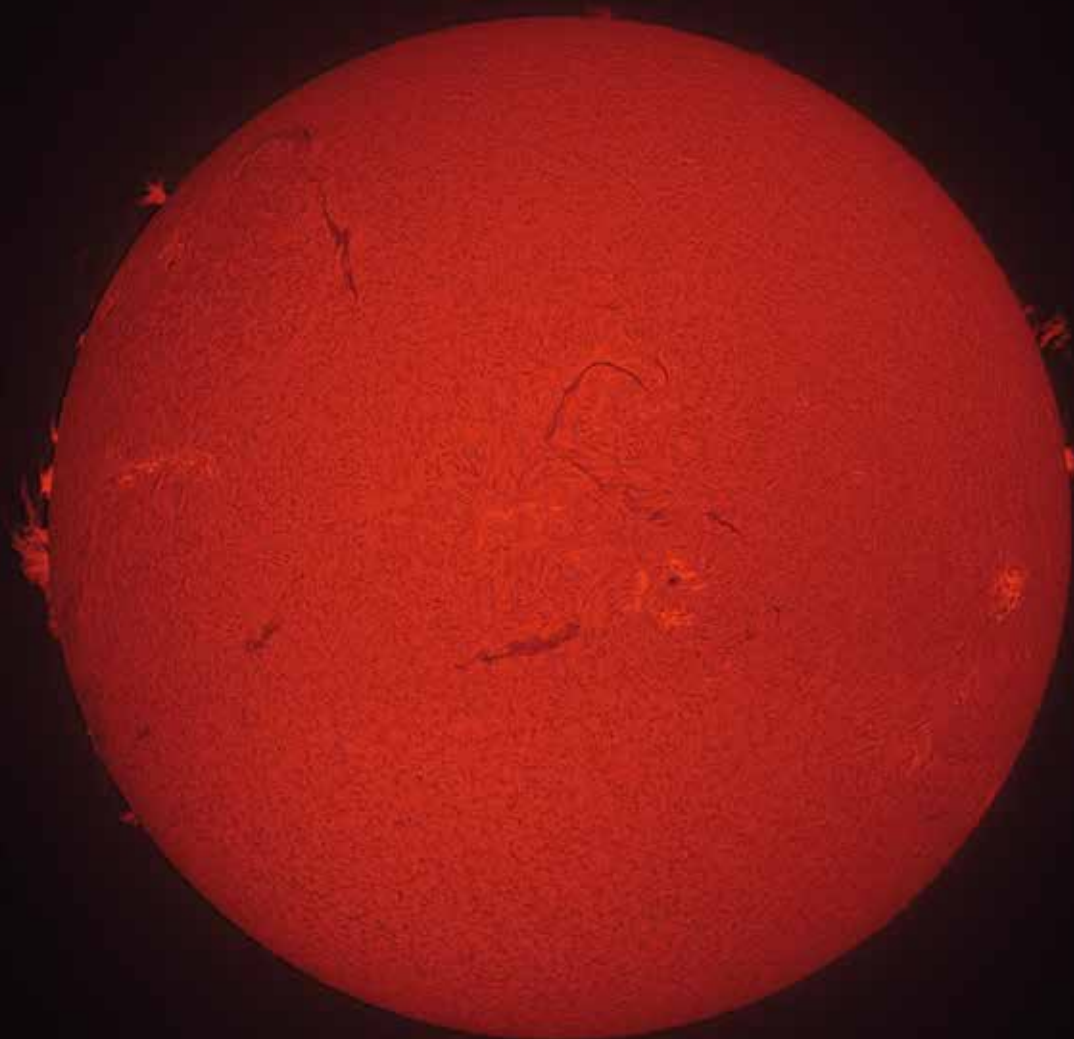


dem Himmel nahe

Mitteilungen | Informationen | Programm

Aufnahme Sonne 2014-08-23 18:25UT, 60mm Sonnenteleskop, Gert Gottschalk (WFS Berlin)



Abtauchen – Die Entdeckung der Tiefsee

Mittwochs-Vortrag



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

Liebe Mitglieder,

Sie halten nun das dritte Heft unserer neuen Vereins-schrift in den Händen in einer „sommerlichen Aufma-chung“. Wie auf der Mitgliederversammlung angeregt, hätten wir gern die Rückmeldung, ob Ihnen der jahres-zeitlich angepasste „Farbwechsel“ gefällt oder ob wir auf Dauer auch den aktuellen Teilen immer in unserer blauen „Vereinsfarbe“ publizieren sollten, die Sie nat-ürlicherweise auch bei farbigem Layout auf den Vereinsseiten finden.

Wir möchten die Gelegenheit ergreifen, den Focus auf eine wichtige (über 60jährige) Tradition des Vereins zu lenken: die „Mittwochsvorträge“ (Wissenschaft live). Diese sollen unsere Mitglieder, Förderer und alle Interessierten über Aktuelles aus Astronomie, Raum-fahrt und verwandten Gebieten informieren, und zwar aus „erster Hand“ durch die Wissenschaftler, Autoren und Amateurastronomen, die an dem aktuellen Thema „dran“ sind.

Diese Einrichtung, der Öffentlichkeit „Wissenschaft live“ zu bieten, geht zurück auf den Jubilar des Jahres, Alexander von Humboldt, der im Jahre 1827, dem Jahr seiner Rückkehr nach Berlin, erstmals vor der Berliner Bevölkerung von seinen Forschungsergebnissen berichtet hat. Die legendären 16 „Kosmos-Vorträge“, kostenlos und ohne Zugangsbeschränkung (!), in der Berliner Sing-Akademie besuchten jeweils ca. 800 Zu-hörer – vom König bis zum Handwerker und erstmals viele Damen (!) der Gesellschaft. Damit stieß Humboldt das Tor zur Wissenschafts-Popularisierung auf, die den Fachkollegen damals noch absolut fremd war.

Wenn wir uns heute daran erinnern, so hat unser Verein eine einzigartige Verbindung zu Humboldts Pioniertat: Wilhelm Foerster, der sich als Schüler

Humboldts begriff, hat diese Sing-Akademie-Vorträge für die Öffentlichkeit in seiner gesamten Amtszeit als Sternwartendirektor regelmäßig gehalten. Letztlich ist die URANIA-Gründung im Jahr 1888 ein Ergebnis sei-ner Bemühungen, Wissenschaft lebendig und aktuell dem interessierten Bürger nahe zu bringen.

Schüler von Wilhelm Foerster war Studienrat Richard Sommer, der Leiter des ersten Berliner Planetariums am Zoo. Richard Sommer verdanken wir die Namens-gebung unseres Vereins und die Wiederaufnahme der regelmäßigen „Mittwochsvorträge“ in den 50er Jahren, die er als 1. Vorsitzender schon in der Papestrasse ins Leben rief. In diesem Sinne ist der Verein direkter „Ur-enkel“ der ideellen Tat Humboldts.

Wenn wir diese Tradition weiter pflegen, so auch aus der Erkenntnis heraus, dass neben den heute möglichen „immersiven“ digitalen Techniken der Wissensvermitt-lung das Erlebnis der Präsentation eines Sachverhalts durch den Wissenschaftler persönlich, sozusagen das „Atmen“ der Wissenschaft, nicht zu ersetzen ist.

Wir können Sie nur ermuntern: Gönnen Sie sich diese Erlebnisse!

Und wie immer: Anregungen, Ideen, Hilfestellungen aber auch Kritik nehmen wir jederzeit gern entgegen: per Mail, Telefon oder persönlich zu den Bürozeiten sind wir für Sie da. Die Telefonanschlüsse -17 und -32 sind jetzt ohne Anrufbeantworter auch außerhalb der Bürozeiten des Planetariums erreichbar!

Viel Spaß beim Lesen der dritten Ausgabe.

Viele Grüße vom Insulaner
Ihr Vorstand

INHALT

50 Jahre Mondlandung	Dr. Monika Staesche	3
Wissenschaft am Mittwoch	VORTRÄGE	4
Astronomische Praktika und Kurse	Die Teleskopsprechstunde	6
Gravitation und Zeit	Prof. Dr. Rainer E. Zimmermann	8
Auf der Suche nach Neuen Welten	Prof. Dr. Carsten Dominik	10
Der 150 mm-Doppelrefraktor der Sternwarte	Gerold Faß	12
Die Objektive vom Doppelrefraktor	Wolfgang Busch, Gerold Faß	13
Das analoge Planetariumsgerät am Insulaner	Leopold Hoffmann	14
Arbeitsgruppen der WFS	Susanne M. Hoffmann	16
Berichte	Dieter Maiwald, Gerold Faß, Kai Schultze	18
Informationen für unsere Mitglieder		22
Der Sommerhimmel	Uwe Marth	25



50 Jahre Mondlandung

Veranstaltungsprogramm an den
Standorten der Stiftung Planetarium Berlin

Dr. Monika Staesche – Ltg. Stiftung Planetarium Berlin

Am 21. Juli ist es 50 Jahre her, seitdem der erste Mensch einen anderen Himmelskörper betrat: den Mond. Wer sich die rbb-Dokumentation „Schicksalsjahre einer Stadt“ von 1969 zu Gemüte führt (noch bis Ende des Jahres online in der rbb-Mediathek verfügbar), wird ab dem Zeitindex ca. 1:00:50 einiges wiedererkennen... u.a. auch die mit Menschen dicht gepackte Kuppel dieses Planetariums am Insulaner in der Nacht der Mondlandung – mit kleinen Schwarzweiß-Fernsehern auf dem Podium. Vielen, die zu dieser Zeit alt genug waren, um das Ereignis bewusst mitzerleben, ist es für immer im Gedächtnis geblieben.

An allen Standorten der Stiftung Planetarium Berlin wird man daher dem Thema „Mond“ und „Mondlandung“ im Juli immer wieder begegnen:

Am Freitag, 12. Juli um 19:30 Uhr ist Professor Dr. Dieter B. Herrmann im Zeiss-Großplanetarium dem „Mythos Mond“ auf der Spur – dieser Vortrag wird am Insulaner eine Woche später, also am 19.07. wiederholt, ebenfalls um 19:30 Uhr. Er geht der Frage nach, was die Menschen in aller Welt an unserem nächsten Nachbarn fasziniert, was für Mythen sich (tw. bis heute) um ihn ranken und wie ihn schließlich die ersten Menschen erreichten.

In der Nacht vom 16. auf den 17. Juli kann man in Berlin – klares Wetter vorausgesetzt – eine Partielle Mondfinsternis beobachten. Von ca. 22:00 bis 01:00 Uhr wandert der Vollmond teilweise durch den Schatten der Erde. Anlässlich dieses besonderen Himmelsereignisses ist die Wilhelm-Foerster-Sternwarte von 21:30 bis circa 1:00 Uhr geöffnet. Beginn der Finsternis 22:01 Uhr, Mitte der Finsternis 23:30, Ende gegen 1:00 Uhr.

Eingeleitet wird dieser Abend mit einem Vortrag: „Voll im Teilschatten: Wissenswertes zur Partiellen Mondfinsternis am 16.07.“, in dem wir nicht nur erklären, wie eine solche Finsternis entsteht, sondern auch an den 50. Jahrestag des Starts von Apollo 11 zum Mond erinnern.

Am 18.07. zeigen wir um 20:00 Uhr im Zeiss-Großplanetarium zum ersten Mal das neue Programm „Apollo – 50 Jahre Mondlandung“ – ab dem 20.07. auch im Planetarium am Insulaner. Wir zeigen, was an Forschung und Entwicklung nötig war, damit dieses Vorhaben gelingen konnte, und wie die Erforschung des Mondes nach 1969 weiterging – und auch, welche gegenwärtigen Missionen und zukünftigen internationalen Pläne es heute gibt. Werden Menschen in absehbarer Zeit wieder auf dem Mond landen?

In der Archenhold-Sternwarte beschäftigt sich am 19.07. um 19:30 Uhr Dr. habil. Felix Lühning mit einer sehr ambivalenten Persönlichkeit: Dr. Wernher von Braun, dessen gewaltige Trägerrakete Saturn V die Astronauten zum Mond brachte – und in diesem Zusammenhang besonders mit seinen Versuchen zur Wissenschaftskommunikation (zur Promotion seiner Mondpläne) in den 1950er Jahren, auch zusammen mit Walt Disney.

Am 19.07. um 21:30 Uhr steht dann im Planetarium am Insulaner eine virtuelle musikalische Reise auf dem Programm: Stephan Graf v. Bothmer, bekannt für seine Stummfilm-Konzerte, spielt live an seinem CineTromm, einer Keyboardburg aus acht Synthesizern und zahlreichen Effektgeräten – im Prinzip eine Weiterentwicklung der Kinoorgel, und entführt uns damit vom Mond aus in 360° in den Weltraum: zu fremdartigen Welten, vorbei an Sternenhaufen und Galaxien, hinaus in die Tiefen des Alls.

Am 20.07. schließlich begehen wir den Jahrestag der Mondlandung im und um das Zeiss-Großplanetarium mit einem großen „Mondfest“ – ab 14:00 Uhr bis tief in die Nacht, mit vielen Bildungsstationen für Kinder und Erwachsene, einer Ausstellung im Foyer, Kurzprogrammen um Mond und Mondlandung in der großen Kuppel, Vorträgen und einem Musikprogramm. Und vielleicht, wenn die Planung sich nicht ändert, werden wir sogar einen Raketenstart live verfolgen können – wenn auch nur zur ISS: Der ESA-Astronaut Luca Parmitano, der in Alexander Gersts Fußstapfen als Kommandant der Raumstation treten wird, startet an diesem Tag voraussichtlich vom kasachischen Weltraumbahnhof Baikonur.

Es gibt also viel zu entdecken in diesem Sommer... der Countdown läuft.



