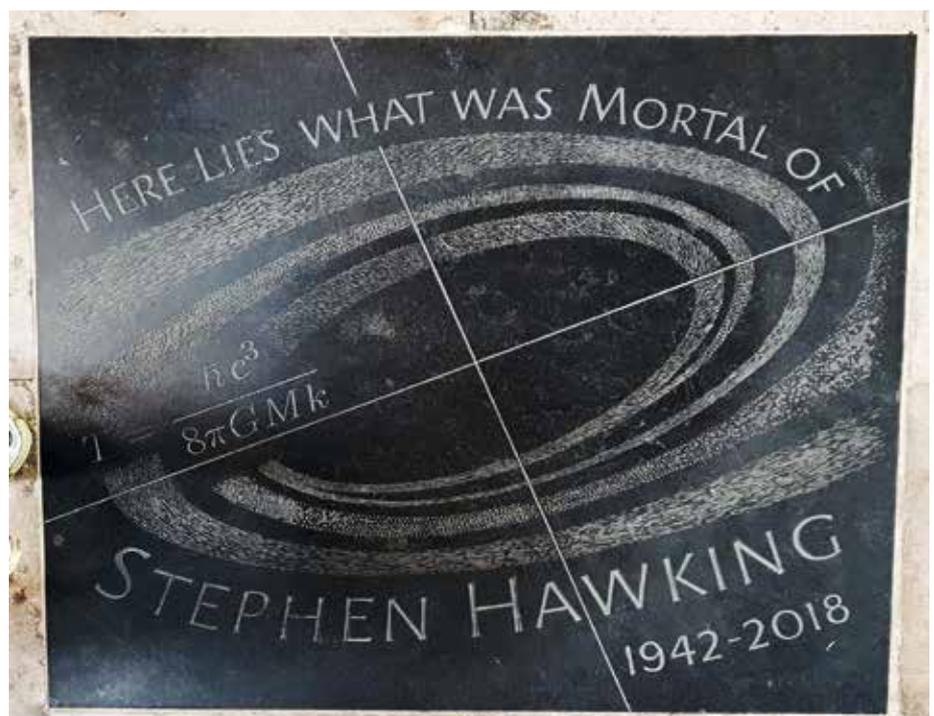
So würde laut einem der Autoren, Heino Falcke, „alles im Universum irgendwann verdampft und zerstrahlt sein. Alles hat ein Ende ...“ – auch dieser Artikel.

BIBLIOGRAPHIE

Carsten Busch: *Leben wir in einem Computerprogramm? Die Simulationshypothese.* (Arbeitstitel). Springer-Verlag Berlin (voraussichtl. 2024/2025)

Michael F. Wondrak, Walter D. van Suijlikom, Heino Falcke: *Gravitational Pair Production and Black Hole Evaporation.* *Phys. Rev. Lett.* 130, 221502 (2023)

Hawkings Grabstein in Westminster Abbey mit der Hawking-Temperatur-Gleichung (k: Boltzmannkonstante, c: Lichtgeschwindigkeit, G: Gravitationskonstante, h: Plancksches Wirkungsquantum). Das sind die fundamentalen Konstanten der Thermodynamik, der Speziellen- und Allgemeinen Relativitätstheorie sowie der Quantenmechanik. Die Kombination dieser Konstanten deutet an, dass Hawking hier eine Art Vereinigung dieser schwer zu vereinbarenden grundlegenden Theorien der Natur gelungen ist, zumindest für den Spezialfall des Ereignishorizonts eines Schwarzen Lochs (eine universelle Vereinigung von Quantenmechanik und Allgemeiner Relativität, die Quantengravitation, bleibt eines der großen Ziele der theoretischen Physik) (Wikipedia, JRennocks)



Vor 500 Jahren: Die Sintflut von 1524 die nicht stattfand

Dr. Markus Bautsch | Dr. Friedhelm Pedde – WFS Berlin



https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Baldung,_Hans_-_Die_Sintflut_-_1516.jpg

Johannes Stöfler (1452-1531) war ein umtriebiger Mensch. Von Beruf eigentlich Pfarrer, beschäftigte er sich aber durch Selbststudium mit Astronomie und Astrologie und baute darüber hinaus Himmelsgloben. Im Jahre 1499 hatte Stöfler zusammen mit dem Astronomen Jakob Pflaum einen Sternenalmanach für die Jahre 1499 bis 1531 publiziert und stellte sich somit in die Nachfolge von Johannes Regiomontanus (1436-1476), der 1474 ein Werk über die Ephemeriden von 1475 bis 1506 veröffentlicht hatte. Durch den im Jahre 1440, also nur wenige Jahrzehnte zuvor erfundenen Buchdruck erfreute sich dieses Werk großer Verbreitung – es wurde in 13 Auflagen gedruckt. Ein Werk mit astronomisch-astrologischen Inhalten hatte bei dieser Verbreitung damals noch ungeahnte und

unkontrollierbare Konsequenzen – die Macht vom gedruckten Wort und Bild sollte hier bereits ihre ganze Wirkung entfalten. Bekanntlich waren in diesen Jahrhunderten Astronomie und Astrologie nicht klar voneinander getrennt, und auch wissenschaftlich arbeitende Menschen glaubten an die Macht der Sterne als Zeichen göttlichen Willens: „Die Sterne regieren das menschliche Schicksal, doch Gott regiert die Sterne“. Dieser Spruch war in astronomisch-astrologischen Publikationen allgegenwärtig.

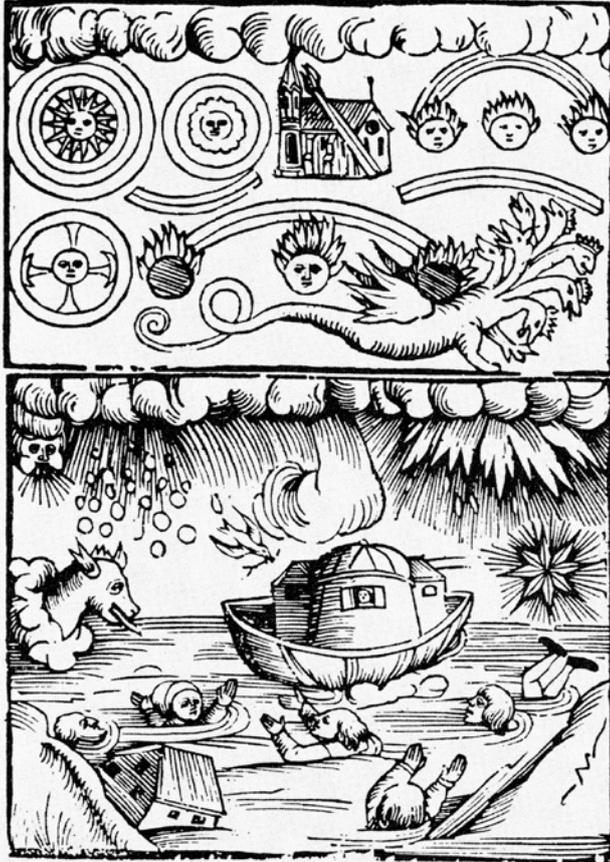
Die Planeten offenbaren eine Sintflut

Mit seinem Almanach setzte Stöfler etwas in Bewegung, das er vermutlich nicht beabsichtigt bzw. erwartet hatte. Für das Jahr 1524, insbesondere ab dem 5. Februar – also 25 Jahre in die Zukunft projiziert – hatte er eine ungewöhnliche Häufung, nämlich 16 Planetenkonstellationen in den beiden benachbarten Sternbildern Wassermann und Fische erkannt, zu denen auch die Große Konjunktion von Jupiter und Saturn gehörten, jedoch gesellten sich auch Merkur, Venus, Mars und die Sonne dazu. Seine Vorhersage für 1524 fiel dementsprechend furchterregend aus:

„Im Monat Februar nämlich werden 20 Konjunktionen eintreten, von denen die einen mittelmäßiger Art, die anderen bedeutungsvoll sein werden. 16 davon werden in wässerigen Zeichen stehen. Diese Naturereignisse werden für annähernd den ganzen Erdkreis, für sämtliche Zonen, Reiche, Provinzen, Staaten, sowohl für Würdenträger als auch für das niedere, ungebildete Volk, für die Tiere, die Fische und für alle Lebewesen der Erde eine Veränderung, eine Umwälzung bedeuten, wie uns dieselbe während Jahrtausenden weder durch Geschichtsschreiber noch durch die Vorfahren überliefert worden sind. Deshalb, christliche Männer, erhebet euer Haupt.“

Nun war zunächst noch recht viel Zeit, aber die Jahre vergingen und die Kunde, dass sich 1524 eine furchtbare Katastrophe ereignen würde, verbreitete sich allmählich in ganz Europa. Die Angst wuchs, so dass die Sintflut zu einem allgegenwärtigen Thema wurde (*Abb. links*). Zu diesem Zeitpunkt befand sich die christliche Welt tatsächlich in einer Krise. Und je näher das Jahr 1524 rückte, desto mehr schien die Weltordnung außer Kontrolle zu geraten: Im Südosten Europas war die Gefahr des expandierenden islamischen Osmanischen Reiches sehr groß; außerdem erschütterten reformatorische

Vin Warnung des Sündfluts oder
erschioffenlichen wassers Des 1517. jans auß natürlicher art des
hymels zä besorgen mit samp außlegung der grossen wunder
sachñ zä Wien in Östereych am hymel erschanen im 22 iar.



Titelblatt der ersten deutschsprachigen Sindflutprophetie.
Astrologische Flugschrift von Alexander Seitz. Holzschnitt
Augsburg, 1520 (Talkenberger 1990, 520 S6).

Titelblatt einer astrologischen Flugschrift
von Leonhard Reynmann. Holzschnitt Nürnberg 1523
(Sächsische Landesbibliothek SLUB,
siehe: <https://digital.slub-dresden.de/werkansicht/df/13253/3>)

Practica vber die grossen vnd ma-
nigfaltigen Coniunction der Planeten/die inñ
jar M. D. 2222. erscheinen/vñ vnge-
zweifelt vil wunderparlicher
ding geperen werden.

Zuf 26. Tag/May. Gnaden vnd Freyhait/ßit sich maniglich/diesz meine Prac-
tica in zwoyen jaren nach zůtrucken bey verliung. 4. Marcß löbige Colto.



Gedanken die Welt, die 1517 mit Martin Luthers The-
sen und 1521 sowohl mit Luthers Exkommunikation als
auch dem danach stattfindenden Reichstag zu Worms
erste Höhepunkte erreichte. Darüber hinaus wurde die
Not der Bauern immer größer, und es war bereits über
längere Zeit zu Aufständen gekommen, so dass die Bau-
ernkriege ihre Schatten voraus warfen. Es waren Jahre
allgemeiner Verunsicherung und durch das Gerücht einer
zweiten Sintflut (nach der biblischen) verbreitete
sich Panik in der Bevölkerung. Die Zeit des Jüngsten
Gerichts schien bevorzustehen. Dies machten sich viele
verschiedene Interessensgruppen zunutze. So erschien
eine Vielzahl von Schriften, deren Titelbilder bereits
apokalyptische Themen hatten – der Einfluss der Bilder
war damals eher größer als heute, wenn man sich den
hohen Anteil an Analphabeten in der Bevölkerung vor
Augen führt. Man sieht Fluten, die alles niederwalzen,
man sieht einstürzende Gebäude, eine Arche und er-
trinkende Menschen (Abb. oben).

Eine andere Abbildung zeigt das Sternbild der Fische
mit Sonne, Mond und den fünf Planeten, aus welchem
sich Regengüsse auf das Land ergießen; links im Bild
der Person gewordene Saturn als Planet der aufrühreri-
schen Bauern, rechts die weltliche und geistliche Herr-
schaft (Abb. rechts). Teilweise wurde diese Sintflut wort-
wörtlich genommen, aber teilweise auch umgedeutet

in die Gefahr der Reformation. Die Erschütterung des
festgefügtten Weltbildes war für die meisten einfachen
Menschen immer die größte Bedrohung.

Die Astrologen sind uneins

Einer der Hauptakteure war der Heidelberger Astrolo-
ge Johannes Virdung (1463-1538), der die Stimmung
anheizte, indem er schrieb: „Es wird ein ungestümes
Wasser aufsteigen und die Reiche der Bösen, ihre Städ-
te und die Weite ihres Erdreiches bis zu den Spitzen der
Berge versenken“. Gleichzeitig deutete er die Planeten-
konstellationen aber als Verweise auf gesellschaftliche
Umstürze. So schrieb er 1522, dass sich das einfache
Volk gegen die Könige und die Herrschaft erheben und
diese vertreiben würde und dass die Ankunft des Anti-
christen bevorstünde.

