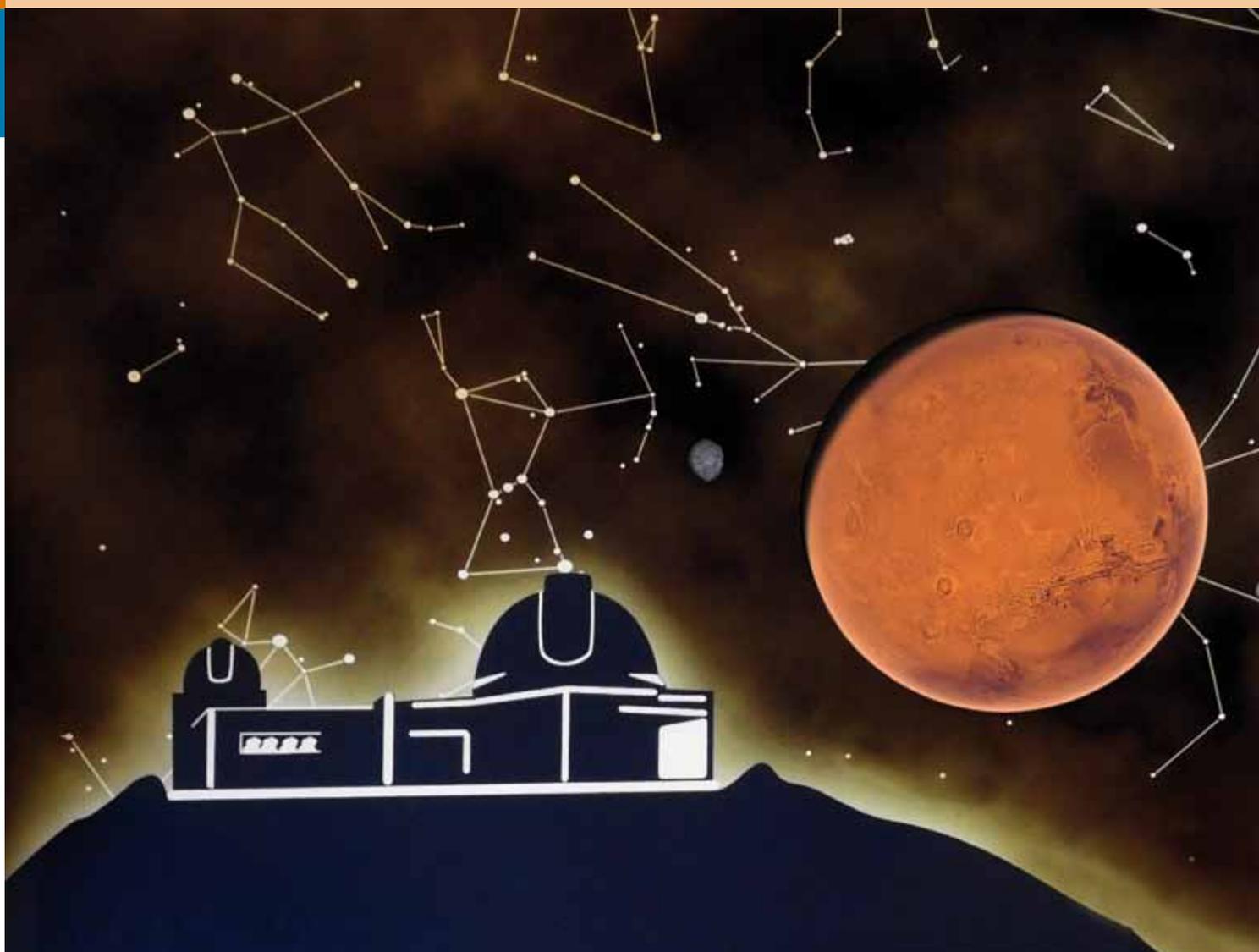


dem Himmel nahe



„Wenn Raum und Zeit erzittern“
– Schwarze Löcher auf Kollisionskurs Mittwochs-Vortrag



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

Liebe Mitglieder,

in der Corona-bedingten Schließung der Sternwarte hat sich etwas Bedeutendes getan: die Nachführung des Bamberg-Refraktors wurde erfolgreich von der Firma „4H Jena engineering“ erneuert und bietet nun sehr komfortable Features für die Beobachtung mit dem über 130 Jahre alten Instrument!

Einmal mehr lohnt sich jetzt ein Besuch auf der Sternwarte bei gutem Wetter. Wir planen in den Herbstmonaten jeden Dienstag von 19 bis 22 Uhr für Mitglieder Himmelsbeobachtungen am Bamberg-Refraktor anzubieten. Unter günstigen Wetterbedingungen kann besonders unser Nachbarplanet Mars in Opposition beobachtet werden.

Zu Redaktionsschluss dieser Ausgabe zeichnet sich ab, dass wir ab Mitte August wieder Veranstaltungen anbieten können – unter den geltenden Hygienebedingungen mit Mund-Nasen-Masken und begrenzter Besucherzahl – es ist wieder Land in Sicht. Die genauen Bedingungen werden z. Zt. noch mit der Stiftung unter den Vorgaben der Senatsverwaltung ausgearbeitet; wir werden sie rechtzeitig auf unserer Web-Seite veröffentlichen. Sie können davon ausgehen, dass der erste Mittwochsvortrag am 12. August (s. *letzte Ausgabe* 7) wieder stattfinden kann. Und wenn kein weiterer „Lockdown“ droht, können Sie das reichhaltige Angebot an Vorträgen (s. *Seiten 3 und 4*) mit den verschiedensten Themenschwerpunkten im Herbst genießen.