5. Juni 2019, 20.00 Uhr Prof. Dr. Antje Boetius – Direktorin Alfred-Wegener-Institut Bremerhaven

Abtauchen – Die Entdeckung der Tiefsee

Größter Lebensraum, Lunge und Wärmespeicher der Erde, eine unbekannte Vielfalt von Arten und Unterwasser-Landschaften. Welche Rolle spielt die Tiefsee für unseren Planeten? Neue Forschungsergebnisse zeigen, dass der tiefe Ozean weitgehend unbekannte Ökosysteme und Lebensgemeinschaften birgt, deren Energiequellen und Funktionen sich erheblich von unserer eigenen Umwelt unterscheiden und Wissenschaftler wie Laien immer wieder staunen lassen. Beim Erforschen des Unbekannten ist Eile geboten, denn die Veränderung der Meeresumwelt durch den globalen Wandel geht mit erstaunlicher Geschwindigkeit voran. In Zeiten sich verknappender Ressourcen – etwa von Öl, Gas, Fisch, wertvollen Metallen – und eines Überschusses von Abfallprodukten an Land und in der Atmosphäre, gibt es dabei viele Ideen, wie wir uns die Weiten des Ozeans und die Vielfalt seiner Bewohner zunutze machen. Doch hat die Tiefsee als vom Menschen noch weitgehend unberührter, unbegehrter Raum neben praktischen Aspekten auch einen hohen kulturellen Wert, nicht nur als gemeinsames Erbe der Menschheit, sondern auch weil sie ungeteilt ist, keine Grenzen enthält, uns zum Träumen anregt, das Unbekannte als konkrete Erfahrung ermöglicht. Antje Boetius teilt mit den Zuhörern Bilder und Ergebnisse ihrer internationalen Expeditionen. Der Vortrag verknüpft die Faszination am Abtauchen, Forschen und Entdecken dieses unbekannten Lebensraums mit drängenden Fragen zu Schutz und Nutzungskonzepten.



12. Juni 2019, 20.00 Uhr Rüdiger Schaper – Redaktion Kultur, Der Tagesspiegel Berlin

Der Draufgänger A. v. Humboldt und die Kunst der Naturbeschreibung

Seine Naturbeschreibung lehrt uns, die Welt als Ganzes zu sehen. Alexander von Humboldt hat keine welterschütternde Theorie hinterlassen wie Charles Darwin, der ihn verehrte. Er offeriert vielmehr intellektuelle Werkzeuge, offene Denkformen, holistische Ansichtsweisen – und all das erweist sich im Globalisierungsschub des frühen 21. Jahrhunderts als erstaunlich nützlich. Dabei gibt es nicht einen, sondern viele Humboldts, viele Projektionsflächen. Man sieht den deutschen Forscher und Denker, den Extremwissenschaftler und Künstler, der im Dschungel spanischer Kolonien zu sich selbst findet, den in Berlin geborenen Autor, der viele seiner Bücher auf Französisch verfasst. Man verfolgt den Europäer, der ein Drittel seines Lebens in Paris verbringt und sich bis ins hohe Alter – nach eigenen Worten – als halber US-Amerikaner fühlt. Man schaut auf einen außergewöhnlichen Mann, der wenig von seinem Privatleben preisgibt und dessen Nachlass noch lange nicht ausgewertet ist.

19. Juni 2019, 20.00 Uhr Dennis Gäckle – WFS Berlin

Die Vergangenheit und Zukunft der Raumfahrt – Eine Erfolgsgeschichte der Astronautik

Vor über 60 Jahren leitete der Start der Raumsonde Sputnik ein neues Zeitalter der Menschheit ein, das Zeitalter der Raumfahrt. Seit diesem markanten Punkt der Geschichte hat sich viel getan. Mittlerweile besitzen viele der größten Nationen ein Weltraumprogramm, fast immer mit dem Ziel, die Grenzen der Menschheit zu erweitern. Zusätzlich zu behördlichen Weltraumorganisationen spielen seit neuestem auch private Unternehmen eine immer größer werdende Rolle in der Raumfahrt. Doch wie weit sind wir bisher gekommen und vor allem – was liegt noch vor uns? Fragen – auf die der Vortrag Antworten geben wird.

FREITAG 19. Juli 2019, 19.30 Uhr – Sonderveranstaltung –

Prof. Dr. Dieter B. Herrmann – ehem. Archenhold-Sternwarte, Berlin

„Mythos Mond“

Der Mond beschäftigt die Menschen seit sie zum Himmel schauen. Seine wechselnden Phasengestalten, seine dominierende Rolle als Nachtgestirn belebten die Phantasie und führten bei vielen Völkern zur Verehrung der „Gottheit Mond“. Auch die Schaffung der ersten Kalender verdanken wir dem Mond. Die Erforschung des Erdtrabanten begann aber erst mit der Erfindung des Teleskops am Beginn des 17. Jahrhunderts. Immer bessere Karten seiner Oberfläche und ein immer besseres Verständnis seines Aufbaus führten schließlich zu dem heutigen Bild unseres Erdtrabanten. Dann kam die Raumfahrt mit ihren Sonden und der Landung von Menschen auf dem Mond. Doch trotz unserer heutigen wissenschaftlichen Kenntnisse über den kosmischen Begleiter der Erde betrachten viele Menschen den Mond noch immer als Geheimnisumwittert. Warum?

7. August 2019, 20.00 Uhr Dr. Ralf Thomas Schmitt – Museum für Naturkunde Berlin

Mit Alexander von Humboldt um den Erdball – seine geowissenschaftlichen Sammelobjekte

Im Jahr 2019 jährt sich der Geburtstag des Naturforschers Alexander von Humboldt zum 250. Mal. Er studierte von 1791 bis 1792 an der Bergakademie Freiberg. Seit dieser Zeit sammelte er Minerale und Gesteine, zunächst als Bergbeamter in Franken, später auf seinen Reisen nach Amerika, Italien und Russland. Vieles davon gab er in das Preußische Königliche Mineralienkabinett weiter, einem der Vorläufer des heutigen Museums für Naturkunde Berlin. Über 1.100 Minerale und Gesteine von Humboldt gelangten so in die Mineralogische Sammlung des Museums. Im Rahmen des Vortrags werden auf einer Reise rund um den Erdball ausgewählte geowissenschaftliche Objekte von Alexander von Humboldt und ihr Kontext vorgestellt.

14. August 2019, 20.00 Uhr

Dr. Georg Feulner – Potsdam Institut für Klimafolgenforschung (PIK)

Klimawandel - Grundlagen, Gefahren, Gegenmaßnahmen

Der Klimawandel ist sicherlich eine der zentralen gesellschaftlichen Herausforderungen des 21. Jahrhunderts. Der Vortrag gibt einen Überblick über die physikalischen Grundlagen und zu erwartenden Folgen des modernen Klimawandels und skizziert Implikationen für die Klimapolitik. Dabei wird auch auf kritische Einwände eingegangen, die die öffentliche Debatte zu diesem Thema seit langem begleiten.

21. August 2019, 20.00 Uhr Dr. Monika Staesche – WFS und Stiftung Planetarium Berlin

Neues aus Astronomie und Raumfahrt

Die Raumsonde „Voyager I“ verlässt unser Sonnensystem. Die Raumsonde „BepiColombo“ startete zum Merkur. Der Satellit „Gaia“ zählte 1,3 Milliarden Sterne. Der Satellit „Planck“ blickt in die Vergangenheit unseres Universums. Die NASA-Sonde „New Horizons“ passiert den Himmelskörper Ultima Thule. China landete auf der Rückseite des Mondes und Alexander Gerst ist zurück auf unserer Erde. In diesem Sondervortrag wird über Neues aus Astronomie und Raumfahrt berichtet und dazu phantastische Fotos dieser Raumfahrtmissionen gezeigt.

28. August 2019, 20.00 Uhr Dr. Stefanie Musiol – FU Berlin, Institut für Geologie

Faszinierende Bilder der Weltraummission „Mars Express“

Die Raumsonde Mars Express der europäischen Weltraumorganisation ESA startete im Juni 2003 und schwenkte im Dezember 2003 in einen Orbit um den Mars ein. Seitdem nimmt die an Bord befindliche High Resolution Stereo Camera (HRSC), ein Kameraexperiment, das am Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt entwickelt wurde, kontinuierlich Daten der Marsoberfläche auf. Aus diesen Daten entstehen schließlich farbige Bilder, räumliche Ansichten und animierte Überflüge über den Roten Planeten. Es offenbaren sich Marslandschaften, die unglaublich vielfältig sind: eisbedeckte Polkappen, mit Einschlagkratern übersäte Hochländer, gigantische Vulkane, tiefe Schluchten, ausgetrocknete Flusstäler und Ablagerungen, die auf das Vorhandensein von Gewässern in der Frühzeit des Mars hindeuten. Die Auswertung der hochauflösenden Bilder der HRSC hat in den letzten Jahren zu wichtigen Erkenntnissen geführt, um die geologischen Prozesse auf der Marsoberfläche besser verstehen zu können.

Joseph von Eichendorff

Mondnacht

*Es war, als hätt der Himmel die Erde still geküsst,
daß sie im Blütenschimmer von ihm nun träumen müßt.
Die Luft ging durch die Felder, die Ähren wogten sacht,
es rauschten leis die Wälder, so sternklar war die Nacht.
Und meine Seele spannte weit ihre Flügel aus,
flog durch die stillen Lande, als flöge sie nach Haus.*

Die „Teleskopsprechstunde“ der Astronomischen Arbeitsgemeinschaft der WFS

Sibylle Fröhlich, Matthias Kiehl, Detlef Hartmann

**Termine bis September 2019, jeweils 20.00 Uhr
im Seminarraum, Planetarium am Insulaner**

3. Juni | 30. Juni | 15. Juli: Vorbereitung auf die partielle Mondfinsternis am 16. Juli 2019 |
12. August | 26. August | 2. September | 16. September

Die Astronomische Arbeitsgemeinschaft lädt seit 2018 zeitnah 2x im Jahr zur „Teleskop-Sprechstunde“ ein.

Wer sich ein Teleskop gekauft oder geschenkt bekommen hat und damit nicht zurechtkommt oder Probleme hat, ist hier genau richtig.

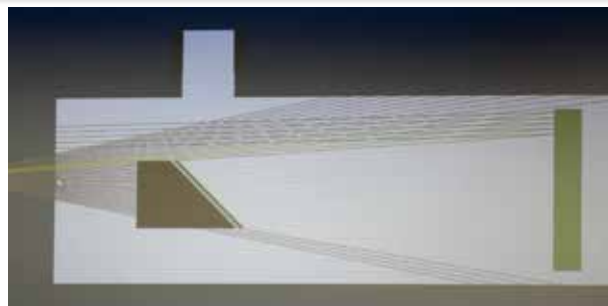
Die Beratung durch die Mitglieder der WFS mit langjähriger Beobachtungspraxis findet unabhängig und ehrenamtlich statt und soll helfen, Frust zu vermeiden und stattdessen den Einstieg in die Himmelsbeobachtung zu erleichtern.

Die Mitglieder Detlef Hartmann, Rolf Gänger und Matthias Kiehl informieren über Bedienung und Möglichkeiten eines Teleskops. Dazu sollte das Teleskop mitgebracht werden. Hier wird gezeigt, wie das Teleskop aufgebaut und bedient wird, welches Zubehör sinnvoll ist und was man damit beobachten kann. Sollte das Teleskop ein schlechtes Bild liefern, können wir bei einigen Teleskoptypen, beispielsweise bei einem Newton Spiegelteleskop, ggf. die Optik justieren. Diesen Service gibt es für Teilnehmer der AG und für alle Mitglieder des Vereins. Wer vor hat, sich ein Teleskop anzuschaffen, dem können wir dabei helfen, die richtigen Fragen zu stellen. Es sei angemerkt, dass keine Kaufberatung stattfindet. Das ist Sache der Händler.

Bei der letzten Sprechstunde im März fand eine Demonstration zur Justage von Newton Spiegelteleskopen statt.



Die Teilnehmer folgen interessiert den Erläuterungen, Notebook und Beamer stehen in der AG jederzeit für Präsentationen bereit.



Der Strahlengang in einem Newton-Teleskop kann mit freier Software aus dem Internet berechnet und visualisiert werden. Durch Berechnung des ausgeleuchteten Bildfeldes anhand technischer Daten aus den Verkaufsprospekten können Fehlkäufe im Voraus verhindert werden. Die Angabe des Backfokus ermöglicht die Abschätzung, ob man mit seiner Kamera (+ Filter + Nachführeinheit) überhaupt in den Fokus kommt.



Herr Kiehl erläutert die Bauteile eines Newton-Teleskops. Der Okularauszug sollte stabil konstruiert sein, um auch schwerere Kameras sicher und verkippungsfrei zu halten. Eine Untersetzung oder ein Motorfokus erleichtern das Fokussieren.



Links ist der Hauptspiegel von außen zu sehen. Dessen Justage ist der letzte Schritt bei der Newton-Kollimation. Die 3 Kreuzschlitzschrauben sind zunächst etwas zu lösen. Dann erfolgt die Justage des Hauptspiegels mit den 3 Rändelschrauben, die meist gegen intern eingebaute Federn arbeiten. Ist die Justage korrekt, werden die 3 Kreuzschlitzschrauben wieder fest gezogen. Rechts ist die Fangspiegelhalterung zu erkennen. Deren Justage ist der erste Schritt bei der Newton-Kollimation.

Nach minimalem Lösen der zentralen Schraube kann der Fangspiegel mit den 3 Kreuzschlitzschrauben justiert werden. Zum Schluss wird die zentrale Schraube wieder festgezogen. Es empfiehlt sich, die 3 Kreuzschlitzschrauben durch Rändelschrauben zu ersetzen. Dann benötigt man zur Justage keinen Schraubendreher, der evtl. in den Tubus fallen kann.



Hier wird der Einbau des Lasers am Okularauszug gezeigt.

Es ist besonders darauf zu achten, dass der Laser beim Anziehen der Feststellschrauben des Okularauszugs nicht verkippt wird.

Dafür wird in diesem Fall ein selbstzentrierender Reducer 2" > 1,5" verwendet.

Auf dem rechten Bild kann man gut den durch die Optik zurück reflektierten Laserpunkt erkennen. Dieser wird im letzten Schritt durch Justage des Hauptspiegels in die Mitte der weißen Projektionsfläche bewegt.



Hier ist ein stabiler 2"-Okularauszug vom Crayford-Typ (d.h. mit Stahlwelle statt Zahnstange) zu sehen.

Daneben ein Ceshire-Justage-Okular, das statt Laser zur Justage verwendet werden kann.



Auf den beiden rechten Bildern ist (etwas mühsam) der Weg des Laserstrahls vom Okularauszug über den Fangspiegel zum Hauptspiegel erkennbar. Durch Justage des Fangspiegels wird im ersten Schritt der Laser auf die Mitte des Hauptspiegels gelenkt. Diese ist meist durch einen aufgeklebten kleinen Papier-Ring markiert.