Vor 500 Jahren: Die Sintflut von 1524 die nicht stattfand

Dr. Markus Bautsch | Dr. Friedhelm Pedde – WFS Berlin

Der Wiener Hofastronom und Astrologe Georg Tannstetter (1482-1535), der ein Jahr vor der befürchteten Katastrophe eine „Beruhigungsschrift“ herausgab, bezog gegen die erwartete Flut Stellung. Er klagte über das Gerücht einer bevorstehenden Sintflut:

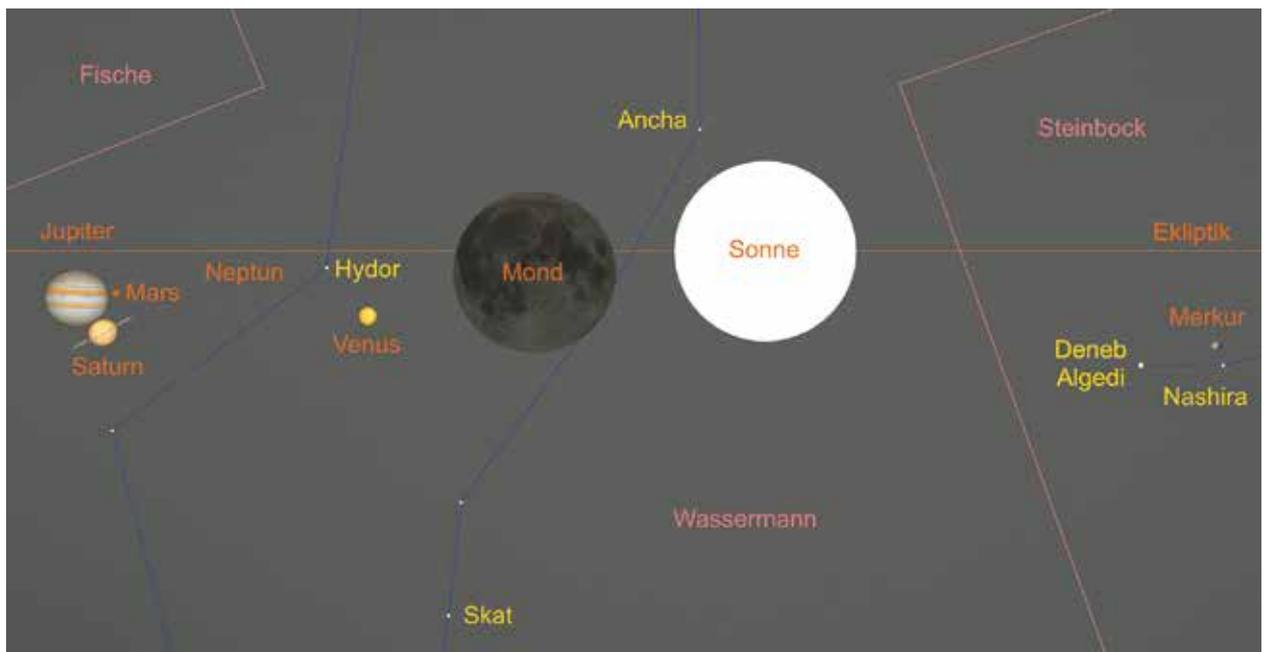
Nun hat sich überall, in allen Köpfen, in allen Seelen das Gerücht eingeschlichen: die Gelehrten und Weisen sind in ständigem Streitgespräch, andere hingegen sind derart verstört, dass sie ihren Geschäften nicht mehr nachgehen können; sie verkaufen ihre Anwesen, ihre Felder und Besitztümer oder lassen davon ab, Güter zu kaufen, in der Hoffnung, ihr Geld leichter in die sicheren Berge transportieren zu können. Andere wiederum verschieben ihr Heiratsversprechen, kündigen ohne scheinbaren Grund Verträge auf, entziehen sich ihren christlichen Gelübden, arbeiten faul und missmutig auf dem Land und fragen sich, was es denn nütze, Geld und Gut anzuhäufen, wenn doch in kürzester Zeit niemand mehr davon Nutzen ziehen könne.“

Tannstetter hatte sich auf die Prophezeiungen von Johannes Stöffler bezogen, der zu diesem Zeitpunkt noch lebte und 1511 der erste Professor für Astronomie in Tübingen geworden war. Dieser wehrte sich wütend mit einer Gegenschrift, in welcher er jegliche Verantwortung zurückwies.

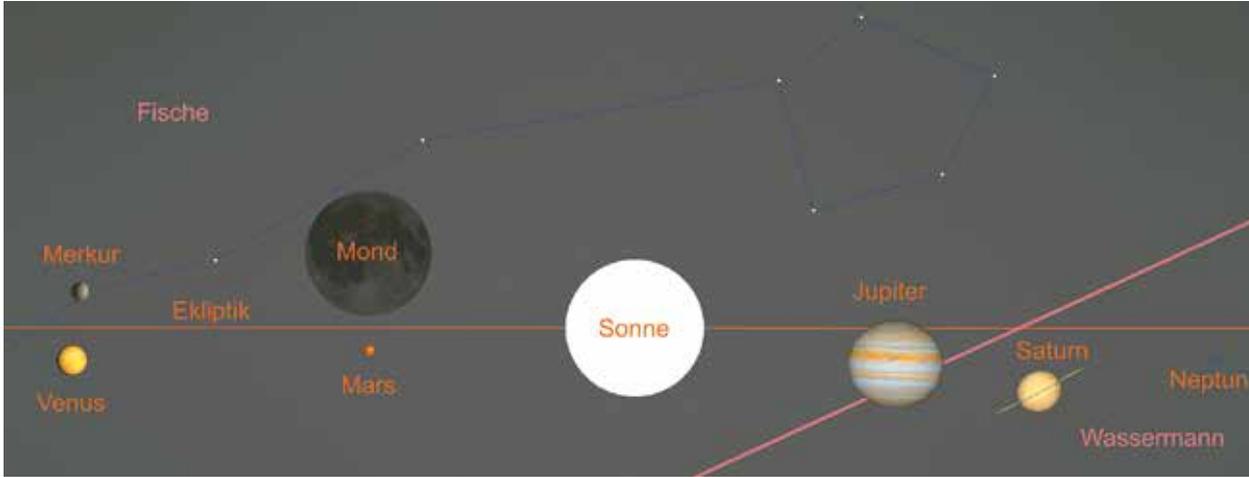
Nicht nur in Deutschland und Österreich, sondern überall, auch in Frankreich, Spanien, Italien und Russland, sah man dem Weltende entgegen. 60 Autoren äußerten sich in 160 Schriften, die weite Verbreitung fanden, zu dem bevorstehenden apokalyptischen Ereignis. Der spanische Theologe und Astrologe Pedro Ciruelo (1470-1554) empfahl: „Alle, die es sich leisten können, sollten sich einen Vorrat an Mehl, Öl, Wein, Brennholz, gesalzenem Fleisch, gesalzenem Fisch anlegen, so dass sie, falls es zu einem wasserreichen Ereignis in den folgenden Monaten kommen sollte, diesen dann an einen sicheren Ort bringen könnten.“ Des Weiteren solle man sein Vieh in höhere Lagen treiben und Futtermittel anlegen. Manche Leute kauften sich Boote oder bauten sich Archen, wie Aerial, der Präfekt von Toulouse. Der Wittenberger Bürgermeister soll sich mitsamt einem Fass Bier auf seinen Dachboden zurückgezogen haben. Am Hofe Kaiser Karls V. (1500-1558) dachte man darüber nach, Heeresteile und Magazine in höheren Lagen unterzubringen.

Die Sintflut in Berlin?

Johannes Carion (1499-1537), Hofastrologe des Kurfürsten Joachim I. von Brandenburg, hatte sich ebenfalls Gedanken zu Stöfflers Voraussagen gemacht und war 1521 zu dem Schluss gekommen, dass zwar keine



Die große Konjunktion von Jupiter und Saturn mit Mars am frühen Morgen des 5. Februar 1524 im Sternbild Wassermann. Alle Planeten standen zu diesem Zeitpunkt weit hinter der Sonne. Von links nach rechts entlang der Ekliptiklinie: Jupiter, Saturn, Mars, der damals noch unbekannte Neptun, Venus, Neumond, Sonne und Merkur. Die Planeten sind 150-fach, Sonne und Mond 7,5-fach vergrößert dargestellt (Stereographische Darstellung mit der astronomischen Software Stellarium 1.2)



weltumspannende Sintflut drohen würde, jedoch mit großen Überschwemmungen auch im Berliner Raum zu rechnen sei: Carion beschreibt in seiner Schrift „Voraus-sage und Erklärung der großen Wassernot 1524“ die astronomischen Ereignisse zunächst mit astrologischen Deutungen: „Das soll man so verstehen: Im Jahre 1524 kommt Jupiter in die Fische, in sein Haus und Herrschaftsgebiet, in das dann auch alle anderen Planeten kommen aufgrund ihres natürlichen Laufs, der sie dort hin führt. Also die Sonne, der König, der Mond, die Königin, Merkur, der Kanzler, Mars, der Bewaffnete, Venus, die schöne Frau, und Saturn, der einfache Mann, werden Jupiters Gäste in den Fischen. Aus diesen vielfältigen Konjunktionen der Planeten und irrenden Sternen [gemeint sind Kometen] ergeben sich fürchterliche, schreckliche Auswirkungen.“ (Abb. links). Am 21. Februar 1524 war die Sonne als letztes Wandelgestirn am langsamen Saturn (und auch am damals noch unentdeckten Neptun) vorbeigezogen und erreichte ausgehend vom Sternbild Wassermann das Sternbild Fische. Am 5. März kam es dann zum nächsten Neumond und alle sieben Wandelgestirne befanden sich nun in den Fischen (Abb. oben).

Weiter unten in Carions Text folgt dann eine Auslegung mit einer Konkretisierung des zu erwartenden Unheils:

„Niemals wird man so viel Wasser sehen wie Anno 24, eben vom 1. März bis zum 3.; dann wird sich das Wasser mehrmals für einen oder einen halben Tag zurückziehen und dann beginnt es wieder. Keinen Schaden werden die tief- oder hoch gelegenen Regionen nehmen, es sei denn, dass die beweglichen Güter von den Fluten mitgerissen werden. Aber große Besorgnis geben die Orte, die nicht ganz von Bergen umgeben sind, denn hier kann das Wasser überall eindringen. Das gilt auch für die am Meer gelegenen Orte oder solche, die unter dem Zeichen der Fische oder der Jungfrau stehen, denn der Einfluss dieser Konstellationen ist furchtbar und wird diese hart treffen. Folglich wird durch die Überschwemmungen viel Land geschädigt und in den kommenden Jahren keine Frucht tragen. Und das Hochwasser wird das Land mit dichtem Dunst bedecken, so dass nach der sommerlichen Wärme im Herbst des gleichen Jahres ein schnell und willkürlich um sich greifendes Sterben sein wird.“

Obwohl Carion alle Konjunktionen vom Februar 1524 im Rahmen der damaligen Genauigkeit korrekt im Voraus beschrieb (Abb. links), sind die dabei vorausgesagte

Die Konjunktionen von Venus und Merkur sowie von Neumond und Mars am Morgen des 6. März 1524 im Sternbild Fische. Die Planeten sind 300-fach, Sonne und Mond 7,5-fach vergrößert dargestellt (Stereographische Darstellung mit der astronomischen Software Stellarium 1.2)

Erscheinung von Kometen, die wochenlange Flut und weitere Auswirkungen auf das irdische Leben ausgeblieben. Nun behauptete Carion, dass Stöffler sich um knapp anderthalb Jahre verrechnet hätte und das Datum der Katastrophe auf den 15. Juli 1525 fallen würde. Am 15. Juli 1525 standen alle sieben Wandelgestirne sehr weit verstreut entlang der Ekliptik, und es geschah erneut nichts, was durch diese ausgelöst worden wäre... Gleichwohl hatten an jenem Tage der Kurfürst und sein Hof vorsichtshalber Zuflucht auf dem Berliner Kreuzberg (damals noch „Tempelhofer Berg“ genannt) gesucht. Nachdem auch jetzt die Sintflut ausblieb, soll es aber angeblich zumindest zu einem Unwetter gekommen sein, wobei ein Blitz den Wagenknecht der königlichen Kutsche getroffen hätte. Ob es stimmt? Das Jahr blieb eher trocken und von Fluten war keine Rede mehr.

Jedenfalls hatte sich die gesamte astrologische Vorhersage nicht bewahrheitet. Aber nun wurde diese Sintflut-Prophezeiung in eine politische Katastrophe umgedeutet: Die Bauernkriege hatten begonnen und somit hatten die Sterne angeblich doch recht behalten. Die Planetenkonstellationen hatten Unheil gebracht. Diesen Unsinn hatte auch Martin Luther, der von der „Narrheit der Sterngucker“ gesprochen hatte, nicht abwenden können.