Die finanzielle Situation unseres Vereins hat es ermöglicht, die Erneuerung der Nachführung des Bamberg-Refraktors aus der Vereinskasse zu finanzieren, die nun allerdings heftig geschrumpft ist. Durch die Corona-bedingte Schließung fallen nun auch die regelmäßigen Spenden z.B. aus dem „Schwarzen Loch“ fort – auch das ist zu merken. Die finanzielle Basis der Mitgliedsbeiträge ermöglicht es uns zwar, auch diese neue Ausgabe zu finanzieren. Allerdings steigen in Zukunft die Fixkosten für den Verein, da wir u.a. jetzt einen eigenen Telefon- und Internetanschluss finanzieren müssen. Das bedeutet: Geldspenden jeder Höhe sind immer

willkommen! Sie erweitern unsere „Beweglichkeit“. Denken Sie dabei bitte an unser neues Konto bei der Berliner Volksbank (*siehe Seite 22*).

Im Juni wurde von uns die Restaurierung und Erneuerung des 75 cm Zeiss-Spiegelteleskops beauftragt. Die Finanzierung dieses zukunftsweisenden Projektes hat – wie schon berichtet – die Stiftung Deutsche Klassenlotterie Berlin übernommen. Anfang September wird es bereits auf dem Insulaner abgebaut und nach Jena transportiert. Die Umsetzung des Projektes, für die 18 Monate veranschlagt werden, stellt unseren Verein vor ganz neue Herausforderungen. In unserer Verantwortung liegt es, das lichtstärkste Auge Berlins mit einem modernen Konzept wieder in die astronomische Bildung einzubinden – mit Hilfe der Stiftung Planetarium Berlin und des Berliner Immobilien Managements (BIM), die für die bauliche Unterhaltung des Spiegel-Teleskop-Gebäudes verantwortlich sind.

Diese Unterstützung des „Zahlenlottos“ ist auch ein großer Vertrauensbeweis der Öffentlichkeit für unseren Verein, dem wir gerecht werden müssen. Mit dieser Perspektive und aus den Erfahrungen in den letzten Monaten ergeben sich weitere Ideen, Wünsche und Vorschläge für die Zukunft. Wir können und müssen Konzepte für die zukünftige Arbeit entwickeln. Sie sind herzlich eingeladen, liebe Mitglieder, sich daran lebhaft zu beteiligen, z.B. am Mitgliedertag, am 2. September im Planetarium.

Die Probleme unseres Planeten in Zukunft mit unserer Kompetenz wieder verstärkt in die Öffentlichkeit zu tragen, und das Interesse an Astronomie und Raumfahrt vor allem in der Jugend zu wecken – bleibt eine unserer vornehmsten Aufgaben. Dafür brauchen wir auch die Ideen und das ehrenamtliche Engagement von Mitgliedern. Trauen Sie sich!

Behalten Sie Mut und Zuversicht und bewahren Sie Ihre Lebensfreude! Alle guten Wünsche, noch aus dem Homeoffice! **Ihr Vorstand**

INHALT

Wissenschaft am Mittwoch	VORTRÄGE	4
SERIE TEIL 3 Götter und Planeten im Alten Orient	Dr. Friedhelm Pedde	6
Verfolgung und Exil	Dr. Friedhelm Pedde	8
Astronomie - Lehre und Forschung in Zeiten des Lockdowns	Interview mit Prof. Dr. Carsten Dominik	11
Die 75 cm Spiegelteleskope der WFS	Gerold Faß	14
Das ferngesteuerte Spiegelteleskop	Matthias Kiehl	16
Ein neuer Antrieb für den 12-Zoll-Refraktor	Dieter Maiwald	18
Schlafende Energiereserven aktivieren	Ulrich Franke	20
Der neue WFS-Film	Michael Blaßmann	21
Informationen für unsere Mitglieder		22
Sonne, Mond, Planeten	Uwe Marth	24
SPECIAL Der Sternhimmel im Herbst 1960	Horst-Burkhard Brenske	26

Das Planetarium im Lockdown

Jürgen Neye – Stiftung Planetarium Berlin



Die Stiftung Planetarium Berlin nutzte die Schließzeit im Planetarium am Insulaner für einen umfassenden Service ihres Sternenprojektors.

Die erfahrenen Techniker Hans-Joachim Köppen und Hans-Ulrich Wiegand der Firma Carl Zeiss Jena GmbH führten alle Arbeiten sorgfältig aus.

Besonders erfreulich ist die Installation eines neuen 70 mm Filmes, der den Kometen Donati am künstlichen Sternenhimmel zeigt.

Jürgen Neye von der Stiftung Planetarium Berlin begleitete alle Servicearbeiten.

Das Herbstprogramm im Planetarium am Insulaner siehe www.planetarium.berlin

■ 2. September 2020, 20 Uhr – Mitgliedertag der WFS

■ 9. September 2020, 20 Uhr Dr. Jan Steinhoff – MPI für Gravitationsforschung, Potsdam

„Wenn Raum und Zeit erzittern“ – Schwarze Löcher auf Kollisionskurs

Die Bewegung der Planeten und Sterne über den Himmel beschäftigt Naturwissenschaftler seit der Antike. In Einsteins Allgemeiner Relativitätstheorie sind diese Bewegungen eine Konsequenz aus der Krümmung von Raum und Zeit. Die Existenz von Schwarzen Löchern ist nach jahrzehntelanger Forschung und jetzt durch neue „Fotos“ nachgewiesen. Raum und Zeit werden in der Nähe eines Schwarzen Loches bis zur Unkenntlichkeit verzerrt. Die Kollision von zwei Schwarzen Löchern lässt Raum und Zeit erzittern. Gravitationswellen entstehen, die auf der Erde aufgezeichnet werden.