Die jeweiligen Themen (z.B. für die nächste Teleskopsprechstunde) werden jeweils aktuell auf der Webseite der AG veröffentlicht:

<https://wfs.berlin/sternwarte/astronomische-arbeitsgemeinschaft/>

Gravitation und Zeit

Prof. Dr. Rainer E. Zimmermann – WFS

1. Vorbemerkung zur Metrik der Raum-Zeit

Der erste wichtige Punkt ist zu verstehen, dass es in der Einsteinschen Relativitätstheorie in der Hauptsache darum geht, dass der Abstand zwischen zwei Punkten der vierdimensionalen Raum-Zeit, Ereignisse genannt, invariant ist. Zugleich drückt dieser Sachverhalt den Umstand aus, dass die Lichtgeschwindigkeit konstant und maximal ist. Wir können das anschaulich begründen, indem wir vom schon aus der Schule bekannten Theorem des Pythagoras ausgehen, das feststellt, dass für ein ebenes Dreieck (in den Koordinaten x und y) stets die Beziehung $s^2 = x^2 + y^2$ gilt, wenn s die Hypotenuse bezeichnet. Man kann diesen Satz auf drei Dimensionen verallgemeinern, wenn man noch eine weitere Koordinate z einführt. Und man kann das Ganze auch auf differentielle Weise ausdrücken, so dass diese Beziehung auch im infinitesimal Kleinen gilt: $ds^2 = dx^2 + dy^2 + dz^2$. Man nennt diesen Ausdruck, der eine geometrische Invariante darstellt, im Jargon auch die Metrik des euklidischen Raumes. Die Dimension dieses Raumes ist $\dim = 3$. Die abstrakte Vorzeichensumme der Koeffizienten ($+1+1+1 = +3$) heißt Signatur ($\text{sign} = +3$) des Raumes. Dieser Raum ist wesentlich statisch. Wenn wir eine Bewegung mit der Geschwindigkeit v einführen, dann bekommen wir wegen $v = ds/dt$ mit $v = c$ (Lichtgeschwindigkeit) die allgemeinere Beziehung von der Form $c^2 dt^2 - dx^2 - dy^2 - dz^2 = 0$. Diese Gleichung ist quadratisch und hat deshalb zwei Lösungen (eine positive und eine negative), welche die beiden Hälften des sogenannten Lichtkegels darstellen: Er ist durch seinen Rand beschrieben, dessen Steigung gerade gleich c ist. Und er ist nunmehr eine vierdimensionale Größe, weil neben die drei Raumkoordinaten jetzt auch noch die Zeitkoordinate ct tritt. Man nennt den zugehörigen Raum Minkowski-Raum, und seine Metrik kann $ds^2 = c^2 dt^2 - dx^2 - dy^2 - dz^2$ geschrieben werden, so dass $ds^2 = 0$ den Kegelrand bezeichnet, für Objekte, die sich mit Lichtgeschwindigkeit bewegen, $ds^2 < 0$ das Innere des Kegels, für Objekte, deren Geschwindigkeit kleiner ist als die Lichtgeschwindigkeit, $ds^2 > 0$ das Äußere des Kegels, für Objekte, deren Geschwindigkeit größer ist als die Lichtgeschwindigkeit. Der letztere Fall wird jedoch ausgeschlossen. Die Dimension des Minkowski-Raums ist $\dim = 4$, seine Signatur $\text{sign} = -2$. Es ist allein dieser letztere Unterschied im Vergleich zum euklidischen Raum, welcher die Effekte der speziellen Relativitätstheorie bewirkt, vor allem die Zeitdilatation.

2. Zeitdilatation in der Speziellen Relativitätstheorie

Diese erste Art der Zeitverschiebung ist vermutlich eher bekannt: Wenn Bewegungen in zwei verschiedenen Bezugssystemen miteinander verglichen werden, kann insbesondere von Gleichzeitigkeit nicht mehr die Rede sein, denn der Zeitverlauf (der Lauf einer Uhr) hängt von der Geschwindigkeit in dem einen oder anderen System ab: Beobachten wir aus einem System S heraus eine bewegte Uhr in einem anderen System S' . Im Zeitabschnitt dt legt die bewegte Uhr die Strecke $(dx^2 + dy^2 + dz^2)^{1/2}$ zurück. Wir können davon ausgehen, dass die Uhr im eigenen System ruht ($dx' = dy' = dz' = 0$) und fragen, welches Zeitintervall dt' sie schließlich anzeigt. Wegen der Invarianz der Metrik gilt die Beziehung $ds^2 = c^2 dt^2 - dx^2 - dy^2 - dz^2 = c^2 dt'^2$, also nach dt' aufgelöst: $dt' = dt (1 - (dx^2 + dy^2 + dz^2)/c^2 dt^2)^{1/2}$. Der Ausdruck hinten in der Wurzel ist aber nichts anderes als v^2/c^2 , wobei v die Geschwindigkeit der Uhr ist. Somit folgt: $dt' = ds/c = dt (1 - v^2/c^2)^{1/2}$. Die linke Seite nennen wir Eigenzeit im System S' .

Man sieht sofort, dass die bewegte Uhr langsamer geht als eine ruhende. Das heißt, t' ist kleiner als t . Nur für $v = 0$ sind beide Zeiten gleich.

3. Gravitationsbedingte Zeitdilatation

Nun gibt es aber einen vergleichbaren Effekt nicht nur bei hohen Geschwindigkeiten, sondern auch im Falle von Gravitationsfeldern. Wenn der Raum nicht mehr flach ist, wie der Minkowski-Raum, sondern gekrümmt (Gravitation und Raumkrümmung sind ja nach Einstein äquivalent), dann können wir das im Ausdruck für die entsprechende Metrik daran erkennen, daß die Koeffizienten der Koordinateneinträge jetzt nicht mehr konstant sind, sondern selbst Funktionen der Koordinaten. Die einfachste Lösung der Einsteinschen Gravitationsfeldgleichungen ist die Schwarzschild-Lösung für Vakuum, die das Äußere massiver Objekte beschreibt. Wenn man sich nur auf die Zeitkomponente der Metrik konzentriert, dann gilt für den Zusammenhang zwischen der Eigenzeit s eines im Gravitationsfeld befindlichen Beobachters (das entspricht der langsam-tickenden Uhr) und der Koordinatenzeit t eines beliebig vom massiven Objekt entfernten Beobachters (das entspricht der schnell-tickenden Uhr) die Beziehung $ds^2 =$

$(1 - 2m/r) c^2 dt^2$, wobei $m = GM/c^2$ mit G als Newtonscher Gravitationskonstante, M als Masse des Objektes, c der Lichtgeschwindigkeit. Die Größe $2m$ nennt man auch Schwarzschild-Radius. Wie man sieht, ist die linke Seite stets kleiner als die rechte: Das heißt, die im Gravitationsfeld befindliche Uhr tickt langsamer als die weit entfernte.

Die speziell relativistische Zeitdilatation und die allgemein relativistische Zeitdilatation müssen deshalb „zusammengerechnet“ werden. Wenn man nur Radialgeschwindigkeiten berücksichtigt, dann würden die ersten beiden Terme der Schwarzschild-Lösung von der Form $ds^2 = (1 - 2m/r) c^2 dt^2 - (1 - 2m/r)^{-1} dr^2$ sein. Statt der x -Koordinate wählt man hier die radiale r -Koordinate (Radius). Wenn man jetzt diesen Ausdruck durch dt^2 dividiert und berücksichtigt, daß dr/dt die Radialgeschwindigkeit v ist, dann bekommt man für den Zusammenhang von Eigenzeit und Koordinatenzeit die Beziehung $ds^2 = c^2 dt^2 (1 - 2m/r - (1 - 2m/r)^{-1/2} v^2/c^2)$ mit beiden Dilatationsanteilen. Weil die Wellenlänge bzw. Frequenz ausgesendeten Lichtes invariant durch $\lambda = c \cdot ds$ bzw. $\omega = 1/ds$ gegeben ist, sehen wir, dass hieraus zugleich die gravitationsbedingte „Rotverschiebung“ gemäß des Dopplereffektes abgeleitet werden kann, einer der traditionellen Tests für die allgemeine Relativitätstheorie.

4. Mikroskopische Wirkung und Dekohärenz

Nun würde man erwarten, das es im Makroskopischen, inmitten der komplexen Astrophysik des Universums im Großen, die genannten relativistischen Effekte tatsächlich gibt. Man würde aber eher bezweifeln, dass diese auch für den mikroskopischen Bereich der Teilchensysteme wirksam werden können. Neuere Arbeiten von Časlav Brukner und seinen Mitarbeitern (Angehörigen der Zeilinger-Schule in Wien) zeigen aber eher das Gegenteil: Komposite Teilchensysteme mit inneren Freiheitsgraden (zum Beispiel größere Moleküle) eröffnen die Möglichkeit, „Quantenuhren“ zu definieren, die selbst der Zeitdilatation unterliegen. Auf der Ebene der Quantenphysik herrscht das „Superpositionsprinzip“ der Kohärenz. Das heißt, alle möglichen Zustände eines Quantensystems sind gleichberechtigt und existieren nebeneinander. Dass wir makroskopisch (also auf der

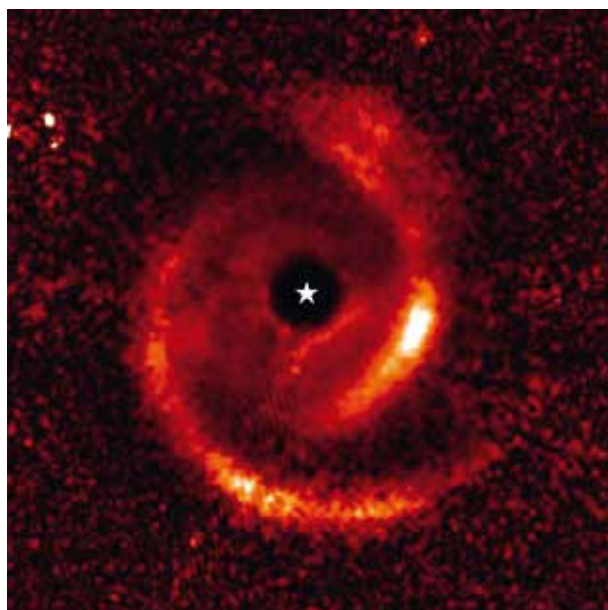
Ebene der klassischen Physik) überhaupt voneinander raumzeitlich getrennte Objekte wahrnehmen können und nicht nur eine „Suppe“ von miteinander verschränkten Zuständen aller Art, liegt vor allem daran, daß von einer bestimmten Größenordnung an (etwa im Nanometer-Bereich) durch die Verschränkung der Systemzustände mit den Zuständen der übrigen Umwelt die ursprüngliche Kohärenz zerstört wird (es tritt Dekohärenz auf). Die wichtige Frage ist aber, warum es Dekohärenz überhaupt gibt. Mit den Ergebnissen von Brukner et al. kommt man einer möglichen Antwort auf die Spur: Insbesondere die gravitationsbedingte Zeitdilatation bewirkt die notwendige Verschränkung von internen Freiheitsgraden des Quantensystems und externen Freiheitsgraden. Gravitation ist also am Ende Ursprung der (insofern notwendigen) Dekohärenz.



Auf der Suche nach neuen Welten

Vor nur 20 Jahren war unser Sonnensystem das einzige bekannte Planetensystem im Universum. Ich erinnere mich noch gut, wie ich in den 70er Jahren jeden Mittwoch ins Berliner Planetarium am Insulaner ging, um mehr über Astronomie und Astrophysik zu lernen. Besondere Höhepunkte waren es immer, wenn Harro Zimmer kam, um das Neueste über die Planeten im äußeren Sonnensystem zu berichten, mit Fotos und Resultaten von den Voyager-Sonden der NASA, die in diesen Jahren im Zuge ihrer großen Tour an allen Riesenplaneten unseres Sonnensystems vorbeiflogen. König Jupiter, dann der Herr der Ringe, Saturn, und weiter zu dem gänzlich unbekannten Uranus und schließlich Neptun, ein „zweiter blauer Planet“. Exotischeres konnte man sich damals kaum vorstellen.

Heute, kaum 20 Jahre nach der Entdeckung des ersten Exoplaneten, d.h. eines Planeten, der sich um einen anderen Stern dreht, wissen wir, dass mindestens so viele Planeten in unserer Milchstraße ihre Kreise ziehen wie es Sterne gibt. Mit Sicherheit können wir sagen, dass mindestens 10% der sonnenähnlichen Sterne einen Jupiter-ähnlichen Planeten besitzen und dass Sterne im Durchschnitt mehr als einen kleineren Planeten (wie z.B. die Erde) aufzuweisen haben. Zwei Jahrzehnte lang wurden neue Planeten in atemberaubendem Tempo gefunden. Schon jetzt wissen wir, dass die neuen Planetensysteme oft gänzlich anders aussehen als unser eigenes: Planetensysteme ohne einen Jupiter-ähnlichen Planeten! Systeme mit mehreren sogenannten Super-Erden, für die es in unserem Sonnensystem kein Äquivalent gibt! Kompakte Systeme mit 5 Planeten, die komplett zwischen die Sonne und Merkur passen würden!



Die protoplanetare Scheibe um den Stern MWC 758, aufgenommen mit dem SPHERE Instrument am VLT.

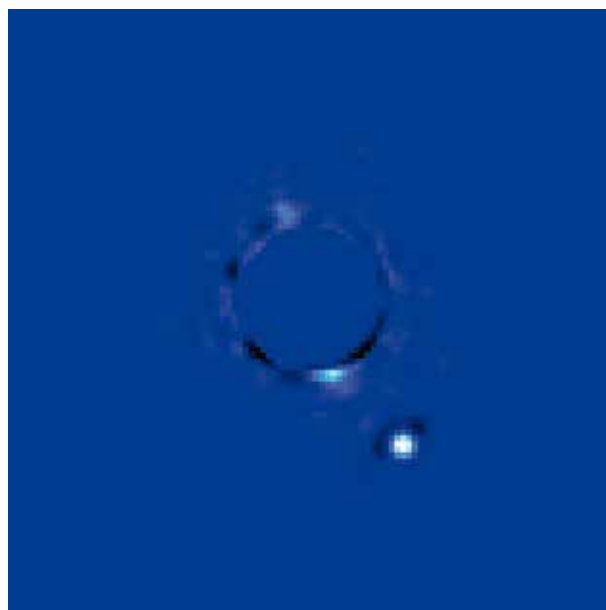


Prof. Dr. Carsten Dominik

Anton Pannekoek Institut für Astronomie
Universität von Amsterdam

Jetzt stehen wir an der Schwelle zur nächsten Revolution. Nachdem wir bislang nur wenige Eigenschaften der neuentdeckten Planeten kennen (Durchmesser, Masse und Bahn um den Stern, manchmal nur einzelne dieser Größen), stellt sich nun die Frage: wie sehen diese Planeten aus? Haben sie Wolken in der Atmosphäre, und woraus bestehen diese Wolken? Wie sind die Planeten entstanden? Gibt es Anzeichen von organischen Prozessen (also Leben), zum Beispiel Sauerstoff oder Methan in der Atmosphäre? Fragen, die bislang nur in unserem eigenen Sonnensystem gestellt werden konnten.