LITERATUR

Heike Talkenberger, *Sintflut* (Tübingen 1990), 235-240

Dietmar Fürst, *Johann Carion - Leben und Wirken*, in: Dieter B. Herrmann - Karl-Friedrich Hoffmann (Hrsg.), *Die Geschichte der Astronomie in Berlin* (1998), 11-13

Heike Talkenberger, *Warten auf die Sintflut: Sintflut-Angst und Erlösungshoffnung*, in: *Damals. Das Magazin für Geschichte* Nr. 9/2014, 28-33

Enzo Barilla, *Das große Bangen vor der Sintflut: die Prophezeiungen vom Februar 1524* (2015), siehe: <https://www.enzo-barilla.eu/estero/DEU%20aspettando%20il%20febbraio%20del%201524.pdf>

Reinhard Hirth, *Pagina Carionis*, siehe: <http://www.pascua.de/carion/prognosticatio%201524.htm>

Werner Bergengruen, *Am Himmel wie auf Erden* (1947) [Roman über Carion]

VLT – Very Large Telescope

Philipp Dufft – WFS Berlin

Weit und breit nichts. Und davon sehr viel. Staub, Sand, ab und an ein Stein am Straßenrand. Bemalt als Turnschuh oder Melone. Ein bisschen Abwechslung gibt es hier dann doch. Draußen sind es um die 35 Grad. Nicht im Schatten, denn den gibt es hier nicht.

Ein wenig surreal ist es schon, dass man hier, ca. 11750 Kilometer entfernt vom winterlichen Berlin auf einer voll ausgebauten zweispurigen Straße unterwegs ist. Immer wieder muss ich an Serien wie „Breaking Bad“ oder „Better Call Saul“ denken, wo man einfach auch mal in der Wüste „verschwinden“ kann. Doch das Navi führt ruhig durch die Weiten der Atacama-Wüste. Hier gibt es ja 5G. Es geht ohnehin eigentlich immer nur geradeaus. Bis zu der Abzweigung, die hinauf auf den Berg führt.

Hier, ungefähr 130 Kilometer südlich der chilenischen Stadt Antofagasta, befindet sich auf dem Cerro Paranal das VLT, das Very Large Telescope. Das aktuelle Flaggschiff der europäischen, erdgebundenen Himmelsbeobachtung. Mit mehr als einer wissenschaftlichen Veröffentlichung pro Tag ist es derzeit das produktivste Observatorium auf der Welt.

Über den Wolken, wenn es denn welche gäbe

Das VLT thront hoch oben auf dem Gipfel des Berges. Der für die Errichtung der Observatoriums-Plattform um 235 Meter auf 2365 Meter „zurechtgestutzt“ wurde. Ein Bus voller Studierender aus aller Welt, ein älterer

Herr aus Peru, ein Weltenbummler-Paar aus Dresden und ich warten darauf, dass es losgeht. Dann: Im Besucherzentrum den Helm abholen, rein in den Transferbus und rauf auf den Gipfel. Selten kommt man der modernen Astronomie so nah.

Willst du was sehen, musst du groß denken

Das VLT besteht aus vier Hauptteleskopen mit je 8,2 Metern Spiegeldurchmesser und vier beweglichen 1,8-Meter-Hilfsteleskopen. Der Namen Very Large Telescope leitet sich nicht nur von der Größe der Hauptteleskope ab, sondern auch von der Möglichkeit die „großen“ und „kleinen“ durch Interferometrie zu einem „sehr großen“ mit 130 Metern Basislänge zusammenschalten. Eben dem Very Large Telescope.

Die Hauptteleskope, auch Unit Telescopes, kurz UT genannt, tragen die Namen Antu (UT1), Kueyen (UT2), Melipal (UT3) und Yepun (UT4), was in der Sprache der Mapuche, dem indigenen Volk in dieser Region von Chile, Sonne, Mond, Kreuz des Südens und Venus bedeutet.

Montiert ist jedes UT auf einer Grundfläche von 22 x 10 Meter in einer Schutzhülle von 20 Metern Höhe. Wobei die Teleskope mit ihrer azimutalen Montierung jeweils 430 Tonnen wiegen und „schwimmend“ gelagert sind. Durch einen Ölfilm unterhalb der Konstruktion kann das Teleskop um ca. 50 bis 60 Mikrometer angehoben werden. Was nicht viel klingt, reicht aber aus, um geschmeidig durch die Nacht zu gleiten und um die Teleskope schnell zu bewegen. Änderungen des Beobachtungspunktes dauern oft nur wenige Minuten.

Die unterschiedlichen Instrumente können im Ultraviolett (ab 300 Nanometer Wellenlänge), im Infrarot (bis 24 Mikrometer Wellenlänge) sowie im sichtbaren Licht die Geheimnisse des Universums für uns ergründen.

Den Blick halten

Jeder der großen Hauptspiegel wiegt 22 Tonnen und ist dennoch nur 17,5 Zentimeter dick. Um die dünnen Spiegel in Form zu halten, nutzt man die Technik der aktiven Optik. Dabei lagern die Spiegelemente auf 150 computergesteuerten Stellmotoren. Diese korrigieren fortlaufend die kleinsten Abweichungen und wirken somit der schwerkraftbedingten Verformung entgegen.

Den Blick schärfen

Auch um sich den Blick ins All nicht durch atmosphärische Störungen trüben zu lassen, wird das Verfahren der adaptiven Optik angewendet. Dabei erzeugen

Der Laserstrahl zur Erzeugung des Referenzsterns ist schon von weitem gut zu sehen. Im Hintergrund die beiden Magellanschen Wolken. Foto: ESO/J. Girard (djulik.com)





Panorama der Observatoriumsplattform mit den vier Hauptteleskopen UT1 Antu, UT2 Kueyen, UT3 Melipal und UT4 Yepun (von links nach rechts). Foto: Philipp Dufft

leistungsstarke Laser in einer Höhe von 90 Kilometern einen „Referenzstern“, um die Turbulenzen der Atmosphäre messen zu können. Das ermittelte Seeing wird in Echtzeit verarbeitet und an piezoelektrische Stellements unterhalb eines kleinen 10-Zentimeter-Spiegels im kollimierten Teil des Strahlengangs weitergeleitet. Mit hoher Frequenz von einigen hundert Hertz wird der Spiegel „verformt“ und das Bild so scharf, dass es durchaus mit Aufnahmen des Hubble Weltraumteleskops mithalten kann.

Den Blick weiten

Die Interferometrie erweitert die Basis des VLT auf bis zu 130 Meter. Dabei wird das Licht der Teleskope zusammengeschaltet. Die durch Standort und Beobachtungsobjekt entstandenen Laufzeitdifferenzen werden ausgeglichen und vereinheitlicht. Das Licht weicht am Ende des Prozesses nicht mehr als ein Mikrometer auf 100 Meter ab. Der Aufwand zahlt sich aus. Mit der VLT-Interferometrie lassen sich Aufnahmen mit einer Winkelauflösung von Tausendstel Bogensekunden erstellen. Das entspricht der Trennung von Autoscheinwerfern in der Entfernung des Mondes.

Wissenschaft 24/7

Das VLT wird rund um die Uhr betrieben. In der Nacht werden die Beobachtungen am wunderschönen Südsternhimmel mit der großen und kleinen Magellanschen Wolke durchgeführt, während tagsüber die Daten ausgewertet und die Anlagen gewartet werden. Die mehreren hundert Forschenden in verschiedenen

Disziplinen, Ingenieur*innen und viele mehr, leben oft über mehrere Monate in der Atacama-Wüste. Untergebracht sind sie alle in der „La Residencia“, einem futuristischen Gebäude, welches sich nahtlos in die Landschaft einfügt und schon als Drehort für einen James-Bond-Film diente.

Der Cerro Paranal ist so abgelegen, dass alles, was benötigt wird, extra aus Antofagasta angeliefert werden muss. Täglich werden mit LKWs bis zu 60000 Liter Wasser geliefert. Strom kommt aus den riesigen Solaranlagen in der Wüste und über die 10-Gigabit-Leitung würde sich mancher hier in Deutschland sicherlich auch freuen.

Die ESO, die Europäische Südsternwarte, ist eine von der ESA, der Europäischen Weltraumorganisation, unabhängige Organisation, die getragen von ihren Mitgliedsstaaten die Bereitstellung von modernen Forschungseinrichtungen für Astronomie und Astrophysik gewährleisten soll. Sie betreibt in Chile neben dem VLT auch das La-Silla-Observatorium in der Nähe von La Serena und ist in den Anden bei San Pedro de Atacama auf 5000 Metern Höhe Mitbetreiber des ALMA-Radioteleskops.

Die Zukunft steht in den Sternen

Wie im Universum, ist auch auf der Erde nichts für ewig. 23 Kilometer vom VLT entfernt, entsteht derzeit das weltweit größte Spiegelteleskop. Das ELT - Extremely Large Telescope. Mit seinem 39-Meter-Spiegel, bestehend aus 798 einzelnen Segmenten, soll es ab 2028 im Sichtbaren und im nahen Infrarot die erdgebundene Astronomie revolutionieren.

Das VLT wird dann vielleicht weniger im Fokus stehen, dennoch wird es uns noch viele weitere Entdeckungen bringen und uns die Möglichkeit geben, die Geheimnisse des Alls zu erforschen. Denn nicht nur das Weltall ist unendlich, auch die menschliche Neugier...



Abb. links: Das Unit Telescope Melipal (Kreuz des Südens) von innen.
Abb. rechts: Blick auf einen Teil des 8,2 m Hauptspiegels des UT3.
Foto: Philipp Dufft

Das 75 cm Zeiss-Spiegelteleskop

4 JENA
ENGINEERING

Dipl.-Ing. Jürgen Heyne – 4H-JENA engineering GmbH



Sichtbare Einzelteile wurden nach dem Sandstrahlen in den Original-Farben neu lackiert.

Für die geplante und konzipierte automatische Steuerung wurden die Neigungssensoren (5 Grad, 7 Grad, 10 Grad) am Tubus erneuert und neue Endlagenschalter eingebaut. Weiterhin wurde für spätere Zusatzgeräte auf der Beobachterseite ein neues Labornetzteil eingebaut.

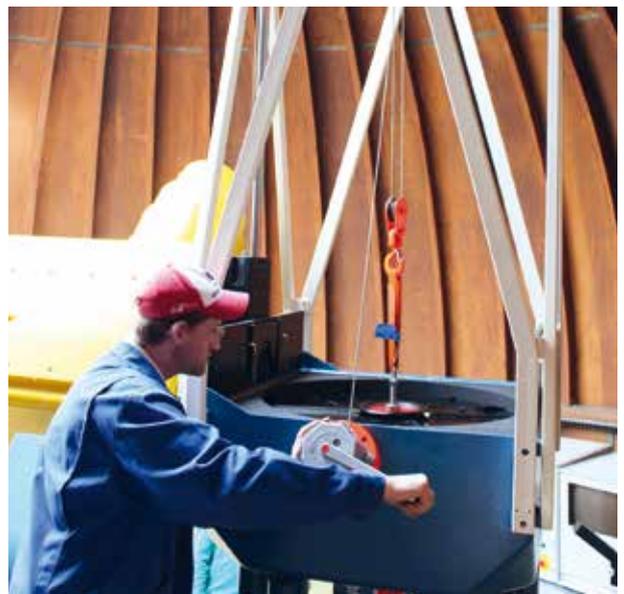
Für die Steuerung des Teleskops wurde ein neues Steuerungskonzept auf „Beckhoff-Basis“ entwickelt und umgesetzt. Die unerwartet langen Lieferzeiten der erforderlichen Steuerungskomponenten führten zwischenzeitlich zu längeren Verzögerungen beim Aufbau der Steuerung. Weitere Verzögerungen entstanden durch die langwierigen Tests auf der Suche eines geeigneten Controllers für die beiden vorhandenen Torque-Motoren. Das Problem besteht dabei in den hohen Genauigkeitsanforderungen im Zusammenspiel mit den Encodern und der Feinabstimmung auf die extrem langsamen Bewegungen.

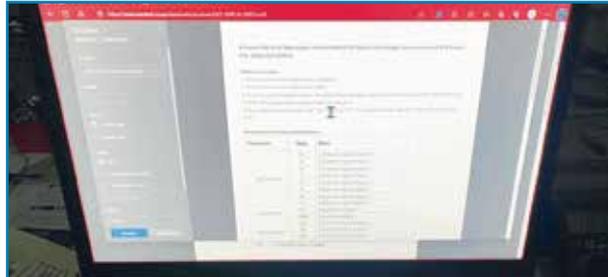
Für die Steuerungskomponenten wurde ein neuer Schaltschrank gebaut. Weiterhin wurde ein neues Bedienpult konstruiert und hergestellt sowie ein neues Handbedienteil gefertigt. Entwickelt wurde die Steuerungs- und Bediensoftware TeleskopMaster3.