■ 16. September 2020, 20 Uhr Dieter Heinlein – Augsburg und Feuerkugelnetz des DLR

Meteoritenforscher als Detektive

Nach welchen Kriterien kann man echte Meteorite von irdischen Gesteinen und auch von künstlichen Produkten unterscheiden? Welche Funde sind „meteorites“ und welche „meteowrongs“? Dazu gehört eine akribische detektivische Arbeit mit teilweise kriminalistischen und forensischen Methoden, um mögliche Fälschungen zu erkennen. Wie erkennt man, ob eine Senke in der Erde ein echter Meteoritenkrater ist? Lassen sich auch bei Jahrmillionen alten Einschlagsstrukturen noch Beweise für den Impakt eines Himmelskörpers finden?

■ 23. September 2020, 20 Uhr Carsten Busch – Studienkolleg-Hamburg

Der Planet Vulkan – Einsteins größter Triumph

Berechnungen aufgrund von Bahnstörungen des Planeten Uranus führten 1846 zur Entdeckung des achten Planeten unseres Sonnensystems – Neptun. Rätselhafte Bahnstörungen des inneren Planeten Merkur ließ Astronomen auch hier einen unentdeckten Planeten als Ursache vermuten. „Vulkan“ – ein neuer Planet? Erst Albert Einstein löste dieses Rätsel. Kann Wissenschaftsgeschichte heutzutage noch bei der Beurteilung wissenschaftlicher Probleme hilfreich sein?

■ 30. September 2020, 20 Uhr Dr. Werner Stackebrandt – Landesgeologe, Potsdam

„Mehr als nur die Streusandbüchse“

– Zur Erdgeschichte von Berlin und Brandenburg

Die Landschaft Berlins ist erdgeschichtlich zum Teil vulkanischen Ursprungs. Die Mark Brandenburg ist erstaunlich reich an erdgeschichtlichen Aufschlüssen wie an Meeres- und Wüstensedimenten, an Resten tropischer Wälder und an Bodenschätzen. Verschiedene Orte in Brandenburg mit besonders anschaulichen und besuchenswerten erdgeschichtlichen Aufschlüssen werden im Vortrag gezeigt. Nicht nur der Blick für das Verstehen der märkischen Landschaft wird dabei geschärft, sondern auch zu eigenen Exkursionen angeregt.

■ 7. Oktober 2020, 20 Uhr Dr. Dirk Eidemüller – Berlin

„Armageddon auf physikalisch“

– verschiedene Szenarien für das Ende des Universums

Es war schön, aber irgendwann muss es einmal vorbeisein. Das Universum, wie wir es kennen, kann nicht bis in alle Unendlichkeit existieren. Was sagt die Kosmologie, die Wissenschaft von den großen Strukturen des Kosmos, über die ferne Zukunft? Wird unser All eines Tages in sich zusammenstürzen? Oder wird es immer schneller auseinanderfliegen, bis sogar die Atome zerreißen? Stirbt unser Universum einen Kältetod oder wird es sich in ein neues, ganz anderes Universum verwandeln?

■ 14. Oktober 2020, 20 Uhr Prof. Dr. Christian Weinheimer – Universität Münster

Auf der Jagd nach der Neutrinomasse – erste Resultate von KATHRIN

Durch den experimentellen Nachweis der Neutrinooszillation (Nobelpreis 2015) wissen wir, dass Neutrinos doch winzige Massen besitzen müssen. Dieses hat wichtige Konsequenzen für die Astrophysik und Kosmologie und auch für die Teilchenphysik. Das Neutrinoexperiment KATHRIN am Karlsruher Institut für Technologie hat im Frühjahr 2019 mit der Jagd nach der Neutrinomasse begonnen. Wie ist das Experiment aufgebaut und welche messtechnischen Anforderungen müssen erfüllt werden? Die erste Neutrinomassen-Messung wird vorgestellt.

Im Anschluss an jeden Mittwochsvortrag beantwortet der*die Referent*in Fragen zum vorgetragenen Thema.

21. Oktober 2020, 20 Uhr Dr. Fabian Schneider – Universität Heidelberg

„Maximal magnetisch“ – von Magnetaren, Vampiren und Radioblitzen

Magnete und ihre magnetischen Kräfte haben vermutlich schon einmal jeden von uns verzaubert. Magnetismus ist sowohl auf der Erde als auch im gesamten Universum allgegenwärtig. Das Magnetfeld der Sonne führt dort zu Eruptionen und Ausbrüchen, die wiederum das Magnetfeld der Erde beeinflussen. Die stärksten Magnetfelder im Universum besitzt eine Untergruppe der Neutronensterne, die Magnetare. Wie kommen diese massereichen Sterne zu ihren großen Magnetfeldern? Was sind „Vampirsterne“ und wodurch entstehen die mysteriösen Radioblitze?

28. Oktober 2020, 20 Uhr Prof. Thomas Boller – MPI für extraterrestrische Forschung, Garching

„Anfang und Ende des Universums – wie alles begann, wie alles endet“

Hochenergie-Teilchenphysik und Astrophysik, so unterschiedlich ihre Forschungsobjekte auch sind, so ergänzen sich ihre Ergebnisse zu einem faszinierenden Bild, das uns Anfang und Ende des Weltalls in großen Zügen verstehen lässt. Die besondere Materieform der „Schwarzen Löcher“ bilden dabei einen besonderen Aspekt und einen Schwerpunkt des Vortrags.