Um solche Fragen zu beantworten reicht es nicht, darauf zu warten bis ein Planet einen Stern etwas abdunkelt, wenn er zufällig vor der Sternenscheibe entlangzieht (das ist die Transitmethode, mit der Planeten zum Beispiel mit den Satelliten Corot und Kepler entdeckt



Der Planet von β Pictoris

Auf der Suche nach neuen Welten

werden), oder zu beobachten, wie die Schwerkraft eines Planeten am Stern zerrt und ihn wackeln lässt (das ist die Dopplermethode, der zweite erfolgreiche Weg, um Planeten zu finden).

Um Planeten zu charakterisieren, muss man den Planeten sehen können, so dass man das Licht des Planeten unabhängig vom Stern analysieren kann. Um die Entstehung von Planeten nachzuvollziehen, müssen wir die protoplanetaren Scheiben von extrem jungen Sternen, in denen Planeten jetzt in diesem Moment entstehen, sehen können. Beides wird uns sehr schwer gemacht durch die überwältigende Helligkeit eines Sternes. Selbst ein großer Planet wie Jupiter leuchtet (je nach Alter) hunderttausende bis viele Millionen mal schwächer als der Stern. Um einen Planeten oder eine protoplanetare Scheibe zu sehen, müssen Astronomen alle möglichen Tricks anwenden, nur um das Licht des Sternes zu unterdrücken. Nach vielen Jahren Entwicklungsarbeit ist das nun möglich mit zwei neuen Instrumenten, die kürzlich an Teleskopen in Chile installiert worden sind. SPHERE (Spectro-Polarimetric High-contrast Exoplanet Research), ein europäisches Instrument an einem der vier großen Teleskope des Very Large Telescope (VLT), und GPI (der Gemini Planet Imager) am amerikanischen GEMINI Teleskop verdrängen das Sternenlicht so erfolgreich, dass Kontraste von eins zu einer Million erreicht werden.

Wie schaffen diese Instrumente das? Der erste Trick ist adaptive Optik. Bei dieser Technik verwendet man einen Spiegel, der hunderte Male pro Sekunde seine Form verändert, um die negativen Effekte der Erdatmosphäre zu korrigieren, und so nahezu die Bildqualität eines Weltraumteleskopes erreicht. Der zweite Schritt ist die Verwendung eines Koronographen. Ein Koronograph ist eine kleine Scheibe im Strahlengang des Teleskopes, die den größten Teil des Sternenlichts aus dem Bild schneidet. Für den dritten und entscheidenden Schritt nutzt man aus, dass Licht vom Stern und Licht von Planet/Scheibe verschiedene Eigenschaften haben. Licht, das von einer protoplanetaren Scheibe reflektiert wurde, ist zum Beispiel stark polarisiert, während Licht vom Stern nicht polarisiert ist. Im linken Bild (auf Seite 10) wurde dieser Trick verwendet, um Spiralarme in einer protoplanetaren Scheibe mit großer Klarheit abzubilden. Solche Arme können z.B. durch noch unsichtbare junge Planeten in der Scheibe ausgelöst werden. Dass man auch Planeten auf diese Weise direkt sehen kann, zeigt die rechte Abbildung (auf Seite 10), in der ein Planet des Sternes β Pictoris zu sehen ist.

Exoplaneten, „Cousins und Cousinen“ unserer Erde, werden Astronomen und eine interessierte Zuhörerschaft in Planetarien noch lange faszinieren und uns anregen, über unseren Platz im Universum nachzudenken.



Die Teleskopgebäude des Very Large Telescope (VLT) auf Paranal in Chile, unter dem Kreuz des Südens.

Der 150 mm-Doppelrefraktor der Sternwarte



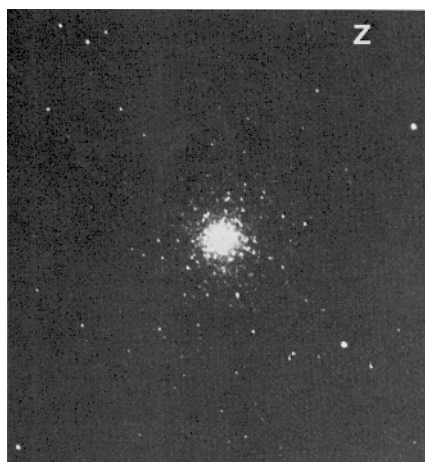
Gerold Faß – WFS

Auf der Ostseite des Sternwartengebäudes ist in einer 5m-Kuppel ein Doppelrefraktor mit zwei Teleskop-Rohren untergebracht.

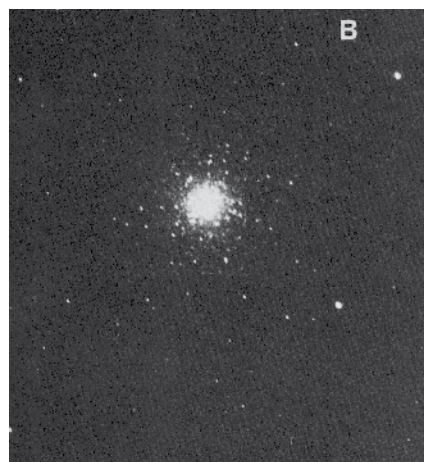
Das 150 mm Objektiv des einen Hauptrohres ist ein dreilinsiges ZEISS-B-Objektiv mit einer Brennweite von 2250 mm. Das zweite Hauptrohr enthält ein 150 mm „Immersionsobjektiv“ von WOLFGANG BUSCH, Ahrensburg, mit einer Brennweite von 2300 mm. Vergleichende visuelle Beobachtungen an verschiedenen Himmelsobjekten über mehrere Monate, jeweils mit demselben Okular, zeigten keine Unterschiede in der Abbildungsqualität der Objektive. Einen fotografischen Vergleich mit Aufnahmen des Kugelsternhaufens M3 zeigen diese beiden Aufnahmen.

Der Hintergrund der Aufnahme mit dem BUSCH-Objektiv (rechts) erscheint etwas tiefer geschwärzt. Die Grenzgröße ist auf beiden Aufnahmen gleich. Erst bei Betrachtung mit dem Mikroskop erscheinen die Sternpunkte der mit dem ZEISS-B-Objektiv gewonnenen Aufnahmen minimal schärfer. Die Wilhelm-Foerster-Sternwarte e.V. verfügt mit diesen beiden hochwertigen Objektiven über eine auch heute noch hervorragende Ausstattung für die Himmelsbeobachtung.

Ein drittes, etwas kürzeres Fernrohr mit einem Objektiv von 125 mm Durchmesser, aufgesetzt auf derselben Montierung, trägt an seinem hinteren Ende ein Lyot-H alpha-Filter von der Firma Halle. Dieses erlaubt die Sonnenbeobachtung im Licht der roten Wasserstofflinie mit einer Halbwertbreite von 0,5 Angström.



Kugelsternhaufen M 3 mit Zeiss B Objektiv.



Kugelsternhaufen M 3 mit Busch-Objektiv.

Auf einer weiteren Montageplatte befindet sich ein Teleobjektiv von Carl Zeiss mit einer Brennweite von 500 mm (1:4) für Aufnahmen größerer Sternfelder.

Das gesamte Teleskop, mit Montierung und Säule, wurde in den Werkstätten von Sternwarte und Planetarium am Insulanerhergestellt.

Finanziert wurde dieses Projekt von der Stiftung Deutsche Klassenlotterie Berlin.

Die Objektive vom Doppelrefraktor

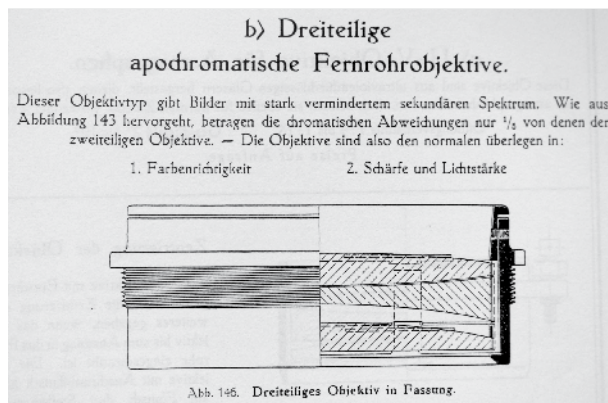
Wolfgang Busch – Ahrensburg | Gerold Faß – WFS

Das dreilinsige 150 mm ZEISS-B-Objektiv von 1930 – Fabrikationsnummer 16799

Jahrzehntelang galt dieses, bei Carl Zeiss Jena ca. 1930 hergestellte Objektiv als eines der bestkorrigierten, aber auch empfindlichsten Astro-Objektive der Welt. Konstruiert und berechnet wurde das B-Objektiv von Dr. Albert König (siehe Riekher, R.: Fernrohre und ihre Meister, Verlag Technik, Berlin, 1990).



In der Werkstatt von Wolfgang Busch, Ahrensburg, wurde dieses hochwertige ZEISS-B-Objektiv vollständig restauriert und neu justiert, so dass damit heute astronomische Himmelsobjekte in einer vorzüglichen Abbildungsqualität bewundert werden können. (Busch, W.: Das ZEISS-B-Objektiv. Erfahrungen nach restaurierender Bearbeitung. Jenaer Jahrbuch zur Technik- und Industriegeschichte 11/2008)



Das Objektiv wurde für das Öffnungsverhältnis 1:15 gebaut, es ist korrigiert gegen sphärische Fehler, Zonenfehler, chromatische Differenz der sphärischen Abweichung (Gaußfehler) und es ist die volle angenäherte Korrektur des sekundären Spektrums erreicht.

Selbstverständlich ist auch die Sinusbedingung erfüllt. In der Schnittzeichnung ist der, bei allen ZEISS-B-Objektiven übliche, größere Luftspalt zwischen zwei Linzen zu erkennen. Dieser Spalt ist Voraussetzung zur Erfüllung der beschriebenen Qualitätskriterien.

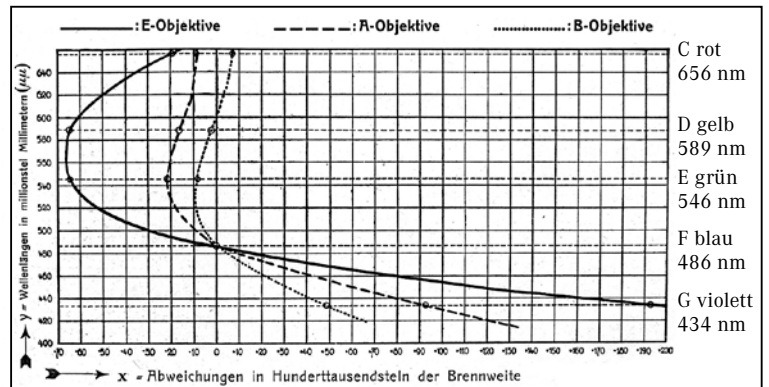


Fig. 136. Die chromatischen Abweichungen der Objektive E, A, B.

In dem Diagramm ist wunderschön zu sehen, dass beim ZEISS-B-Objektiv für die Farben rot, gelb und blau des Farbspektrums die Abweichungen vom Brennpunkt nahezu null sind. Dadurch ergibt sich eine hohe Farbreinheit in den Abbildungen. (Carl Zeiss Jena, Katalog Astro 30, 1919)

1 nm ist die Abkürzung für 1 Nanometer, das entspricht 1 millionstel Millimeter.

Das dreilinsige 150 mm „Immersionsobjektiv“ von WOLFGANG BUSCH, Ahrensburg.

Wolfgang Busch entwickelte dieses Objektiv zusammen mit der Firma Heinrich Reichmann. Das Besondere daran sind die in einem geringen Abstand voneinander „ölgefügt“ Linzen. Die innenliegenden Flächen der Linzen müssen deswegen nicht poliert werden, sie bleiben matt geschliffen. Die Herstellung des Objektivs ist im Vergleich zu einem dreilinsigen ZEISS-B-Objektiv wesentlich unkomplizierter und dadurch günstiger. Besondere Sorgfalt muss auf die Außendichtung der Linzen in ihrer Fassung gelegt werden, so dass kein Öl austreten kann. Das Objektiv kann insgesamt kompakter und leichter hergestellt werden. Bei einem Test auf der optischen Bank wurde das Objektiv mit einem intensiven Laserstrahl beleuchtet. Hierbei zeigte sich, dass die Reflexe an den Innenflächen nicht stärker sind als an den polierten Außenflächen. Fazit: Ein Dreilinsler allererster Güte! (Testbericht B. Wedel, Sterne und Weltraum 12/1980)

Das analoge Planetariumsgerät am Insulaner

Leopold Hoffmann – Schüler Klasse 6 – WFS, Mitglied im Weltall-Forscherclub

Das Planetarium am Insulaner ist seit 1965 mit einem Zeiss-Sternenprojektor Modell Vb ausgestattet. Daneben gibt es eine Reihe von Zusatzprojektoren.

Der Sternenprojektor mit seinen über 150 Projektoren besteht aus ungefähr 29.000 Einzelteilen. Mit einer ausgeklügelten Mechanik ist er in der Lage, die Himmelsmechanik und die von der Erde beobachtbaren Bewegungen von Sonne, Mond und Planeten nachzubilden.

Die am häufigsten benutzte Bewegung ist der Tagesgang. Der Tagesgang ahmt die scheinbare Bewegung des Fixsternhimmels aufgrund der Drehung der Erde um ihre Achse nach. Man kann ihn in 24, 12, 6, 4 oder 3 Minuten ablaufen lassen. Der Jahresgang stellt die geozentrischen Bewegungen von Sonne, Mond, Merkur, Venus, Mars, Jupiter und Saturn dar. Man kann ihn in 12, 6, 4 oder 3 Minuten ablaufen lassen. Eine weitere Bewegungsmöglichkeit des Fixsternhimmels gibt der Präzessionsgang, um die 26.000-jährige Präzessionsdrehung nachzuvollziehen, die durch die Kreiselbewegung der Erdachse entsteht. Man kann sie in 4 Minuten ablaufen lassen. Tages-, Jahres- und Präzessionsgang sind miteinander verkoppelt.