In einer Werksabnahme im Dezember 2023 konnten wir Vertretern des WFS e.V. folgende Abschnitte der Restaurierungsarbeiten am 75 cm Zeiss-Spiegelteleskop inklusive einer neuen automatischen Steuerung präsentieren:

Nach dem Abbau des 75 cm Zeiss-Spiegelteleskops in Berlin wurde das Teleskop in unserer Werkhalle in Jena wieder komplett aufgebaut. Dort führten wir zunächst umfangreiche Funktionstests durch. Nach einem mechanischen Rückbau und einer elektrischen Demontage mit Rückverfolgung und Kennzeichnung der Kabelstränge erfolgte die komplette mechanische Demontage (Zerlegen von Tubus, Ziehen der Achsen aus dem Achskreuz, Demontage der beiden Torque-Motoren, der Meßsysteme, Tacho und Bremse).

Anschließend wurde der Antrieb für den Sekundärspiegel neu konstruiert und gefertigt. Die Hauptspiegel-Abdeckungen wurden nach einem neuen, verbesserten Funktionsprinzip, mit Kegelradgetrieben, neu hergestellt.





Das Projekt „Restaurierung und Erneuerung des 75 cm Zeiss-Spiegelteleskops“ wird finanziert von der Stiftung Deutsche Klassenlotterie Berlin

Informationen für unsere Mitglieder

Arbeitsgruppen



In der AG ASTRO-PRAXIS werden den Teilnehmern die Vorbereitung eigener Beobachtungen, die Aufstellung und Bedienung von Teleskopen und das Einstellen von Himmelsobjekten nahegebracht. Sowohl klassisch, ohne Elektronik und Computer, als auch mit GOTO-Teleskopen und Internet.

Dazu gibt es ein Skript „Teleskopführerschein“ und Übungsblätter. Das Wissen wird dann später in Projekten vertieft. Auch auf die Astrofotografie wird eingegangen. In den letzten Jahren gab es viele Innovationen in der Amateur-Astronomie. Dieses Hobby ist heute auch sehr computerlastig geworden. Auf der einen Seite wird uns die Arbeit erleichtert und auf der anderen Seite wird der Einsteiger bzw. der Wiedereinsteiger überfordert. Das breite Spektrum heutiger Tätigkeiten soll aufgezeigt werden.

Ziel der AG ist es, die praktische Astronomie im Verein zu verbreiten, ein Team aufzubauen und ein Ansprechpartner in Sachen praktischer Astronomie zu sein.

Die neue AG Astro-Praxis trifft sich 1. und 3. Montag des Monats um 19 Uhr auf der Sternwarte und wird geleitet von Dieter Maiwald und Matthias Kiehl.

Teilnehmen kann jedes interessierte Vereinsmitglied.

Anmeldung: kiehl@wfs.berlin, vorstand@wfs.berlin

Die AG ASTRONOMIEGESCHICHTE (AGAG)

trifft sich jeden ersten Dienstag im Monat um 18.30 Uhr im Hörsaal der Sternwarte. Vorträge und Tagesausflüge zu relevanten Orten sind im Programm.

Ansprechpartner: Tobias Günther und Philipp Dufft
agagberlin@gmail.com

Die BERLINER MONDBEOBACHTER treffen sich regelmäßig online zu virtuellen Sitzungen via Skype und stellen diese Treffen dann als „Mondprotokolle“ ins Netz.

mondbeobachter@planetarium-am-insulaner.de
www.facebook.com/mondbeobachter.berlin



Fast-Vollmond in Hetseryd / Schweden am 26. November 2023

- Die Mitgliedschaft berechtigt zum freien Eintritt bei allen Veranstaltungen des Vereins sowie zu geführten Beobachtungen auf der Wilhelm-Foerster-Sternwarte und der Archenhold-Sternwarte und zu allen Veranstaltungen der Kategorie „WISSENSCHAFT“ im Rathaus Schöneberg und im Zeiss-Großplanetarium.
- Die Zusendung unserer WFS-Mitgliederzeitschrift ist im Mitgliedsbeitrag enthalten.

- **Kurse und Praktika** der Wilhelm-Foerster-Sternwarte e.V. sind ebenso kostenfrei für Mitglieder wie die Teilnahme an Arbeitsgruppen.
- **Jahresbeitrag für eine Mitgliedschaft im Verein:** 80,- EUR normal; 40,- EUR ermäßigt (ab 2024)
- **Bankverbindung Berliner Volksbank**
IBAN DE17 1009 0000 2807 6560 00



Die Mitgliederversammlungen des Vereins
Wilhelm-Foerster-Sternwarte e.V.
sind geschlossene Veranstaltungen
– keine Gäste!

An alle Mitglieder

**Einladung zur ordentlichen Mitgliederversammlung
am Mittwoch, 20. März 2024, 19.00 Uhr
im Rathaus Schöneberg, John-F. Kennedy Platz**

Tagesordnung:

- TOP 1 Bericht des Vorstandes
- TOP 2 Aussprache
- TOP 3 Bericht der Kassenprüfer
- TOP 4 Entlastung des Vorstandes
- TOP 5 Wahl des Vorstandes nach der Satzung vom April 2017
- TOP 6 Bestätigung des Beirats
- TOP 7 Wahl der Kassenprüfer 2024
- TOP 8 Verschiedenes

Berlin-Schöneberg, 10. Dezember 2023

Gez.: Dr. Karl-Friedrich Hoffmann (1. Vorsitzender)

Dr. Friedhelm Pedde (2. Vorsitzender)

Olaf Fiebig (Schatzmeister)

Gerold Fass (Schriftführer)

Dieter Maiwald (stellvertretender Schriftführer)

UNSERE NEUE POSTADRESSE Verein Wilhelm-Foerster-Sternwarte e.V.

Postfach 330 141, 14171 Berlin

vorstand@wfs.berlin, www.wfs.berlin

- Herausgeber** ©Wilhelm-Foerster-Sternwarte e.V. _ Munsterdamm 90 _ 12169 Berlin
eingetragen beim Amtsgericht Berlin-Charlottenburg vom 21.4.2017
im Vereinsregister unter Nr. 95 VR 1849
- Vorstand** Dr. Karl-Friedrich Hoffmann (1. Vorsitzender), Dr. Friedhelm Pedde (2. Vorsitzender),
Olaf Fiebig (Schatzmeister), Gerold Faß (Schriftführer), Dieter Maiwald (stellvertretender Schriftführer)
- Beirat** Prof. Dr.-Ing. Felix Gross, Siglinde Hacke, Uwe Marth
- Redaktion** Gerold Faß | **Co-Redaktion** Dr. Friedhelm Pedde
- Lektorin** Ingrid Vötter
- Fotos** Verein, ESA, NASA, WIKIPEDIA, privat
- Koordinator** Zusammenarbeit zwischen der WFS und der Stiftung Planetarium Berlin: Oliver Hanke

Gestaltung | Satz Anja Fass, farb.raum-Design, Braunschweig _www.anja-fass.de

Auflage | Druck 1.000 Exemplare | 3x im Jahr | ROCO Druck GmbH, Wolfenbüttel

ISSN 2940-9330



Sternengedichte aus Nicaragua

Ernesto Cardenal: Wir sind Sternenstaub.
Peter Hammer Verlag, Wuppertal 1993, ISBN 3-87294-537-8
Ernesto Cardenal: Zyklus der Sterne.
Peter Hammer Verlag, Wuppertal 2006, ISBN 3-7795-0067-1

GEDICHTBÄNDE

Den Älteren von uns ist er noch wohlbekannt: Der nicaraguanische Priester Ernesto Cardenal (1925-2020) war in den 1970er und 1980er Jahren ein Hoffnungsträger für viele Menschen und eine Zentralfigur der Befreiungstheologie Südamerikas. Aber er war auch ein Dichter und seine Werke zählen heute zur wichtigsten Poesie Nicaraguas. Dazu gehören auch Gedichte über die Wunder des Universums. Trotz Übersetzung aus dem Spanischen hat diese Poesie ihren Reiz nicht verloren. Cardenal war offensichtlich erstaunlich gut über die Astrophysik und ihre neuesten Erkenntnisse informiert und darum lesen sich seine Gedichte wie eine Einführung in die Astronomie. Aber sie sind weit mehr: Sie sind stimmungsvoll und vermitteln das Staunen über die Großartigkeit der Schöpfung im Weltraum und auf der Erde. „Was sind das für Wellen, die beim

Brechen diese Galaxiengischt namens Universum hervorrufen?“ Von den Weiten des Alls kehren seine Gedanken zurück, um damit die irdischen Wunder in Einklang zu bringen. Wer sind wir? „Was ist in einem Stern? Wir selbst. Alle Elemente unseres Körpers und des Planeten waren im Innern eines Sterns. Wir sind Sternenstaub.“ Moderne wissenschaftliche Erkenntnisse in Gedichte zu formen ist schon etwas Besonderes. Cardenals Lyrik ist etwas, für die man sich Zeit nehmen muss wie für einen guten Wein. Sie stimmt einen nachdenklich und macht uns bescheiden. Moderne Poesie.



Zwei Perspektiven der Weltsicht

Dalai Lama, Die Welt in einem einzigen Atom.
Meine Reise durch Wissenschaft und Buddhismus
Verlag Herder, Freiburg im Breisgau 2011, ISBN 978-3-451-06173-8

SACHBUCH

Tenzin Gyatso (geb. 1935) ist der 14. Dalai Lama und religiöses Oberhaupt der buddhistischen Tibeter. Er erhielt 1989 den Friedensnobelpreis und 2007 die Ehrendoktorwürde der Universität Münster wegen seiner Bemühungen um Vermittlung zwischen Religion und Wissenschaft. Genau von diesem Thema handelt dieses autobiographische Buch. Der Dalai Lama bekam von vielen Naturwissenschaftlern einen tiefen Einblick in die neuesten Entdeckungen und westlichen Denkstrukturen. Aber er versteht auch die Grenzen, die jeder Wissenschaft gesetzt sind, denn nicht alle Aspekte des Lebens können durch sie abgedeckt werden. In diesem Buch versucht er eine Brücke zu schlagen zwischen den kosmologischen Erklärungsversuchen des Buddhismus und den modernen Wissenschaften.

Dabei spielen auch astronomische Fragen eine zentrale und wichtige Rolle. Es ist erstaunlich, dass die im 5. Jh. v. Chr. entwickelte Kosmologie des „Kalachakra-Zyklus“ (Rad der Zeit) in vielen Punkten der modernen Astronomie ähnelt: Zuerst entstanden die Sterne, dann das Sonnensystem usw. Auch das Modell eines „Multiversums“ ist hier vorweggenommen: Es gibt unendliche viele Universen und jeder Kosmos hat einen Beginn und ein Ende – im Buddhismus sind das vier Stufen: die Ausformung, das Bestehen, die Zerstörung und die Leere – bevor es von Neuem wieder beginnt. Im „Avatamsakasutra“ (Blumenkranz-Sutra) wird der Kosmos beschrieben als ein Netz von miteinander verbundenen Edelsteinen, an dessen Knotenpunkt sich ein funkelnder Kristall befindet – das erinnert stark an die aktuellen Computersimulationen der kosmischen Großstrukturen. Des Weiteren handelt das Buch von der Entwicklung des Lebens bis hin zum Menschen mit Bewusstsein und Empathie. Ein sehr lesenswertes Buch, das uns einen reizvollen Blick aus einer anderen kulturellen Perspektive auf die Welt ermöglicht.

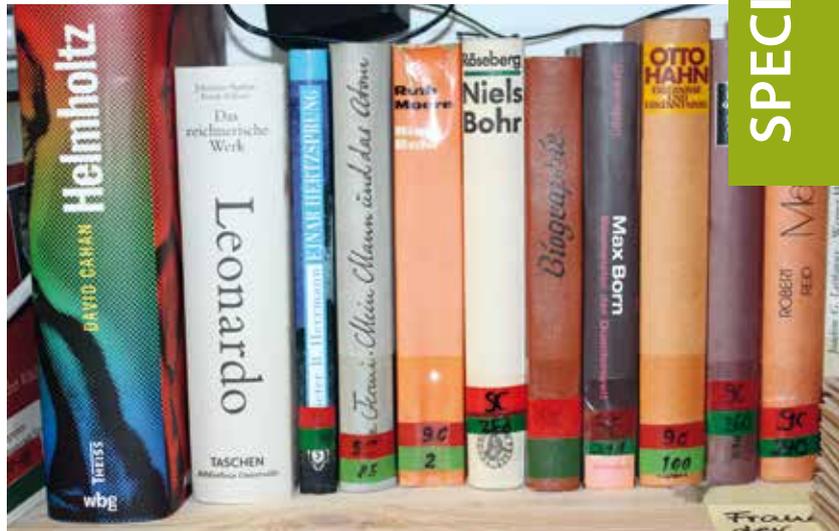
Die neue Präsenz-Bibliothek auf der Sternwarte

Gerold Faß – WFS Berlin

Bis Dezember 2023 wurden die Bestände der Bibliothek aus ihren angestammten Räumen im Zeiss-Planetarium am Insulaner in diese drei neuen Quartiere gebracht:

- Das Bibliotheksarchiv mit ca. 4000 gebundenen Zeitschriftenbänden bekam ein neues Quartier im Zeiss-Großplanetarium der Stiftung Planetarium Berlin, am Prenzlauer Berg.
- Über 8000 zum Teil historische Bücher, Globen und Atlanten sind vorübergehend in einem Self-storage untergebracht.
- Die umfangreiche Präsenz-Bibliothek mit vielen Neuerscheinungen, Lehrbüchern und Lernmaterialien, die große Diasammlung inklusive der historischen astronomischen Fotos auf Glasplatten, sowie die aktuellen Fachzeitschriften erhielten ihr neues Quartier in mehreren Räumen der Sternwarte auf dem Insulaner.