4. November 2020, 20 Uhr Prof. Dr. Christoph Breitkreuz – TU Bergakademie Freiberg

„Schildvulkane unter Berlin, Supercalderen in Sachsen: Vulkanzentren in Mitteleuropa vor 300 Millionen Jahren“

In Mitteleuropa herrscht häufig die Meinung, Vulkanismus sei ein Phänomen, das eher in Südeuropa oder im Norden anzutreffen ist. Aber auch unter dem Boden von Brandenburg und Sachsen sind deutliche vulkanische Spuren aus der Vergangenheit zu entdecken. Darüber berichtet dieser Vortrag. Welche Bedeutung haben diese Entdeckungen für die Zukunft?

11. November 2020, 20 Uhr Prof. Dr. Andreas Quirrenbach – Landessternwarte Heidelberg

CARMENES: blaue Planeten mit roten Sonnen

Seit Januar 2016 wird mit dem CARMENES-Instrument am 3,5m-Teleskop des Observatoriums auf dem Cala Alto in Südspanien nach Planeten gesucht, die um rote Zwergsterne kreisen. Der Aufbau, die Funktion und die Messgenauigkeit des Instrumentes, das im Prinzip aus zwei Spektrographen besteht, werden beschrieben. Zwei Dutzend Planeten wurden bereits mit CARMENES entdeckt. Sind erdähnliche darunter? In naher Zukunft hoffen die Astronomen, mit dem zur Zeit noch im Bau befindlichen 39 m „James-Webb“-Teleskop der europäischen Südsternwarte in Chile herauszufinden, ob Planeten von roten Zwergsternen überhaupt Atmosphären besitzen.

18. November 2020, 20 Uhr Dr. Peter Weilbacher – AIP Potsdam

Galaxienverschmelzungen und Schwarze Löcher

Wenn Galaxien sich nahe kommen und sogar verschmelzen, ändern sich die in ihnen ablaufenden Prozesse stark: Sterne und Gas werden durcheinandergewirbelt, Sternentstehung wird angefacht, die Schwarzen Löcher im Zentrum werden gefüttert und das Aussehen der Galaxien verändert sich damit radikal. Seit kurzem kann man am Very Large Telescope in Chile mit dem Instrument MUSE besonders hochauflösende Aufnahmen machen, die die Schärfe des Weltraumteleskops erreichen und sogar übertreffen. Vorgestellt werden Beobachtungen in wechselwirkenden Galaxien. Dabei kam ein bisher unbekanntes Schwarzes Loch in der Galaxie NGC 6240 zum Vorschein.

25. November 2020, 20 Uhr Dr. Klaus Engert – Maroldsweisach

Dante und die Sterne des Himmels

Der Italiener Dante Alighieri zählt zu den größten Dichtern der Weltliteratur. Sein berühmtestes Werk ist die „Göttliche Komödie“, in seiner Bedeutung mit dem „Faust“ von Goethe vergleichbar. Es ist ein Menschheitsgemälde der Frührenaissance in 14233 elfsilbigen Versen, ein Meilenstein der europäischen Kulturgeschichte, das Weltbild der Zeit. Darunter sind auch die astronomischen Kenntnisse verarbeitet, die hier vorgestellt werden. Dante war nicht nur ein hervorragender Dichter, sondern auch ein umfassend gebildeter Universalgelehrter.

Götter und Planeten im Alten Orient

Nergal und der Mars

Dr. Friedhelm Pedde – Archäologe | WFS Berlin

Die hoch entwickelte Astronomie in Mesopotamien diente in erster Linie astrologischen Zwecken, nämlich Zeichen am Himmel zu interpretieren und somit das zukünftige Weltgeschehen vorhersagen zu können, das nach Meinung der Mesopotamier in großen Zyklen verlief. Bei der Bewegung der Planeten über das Firmament glaubte man solche Zyklen zu erkennen. Wie auch in anderen Kulturen und Religionen stand der Planet Mars im Alten Orient wegen seiner rötlichen Färbung, mit der man Feuer und Blut assoziieren kann, für Krieg und Unheil. Er war dem Gott Nergal zugeordnet.

Der Gott

Nergal war der Sohn des sumerischen Schöpfergottes Enlil und der Ninlil, der Wind- und Luftgöttin. Er war der Gott des Krieges, des Feuers, der Dürre und der Seuchen und gleichzeitig zusammen mit seiner Gemahlin Ereschkigal der Beherrscher der Unterwelt und der Gott des Grabes – alles in allem also eine negativ konnotierte, Furcht einflößende Erscheinung. Im Mythos „Nergal und Ereschkigal“, der schon bereits vor 1500 v. Chr. nachweisbar ist, wird erzählt, wie Nergal in die Unterwelt, dem „Land ohne Wiederkehr“ kam und dort der Gatte von Ereschkigal wurde.