Neben den zuvor genannten Zeitbewegungen gibt es auch eine Bewegung bezüglich des Breitengrads des Beobachtungsortes: die Polhöhenverstellung. Eine Reise von Pol zu Pol lässt sich in sechs Minuten vollführen.

Die vom Sternenprojektor darstellbaren Himmelsobjekte sind der Fixsternhimmel, Sonne, Mond, die fünf visuell sichtbaren Planeten und als Zugabe der große Komet Donati.

Der Fixsternhimmel wird von den beiden großen Fixsternkugeln dargestellt, die die Hantelform des Sternenprojektors bilden. Die Sternprojektion, die Darstellung von Großer und Kleiner Magellanscher Wolke sowie 17 Sternhaufen und Nebelflecken entstehen durch winzige gestanzte Löcher in einer Kupferfolie, durch die das Licht der 32 Projektoren fällt. Für den Nord- und den Südhimmel ist jeweils eine der Fixsternkugeln zuständig, wobei der Himmelsäquator die Verteilung auf die jeweilige Projektorhälfte bestimmt. Für die hellsten Fixsterne, drei Veränderliche und die Milchstraße gibt es Sonderprojektoren, die an den „Halskrausen“ angebracht sind. An der südlichen Fixsternkugel ist der Siriusparallaxen- und -aberrationsprojektor befestigt.

Die Projektoren für Sonne, Mond und Planeten sind in den Planetengerüsten untergebracht, die sich jeweils zwischen den Fixsternkugeln und dem Mittelstück des

Sternenprojektors mit den Getrieben und Motoren befinden. Die Projektoren ahmen mit einer ausgeklügelten Mechanik die von der Erde aus beobachtbaren Bewegungen der genannten Himmelsobjekte genau nach. Die Sonne, deren Helligkeit regulierbar ist, wird mit Aureole und Gegenschein gezeigt. Der Mondprojektor stellt Oberflächendetails und die Phasen dar. Außerdem können Sonnen- und Mondfinsternisse vorgeführt werden. Mit dem Pankrat (Veränderung der Objektivbrennweite) kann man die Größe des Saturns verstellen.

An der „Halskrause“ ist des Weiteren der Projektor für den Kometen Donati befestigt. Dieser erschien 1858 mit schönstem Schweif und ist nach damaligen Zeichnungen gestaltet worden. Der Projektor gibt auch die geozentrische Bewegung und die Schweifentwicklung des Kometen wieder.

Am Fuß des Sternenprojektors steht der Erdkugelprojektor, der derzeit nicht funktionsfähig ist. Darüber hinaus gibt es zwei Wolkenprojektoren auf beiden Seiten des Traggestells des Sternenprojektors, um einen realistischen Himmelsanblick bieten zu können. Unter den Wolkenprojektoren sind Blau- und Weißlicht zur Beleuchtung der gesamten Kuppel angebracht. Für die Horizontbeleuchtung kann man das Horizontlicht Nord-West und Nord-Ost einstellen. Diese Leuchten sind an beiden Enden der Horizontachse des Sternenprojektors unter dem Blau- und Weißlicht angebracht.

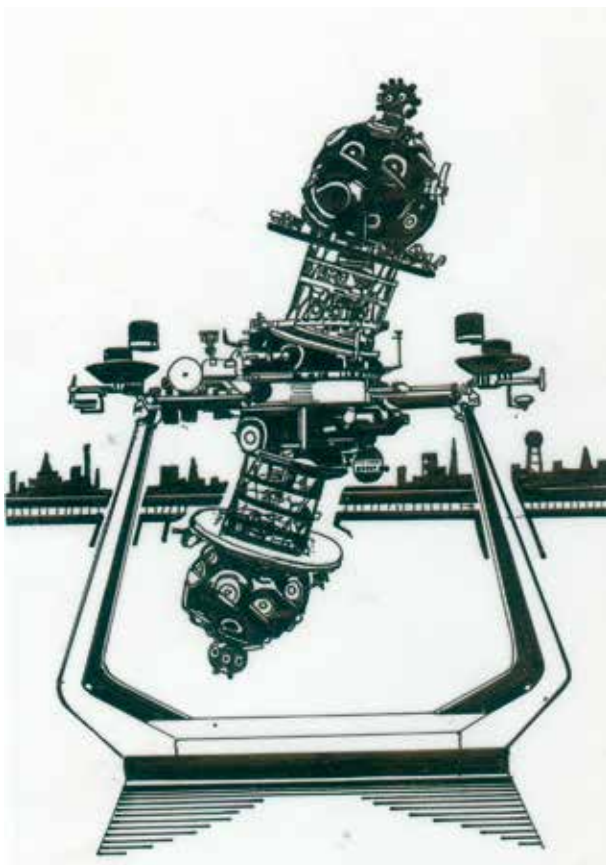
Der Sternenprojektor kann folgende astronomische Elemente einblenden: die mythologischen Sternbildfiguren (erzeugt von den kleinen Kugeln, die jeweils auf die Fixsternkugeln aufgesetzt sind), den Himmelsäquator, die Ekliptik, Markierungspfeile für den Himmelsnord- und -südpol, den Meridian, das Präzessionszifferblatt, den Jahreszähler, die Polhöhenanzeige (nur aus dem Blickwinkel des Vortragenden sichtbar), die Stundenskala, die Azimutskala sowie das Nautische Dreieck mit Stunden- und Azimutlinie.

Als Zusatzprojektoren, die am Schaltpult zu finden sind, gibt es auf der linken Seite vom Vortragenden aus den Sternschnuppenprojektor, mit dem man langsam oder schnell Sternschnuppen am künstlichen Himmel vorbeihuschen lassen kann. Vier drehbare Scheiben im Sternschnuppenprojektor, durch die das Licht fällt, ermöglichen es, Meteorstürme am Planetariumshimmel zu zeigen. Über dem Sternschnuppenprojektor steht der Sonnensystemprojektor. Er zeigt das Sonnensystem in einem außerirdischen Anblick, und die Planeten Merkur, Venus, Erde, Mars, Jupiter und Saturn können sich in heliozentrischen Bahnen bewegen. Auf dem

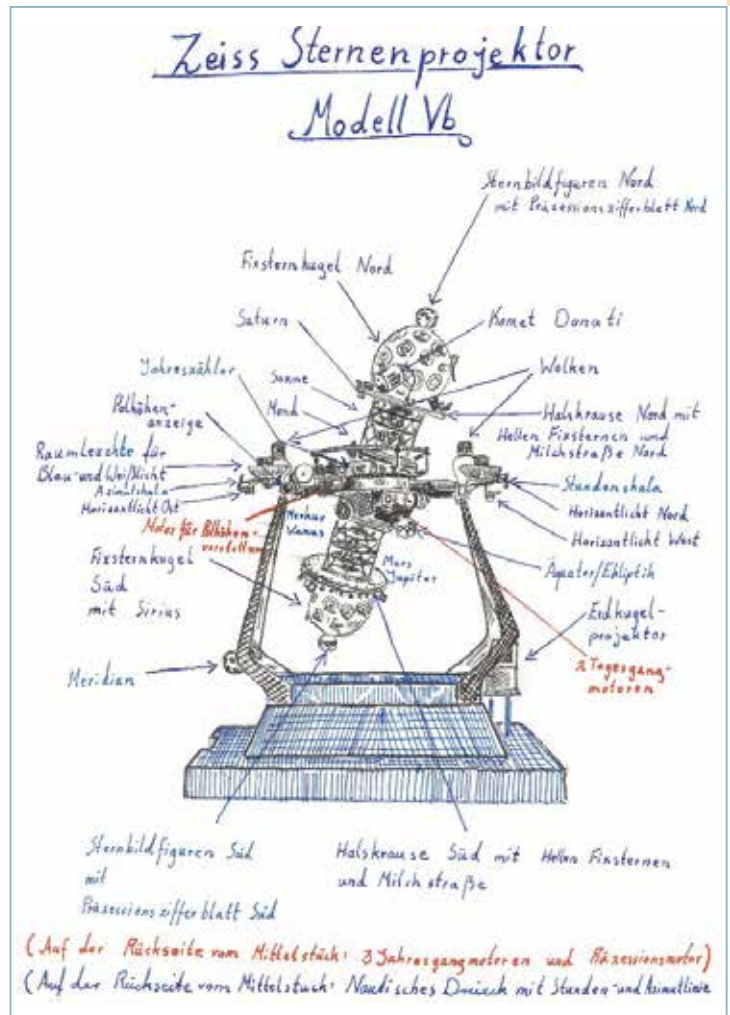
Das analoge Planetariumsgerät am Insulaner

Schaltpult steht der Kosmograph. Er besteht aus einer drehbaren Trommel mit 20 Diapositivfassungen. Ihn kann man beliebig drehen und dadurch verschiedene Bilder oder Darstellungen auf den Planetariumshimmel projizieren. Sein hauptsächlicher Verwendungszweck ist die Darstellung von Sternbildfiguren, aber auch Tierkreislicht, farbige Polarlichter, einen Pfeil zur Markierung eines beliebigen Ortes am Sternenhimmel, ein Teil einer scheinbaren Planetenbahn, ein Monatszifferblatt, einen kleinen Kometen, einen Erdglobus mit beweglichem Horizontsystem und eine drehbare Sternkarte können projiziert werden. Rechts vom Vortragenden aus stehen in der Wand ein weiterer Sonnensystemprojektor, bei dem man die Planeten beliebig an- und ausschalten kann, und ein Jupiterprojektor, bei dem die vier galileischen Monde um die Jupiterscheibe kreisen.

Schaltpult und Lichtzeiger vervollständigen das Instrumentarium.



Zeiss-Sternprojektor Modell Vb



Quellen:

Helmut Werner, Vom Arat-Globus zum Zeiss-Planetarium, Oberkochen 1953.

Bernhard Mackowiak [Hrsg.], Wilhelm-Foerster-Sternwarte - Portrait einer Institution, Veröffentlichung der Wilhelm-Foerster-Sternwarte Nr. 60, Berlin 1985.

Besonderer Dank gilt Frau Dipl.-Phys. Livia Cordis (WFS) für die Beantwortung meiner Fragen.

Arbeitsgruppen

Susanne M. Hoffmann – Arbeitsgruppe Astronomiegeschichte (AGAG)

Mit Berliner Countdown zum Mond (1928-1969)

Wussten Sie, dass der Countdown in Berlin erfunden wurde? Ja, wirklich - und zwar für einen Flug zum Mond, 1928. Wie diese verwunderliche historische Tatsache zustande kam, und wie man unwahres Geschwätz von verblüffenden Fakten unterscheiden kann, besprechen wir in unserer Arbeitsgruppe Astronomiegeschichte einmal im Monat in der WFS.

Hier die Story: Anfang der 1920er Jahre wollte ein junger Mann eine Ingenieurs-Doktorarbeit schreiben. In dieser Epoche war es für Technikfreaks in Deutschland gerade „Mode“, schnelle Antriebe für Autos auszutüfteln. Durch Autorennen, teilweise auf eigens gebauten Rennstrecken (z.B. die Berliner Avus, Fertigstellung 1921), wurden Elektro- und Verbrennungsmotoren verglichen und schon damals waren die Elektroautos schneller, hatten aber eine geringere Reichweite. Eine alternative und ganz neue Antriebsart war zwar ein bisschen gefährlicher und kitzelte daher besonders die Neugier der Ingenieure: Raketenantriebe! Pioniere dieser Zeit waren z.B. Fritz von Opel (ein Enkel des Firmengründers Adolph Opel) und Max Valier. Letzterer (eine Art „Harald Lesch“ seiner Generation) arbeitete als Publizist. Im Jahre 1927 konnte eines seiner Bücher ein ganzes Jahr lang nicht erscheinen, weil er immer wieder neue technische Entwicklungen einarbeitete, die sich förmlich überschlugen: Kaum war das Buch durch die Redaktion gegangen und der Textsatz abgeschlossen, war technisch schon wieder etwas Neues erfunden und der Autor überarbeitete den Inhalt erneut, woraufhin es erneut zum Setzer ging usw. usf.



Vor diesem schwungvollen Hintergrund der 1920er Jahre, in denen nicht nur Kunst und Kultur blühten, sondern auch die Wissenschaft und Ingenieurskunst, tüftelte also unser Ingenieur ein neues Raketenantriebswerk aus, das besonders leistungstark war. Inspiriert durch die Science Fiction Literatur von Jules Verne, wollte er nicht nur Rennautos damit antreiben,

sondern resümiert: „Apparate können nun so stark gebaut werden, daß sie imstande sind, einen Menschen mit in die Höhe zu tragen“ (Kap. 13). Für die damalige Zeit war das eine ungeheuerliche Behauptung. Seine wissenschaftliche Abhandlung, die im wesentlichen aus „harter“ Physik besteht, reichte er 1922 an der Universität Heidelberg als Dissertation ein. Geeignete Gutachter waren nicht auffindbar und daher wurde sie abgelehnt mit der Begründung, dass die genannten Anwendungsmöglichkeiten zu utopisch seien. Der junge Mann hatte seine Arbeit euphorisch „Die Rakete zu den Planetenräumen“ betitelt und auch die Anwendungsmöglichkeiten entsprechend dem Titel zusammengefasst. Sein Name ist Hermann Oberth. Er promovierte ca. zwei Jahre später mit einer anderen, konventionelleren Arbeit.