Ab Mai 2024 möchten wir unseren Mitgliedern in einer „Sommer-Bibliothek“ die Bestände auf der Sternwarte wieder zugänglich machen. Weil dort immer nur ein kleiner Teil der umfangreichen Sammlungen präsentiert werden kann, werden dafür Schwerpunkte in den Themen gesetzt. Diese Schwerpunkte sollen ab Mai „Die Sonne“ und „Teleskope“ sein.



Unsere aktuellen Neuerscheinungen:

„DAS ASTRONOMIE BUCH“
für alle, die neugierig sind.

„ASTRONOMIE UND UNIVERSUM“
Riesenteleskope blicken immer tiefer ins All.

„VERY LARGE TELESCOPE“
Ein beeindruckender Bildband, 224 Seiten.



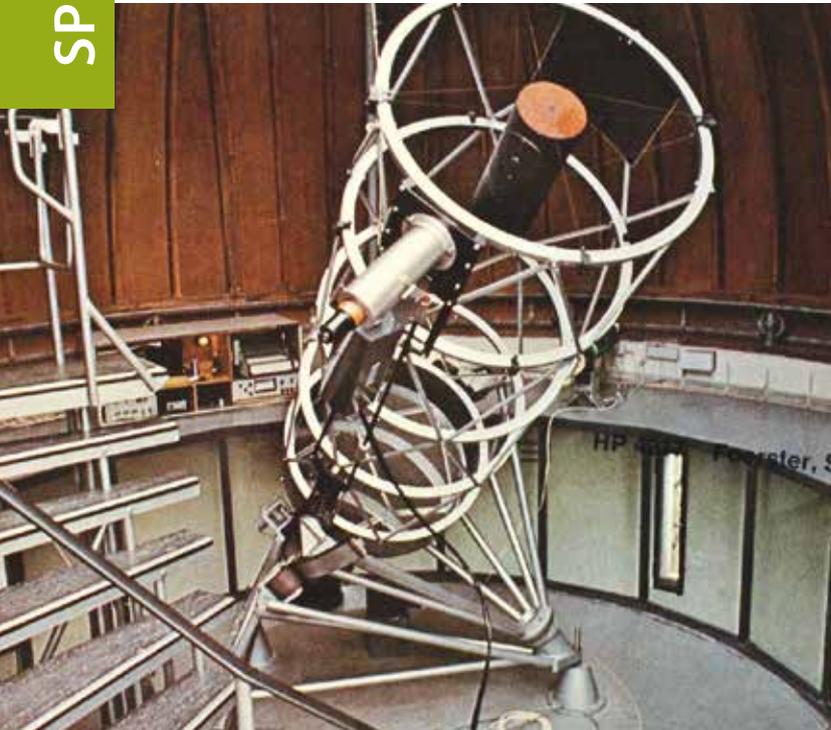
Percival Lowell

„Wenn die Astronomie eines lehrt, dann ist es das, dass der Mensch nur ein Detail in der Evolution des Universums ist.“



Ein Fernrohr geht auf Reisen

Gerold Faß – WFS Berlin



Das große, historische 75 cm Spiegelteleskop der Wilhelm-Foerster-Sternwarte

Brennweite des Spiegels: 5,78 Meter

Der große Hauptspiegel des Teleskops besteht nicht aus Glas, sondern aus massivem Reinstaluminium, versehen mit einer dünnen Hartmetallschicht, welche die optische Politur trägt, auf der wiederum eine ganz dünne, im Vakuum aufgedampfte Aluminiumschicht ein gutes Reflexionsvermögen des Spiegels gewährleistet. Im Jahr 1993 wurde diese Aluminiumschicht in der Sternwarte in Hamburg-Bergedorf erneuert.

Der Bau dieses besonderen Teleskops, das von 1971 bis 1973 in den Werkstätten der Wilhelm-Foerster-Sternwarte entstand, wurde in dem 16 mm Film „Ein Fernrohr entsteht“ festgehalten (*Archiv der Bibliothek*). Dieser Film mit einer Spieldauer von 25 Minuten wird zur Zeit für Vorführungen auf der Sternwarte digitalisiert.

Die 1. Reise

Gleich nach der Inbetriebnahme des Teleskops in der eigens dafür auf dem Insulanerberg errichteten Spiegelkuppel wurde das Instrument wieder zerlegt und mit der großen Expedition nach Mauretania zur Beobachtung der totalen Sonnenfinsternis am 30. Juni 1973

mitgenommen. Das 75 cm Spiegelteleskop mit einem Gesamtgewicht von nur 360 kg wurde von vornherein so konzipiert, das es gelegentlich demontiert und in zerlegtem Zustand auf einer Expedition mitgeführt werden konnte. Sehr eindrucksvoll wird diese Expedition nach Mauretania in den Lehrfilmen „Ein Fernrohr geht auf Reisen“ und in „Die dunkle Sonne“ der Wilhelm-Foerster-Sternwarte geschildert (*Archiv der WFS*).

Im Jahr 1992 erhielt die Wilhelm-Foerster-Sternwarte anstelle des alten Spiegelteleskops ein modernes 75 cm Spiegelteleskop von der Firma Zeiss in Oberkochen. Dieses Teleskop, das heute auf dem Insulaner im Einsatz ist, wird computergesteuert. Das nun alte Spiegelteleskop musste seine 2. Reise antreten und wurde zur Unterstützung des astronomischen Unterrichtes in die Schulsternwarte nach Dahlewitz bei Berlin transportiert. Über 17 Jahre war es dort erfolgreich im Einsatz, bis es auf einer 3. Reise wieder in die Wilhelm-Foerster-Sternwarte gelangte und diesmal im Depot im demontierten Zustand gelagert werden musste. Der große 75 cm Spiegel befindet sich dort seit über 10 Jahren in seiner hölzernen Transportkiste!



Jetzt, im Dezember 2023, wird dieses einzigartige historische 75 cm Spiegelteleskop in sein hoffentlich nur vorübergehendes neues Depot, in das Zeiss Planetarium am Prenzlauer Berg transportiert.

Ein Fernrohr geht auf Reisen

Wir sollten uns schon die Frage gefallen lassen, warum dieses historisch wertvolle Instrument, das in den Werkstätten der Wilhelm-Foerster-Sternwarte entstanden ist, nicht eine ebenso große Wertschätzung erfährt wie das 1914 bei der totalen Sonnenfinsternis in Norwegen zum Einsatz gekommene 40 cm Spiegelteleskop von der Firma Goerz, das heute im Deutschen Museum in München bewundert werden kann. Warum erhält unser großes Teleskop nicht einen ehrwürdigen Platz in einem Berliner Museum? Die Verwahrung des Spiegels für weitere 10 Jahre oder länger in einer Holzkiste ist nicht sinnvoll und nicht gut.

Die Herstellung des historischen 75 cm Spiegelteleskops in den Werkstätten der Wilhelm-Foerster-Sternwarte, der Bau des Spiegelteleskop-Gebäudes auf dem Insulaner, und die Expedition zur Beobachtung der Totalen Sonnenfinsternis 1973 nach Mauretanien sowie die Herstellung der hier erwähnten Lehrfilme wurden von der Stiftung Deutsche Klassenlotterie Berlin finanziert.



Berliner Sonnenfinsternis-Expeditionen

im 20. Jahrhundert

Gerold Faß – WFS Berlin



Totale Sonnenfinsternis am 30. Juni 1973 in Atar-Mauretania

Sonnenfinsternisse

„Im Durchschnitt kommt es innerhalb 100 Jahren zu 154 Mondfinsternissen und 238 Bedeckungen der Sonne, wovon 66 totale Sonnenfinsternisse sind. Trotz des Überwiegens der Sonnenfinsternisse und der Tatsache, dass irgendwo auf der Erde jedes zweite Jahr mindestens eine „Totale“ eintritt, ist gerade die Beobachtungsmöglichkeit dieser Finsternisart für den einzelnen Erdort sehr gering: man kann sagen, dass dieses nur alle 200 Jahre einmal vorkommt. Denn die Zone der Totalität erstreckt sich zwar in west-östlicher Richtung um viele 1000 Kilometer, ist aber im Maximum nur wenige 100 km breit.“

Noch vor 100 Jahren war es für den einzelnen Amateurastronomen wegen der begrenzten und teuren Reismöglichkeiten und auch aufgrund fehlender persönlicher Ausstattung mit Beobachtungsinstrumenten so gut wie unmöglich an einen Ort in Europa zu fahren, von dem eine totale Sonnenfinsternis zu beobachten wäre. Bedenkt man weiterhin, dass wetterabhängig nur etwa 1/3 der Erscheinungen wirklich beobachtbar sind, wäre es für den Einzelnen zu riskant, große Kosten und viel Mühe auf sich zu nehmen, um dann eventuell ergebnislos wieder nach Hause reisen zu müssen. Fast alle Sonnenfinsternis-Expeditionen Anfang des 20. Jahrhunderts dienten der wissenschaftlichen Erforschung der Sonne und der Bestätigung bisher aufgestellter Theorien in der Physik. Deswegen war es überwiegend den Fachastronomen und den Sternwarten vorbehalten, die großen Kosten dieser Expeditionen, die staatlicherseits und von Sponsoren aufgebracht wurden, zweckgebunden umzusetzen.

Sechs „Berliner Expeditionen“ zu totalen Sonnenfinsternissen in Europa im 20. Jahrhundert, die später auch für Amateurastronomen möglich wurden, werden hier näher beschrieben.

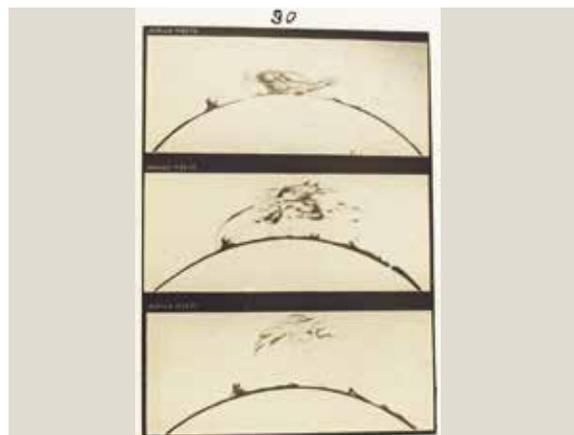
Die ersten drei Expeditionen Anfang des 20. Jahrhunderts spiegeln auch die rasante Entwicklung in der Teleskoptechnik wider.

Für jede dieser besonderen Expeditionen befinden sich heute wertvolle, zum Teil einmalige Dokumente und Beobachtungsgeräte im Besitz der Wilhelm-Foerster-Sternwarte, die aus Anlass der Jahrestage der Ereignisse 1914 in Norwegen und 1954 in Schweden, hier offengelegt und beschrieben werden.

Diese sechs totalen Sonnenfinsternisse fanden statt am:

- 28. Mai 1900 in Algerien.
Expedition von Simon Archenhold.
- 30. August 1905 in Spanien.
Expedition der Sternwarte Treptow, Simon Archenhold.
- 21. August 1914 in Norwegen.
Expedition der Sternwarte der Königlichen Technischen Hochschule Berlin und der optischen Anstalt C.P. Goerz, Friedenau.
- 30. Juni 1954 in Schweden.
Expedition der Vereinigung der Sternfreunde VDS zusammen mit der Wilhelm-Foerster-Sternwarte, Leitung Edgar Mädlow.
- 30. Juni 1973 in Mauretania.
Expedition der Wilhelm-Foerster-Sternwarte, Leitung Bernhard Wedel.
- 16. Februar 1980 in Kenia.
Expedition der Wilhelm-Foerster-Sternwarte, Leitung Bernhard Wedel.