Die Verehrung für Nergal ist durch Götterlisten schon für die Zeit um 2600 v. Chr. nachweisbar. Sein Hauptheiligtum stand nordöstlich von Babylon in dem heute noch wenig erforschten Ort Kuta mit dem Tempel É-meslam, der von Schulgi (2094-2047 v. Chr.), einem Herrscher der Dritten Dynastie von Ur, erbaut wurde. Einwohner aus Kuta sind sogar im Alten Testament erwähnt. Sie wurden im 8. Jh. v. Chr. von dem assyrischen König Sargon II. deportiert und in Samaria angesiedelt, wo sie Statuen zur Anbetung ihres Gottes Nergal herstellten (2. Könige 17, 30). Ein weiterer Haupttempel befand sich in Maschkan Schapir, nördlich von der Stadt Nippur im südlichen Irak. Er wurde ebenfalls É-meslam genannt und war wahrscheinlich eine Zikkurat, ein stufenpyramidenförmiges Heiligtum. Weitere Nergal-Tempel standen in den südirakischen Orten Larsa und Isin, im Ost-Irak in Me-Turnat (Tell Haddad), im Nord-Irak in Tarbisu. Auch Stadttore, z. B. in den assyrischen Städten Assur und Ninive, trugen seinen Namen. Sogar noch im 1. bis 3. nachchristlichen Jahrhundert, der parthischen Zeit, gab es in Hatra einen Tempel, wo Nergal im Laufe des langen Zeitraumes seines Kultes allmählich mit dem Helden Herakles verschmolz. Unverkennbar ist allerdings auch die Ähnlichkeit mit dem griechischen Kriegsgott Ares. Nergal ist zumeist dargestellt mit seinen Waffen: einem Krummschwert



Abdruck eines Rollsiegels aus Larsa.
Der bewaffnete Nergal tritt einen an einem Hang liegenden Mann nieder, ca. 1900 v. Chr. Bagdad, Iraq Museum
(W. Orthmann, *Der Alte Orient*, Abb. 139k, Berlin 1975)

und einer löwenköpfigen Doppelkeule, zuweilen in Siegerpose, indem er mit seinem Fuß auf einen am Boden liegenden Mann tritt, was bei einem Kriegs- und Unterweltgott nicht verwundert (Abb. oben). Ursprünglich war dem Gott ein Stier als Begleittier zugeordnet, später ein Löwe, und in parthischer Zeit führte er den mehrköpfigen Höllenhund Kerberos/Zerberus mit sich (Abb. rechts). Nergal wird als bucklig und von den anderen Göttern gemieden beschrieben. In deren Rangfolge nimmt er den letzten Platz ein. Eine Liste zählt sieben Namen des Nergal auf: Der Unheimliche, der Fremde, der Feindselige, der Lügner, der Böse, der Fuchs, der Stern von Elam.

Der Planet

Dieser „Stern von Elam“ war der Mars mit dem babylonischen Namen „Salbatanu“, und das Land Elam war der traditionelle Feind im Osten, im heutigen südwestlichen Iran. An anderen Stellen heißt der Mars „Stern von Subartu“ und „Stern von Amurru“, womit die nördlich bzw. westlich gelegenen und ebenfalls „suspekten“ Regionen gemeint waren. Obgleich diese Zuweisungen sich von Text zu Text ändern, zeigt sich doch, dass der Mars ebenso wie der Gott Nergal mit negativen Eigenschaften belegt wurde. Mars war ein Planet mit schlechten Vorzeichen. Bekanntermaßen

Götter und Planeten im Alten Orient

Nergal und der Mars

schwankt die Helligkeit des Mars erheblich, nämlich zwischen 2,0 mag. und -2,9 mag. Dies ist auch schon den Babyloniern aufgefallen und sie haben es auf ihre Weise interpretiert. So schreibt ein babylonischer Astrologe: „Wenn (das Licht des) Mars schwach wird, ist das gut. Wenn es hell wird: Unglück.“ Das aufleuchtende Licht war gleichbedeutend mit Glut und Hitze und dem Sterben des Viehs auf den Weiden. Man bezeichnete daher den Mars auch als „den Stern, der dauernd Seuchen bringt“ oder einfach als „falscher Stern“. In einer Sternenliste des 13. vorchristlichen Jahrhunderts aus Bogazköy, der Hauptstadt des Hethiterreiches, wird der Mars als „feindlicher Stern“ und „Stern der Widrigkeiten“ bezeichnet. Solche Omen und negativen Zuweisungen sind zahlreich. Auch die Berechnung der Bahn des Mars am Firmament, insbesondere seine Oppositionsschleife, scheint den babylonischen Astronomen gewisse Schwierigkeiten bereitet zu haben, jedenfalls galt der Planet als unkalkulierbar. Auf den Gott Nergal übertragen hieß dies: „Herr, der in der Nacht hin und her geht.“ Astrologisch gesehen hatte der Mars seinen Exaltationspunkt, seine größte Stärke, im Sternbild Steinbock, was natürlich Unheil bedeutete.

Beim Neujahrsfest wurde die Statue des Nergal aus seinem Tempel in Kuta nach Babylon gebracht, so wie das bereits für den Gott Nabu aus Borsippa im ersten Teil dieser Serie geschildert worden ist. Während des Festes wurde der Planet Mars als „Bringer des wilden Feuers“ angerufen. Die Tatsache, dass man Nergal über einen langen Zeitraum an vielen Orten verehrt, zeigt aber auch, dass er nicht nur gefürchtet wurde, sondern dass er auch versöhnlich gestimmt werden sollte. Friedfertig klingt daher ein Gebet: „Zusammen mit Sin [dem Mondgott] erschaut du am Himmel das All.“ Auch hier erweist sich die astrale Verbundenheit von Nergal mit dem Mars.