Den Druck seines Erstlingswerks, „Die Rakete zu den Planetenräumen“, finanzierte er jedoch aus eigener Tasche und es wurde 1923 sofort ein Bestseller. Vermutlich lasen die meisten Käufer nur das letzte Kapitel, in dem er beschreibt, wie man mit einer Rakete einen menschlichen Insassen zu den fernen Planeten bringen könnte. Das beflügelte die Phantasie mehr als die technischen Details. Oberth, geboren in Österreich-Ungarn, hatte Medizin und Physik studiert und durch diese Arbeit an der „Rakete“ noch ein Staatsexamen erworben. Er arbeitete inzwischen als Gymnasiallehrer, als im Jahre 1927 ein berühmtes Künstlerpaar um seine Hilfe bat: Thea von Harbou und Fritz Lang. Sie waren das Dreamteam im Berlin der Goldenen 20er, also der Welthauptstadt der Kinofilmproduktion und hatten sich durch Oberths Buch inspirieren lassen. Die Autorin schrieb ein Drehbuch, und ihr Ehemann, der Regisseur, drehte damit den Film. Zu den Planetenräumen reichten ihre Träume nicht, aber sie wollten auf der großen Leinwand zeigen, wie eine Frau, drei Männer und ein Kind mit einer Oberth-Rakete zum Mond und wieder zurück fliegen. Damals hatte Film noch sehr hohe Bildungsansprüche und daher wollten die Filmemacher Herrn Oberth zur wissenschaftlichen Beratung die ganze Zeit am Set dabei haben. „Frau im Mond“, der letzte Stummfilm von Fritz Lang, gilt durch die Beratung Oberths als erster veritabler Science-Fiction-Film der Geschichte. Gedreht wurde er in Berlin-Babelsberg. Er hatte mit 2,5 Stunden schon damals Überlänge, aber da das Thema fesselte, füllte er 1928 die Kinokassen und war seinerzeit wesentlich populärer als „Metropolis“, der Film, für den Fritz Lang heute am berühmtesten ist.



Nur etwa 40 Jahre nach dem Babelsberger Film wurde durch viel Science die Fiktion von Oberth, v. Harbou und Lang zumindest in Gestalt von zwei Männern Realität. Bis heute war keine Frau auf dem Mond.

Oberth hat diesen Film aber nicht nur beraten, sondern er hat auch aus dem Werbe-Etat der UFA (Filmindustrie) ein Budget erhalten, um eine Rakete zu bauen. Was die Ingenieure für utopisch hielten und Oberth (im Gegensatz zum Buchdruck) nicht aus eigener Tasche bezahlen konnte, waren die Experimente zur Umsetzung seiner theoretischen Überlegungen und Berechnungen. Die UFA wollte das Gerät im Rahmen der Premierenfeier für den Film „Frau im Mond“ vorführen. Oberth erhielt eine beträchtliche (wie wir heute rückschauend wissen: trotzdem viel zu kleine) Summe Geld. Mehrere Experimente schlugen fehl und das Triebwerk wurde leider nicht rechtzeitig zum Filmstart fertig. Aber die Grundlagenforschung, die die UFA dadurch ermöglichte, half später bei der Entwicklung der echten Weltraumraketen.

Schaurig, aber wahr: Auch das Logo auf dem Aggregat 4 von Peenemünde (Goebbels „Vergeltungswaffe V2“) erinnert an diese geistigen Höhenflüge der 1920er Jahre. Die Wissenschaftler unter der Leitung des Wernher von Braun, die in den 1940er Jahren auf dem Peenemünder Haken (Usedom) zusammengepfert waren, um Hitlers „Vergeltungswaffe“ zu konstruieren, waren als Jugendliche von Hermann Oberths technischen Arbeiten sowie dem Fritz Lang-Film inspiriert worden. So malten sie auf ihre schwarz-weiße Rakete eine Frau im Mond als Wappen. Das für eine Waffe völlig unnütze Schwarz-Weiß der Rakete ist in Oberths „Rakete zu den Planetenräumen“ (S.83) begründet: Durch Drehung zur Sonne oder von der Sonne weg sollte im Innenraum seiner Raketenkapsel die Temperatur für

Menschen angenehm reguliert werden. Die V2 hatte keine Insassen, so dass der Anstrich wie das Logo von den geheimen Wünschen ihrer Entwickler erzählt.



Den Countdown, der in Peenemünde auf deutsch gezählt wurde und bis heute z.B. in Baikonur auf Russisch, am Cape Canaveral auf Englisch und in Kourou auf Französisch gezählt wird, erfand der Star-Regisseur Fritz Lang 1928 für seinen Film aus dramaturgischen Gründen. Er wird von dem Zeithistoriker F. Beyer mit der Überlegung zitiert: „Wenn ich eins, zwei, drei, vier, zehn, fünfzig, hundert zähle, weiß das Publikum nicht, wann die losgeht. Aber wenn ich rückwärts zähle, (...) zwei, eins NULL! – dann verstehen sie.“

Referenzen:

1. Beyer, Friedemann: *Die Erfindung des Countdowns*, *Frankfurter Allgemeine Zeitung*, 14.10.2004, Nr. 240, S. 37
2. Hoffmann, Susanne M.: *(Tele)Visionen - ein Tango von Science und Fiction*, in: *Wolfschmidt, Gudrun: Nuncius Hamburgensis Bd. 41*, tredition Verlag, 2017, S. 535-553
3. Lang, Fritz: *Frau im Mond*, Buch: von Harbou, Thea, Ufa-Produktion, Berlin 1929
4. Oberth, Hermann: *Die Rakete zu den Planetenräumen*, 2. Auflage, Verlag Oldenbourg, München und Berlin 1925
5. Valier, Max: *Raketenfahrt*, 5. Auflage von: *Der Vorstoß in den Weltraum - Eine technische Möglichkeit*, Verlag Oldenbourg, 1928

Dieter Maiwald – WFS

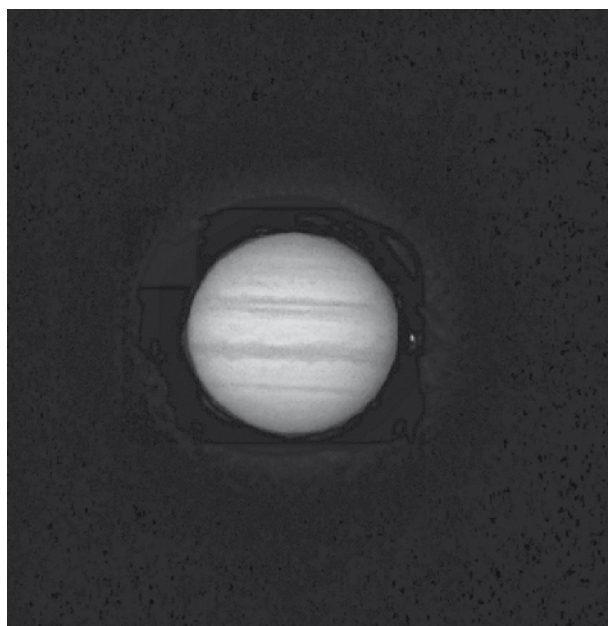
Jupiter und Saturn am Abendhimmel

Wenn wir im Spätsommer, also August und September, am Abend eine freie Sicht auf den Horizont in Richtung Süden haben, dann werden wir dort die Planeten Jupiter und Saturn sehen können. Das ist die Gelegenheit, die Planeten einmal auf unserer Sternwarte etwas genauer zu betrachten. Ab Mitte August ist es dann zu den Terminen unserer Führungen schon dunkel genug, um die Planeten recht gut beobachten zu können. Wenn wir großes Glück haben, können wir auch den Durchgang eines Mondschnitts auf dem Jupiter beobachten – also eine Sonnenfinsternis auf dem Jupiter.

Eine Einschränkung haben wir jedoch: Die Planeten stehen sehr tief am Südhimmel, Jupiter im Schlangenträger und Saturn im Schützen. Die maximale Höhe über dem Horizont beträgt nur rund 15° . Wenn eine Beobachtung so dicht am Horizont erfolgen muss, dann ist der Weg des Lichtes durch unsere Atmosphäre sehr lang und daher die Luftunruhe sehr groß. Die Bildqualität kann dann häufig unsere Erwartungen nicht erfüllen. Diese ungünstige Stellung ist bedingt durch den Umlauf der Planeten um die Sonne. Jupiter benötigt ca. 11,8 Jahre für einen Umlauf und Saturn ca. 29,5 Jahre. Wir werden uns noch einige Jahre mit der

tiefer Stellung der großen Planeten begnügen müssen. Aber in einigen Jahren wird es auch wieder besser. In drei Jahren erreicht Jupiter eine Kulminationshöhe von rund 35° und den Saturn können wir dann in fünf Jahren rund 30° über dem Horizont beobachten.

Die beiden Bilder vom Jupiter sind daher auch schon etwas älter, da in den letzten zwei Jahren die Luftunruhe einfach zu schlecht war, und vom Saturn ist wegen der tiefen Stellung einfach kein Bild gelungen. Die Bilder geben einen Eindruck, was bei guten Wetterbedingungen beim Blick durch den Bamberg-Refraktor zu erwarten ist. Sie sind direkt im Focus des Fernrohrs bei einer Brennweite von 5 m mit einer speziellen Planetenkamera aufgenommen. Es wurde für jedes Bild ein Video mit einer Dauer von ungefähr 1 Minute aufgezeichnet und danach bearbeitet. Das Video besteht aus jeweils ungefähr 1000 Bildern, von denen nur die besten überlagert wurden. Eine solche Qualität der Bilder war früher, als wir noch mit der analogen Spiegelreflexkamera und mit Film fotografierten, bei weitem nicht möglich. Wir mussten beim Jupiter je nach der Empfindlichkeit des Films ca. 2-10 Sekunden belichten. Da waren natürlich alle feinen Einzelheiten von der Luftunruhe verwischt.



*Jupiter am 13.04.2015 um 20:41 MESZ
Aufnahme mit dem 12-Zoll Bamberg Refraktor
Der Bildpunkt rechts ist der Mond Io*



*Jupiter am 18.04.2015 um 20:47 MESZ
Aufnahme mit dem 12-Zoll Bamberg Refraktor
Auf dem Planeten ist der „Große Rote Fleck“ zu sehen*

Aus der Schatzkammer der WFS

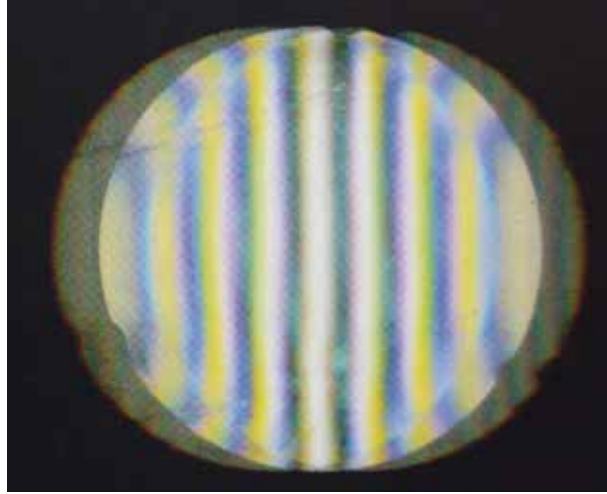
Gerold Faß – WFS

Historische Objektive und Teleskope – Alte astronomische Meßinstrumente – Gravitationswaagen – Tellurien – Seltene Himmelsgloben, Atlanten und Sternkarten – Planetenzeichnungen und frühe Mondfotografien – Seltene Sammlungen zur Geschichte der Astronomie – Expeditionsberichte und Entdeckungen

Auf dieser Seite wird in Zukunft regelmäßig über die „Astronomischen Schätze“ der Wilhelm-Foerster-Sternwarte Berlin e.V. berichtet, die in unseren Archiven aufbewahrt werden, aber nicht öffentlich präsentiert werden können.

OBJEKTIVE

„130 mm MAX-PAULY-Objektiv“, hergestellt 1895 in Mühlberg an der Elbe (Fassungsgravur). Dieses klassische, zweilinsige Objektiv nach Fraunhofer hat eine Öffnung von 130 mm und eine Brennweite von 1950 mm. Das Öffnungsverhältnis mit 1:15 entspricht der damals üblichen Norm für Zweilinser. Die vordere Linse des Objektivs besteht aus Kronglas, die innenliegende Linse aus Flintglas. Der Luftabstand der beiden Linsen ist nahezu null. Nach einer, von Wolfgang Busch in Ahrensburg 2009 durchgeführten neuen Justierung der Linsen und einer feinoptischen Prüfung handelt es sich um ein „Meisterstück von allerhöchster Qualität“. Die Farbenfehler sind so weit beseitigt, dass man von der Aufhebung des sekundären Spektrums spricht. Dadurch wird eine größere Bildschärfe erreicht. Dieses Qualitätsobjektiv wird als „Apochromat“ eingestuft. Heute existieren nur noch wenige Exemplare dieser von Max Pauly hergestellten Objektive.



*Ergebnis des Ronchi-Tests am Pauly-Objektiv.
Das Objektiv liefert beugungsbegrenzte Bilder!*

„80 mm ZEISS-B-Objektiv“ hergestellt ca. 1910 bei Carl Zeiss Jena

Dieser dreilinsige Apochromat mit einer Brennweite von 1200 mm ist als „Hochleistungsobjektiv“ für die Astronomie einzustufen. Eingebaut ist dieses hervorragende Objektiv in einem Tubus mit Okularauszug. Das dreiteilige, apochromatische Objektiv besteht aus optischen Spezialgläsern und hat ein Öffnungsverhältnis von 1:15.

Die optischen Berechnungen der Linsen wurden ca. im Jahr 1900 von Dr. Albert König bei Carl Zeiss Jena durchgeführt. Die auf der Fassung eingravierte niedrige Fabrikationsnummer 609 deutet auf ein frühes Herstellungsdatum des Objektivs kurz nach 1900 hin.

Die chromatischen Abweichungen betragen bei dem dreilinsigen Objektiv nur noch die Hälfte der zweilinsigen A-Objektive (siehe Seite 13). Damit steigt die Farbreinheit in der Abbildung der Beobachtungsobjekte. Das Besondere an unserem 80 mm Dreilinser ist dessen Fassung. In diesem wird das Linsensystem dauerhaft fixiert. Der äußere Ring ist ein fester Messingring, in dem die Linsen getrennt von beiden Seiten eingebracht wurden. Die Fixierung ist mit separaten Federringen ausgeführt. Mit drei Distanzplättchen zwischen erster und zweiter Linse wird die Feinjustierung der Linsen vorgenommen.

Wolfgang Busch aus Ahrensburg restaurierte das dreilinsige Objektiv vorzüglich im Jahr 2009.



Visuelle Meteorbeobachtung

– ein Tätigkeitsfeld für Amateurastronom*innen

Kai Schultze – WFS

Zu den wenigen Tätigkeitsfeldern, in denen Amateurastronom/innen ohne großen instrumentellen Aufwand noch wissenschaftlich interessante Beiträge leisten können, gehört die visuelle Meteorbeobachtung. Benötigt werden neben einem hinreichend dunklen Beobachtungsort lediglich üblicherweise bereits vorhandene Hilfsmittel: eine Isomatte bzw. ein Liege- oder Campingstuhl, Schreibutensilien, eine Uhr und elementare Kenntnisse des Sternhimmels.