Entwicklung einer Sonnenprotuberanz 1905



Berliner Sonnenfinsternis-Expeditionen

im 20. Jahrhundert

Simon Archenholds 1. große Sonnenfinsternis-Expedition – nach Bouzareah bei Algier

Totale Sonnenfinsternis am 28. Mai 1900

Nachdem Simon Archenhold als Student an einer kleinen „Expedition“ der Berliner Königlichen Sternwarte zur totalen Sonnenfinsternis am 18. August 1887 auf den nahen Fichtenberg in Steglitz reiste, war er von der Beobachtung der verfinsterten Sonne so angetan, dass er die Erforschung der Sonne Zeit seines Lebens zu einer seiner wichtigsten Aufgaben machte.

Die Reise nach Bouzareah

Eine kleine Reisegruppe unter der Leitung von Archenhold reiste mit ihren Teleskopen im Gepäck, das als „Passagiergut“ deklariert wurde, per Bahn von Berlin nach Marseille und setzte von dort am 23. Mai 1900 mit dem Schiff nach Algerien über. Sehr schön wird diese Reise, mit persönlichen Eindrücken von Simon Archenhold, in seiner Schrift „Das Weltall“, 1. Jahrgang 1900, beschrieben. Hierin führt er die Reiseabläufe nicht nur sachlich nüchtern aus, sondern erzählt auch von sehr empathischen Begegnungen mit „FachkollegInnen“ aus anderen Ländern.

Die Beobachtungsinstrumente

Auf dieser 1. Expedition nahm Archenhold folgende besondere Beobachtungsinstrumente mit:

Ein sechszölliger Busch-Refraktor

- Öffnung 15,7 cm, Brennweite 71 cm

Ein vierzölliger Zeiss-Refraktor

- Öffnung 10,5 cm, Brennweite 55,6 cm

Zwei dreizöllige Busch-Refraktoren

- Öffnung 7,9 cm, Brennweite 19,7 cm.

Die Instrumente wurden, jeweils mit Plattenkameras versehen, auf eine gemeinsame Achse montiert, die sich durch ein Uhrwerk in 24 Stunden um sich selbst drehte. Diese Apparatur, ein „Universal-Apparat“ entstand in den Werkstätten von Carl Bamberg in Friedenau.

Der Beobachtungsposten mit dem „Universalapparat“ in Bouzareah.



Bitte NUR MIT geeigneter Schutzbrille beobachten oder fotografieren!
(Die Redaktion)



Fotografie der Corona am 28. Mai 1900

Beobachtungsergebnisse

Archenhold fotografiert mit seinen Instrumenten den Ablauf der Finsternis in jeder Phase auf Glasplatten und skizziert während des automatisierten Ablaufes (Nachführung) seines Universal-Apparates seine gleichzeitig mit einem Opernglas gemachten Beobachtungen. Die Planeten Venus und Merkur nahm er dabei deutlich am unteren Sonnenrand wahr. Fasziniert war er von einem rosa, fast purpurnen Dämmerungskreis rings um die Sonne ungefähr 2 Sekunden nach dem Ende der Totalität. Aber auch den während der gesamten Totalität zu hörenden Gesang einer afrikanischen Nachtigall nahm er voller Entzücken wahr.

Simon Archenhold bestätigte als Resultat seiner Beobachtungen die bisherige Vermutung, dass „ein inniger Zusammenhang zwischen der Sonnenfleckenperiode und der Gestalt der Corona besteht“.

*Eine sehr große Protuberanz,
die 1905 über 300000 km
von der Sonne ins Weltall schoss.*

Gerold Faß – WFS Berlin

Simon Archenholds 2. Sonnenfinsternis- expedition – nach Spanien

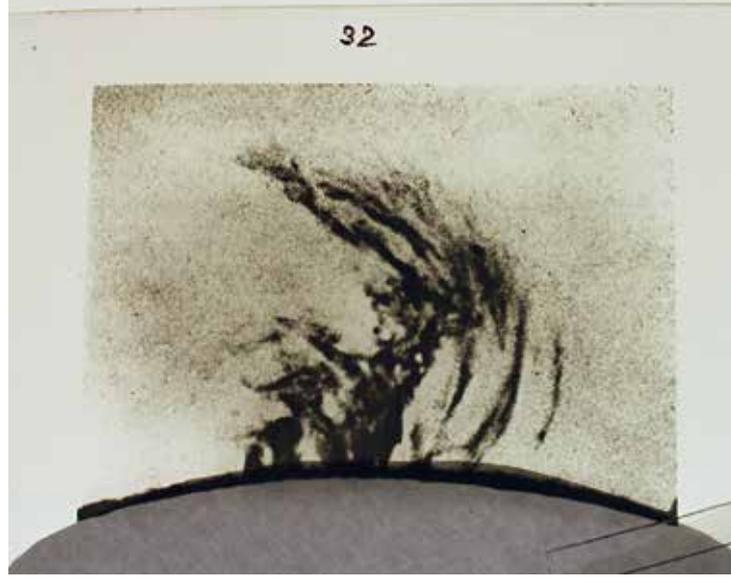
Totale Sonnenfinsternis am 30. August 1905

Unmittelbar nach seiner ersten Sonnenfinsternisexpedition begann Simon Archenhold seine zweite Expedition nach Spanien im Jahre 1905 zu planen. 1904 konnte er in Schottland den amerikanischen Großindustriellen Andrew Carnegie als Förderer und Mäzen dafür gewinnen. Mit dessen Geldspende von 8000 Goldmark konnte Archenhold diese Expedition weitaus besser vorbereiten und ausstatten. Bei der namhaften Teleskop- und Optik-Herstellerfirma Hans Heele in Berlin wurde dafür ein zweilinsiges achromatisches Objektiv mit einer Öffnung von 120 mm und einer Brennweite von 18,75 m hergestellt. Dieses lichtstarke Objektiv von Hans Heele befindet sich heute im Besitz der Wilhelm-Foerster-Sternwarte. Vermutlich über 100 Jahre schlummerte es in einer kleinen Holzkiste.

*Das lichtstarke zweilinsige
Objektiv von Hans Heele
befindet sich heute im
Besitz der Wilhelm-Foerster-
Sternwarte. Fast 116 Jahre
schlummerte es in einer
kleinen Holzkiste.*



1905 kam das Objektiv in einer cirka 19 Meter langen Horizontalkamera zum Einsatz. Zur Fokussierung des Sonnenbildes war es in einer zylindrischen Führung verschiebbar angeordnet. Das Sonnenlicht wurde über ein System mit zwei Spiegeln – einen Heliostaten – in die Horizontalkamera gelenkt. Im Brennpunkt gelangte das Sonnenlicht dann in eine Filmkassette auf Glasplatten. Diese Glasplatten mussten mit ihrer jeweiligen



Kassette schnell austauschbar sein (Wechselplatten). Simon Archenhold gelangen in der Finsternisphase so hervorragende Aufnahmen der Sonnenkorona und der Sonnenprotuberanzen. Der vor der Sonne stehende Mond hatte in der Totalitätsphase auf der Photoplatte einen Durchmesser von 178 mm! Simon Archenhold entwickelte sicherheitshalber die belichteten Glasplatten erst nach seiner Rückkehr in Berlin.

Viele Aufnahmen von Sonnenprotuberanzen auf Glasplatten sind heute noch als Negative erhalten. Mit kleinen Experimenten – unterschiedliche Sonnengrößen – im Vergleich mit den angelegten Glasplatten, auf denen Protuberanzen zu sehen sind, zeigten Übereinstimmungen mit einem in der Totalitätsphase projizierten Sonnenbild von 178 mm Durchmesser. Diese Protuberanzen wurden vermutlich von Simon Archenhold bei der totalen Sonnenfinsternis 1905 aufgenommen.

Zur Zeit der totalen Sonnenfinsternis in Spanien hatte die Sonne ein Fleckenmaximum.

Simon Archenhold stellte während des Finsternisverlaufes durch Verwendung einer Bronkschen Selenzelle in Verbindung mit einem Registriergalvanometer von Siemens & Halske eine Lichtkurve über den Verlauf der Finsternis von insgesamt 1728 m Länge her. Die Selenzelle wurde an dem bereits in der 1. Expedition bewährten Bambergischen Universalstativ angebracht und damit der Sonne nachgeführt.

Im Sommer 1907 erhielt Simon Archenhold für seine Verdienste in der Sonnenforschung an der Western-University in Pennsylvania (USA) die Ehrendoktorwürde.



DABB: 14: Die erste Farbfotografie einer totalen Sonnenfinsternis mit einer Kleinbildkamera.
Foto: Burkhard Brenske



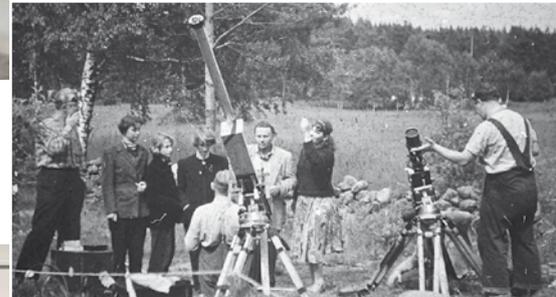
Die Expedition der Vereinigung der Sternfreunde zusammen mit der Wilhelm-Foerster-Sternwarte zur totalen Sonnenfinsternis nach Galtö in Schweden

Totale Sonnenfinsternis am 30. Juni 1954

Der Leiter dieser Expedition, Edgar Mädlow von der neugegründeten Wilhelm-Foerster-Sternwarte, schrieb Anfang Juni 1954 im „Tagesspiegel“:

„Am 30. Juni 1954 werden 36 deutsche Amateur-Astronomen – überwiegend Berliner – auf die Schäreninsel Galtö an der Westküste Schwedens reisen, um die totale Sonnenfinsternis zu beobachten. Abgesandte fast aller großen Sternwarten Europas werden sich dort ein Stelldichein geben und die sogenannte Sonnenkorona wissenschaftlich erforschen. Die deutsche Gruppe ist, soweit bisher bekannt wurde, die einzige Expedition nicht-wissenschaftlicher Astronomen, doch hat sie eine ganz bestimmte Aufgabe im Rahmen der international betriebenen Erforschung der Sonnenkorona durchzuführen. ... Ihr Bestreben ist es, die Natur dieses Lichtgebildes zu entschleiern. ... Die Aufgabe der deutschen Expeditionsteilnehmer ist es, eine Reihe von fotografischen Bildern der Corona in verschiedenen Lichtbereichen und verschiedenen Abstandszonen von der Sonne aufzunehmen. ... Für diesen Zweck wurden sechs gleichartige Fernrohre von etwa 80 mm Öffnung und rund einem Meter Länge beschafft. Jedes von ihnen kann während der 153 Sekunden der Finsternis nur eine einzige Aufnahme machen. ... Mit vier weiteren Kameras soll in Zusammenarbeit mit einer westdeutschen Produktionsfirma ein umfangreicher Kultur und Lehrfilm hergestellt werden.“

Zum ersten mal reisten Berliner (West-Berliner) Amateurastronomen gemeinsam zu einer totalen Sonnenfinsternis. Aus einer anfänglichen Idee wird nach über einjähriger Vorbereitung, organisiert von Edgar Mädlow, eine richtige große Expedition. Die Expeditionsteilnehmer trugen alle Kosten selbst. Eigene Beobachtungsgeräte und Kleinbildkameras mussten zum Teil im Handgepäck selbst transportiert werden. Größere Instrumente wurden wegen der, aus dem damaligen West-Berlin eingeschränkten Transportwege über „Westdeutschland“ nach Schweden transportiert.



Reiseweg der Deutschen Sonnenfinsternis-Expedition 1954 der V. d. S.



Total verfinsterte Sonne am 30. Juni in Galtö/Schweden. Eine der ersten Aufnahmen einer totalen Sonnenfinsternis auf AGFA Color-Negativ-Film. Mit achromatischem, zweilinsigem Objektiv 68/810 mm in Okularprojektion auf eine Äquivalentbrennweite von ca. 5,5 m vergrößert. Belichtung 20 Sekunden. (Foto: Burkhard Brenske)

Das Zeiss Protuberanzenfernrohr

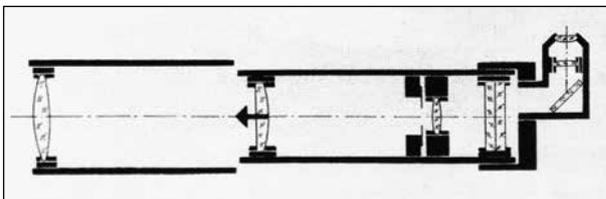
Dipl.-Phys. Gebhard Kühn – WFS Berlin und Volkssternwarte URANIA Jena e.V.