LITERATUR

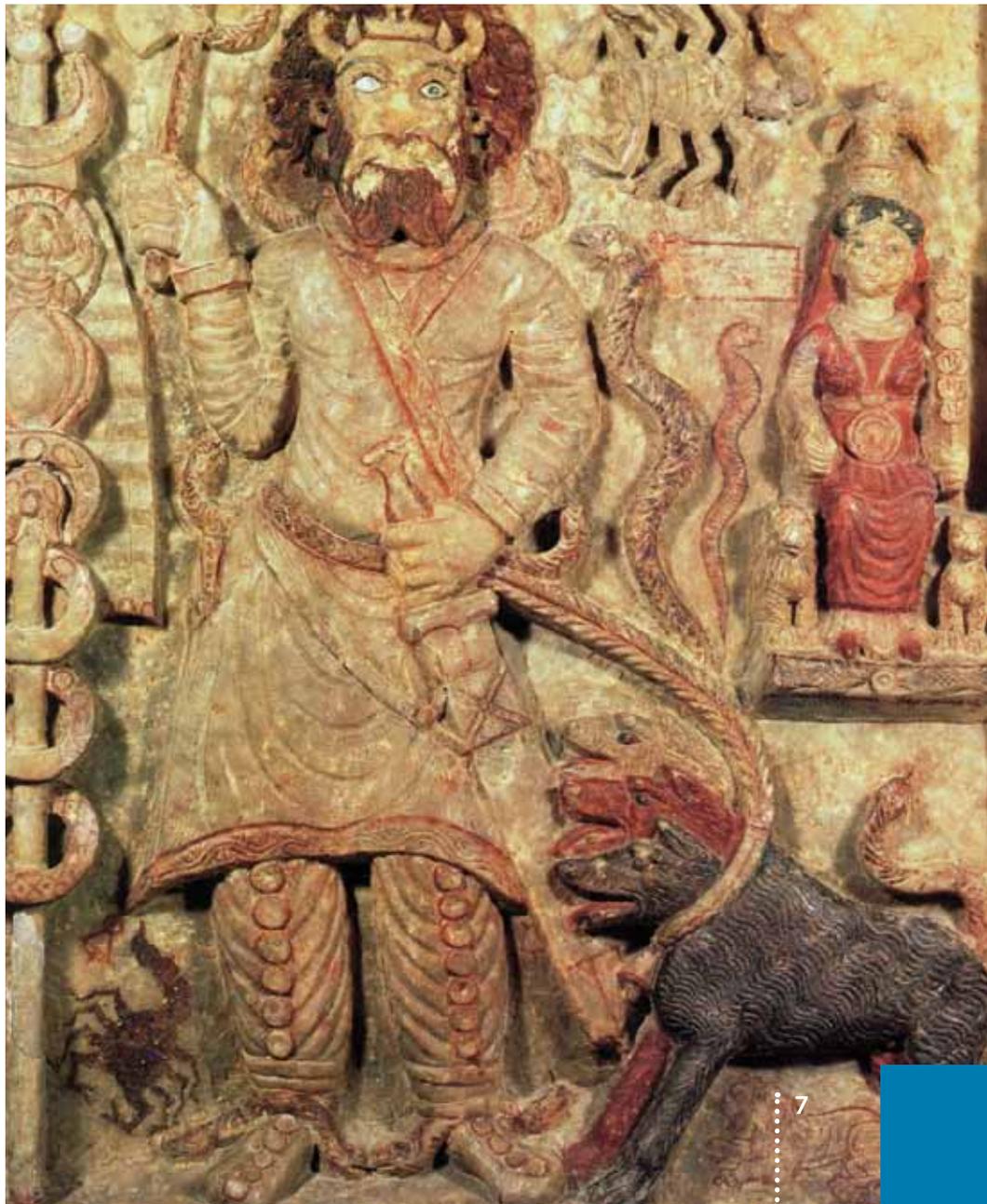
José Luis Belmonte Esteve, Nergal: The shaping of the god Mars in Sumer, Assyria and Babylon. Dissertation an der University of Wales Trinity Saint David, 2018
(https://www.academia.edu/40327438/Dissertation_Jose_Luis_Belmonte_Nergal_the_god_of_Mars_in_Babylon)

Jeremy Black - Anthony Green, Gods, Demons and Symbols of Ancient Mesopotamia (London 1992)

David Brown, Mesopotamian Planetary Astronomy-Astrology (Groningen 2000)

Ernst F. Weidner, Handbuch der babylonischen Astronomie (Leipzig 1915)

Egbert von Weiher, Der babylonische Gott Nergal. Alter Orient und Altes Testament Band 11 (Neukirchen-Vluyn 1971)



Kalksteinrelief aus parthischer Zeit. Nergal mit dem Höllenhund Zerberus, Tempel I, Hatra, ca. 2. Jh. n. Chr. Mosul Museum (M.V. Seton-Williams, Babylonien. Kunstschatze zwischen Euphrat und Tigris, Abb. 161, Hamburg 1981)

Verfolgung und Exil

Verfemte deutsche Astronomen im Dritten Reich

Minkowski, Behrens, Brück

Während der Zeit des Nationalsozialismus von 1933 bis 1945 verließ etwa eine halbe Million Menschen Deutschland und Österreich. Davon waren die meisten Juden, aber auch etwa 30000 aktive Regimegegner. Etwa die Hälfte von ihnen ging in die USA, nach Großbritannien und nach Palästina. Unter den Emigranten waren hunderte Bürger, die zur Elite des Landes gehörten – darunter über zwanzig Nobelpreisträger: Politiker, Künstler jedweder Art, Schriftsteller und Journalisten, Geistes- und Naturwissenschaftler. Willy Brandt, Ernst Reuter, Thomas Mann, Bertolt Brecht, Walter Gropius, Sigmund Freud, Marlene Dietrich und Lise Meitner sind nur einige der zahlreichen namhaften Persönlichkeiten. Der berühmteste Naturwissenschaftler, der Deutschland in diesen Jahren verließ, war sicherlich Albert Einstein. Aber nicht er, sondern einige der weniger bekannten Astronomen sollen in diesen kleinen Beiträgen 75 Jahre nach Kriegsende gewürdigt werden, unter ihnen auch einige gebürtige Berliner, wobei die hier getroffene Auswahl keinen Anspruch auf Vollständigkeit erhebt.