Summenbild der Perseiden-Nacht 11./12. August 2016.
Aufnahme: Jürgen Rendtel

Meteore entstehen bekanntermaßen beim Eindringen von Kleinkörpern in die Atmosphäre. Diese Kleinkörper werden als Meteoroiden bezeichnet. Das Meteor ist die beim Eintritt entstehende Leuchterscheinung, welche auf das Rekombinationsleuchten der infolge von Kompression ionisierten Gasteilchen in der Hochatmosphäre zurückzuführen ist. Erreicht ein Restkörper den Erdboden, wird dieser Meteorit genannt.

Meteore können in jeder klaren Nacht beobachtet werden. Bekanntermaßen sind aber in manchen Nächten deutlich mehr Meteore als im Durchschnitt zu beobachten. Diese erhöhte Aktivität ist auf Meteorströme zurückzuführen. Deren Ursache ist eine Vielzahl von Meteoroiden, die alle in etwa gleiche Bahnelemente aufweisen und zumeist auf einen einheitlichen Ursprungskörper (Komet oder Planetoid) zurückgehen. Verlängert man die Spuren solcher Strommeteore entgegen der Bewegungsrichtung, so scheinen sie alle aus einer gemeinsamen Region am Himmel zu kommen, dem sogenannten Radianten, und haben in etwa gleiche

Eintrittsgeschwindigkeit. Die Ströme werden nach dem Sternbild, in dem ihr Radiant liegt, bezeichnet, ggf. noch ergänzt um einen nahe gelegenen helleren Stern. Das Maß für die Aktivität eines Meteorstroms ist die sogenannte „Zenitalstundenrate“, kurz ZHR. Sie gibt an, wieviele Strommeteore ein/e Beobachter/in sehen könnte, wenn der Radiant im Zenit stehen und die Grenzgröße 6.5m betragen würde. Die tatsächlich zu beobachtende stündliche Fallrate HR (Meteore pro Stunde) ist von der Radiantenhöhe h und der Grenzgröße lm abhängig nach folgender Formel: $HR = ZHR \cdot \sin(h) \cdot r^{lm}$. Dabei stellt r den sogenannten Populationsindex dar, der angibt, um welchen Faktor sich die Zahl der beobachteten Meteore ändern würde, wenn die Grenzgröße um 1m zu- oder abnähme. Neben den Strommeteoriten gibt es noch die sporadischen Meteore, die keinem bekannten Strom zugeordnet werden können.

Im Jahresverlauf ist ein ganze Reihe von Meteorströmen zu beobachten. Hier können nur die bedeutendsten genannt werden, wobei die Geschwindigkeiten nur in drei Klassen (langsam: unter 30km/s, mittelschnell: 30 bis 50 km/s, schnell: über 50 km/s) eingeteilt wurden. Nach der langen Winterpause von der zweiten Januardekade bis Anfang April treten als erster Strom der Saison die Lyriden (Radiant westl. Leier, mittelschnell) mit Maximum um den 22. April und einer maximalen ZHR von ca. 15 auf. Anfang Mai folgen die in Mitteleuropa wegen niedriger Radiantenhöhe ungünstig beobachtbaren Eta-Aquariden. Berühmt sind die um den 12. August ihr Maximum erreichenden Perseiden (Radiant nördl. Perseus, schnell, ZHRmax ca. 100). Wie die Eta-Aquariden gehen die Orioniden mit einem breiten Maximum um den 22. Oktober auf den Halleyschen Kometen zurück (Radiant nördl. Orion, schnell, ZHRmax ca. 20). Im November sind um den 17.11. die Leoniden beobachtbar (Radiant im Löwenkopf, schnell, ZHRmax ca. 15). Der Dezember erfreut durch den gegenwärtig stärksten Meteorstrom, die Geminiden (Radiant nahe Castor, mittelschnell). Sie erreichen den Höhepunkt ihrer Aktivität um den 13./14.12. bei einer ZHRmax von ca. 120. Nach den eher unauffälligen Ursiden (Radiant im kleinen Bären) um den 22.12. bilden die mittelschnellen Quadrantiden Anfang Januar mit Radiant im nördlichen Bootes (ehemaliges Sternbild Quadrant) den Abschluss der Meteorsaison. Ihr spitzes Maximum tritt am 03./04.01. ein, wobei die maximale ZHR ähnlich hoch wie bei den Perseiden oder Geminiden werden kann. Ausführlichere Darstellungen der einzelnen Ströme finden sich z.B. bei (1) sowie auf der Webseite des AKM (www.meteoros.de).

Wenn nun eine systematische Meteorbeobachtung durchgeführt werden soll, ist zunächst neben Datum und Uhrzeit der genaue Standort mit Länge, Breite

und Höhe über NN festzustellen. Im Anschluss ist abzuschätzen, wie weit das Gesichtsfeld durch Bäume, Wolken etc. während der Beobachtung eingeschränkt ist. Stellt $s = 1.00$ ein völlig freies, $s = 0.00$ ein völlig beeinträchtigtes Sehfeld dar, wird nun die Zahl $f = 1/s$ berechnet (Feldkorrekturfaktor). Diese Zahl kann während eines Beobachtungsintervalls z.B. wegen durchziehender Wolken schwanken, und ist dann zu mitteln. Es folgt die Auswahl der Blickrichtung (field), die in Rektaszension (hier in Grad, nicht in Stunden) und Deklination angegeben wird. Schließlich wird die visuelle Grenzgröße abgeschätzt. Zu diesem Zweck werden bestimmte (ca. drei) Sternfelder ausgezählt. Aus den ermittelten Sternzahlen lassen sich mittels einer Tabelle die Grenzgrößen ableiten, aus denen dann wiederum ein Mittelwert gebildet und als lm notiert wird. Sowohl die Sternfelder als auch die zugehörige Tabelle finden sich in (1) und (2). Nachdem die Vorbereitungen abgeschlossen sind, kann die eigentliche Beobachtung beginnen. Hier gibt es zwei Möglichkeiten. Zum einen das Plotten, zum anderen das Zählen (Counting). Beim Plotten werden die beobachteten Meteore in gnomonische Karten eingezeichnet, die den Vorteil haben, dass Meteorspuren als gerade Linien abgebildet werden. Solche Karten finden sich in (2). Beim Zählen werden die Meteore der einzelnen Ströme sowie die Sporadischen erfasst und mit ihrer scheinbaren Helligkeit notiert, z.B. stellt Per2 einen 2m hellen Perseiden, Spo4 einen 4m hellen sporadischen Meteor dar. Die gesamte Beobachtung wird dabei zweckmäßigerweise in Intervalle geteilt. Diese können z.B. eine Stunde lang sein. Bei höherer Aktivität eines Stromes sollte die Intervalllänge so gewählt werden, dass ca. 10 Strommeteore pro Intervall verzeichnet werden, bei sehr hoher Aktivität ca. 20. Für jedes Intervall sind lm , f , und field zu bestimmen. Die Stromzuordnung ist nach Flugrichtung und Geschwindigkeit zu treffen, wobei zu berücksichtigen ist, dass die Länge des Meteors bei Radiantenhöhe größer 30° maximal halb so lang wie der Abstand zum Radianten sein kann. Nähere Hinweise hierzu sowie zur Meteorbeobachtung insgesamt sind wiederum bei (1) und (2) zu finden.

Die so gewonnene Beobachtung kann zur weiteren Auswertung an die „International Meteor Organisation“ (IMO) gesandt werden, auf deren Webseite (www.imo.net) unter „Observations“ eine Eingabemaske zur Verfügung steht.

Auch wenn nun die oben skizzierte systematische Meteorbeobachtung eventuell zu mühsam erscheint, lohnt es sich doch, zumindest zu Zeiten hoher Stromaktivität gezielt nach Meteoren Ausschau zu halten. Bei den Perseiden z.B. kann dies bei angenehmen Temperaturen mit einem nächtlichen Ausflug an wenig lichtverschmutzte



Heller Perseid, 11./12. August 2016. Aufnahme: Jürgen Rendtel

Orte verbunden werden. Wer sich zur Zeit des Lyridenmaximums am richtigen Ort befindet, kann gleichzeitig die Nachtigall singen sowie Frösche und Unken rufen hören, und hat so ein faszinierendes Naturerlebnis ganz eigener Art.

Wie die Interessen auch sind, ein Blick zum Himmel auf der Suche nach Meteoren lohnt allemal!



Zwei Leoniden. Summenbild vom 17.11.2018. Aufnahme: Jürgen Rendtel

Literatur:

- 1) Jürgen Rendtel und Rainer Arlt, *Meteore: Eine Einführung für Hobby-Astronomen*, Juni 2012
- 2) Ulrich Sperberg, *Anleitung zur visuellen Meteorbeobachtung*, März 2007 (https://www.meteoros.de/fileadmin/user_upload/meteore/other/visuelle_meteorbeobachtung_2007.pdf)

Informationen für unsere Mitglieder

Hermann Mucke – Nachruf

Professor Hermann Mucke, viele Jahr lang Leiter des Planetariums in Wien und der Wiener Urania Sternwarte, starb am 12.3.2019.

Hermann Mucke wurde am 1.3.1935 in Wien geboren.

Die ersten Berichte über Hermann Mucke hörte ich in den 1970ziger Jahren von unserem damaligen Technischen Leiter Bernhard Wedel (1936 bis 1976). Die beiden waren von ähnlicher Denkungsart und hatten feine Ideen für technische Installationen und Experimente, die sie in ihren jeweiligen Planetarien umsetzten. Für die jungen und auch die erfahrenen Amateurastronomen eine stetige Quelle der Anregung.

Lebendig in Erinnerung sind seine Diskussionen mit den Verantwortlichen der Fa. Zeiss über astronomische Details der Darstellung ihrer Planetariums-Projektoren. Als es um die Ablösung des Planetariumsknochens durch den von der Firma Carl Zeiss neu entwickelten Starball ging, hat er bei Carl Zeiss angeregt, dass sie auch eine Variante anbieten, mit der weiterhin die Mitternachtssonne gezeigt werden kann.

1997 hat er gemeinsam mit seinen Mitarbeitern das Freiluftplanetarium im Südwesten Wiens errichtet und dort viele Jahre sehr gut besuchte Führungen veranstaltet.

2009 errichtete er mit Mitgliedern des Vereins der Waldviertel Sternwarte Orion in der Marktgemeinde Martinsberg einen Turm mit automatischer Kamera zur Kometenbeobachtung im Rahmen des „Europäischen Feuerkugelnetzes“.

In unserer Bibliothek finden sich die Exemplare des „Sternenboten“ und weitere Arbeiten, die seit den 1960ziger Jahren bis 2019 von Hermann Mucke herausgegeben wurden.

Alle seine Aktivitäten wurden tatkräftig von seiner Frau Ruth unterstützt.

Professor Mucke war der Wilhelm-Foerster-Sternwarte über Jahrzehnte freundschaftlich verbunden. Er wird hier stets in guter Erinnerung bleiben.

Helene v. Tauchnitz

Aufruf zur Mithilfe

für unser astronomisches Archiv

Der Volksmund sagt: „Ordnung ist das halbe Leben.“
Mit unserem Astro-Archiv leben wir noch auf der anderen Seite!



So gibt es für uns viel zu tun, wie wir euch auf unserer letzten Mitgliederversammlung offenbart haben. Unserem Hilferuf sind bisher aber nur zwei Vereinsmitglieder gefolgt.

So brauchen wir noch weitere Helfer für Juni und vor allem von September bis November.

**Können Sie etwas Zeit erübrigen?
Schon ein paar halbe Tage helfen uns.**

Wenn ja, schreiben Sie eine Email an franke.ulrich@live.de oder hinterlegen Sie uns eine kurze Information mit Namen, Email- oder Postadresse an der Kasse des Planetariums.

Es liegt dort auch ein entsprechender Vordruck. Wir melden uns dann kurzfristig bei Ihnen.

Gerold Faß, Ulrich Franke

■ Die Mitgliedschaft berechtigt zum freien Eintritt bei allen Veranstaltungen des Vereins sowie zu geführten Beobachtungen auf der Wilhelm-Foerster-Sternwarte und der Archenholdsternwarte und zu allen Veranstaltungen der Kategorie „WISSENSCHAFT live“ im Planetarium am Insulaner und im Zeiss-Großplanetarium.

■ **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:** 60,- EUR normal, 30,- EUR ermäßigt.

■ **Bankverbindung** Postbank Berlin
IBAN DE71 1001 0010 0080 3401 06



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

ÖFFNUNGSZEITEN Sternwarte auf dem Insulaner _ Telefon 030 790093-43

DIE, DO, FR 21.30 Uhr
SA 17.15, 19.30, 21.30 Uhr
SO 15.15, 17.15 Uhr

VORFÜHRZEITEN Planetarium am Insulaner _ Telefon 030 790093-20

DIE, MI, DO 20.00 Uhr
FR 18.00, 20.00 Uhr
SA 14.00, 16.00, 18.00, 20.00 Uhr
SA 14.00, 16.00 Uhr

ÖFFNUNGSZEITEN Bibliothek für naturwissenschaftlich/astronomische Fachliteratur

Neu in der Zeitschriftenauslage:
NATIONAL GEOGRAPHIC – erscheint monatlich

Neu:

„Jenaer Jahrbuch zur Technik und Industriegeschichte“

– Band 11/2008 mit Wolfgang Busch:
Das ZEISS-B-Objektiv.

– Band 17/2014 mit Hermann Mucke (Wien):
Vollautomatische Feuerkugelstation
in OED/Martinsberg

Kasimir Graff: „Grundriss der Astrophysik“
Springer Verlag, Wiesbaden 1928

Wiederentdeckt:

„Fernrohre und ihre Meister“: Rolf Riekher,
2. Auflage 1990, Verlag Technik GmbH Berlin.

Imke de Pater and Jack J. Lissauer: „Planetary Sciences“ Cambridge University Press (2006)

MO 18.30 bis 20.00 Uhr
MI 17.00 bis 20.00 Uhr
In den Schulferien nur
MI 18.30 bis 20.00 Uhr

POSTER:

Konstruktionszeichnung des
12-Zoll-Bamberg-Refraktors. Nur zur Einsicht.

Eine Buchausleihe ist ausschließlich nur an Vereins-
mitglieder möglich.

Die Bibliothek verfügt über 10 Leseplätze, Internetzu-
gang und W-LAN Anschluss.