Protuberanzenfernrohr mit Lyot-Filter am Coudé-Refraktor der Forststernwarte in Jena (Foto: Gebhard Kühn)



Funktionsprinzip

Das einlinsige Zeiss-Objektiv des Refraktors mit einer Linse günstigster Form 80/1200 (*Abb. rechts oben*) projiziert das Sonnenbild mit einem Durchmesser von 11,15 mm Durchmesser auf eine Kegelblende, die genauso groß ist wie dieses Sonnenbild. Mit der Abdeckung der projizierten Sonnenscheibe wird eine Sonnenfinsternis simuliert. Ein Kollimator bildet diese simulierte Finsternis wieder nach unendlich ab. In dem so entstandenen Parallelstrahlbündel ist ein Filter eingesetzt, das ein Sonnenzwischenbild erzeugt, welches mit einem Okular betrachtet wird. Das Okular ist exzentrisch drehbar angebracht (*Abb. rechts*), sodass der Sonnenrand betrachtet werden kann, an dem die feinstrukturierten Materiekonzentrationen in der inneren Sonnenkorona, die Protuberanzen, sichtbar gemacht werden.



Aufbau des Protuberanzenfernrohrs

Filter

Zur Sichtbarmachung von Protuberanzen lässt das Filter Licht im Spektralbereich von nur ca. 1nm (1 Nanometer) durch. Die günstigste Beobachtungstemperatur des beheizten Filters liegt bei 32 Grad Celsius. Um diese Temperatur konstant zu erzeugen, wird das Filter in seinem ölfüllten Bauelement über einen Thermostaten beheizt.

Das Zeiss Protuberanzenfernrohr wurde von der Volkssternwarte URANIA Jena e.V. durch Vermittlung von Herrn Gebhard Kühn der Wilhelm-Foerster-Sternwarte e.V. übereignet, um es in Zukunft bei Schulveranstaltungen zur Beobachtung der Sonne einzusetzen.

Auf der Suche nach Geschwistern der Sonne

Dr. Friedhelm Pedde – WFS Berlin

Wer in einer klaren und dunklen Winternacht das Sternbild Orion anschaut, sieht links unterhalb der drei Gürtelsterne einen schwachen Lichtschimmer. Das ist der 30 Lichtjahre große Orionnebel, eine Molekülwolke und aktives Sternentstehungsgebiet im Abstand von 1350 Lichtjahren. In solch einer Sternengeburtstätte (auf Englisch „Giant Molecular Cloud“ = GMC) ist auch unsere Sonne und das Sonnensystem vor 4,5 Milliarden Jahren entstanden, und zwar zusammen mit einer großen Zahl von anderen Sternen, die auf mehrere hundert bis mehrere tausend geschätzt wird. Bis vor einiger Zeit wurde angenommen, dass unsere Sonne aus dem offenen Sternenhaufen M67 im Sternbild Krebs stammen könnte. Das ist inzwischen widerlegt. Ob die „Heimatmolekülwolke“ unserer Sonne noch existiert, lässt sich jedoch zumindest momentan nicht nachweisen.

Aber was ist mit den anderen Sternen „unserer“ stellaren Kinderstube geschehen? Diejenigen, die deutlich größer als unsere Sonne waren, sind nach nur wenigen Dutzend Millionen Jahren in Supernovaexplosionen vergangen und haben die Wolke und die weiteren, gerade entstehenden Sterne mit schwereren Elementen angereichert. Sterne mit annähernd der gleichen Größe wie die Sonne oder kleinere haben überlebt.

Wo sind sie heute? Durch gravitative Wechselwirkungen kann sich eine solche Gruppe junger Sterne innerhalb von etwa 100 Millionen Jahren auflösen. Alle umkreisen dabei das Zentrum unserer Milchstraße. Die Sonne mitsamt ihren Planeten braucht für einen Umlauf mehr als 220 Millionen Jahre und hat bisher etwa zwanzig Mal das Zentrum umkreist. In einer solchen Zeitspanne driften die gemeinsam entstandenen Sterne allmählich immer mehr auseinander. Und so befindet sich in unserer unmittelbaren Nähe momentan kein Stern, der mit der Sonne „verwandt“ ist. Einige sollten aber im Radius von einigen hundert Lichtjahren zu finden sein.

Die Suchkriterien

Was muss man beachten, wenn man nach „Geschwistern“ der Sonne suchen will? Zunächst sind alle Sterne, die in derselben Molekülwolke entstanden sind, etwa gleich alt. Außerdem hat jede Molekülwolke eine etwas andere chemische Zusammensetzung. Im Umkehrschluss heißt das, dass alle zusammen mit der Sonne in derselben Wolke entstandenen Sterne eine sehr ähnliche chemische Zusammensetzung haben müssen. Auch sollte die Bahn dieser Sterne um das galaktische Zentrum auf einen gemeinsamen Ursprung hindeuten.

Bei mindestens 100 Milliarden Sternen in der Milchstraße ist eine solche Suche allerdings ein ambitioniertes Unterfangen. So wurden bereits 1997 die Daten des Satelliten Hipparcos durchsucht und 30 Kandidaten herausgefiltert. Seit 2013 durchforstet die überaus erfolgreiche Sonde Gaia der ESA die Milchstraße und hat schon 4,6 Milliarden Sterne analysiert, vermessen und in einen Katalog aufgenommen. Mit Hilfe von Gaia und neuen Parametern kamen aktuelle Computersimulationen auf der Suche nach Geschwistern der Sonne zunächst auf knapp 300 Anwärter.

Erste Ergebnisse

Nach weiteren Filtermethoden blieben nur sehr wenige Sterne in der engen Auswahl. Der Stern HD 162826, der etwa 110 Lichtjahre von uns entfernt ist, hat große Ähnlichkeit mit unserer Sonne. Es ist ein Einzelstern, dessen chemische Zusammensetzung fast identisch mit derjenigen der Sonne ist, nur etwas heller und heißer und mit einer 15% größeren Masse. Damit scheint ein „Geschwisterkind“ der Sonne gefunden zu sein! Bisher sind jedoch keine Planeten nachgewiesen worden. Mit einer scheinbaren Helligkeit von 6,55 mag kann HD 162826 mit einem Fernglas oder Fernrohr im Sternbild Herkules in der Nähe der Wega leicht aufgespürt werden (Abb. unten).



Der „Zwilling der Sonne“ HD 162826 befindet sich im Sternbild Herkules (Foto: Iván Ramírez/Tim Jones/McDonald Observatory), siehe: <https://mcdonaldobservatory.org/news/gallery/solar-sibling-hd-162826>



Auch der Riese HD 175740 aus der Spektralklasse K0 III im Sternbild Leier (LYRA) in 266 Lichtjahren Distanz, der seinen Wasserstoffvorrat aufgebraucht und die Hauptreihe verlassen hat, ist einer unserer Kandidaten. Der Zwergstern Gliese 710 (Abb. oben) im Sternbild Schlange ist noch 62 Lichtjahre entfernt, bewegt sich aber auf uns zu und wird sich in 1,28 Millionen Jahren dem Sonnensystem sehr stark annähern. Die allerneuesten Daten der Sonde Gaia (DR3) deuten auf eine Annäherung von möglicherweise bis auf 4000 Astronomische Einheiten hin – eine Art unerwünschtes Familientreffen mit für die Erde nur schwer abschätzbaren Konsequenzen, denn diese kleine Schwester der Sonne

könnte Störungen in der Oortschen Wolke hervorrufen und damit langfristig Kometen ins innere Sonnensystem befördern, die der Erde gefährlich werden könnten. Ein weiterer Anwärter ist der 184 Lichtjahre entfernte Stern HD 186302 im Sternbild Pfau von fast identischer Größe und Masse der Sonne, dessen Bahnverlauf aber Zweifel aufkommen lässt, ob er zur Familie der Sonne gehört. 13 weitere Kandidaten stehen momentan zur Diskussion und die Suche geht weiter. Die Liste potentieller Anwärter wird wachsen. Man hofft, mit Hilfe der Gaia-Mission weitere Geschwister der Sonne zu entdecken. Es könnten viele werden!

LITERATUR

Iván Ramírez, *Elemental abundances of Solar Sibling Candidates*, in: *The Astrophysical Journal* 787/2, 2014, siehe: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/0004-637X/787/2/154>

Tilman Althaus, *Stern aus der solaren Urwolke gefunden*, in: *Spektrum der Wissenschaft* vom 13.5.2014, siehe: <https://www.spektrum.de/news/ursprung-der-sonne/1285567>

Rebecca Boyle, *Der Stammbaum der Sonne*, in: *Spektrum der Wissenschaft* 12/2018, 64-70

V. Adibekyan et al., *The AMBRE project: searching for the closest solar siblings* (2018), siehe: <https://www.aanda.org/articles/aa/pdf/2018/11/aa34285-18.pdf>

Bob King, *Did Astronomers Just Find The Sun's Sister?* (2018), siehe: <http://astrobob.areavoices.com/2018/11/24/did-astronomers-just-find-the-suns-sister/>

Franziska Konitzer, *HD 186302 – ein Geschwister für die Sonne* (2019), siehe: <https://www.spektrum.de/magazin/hd-186302-ein-geschwister-fuer-die-sonne/1636080>

Florian Freistetter, *Die Geschwister der Sonne. Sternengeschichten Folge 428* (2021), siehe: <https://open.spotify.com/episode/2HoLMJ4XvFYllweMOYcmFy>

Jeremy J. Webb, *Searching for solar siblings in APOGEE and Gaia DR2 with N-body simulations* (2020), in: *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Volume 494, Issue 2, May 2020, Pages 2268–2279*, siehe: <https://academic.oup.com/mnras/article/494/2/2268/5818337?login=false>

Birgit Loibnegger et al., *The effect of the passage of Gliese 710 on Oort cloud comets*, in: A. Celletti, C. Gale, s, C. Beaugé, A. Lemaître (Hrsg.), *Multi-scale (time and mass) dynamics of space objects. Proceedings IAU Symposium No. 364, 2022, 178-183*

Sonne und Mond

von Februar bis Mai 2024

Uwe Marth – WFS Berlin

Sonnenlauf

Wenn Sie dieses Heft in den Händen halten, beginnt deutlich die Hoffnung auf den Frühling, auch wenn unsere Mitteilungen im meteorologisch noch zum Winter gehörenden Februar herauskommen. Die Tage werden ab Ende Januar bereits um durchschnittlich 4 Minuten täglich länger. Bereits am 20. März 2024, um 04.06 Uhr MEZ, beginnt wieder das Sommerhalbjahr auf der Nordhalbkugel der Erde. Astronomisch beginnt damit der Frühling. Am Äquator steht die Sonne an diesem Tag im Zenit. Ein hier stehender Beobachter würde keinen Schatten werfen. Da die Erde aber nicht stillsteht, gibt es genau genommen immer nur einen genau definierten Punkt auf der Erde, wo die Sonne an diesem Tag für eine Sekunde exakt über dem Äquator steht. Dieser Ort liegt diesmal an der Ostküste Südamerikas.

Am letzten Sonntag im März werden auch in diesem Jahr die Uhren wieder um eine Stunde vorgestellt. Dies ist ein technischer Termin, der keine astronomische Relevanz hat. Diesmal fällt der Ostertermin der Westkirchen auf den 31. März 2024, da nach dem gregorianischen Kalender der erste Vollmond nach Frühlingsanfang (Montag, 25. März 2024) das Datum bestimmt.

Auch wenn die totale Sonnenfinsternis am 8. April 2024 für uns in Mitteleuropa keine beobachtbare Relevanz hat, sei sie hier erwähnt. In 160 Jahren wird nämlich der Saros-Zyklus 139 mit 7 Minuten und 29 Sekunden Dauer eine der längstens möglichen Sonnenfinsternisse produzieren. Auch die jetzige Finsternis, die 30. des Zyklus, gehört mit einer Länge von 4 Minuten und 28 Sekunden, welche sie in Torreón (Mexiko) erreicht, schon zu den längeren Finsternissen.

Nach der Durchquerung von Mexiko streift der Kernschatten über Texas von Südwest nach Nordost durch die USA und Kanada und verlässt das Festland spätnachmittags bei Neufundland. Die USA erhalten so nach 2017 zum zweiten Mal eine „amerikanische“ Finsternis, denn der Kernschatten passiert direkt zahlreiche Ballungsräume, u.a. Dallas, Indianapolis, Cleveland oder läuft dicht daran vorbei; in Kanada passiert er Montreal. Die Bilder dürften besonders interessant werden, da sich die Sonne in einer zunehmend aktiven Phase befindet, wie u. a. die zahlreichen Nordlichter beweisen, die zur Zeit sogar häufig von Mitteleuropa gemeldet werden.