Viele der deutschen Astronomen und Physiker waren in der Deutschen Physikalischen Gesellschaft (DPG) zusammengeschlossen. Einige der in dieser Serie behandelten Personen (Friedrich Archenhold, Rudolph Minkowski, Hermann Brück, Hans Rosenberg) traten in den ersten Jahren nach der Machtübernahme der Nationalsozialisten wegen der zunehmenden staatlich erzwungenen „Gleichschaltung“ aus; im Dezember 1938 wurden dann endgültig alle jüdischen Mitglieder ausgeschlossen. Damit hatte die DPG zehn Prozent ihrer Mitglieder verloren. Bei der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft, der Vorläuferin der Max-Planck-Gesellschaft, waren es gar 28 Prozent! Aber das kümmerte die Nationalsozialisten nicht.

Rudolph Minkowski 1960 bei der Beobachtung am Schmidt-Spiegelteleskop am Mount Wilson Observatory



Dr. Friedhelm Pedde – Vorderasiatischer Archäologe

Rudolph Leo Bernhard Minkowski wurde 1895 in Straßburg geboren, studierte in Breslau Physik, arbeitete danach für kurze Zeit zusammen mit Max Born in Göttingen und wurde 1931 Professor in Hamburg. Nachdem er ursprünglich mit Fragen zu Spektrallinien und Atomphysik befasst gewesen war, fand er in Hamburg zur beobachtenden Astronomie, wo er mit Wolfgang Pauli und Walter Baade in Kontakt kam und mit Letzterem Freundschaft schloss. Obwohl bereits Minkowskis Eltern getaufte Christen waren, wurde seine jüdische Herkunft und die seiner Frau Luise 1933 nach Machtgreifung der Nationalsozialisten für die beiden zur Gefahr. Minkowski wurde aufgrund der Rassengesetze entlassen. Walter Baade hatte 1931 eine Stelle am Mount Wilson Observatorium angetreten (*Abb. unten rechts*) und konnte Minkowski dazu überreden, ihm in die USA zu folgen. Das Ehepaar verließ Deutschland 1935 und Minkowski erhielt ebenfalls einen Arbeitsplatz am Mount Wilson Observatorium, wo er bis zu seiner Pensionierung blieb (*Abb. links und oben rechts*). Hier wurden gemeinsam mit Walter Baade die Studien zur Spektroskopie fortgesetzt. Diese Zusammenarbeit trug weitere Früchte, denn Baades und Minkowskis Forschungen zu Supernovae führten zu der bahnbrechenden Unterscheidung in die Gattungen Supernovae I und II, die unterschiedliche Lichtkurven aufweisen, und wobei die Supernova vom Typ II Wasserstofflinien im Spektrum besitzt, die hingegen beim Typ I fehlen. Er widmete sich den Untersuchungen an Supernovaresten wie dem Krebsnebel und dem Zirkus-Nebel, und konnte dabei Expansionsgeschwindigkeiten messen. Weitere Schwerpunkte seiner Arbeiten waren einerseits Planetarische Nebel, von denen er eine Reihe selbst entdeckte, und andererseits Radiogalaxien. Er hatte das beneidenswerte Privileg, am Hale-Teleskop seines





Das 5m-Spiegelteleskop des Mount Wilson Observatory, der Arbeitsplatz von Rudolph Minkowski



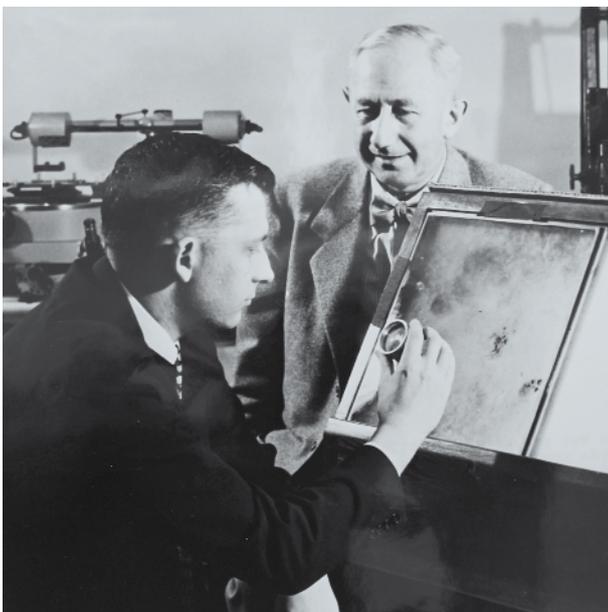
Observatoriums am Mount Palomar zu arbeiten, wo er auch für einige technische Verbesserungen verantwortlich war. Ein alter Freund aus Hamburger Zeiten war Bernhard Schmidt, der Erfinder der Schmidt-Kamera. Minkowski setzte sich dafür ein, dass auf dem Mount Palomar das größte Schmidt-Teleskop der Welt, ein 48-Zöller, angeschafft wurde, der 1950 den Betrieb aufnahm.

Nach seiner Pensionierung 1960 ging Minkowski zunächst an die University of Wisconsin und danach nach Berkeley an die University of California, wo er, hoch geehrt und mit zahlreichen Preisen ausgezeichnet, bis zu seinem Tode 1976 weiter forschte und publizierte.