BÜROZEITEN VORSTAND MO und MI, jeweils von 18.00 bis 20.00 Uhr
KONTAKT Telefon 030 790093-32, vorstand_wfs@gmx.de, 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), Sibylle Fröhlich (2. Vorsitzende),
Olaf Fiebig (Schatzmeister), Gerold Faß (Schriftführer), Dieter Maiwald (stellvertretender Schriftführer)

Beirat Kristian Baumgarten, Raphael Benn, Dr. Felix Gross, Uwe Marth

Redaktion Gerold Faß mit Unterstützung von Sibylle Fröhlich und Uwe Marth
Für die freundliche Unterstützung beim Korrekturlesen danken wir Ingrid und Helmut Vötter.

Fotos Verein, ESA, Nasa, Andreas Behnke, Olaf Fiebig, 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 1.200 Exemplare pro Ausgabe | 4x im Jahr | ROCO Druck GmbH, Wolfenbüttel



Sonnenlauf, Mondlauf und Planeten

Uwe Marth – WFS

Sonnenlauf

Am 21. Juni 2019, um 16.54 Uhr MEZ (17.54 Uhr MESZ) ist der Zeitpunkt der Sommersonnenwende. Die Sonne hat dann auf der Nordhalbkugel ihren höchsten Stand. In Berlin steht sie am Mittag im Süden etwa $60,9^\circ$ über dem Horizont. Nach alter astronomischer Regel beginnt in diesem Moment der Sommer. Meteorologisch wird in der Regel der gesamte Juni zum Sommerquartal gerechnet. Laut Sterndeutung beginnt die Sonne nun ihren Lauf durch das Sternzeichen Krebs. Es scheint ja so zu sein, dass die Sonne um dieses Datum herum in der Höhe kaum zu oder abnimmt. Für einen Beobachter in der Antike mag es so ausgesehen haben wie eine Krabbe, die seitwärts läuft.

In der realen Astronomie kommt die Sonne auf ihrer Bahn allerdings am 22. Juni 2019 vom Sternbild Stier erst in das Sternbild Zwillinge. Das reale Sternbild Krebs erreicht die Sonne dann am 21. Juli 2019, wenn es mit der Mittagshöhe der Sonne auf ihrer Bahn schon

wieder spürbar bergab geht. Das sehr unscheinbare Sternbild Krebs wird von unserer Sonne schon wieder am 11. August verlassen, um ins Sternbild Löwe zu wandern. Ursache für diese Verschiebung der realen Sonnenstände zu bestimmten Terminen ist die große Erdenuhr, die Präzession. In fast 26.000 Jahren beschreibt die Erdachse um eine gedachte Senkrechte auf der Ekliptik (Erdbahn um die Sonne) eine Kreisbewegung. So verschieben sich die Sonnenstände von Jahr zu Jahr immer weiter nach vorn durch den Tierkreis. Auch die exakte Einteilung des Himmels in 12 mal 30 Grad-Abstände ist antik. Die Sonne läuft keineswegs genau 30 Tage durch eines der 12 offiziellen Tierkreissternbilder, die sich in ihrer Größe doch sehr unterscheiden.

Am 2. Juli 2019 ereignet sich eine totale Sonnenfinsternis, die aber nur vom Pazifischen Raum auf der Südhalbkugel der Erde aus zu sehen sein wird.

Mondlauf

Nach dem Hype um die doppelten „Blue Monde“ im Januar und im März dieses Jahres tritt nun das Gegenteil ein. Im Sommerquartal kommt es zu vier Neumonden. Der Monat August ist dabei einer der seltenen Monate, in dem wir zweimal Neumond haben. Der erste Neumond tritt am 1. August ein, der zweite wird sich am 30. August ereignen. Vorher, in der Nacht vom

16. zum 17. Juli, erwarten wir eine Partielle Mondfinsternis. Nach dem Mondaufgang in Berlin um 21.16 Uhr MESZ tritt der Mond in den Kernschatten der Erde um 22.01 Uhr MESZ. Die Mitte der Finsternis wird um 23.31 Uhr MESZ erreicht, dann ist der Mond zu 66% vom Schatten der Erde bedeckt. Der Austritt aus dem Kernschatten erfolgt um 1.00 Uhr, und das Ende der Finsternis ist um 2.20 Uhr zu erwarten.

Sichtbarkeit der hellen Planeten

MERKUR hat im Sommer eine Abend- und eine recht gute Morgensichtbarkeitsperiode. Zwischen dem 5. Juni und dem 20. Juni kann bei guter Horizontsicht dieser kleine Planet unseres Sonnensystems von der Wilhelm-Foerster-Sternwarte aus gut am Abendhimmel beobachtet werden. Merkur geht in dieser Zeit erst nach 23.00 Uhr MESZ unter. Zwischen dem 8. August und dem 21. August ist Merkur noch etwas günstiger am Morgenhimmel zu beobachten.

VENUS kann im Juni noch am Morgenhimmel beobachtet werden, strebt aber ihrer oberen Konjunktion im August entgegen und ist ab Juli nicht mehr beobachtbar. Der Planet Venus steht dann von der Erde aus gesehen hinter der Sonne.

MARS verschwindet im Juni vom Abendhimmel und ist im Sommer nicht zu beobachten.

JUPITER – der König der Planeten, ist das planetarische Schaustück des Sommers. Am 10. Juni steht er in Opposition zur Sonne und kommt der Erde maximal nahe. Im Juli wandert der riesige Planet rückläufig durch das Sternbild Schlangenträger. Vom Morgenhimmel zieht sich Jupiter ab Mitte Juli deutlich zurück und beherrscht dann im August mit seiner auffälligen Helligkeit die erste Hälfte der Nacht.

SATURN wird nur einen Monat nach Jupiter, am 9. Juli, seine Oppositionsstellung erreichen und neben Jupiter im Laufe des Sommers zum Beobachtungsobjekt der ganzen Nacht. In der Nacht vom 18. auf den 19. Juli begegnet der noch fast volle Mond dem Ringplaneten Saturn – der Blick durch ein Fernglas lohnt sich.

Der Sommerhimmel

Sterne und Sternbilder

Gerold Faß – WFS

Während sich die Frühlingsbilder am Sternenhimmel im Westen verabschieden, leuchtet im Juli hoch im Südosten das charakteristische Sommerdreieck, bestehend aus den Sternen Wega, Deneb und Atair. Diese drei hellen Sterne gehören zu verschiedenen Sternbildern. Deneb im Sternbild Schwan steht östlich von der Wega im Sternbild Leier. Unter diesen beiden Sternen ist im Dreieck-Verbund der helle Stern Atair im Sternbild Adler zu sehen. Atair, nur 17 Lj von uns entfernt, zählt zu den Nachbarsternen unserer Sonne. Deneb im Sternbild Schwan hat mit 1500 Lj eine sehr viel größere Entfernung von uns. Atair und Deneb gehören zu den mit bloßem Auge erkennbaren 20 hellsten Sternen am Himmel. Am hellsten leuchtet in diesem Sterndreieck aber die weiß bläulich strahlende Wega. Die wahre Leuchtkraft von Wega entspricht etwa der von fünfzig unserer Sonnen.

Das kleine Sternbild Leier

Stellt man sich das kleine Sternbild Leier als einen Würfel mit 6 Augen vor, so fällt das untere rechte Auge durch seine Lichtschwankungen auf. Diese werden durch das an dieser Stelle leuchtende Doppelstern-System Beta in der Leier hervorgerufen. Links unterhalb von Beta kann man mit kleinen Teleskopen oder auch mit einem guten Fernglas ein etwas diffus erscheinendes Objekt entdecken, den „Ringnebel in der Leier“, das Messier-Objekt M 57. Ein alternder Stern hat hier einen Teil seiner Hülle abgestoßen. Dieser „Ringnebel“ hat eine Entfernung von 2000 Lj von uns.

Das große Sternbild des Schlangenträgers

Unterhalb des kleinen Sternbildes der Leier stehend ist das große Sternbild des Schlangenträgers auszumachen. Nach griechischer Mythologie steht hier der geheimnisvolle Gott Apoll am Himmel, der zu der Leier singend zugleich den Tod bringen, aber auch Kranke heilen kann. Der Schlangenträger erscheint oberhalb der Ekliptik, der scheinbaren Sonnenbahn, wenig markant. Der bekannteste Stern in diesem Sternbild ist „Barnards Stern“, entdeckt 1916 vom amerikanischen Astronomen Edward Barnard. Auffällig an diesem roten Zwergstern, der nur mit Teleskopen aufzufinden ist, ist seine sehr große Eigenbewegung.

Das Tierkreissternbild Skorpion

Zu den Füßen des Schlangenträgers Apoll ist nach dem Orion die sicherlich auffälligste Konstellation am Himmel zu sehen, das Tierkreissternbild Skorpion. Tief rechts vom Süden funkelt als Wahrzeichen der Sommernacht die rötliche Sonne Antares im Sternbild Skorpion. Antares ist ein riesiger aufgeblähter alter Stern. Ihr Durchmesser ist etwa 900 mal größer als der Durchmesser unserer Sonne. Weil er mit seiner auffallend rötlichen Färbung dem roten Planeten Mars ähnlich sieht, nannten die alten Griechen diesen Stern „Antares“, was soviel wie „der zweite Mars“ bedeutet.

Im fortschreitenden Sommer wandern die Sternbilder mit ihren markanten Sternen weiter nach Südwesten. Antares im Skorpion ist im August nur noch knapp über dem Horizont auszumachen.

Dafür findet man das Sommerdreieck hoch im Süden stehend. Die Leier mit ihrem Hauptstern Wega leuchtet in Zenitnähe.

Beim Blick zum Nachthimmel im Norden fällt die tiefe Position des „Großen Wagen“ auf, der sich im absteigenden Teil seiner Bahn um den Polarstern befindet. Während der Große Wagen abwärts sinkt, steigen die Sternbilder gegenüber, auf der anderen Seite des Polarsterns, empor. Hier scheint die Kassiopeia mit dem „Himmels-W“ besonders auffällig. Tief im Norden strahlt horizontnah die gelbliche Kapella im Sternbild Fuhrmann.

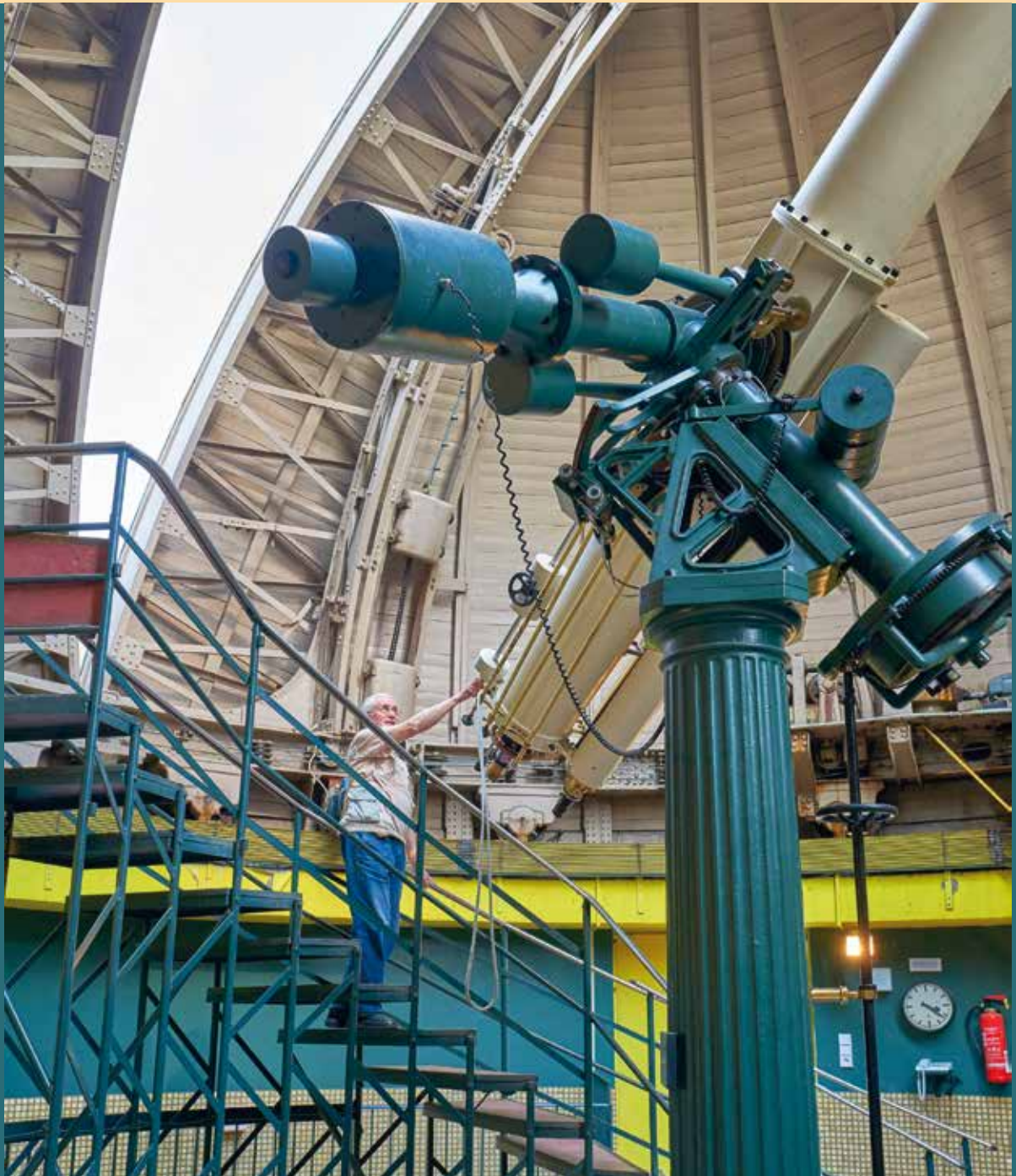
Im Bereich des Schützen schimmert das Lichtband der sommerlichen Milchstraße besonders hell, das sich jetzt im August im hohen Bogen über den vormitternächtlichen Himmel spannt. Dieses wunderschöne Naturphänomen kann allerdings nur außerhalb unserer lichtüberfluteten Städte wirklich bewundert werden.

1 Lj ist die Abkürzung für 1 Lichtjahr, das entspricht etwa 10 Billionen Kilometer. 1 Lichtjahr ist eine Maßeinheit für die Entfernung. Das Licht bewegt sich mit 300.000 Kilometer pro Sekunde.

Immanuel Kant

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

..... der Erde verbunden



Wilhelm-Foerster-Sternwarte Berlin
Foto: Andreas Behnke

www.wfs.berlin