Mond

Im beschriebenen Zeitraum von Februar bis März haben wir es mit folgenden Vollmonden und Neumonden zu tun: Vollmond am 24. Februar, 25. März, 24. April und 23. Mai. Verblüffend ist auf den ersten Blick, dass sich zwischen Februar und März, trotz des kurzen synodischen Turnus des Mondes von $29\frac{1}{2}$ Tagen, der Vollmond diesmal sogar vom Februar zum März nach hinten verschiebt. Des Rätsels Lösung ist einfach. Wir sind in einem Schaltjahr und der Februar hat nun wieder einmal 29 Tage. Natürlich spielen auch die genauen Tageszeiten eine wichtige Rolle. Ob es um 0.30 Uhr Vollmond gibt oder um 23.15 Uhr hat erhebliche Auswirkung auf die Daten des Vollmondes in der Reihe. Am Ende gibt es immer die Differenz von grob 11 Tagen vom 354 Mond- zum $365\frac{1}{4}$ Sonnenjahreslauf. Am 25. März findet übrigens ab 5.51 Uhr eine Halbschatten-Mondfinsternis statt. Ob sich das frühe Aufstehen lohnt, darf bezweifelt werden, zumal die Dämmerung einsetzt. Halbschattenfinsternisse benötigen eher Messinstrumente. Menschliche Augen nehmen im besten Fall nur eine Art Verschleierung war. Und hier die Daten der Neumonde: 9. Februar, 10. März, 8. April und 8. Mai.

Neben dem westlichen Osterfest gibt es natürlich auch den orthodoxen julianischen Kalender. Da ist Frühlingsanfang erst im April, plus elf Tage, Ostern also erst ein echtes Spätfrühlingsfest am 5. und 6. Mai. Das jüdische Pessach-Fest wird diesmal vom 23. bis 30. April gefeiert, mit zwei hohen Feiertagen zu Beginn und einem besonderen Abschlussfest am 30. April. Auch der Ramadan wird in diesem Zeitraum, wieder elf Tage früher als 2023, gefeiert. Der Fastenmonat beginnt am 11. März und endet am 9. April. Vom 10. bis 12. April sind dann die Feiertage des „Zuckerfestes“.

Der Mond – er könnte ein Versöhnungszeichen sein! Alle diese Feste der sich auf Abraham berufenden Religionen legen ihre so wichtigen Feste mit Hilfe des Mondes fest.

Planeten

von Februar bis Mai 2024

Uwe Marth – WFS Berlin

MERKUR bietet in der zweiten Märzhälfte im Jahr 2024 die einzig gute Abendsichtbarkeit in unseren Breiten. Zwischen 19.00 Uhr bis kurz nach 20 Uhr sollte auch für ungeübte Erstsucher der Merkur recht hoch über dem Ort des Sonnenuntergangs aufzufinden sein. Sichtbar könnte er um den 15. März werden, besonders gut sind die Chancen vom 19. bis 26. März. Zu Ostern ist dann wohl auch mit dem Fernrohr wieder Schluss. Trotz recht geringem Winkelabstand zur Sonne, nur $18^\circ 42'$ im Maximum, steht er östlich hoch über der Sonne nahe der Ekliptik. Dort wird die Sonne ihren Frühlingsaufstieg bewältigen, wenn die Tage gerade im März/April deutlich länger werden.

VENUS bleibt uns im Februar noch als immer schwächer werdender Morgenstern, mit immer geringerem Winkelabstand zur Sonne erhalten, um dann im März und zu Beginn des Aprils in den Weiten hinter der Sonne zu verschwinden. Erst Ende des Jahres kommt sie als Abendstern wieder zur vollen Geltung.

MARS beginnt Ende März erst sehr zaghaft mit seiner Rolle am Morgenhimmel. Auch er wird erst in der zweiten Jahreshälfte, vor seiner Opposition im Januar 2025, wieder eine bedeutende Rolle am Nachthimmel spielen.

JUPITER spielt im hier beschriebenen Zeitraum am Abendhimmel noch bis Mitte April eine Rolle, die aber immer unbedeutender wird. In der zweiten Jahreshälfte wird er dann wieder strahlend den Nachthimmel erhellen.

SATURN Auch von ihm gibt es keine aufregenden Daten zu vermelden. Man möchte es fast für eine „Planetenverschwörung“ gegen begeisterte Planetengucker halten. Im Februar und März befindet er sich im Bereich hinter der Sonne, danach taucht er mühsam und schwächelnd am Morgenhimmel wieder auf. Schwächelnd deswegen, weil wir uns einer Kantenstellung der Saturnringe nähern (März 2025). Da das Saturnjahr fast 30 Erdenjahre beträgt, schauen wir von der Erde alle 15 Jahre in diesem Zeitraum beim Überholen des Saturn auf die Kante der Ringe. Ohne die starke Ringreflektion wirkt Saturn gut eine Helligkeitsgröße schwächer, als wenn wir in etwa sieben Jahren wieder auf die dann weit geöffneten Ringe schauen.

URANUS ist im Februar und März im Sternbild Widder noch zu sehen. Dies geht aber nur mit Fernglas oder Teleskop. Oberflächendetails sind von der Erde grundsätzlich nicht zu erkennen.

NEPTUN steht hinter der Sonne und ist im beschriebenen Zeitraum nicht beobachtbar.

Kleinplaneten

Juno, Planetoid Nr. 3 der Klassifikation, kommt am 3. März im Löwen in Oppositionsstellung zur Sonne, Planetoid Nr. 2, Pallas, am 19. Mai im Sternbild Herkules. Anders als Vesta, Planetoid Nr. 4, im Dezember, sind beide aber diesmal extrem lichtschwach, sogar schwächer als Neptun. Juno erreicht gerade 8m7, Pallas sogar nur 9m in der Opposition. Vielleicht können sie mit dem hoffentlich bis dahin wieder eingebauten Spiegel auf unserer Sternwarte doch während der langen Nächte der Beobachtung gezeigt und „bewundert“ werden.

STERNPATENSCHAFTEN

Geburtstag – Hochzeit – Weihnachten
– Oder einfach aus Zuneigung

Eine persönliche Sternpatenschaft ist immer ein sehr besonderes Geschenk.

Die Patenschaft besteht aus einer Urkunde mit dem Namen des Paten, des Himmelsobjektes sowie ggf. des Anlasses dieses Geschenkes. Der Stern bzw. das Himmelsobjekt wird wissenschaftlich beschrieben, eine Sternkarte hilft zum Aufsuchen am Himmel. Jedes Himmelsobjekt wird nur einmal vergeben.



Unterstützen Sie die
populäre Astronomie durch
eine Sternpatenschaft der
Wilhelm-Foerster-Sternwarte

Weitere Informationen unter Telefon 0162 4109941
und unter sternpatenschaften@wfs.berlin

Der Sternenhimmel

von Februar bis Mai 2024

Der Rote Riese Arktur

Schauen wir zunächst auf den Großen Wagen und folgen wir seiner Deichsel. Im Frühling ist sie Richtung Osten geneigt und führt uns, den Schwung des Bogens weiter mitnehmend, zu einem merkwürdig orange-farben leuchtenden Stern, Arktur. Dieser Stern, nach heutigen Messungen 36,7 Lichtjahre entfernt, ist der hellste Stern des Nordhimmels (die beiden noch helleren Sterne Sirius und Canopus gehören zum Südhimmel.) Arkturus im Sternbild Bootes, wir haben das Sternbild vor einigen Jahren intensiv porträtiert, gehört, so seltsam dies bei der Entfernung klingen mag, zu unserer nächsten kosmischen Nachbarschaft. Dennoch gibt es Rätsel, die noch nicht gelöst sind. Welches Gewicht hat Arktur? Die meisten Messungen sagen, dass er nur unwesentlich mehr Masse als die Sonne hat. Seine orange Färbung weist aber darauf hin, dass er viel älter als die Sonne ist und inzwischen einen 25fach größeren Durchmesser und fast 110fache Leuchtkraft hat. Wenn Arktur Planeten gehabt haben sollte im Abstand der inneren Planeten Merkur bis Mars, so wären sie längst verschluckt. Lediglich in Saturn-Entfernung wären heute bei Arktur erdähnliche Temperaturen möglich. Ist Arktur ein Doppelstern? Der Hipparcos-Astrometrie-satellit der ESA fand Hinweise darauf, die aber bis heute nicht bestätigt werden konnten. Vielleicht müssen wir zur endgültigen Klärung mal den Blick mit Hilfe des James Webb-Weltraumteleskops auf Arktur lenken. Er strahlt aufgrund seines Alters extrem viel Licht im Infraroten aus. Das ist ja genau die spektrale Bandbreite, auf die dieses Teleskop spezialisiert ist. Vielleicht müssen wir aber noch auf das ELT, das Extremely Large Teleskop der ESA in Chile bis 2027 warten, um dieses Rätsel zu lösen.

Ein galaktischer Migrant

Gaia, dieser geniale ESA-Satellit, Vermesser von fast 2 Milliarden Sternen und ihren Parametern in der Milchstraße, fand weitere Merkwürdigkeiten. So spricht die Bahn des Arktur in unserer Milchstraße nicht für eine Entstehung in unserer Galaxie. Sein Weg weist deutlich darauf hin, dass er vor etwa 8 Milliarden Jahren in einer Zwerggalaxie entstanden sein könnte, die vor 5-7 Milliarden Jahren von unserer Milchstraße einverleibt wurde. Arktur bewegt sich keineswegs wie andere Sterne in unserer Nachbarschaft in Beziehung zur Bewegung des Sonnensystems. Wie Gaia herausfand, wandert er in einer eigenen Gruppe von 52 Sternen mit etwa 122 Kilometern pro Sekunde am Sonnensystem vorbei. Noch etwa 4000 Jahre lang kommt er

Sternschnuppen

im Frühling sind selten. Einziger sicherer Strom sind die Lyriden zwischen dem 16. bis zum 30. April. Sie scheinen aus der Richtung des Sternbildes Leier (Lyra) zu kommen, daher der Name.

Der sogenannte Radiant, das Winkelmaß, liegt etwa 7° südwestlich des Sternes Wega. Wieder ist die Zeit nach Mitternacht am besten für die Beobachtung geeignet.

Das Maximum der Sternschnuppen wird um den 23. April erwartet, mit 20 durchaus sehr hellen Objekten pro Stunde.

uns um 0,1% näher, um sich dann, wieder astronomisch gedacht, sehr schnell von uns zu entfernen. Astronomen haben ausgerechnet, dass er erst vor etwa 500.000 Jahren überhaupt am Himmel sichtbar wurde und in etwa der gleichen, zukünftigen Zeit auch wieder vom mit bloßem Auge sichtbaren Himmel verschwinden wird. Großartige Zeit, in der gerade wir ihn als hellsten Stern im Frühling am Himmel erleben können.

Die Milchstraße hat überhaupt immer noch „Appetit“. Gegenwärtig hat sie die Sagittarius-Zwerggalaxie und die Große Magellansche Wolke als zukünftige Opfer auf ihrer Speisekarte. Dabei kommt es, wie wir an Arktur und seinen Begleitern sehen, keineswegs zum Zusammenstoß von Sternen selbst. Die gravitativen Kräfte haben natürlich Auswirkungen, die Abstände der Sterne aber sind untereinander viel zu gewaltig, um Zusammenstöße hervorzurufen.

Der Doppelstern Spica

Zur Vollständigkeit unserer Frühlingsgedanken wollen wir den bis Arktur von der Wagendeichsel gezogenen Bogen in gleicher Weise noch einmal Richtung Süden bis zum auffälligen Stern Spica, der „Kornähre“ in der Hand des Sternbildes Jungfrau (Virgo) verlängern. Das Sternbild ist das ausgedehnteste Tierkreiszeichen, besteht aber außer Spica nur aus eher durchschnittlichen Sternen, so dass es auch langjährigen Beobachtern nur mit viel Phantasie gelingt, hier eine weibliche Figur zu konstruieren.

Das Frühlingsdreieck

Zum Schluss soll das sogenannte Frühlingsdreieck nicht unerwähnt bleiben. Arktur, Spica und der hellste Stern im Löwen, Regulus („kleiner König“, im Sinne von Prinz), bilden es. Als Erinnerung: der Löwe steht genau unter dem Großen Wagen im Süden. Diese Konstellation mag etwas gekünstelt sein und mit dem von Sommer bis November glänzenden Sommerdreieck nicht ganz mithalten. Bei genauer Sicht sind schon die Seitenteile nicht gleichmäßig. Unser Ziel aber ist, sich mit all diesen Informationen vom Frühlingshimmel mit Mut und Freude neu inspirieren zu lassen.

..... der Erde verbunden



Totale Sonnenfinsternis am 6. April 1894 in der Arktis - während Fridtjof Nansens legendärer Arktisexpedition. Fridtjof Nansen, Scott Hansen, Hjalmar Johansen beobachten die Finsternis mit einem Altazimut und einem Refraktor.

www.wfs.berlin

ISSN 2940-9330