Johann Gerhard Behrens wurde 1889 im ostfriesischen Esens geboren. Von 1909 bis 1914 studierte er in Tübingen, Berlin und Göttingen Evangelische Theologie, Astronomie und Kunstgeschichte. Nach seiner Teilnahme am Ersten Weltkrieg wurde er Pastor in Niedersachsen, und zwar zunächst in Nenndorf und Stade. 1921 heiratete er.

Zwar blieb er zeit seines Lebens Amateurastronom, betrieb die Astronomie aber sehr aktiv und auf hohem Niveau. So war es ihm zu verdanken, dass der Komet Schwabmann-Wachmann II wiederentdeckt werden konnte. Dadurch wurde Behrens auch in astronomischen Kreisen im In- und Ausland bekannt; er wurde 1933 als erster Pastor in die Astronomische Gesellschaft aufgenommen und korrespondierte mit vielen Astronomen weltweit. In derselben Zeit übernahmen die Nationalsozialisten die Macht in Deutschland, woraufhin ein Mitarbeiter Albert Einsteins, der bereits in den USA war, ihn einlud, ebenfalls in die USA zu kommen, um als Astronom oder Mathematiker zu arbeiten, was Behrens aber ablehnte. Inzwischen hatten die regierungskonformen sogenannten „Deutschen Christen“ eine „Deutsche Reichskirche“ ausgerufen und forderten einen „artgemäßen Christusglauben wie er heldischer Frömmigkeit entspricht“. Daraufhin begann Behrens als Mitglied der „Bekennenden Kirche“ in seiner Gemeinde Stade öffentlich die Politik und braune Ideologie des Staates und die Positionen der Kirche zu kritisieren und wandte sich auch gegen die zunehmende Judenhetze. 1936 wurde er von SA und SS-Angehörigen überfallen und mehrere Stunden lang öffentlich gedemütigt, in dem man ihn mit einem Schild um den Hals mit der Aufschrift „Ich bin ein Judenknecht“ durch die Straßen der Stadt trieb in Gegenwart Hunderter Schaulustiger, die ihn ebenfalls attackierten und verhöhnten. Erst der Regierungspräsident persönlich konnte ihn befreien. Dieses Ereignis ging nicht nur in die Geschichte

Dr. Albert Wilson und Dr. Walter Baade prüfen Himmelsaufnahmen

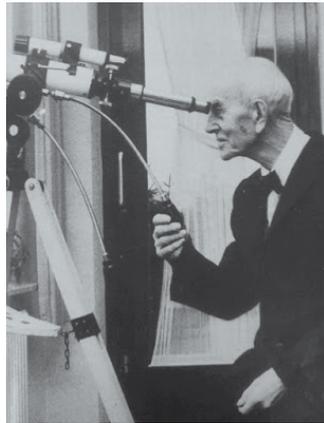


Verfolgung und Exil

Verfemte deutsche Astronomen im Dritten Reich

Dr. Friedhelm Pedde

der Kirche als „Fall Behrens“ ein, sondern der nachfolgende Gerichtsprozess wegen staatsfeindlicher Äußerungen beschäftigte sogar die Nazi-Größen Himmler, Freisler und Hitler. Behrens wurde von der Kirche ins ostfriesische Detern versetzt. Es ist beschämend für die Kirche, dass auch nach dem Kriege zu seinen Lebzeiten keinerlei Rehabilitierung erfolgte.



Johann Behrens im hohen Alter an seinem Teleskop
(Foto: Archiv Hartinger/Schütz, <https://werner.todestag-pfarner-behrens.html>)

Behrens blieb auch in dieser schweren Zeit und nach dem Zweiten Weltkrieg der Astronomie verbunden. Die NASA konsultierte ihn noch im hohen Alter wegen Berechnungen von Kometen-Umlaufbahnen. Er starb 1979 im Alter von 89 Jahren im ostfriesischen Waringsfehn.

Hermann Alexander Brück wurde 1905 in Berlin geboren. Er studierte in München Astronomie und promovierte über ein Thema zur Physik der Kristalle, erhielt eine Anstellung in Potsdam und wurde einige Zeit später Dozent an der Berliner Universität, wo er Persönlichkeiten wie Albert Einstein, Erwin Schrödinger und Max von Laue kennenlernte. Nach der Machtübernahme der Nationalsozialisten floh er 1936 zusammen mit seiner jüdischen Freundin Irma aus Deutschland und bekam zunächst eine Stelle am Vatikanischen Observatorium in Castel Gandolfo in der Nähe von Rom, wo er Georges Lemaître kennenlernte. Hier trat er, der eigentlich evangelisch war, zum katholischen Glauben über und heiratete Irma. Aber bereits ein Jahr später wanderten die beiden nach Großbritannien aus, wo Brück an der Sternwarte in Cambridge eine neue Wirkungsstätte fand. Nach Kriegsausbruch wurde er als feindlicher Ausländer zunächst interniert, aber durch Unter-



Hermann Brück (Foto: <https://mathshistory.st-andrews.ac.uk/Biographies/Bruck/pictdisplay/>)

stützung des berühmten Astronomen Sir Arthur Eddington konnte er bald zurückkehren.

Bald nach dem Krieg, 1947, wurde er von der Republik Irland eingeladen, der Direktor der Sternwarte in Dublin zu werden; gleichzeitig erhielt er eine

Astronomie-Professur am dortigen Institute for Advanced Studies, wo er Erwin Schrödinger wiedertraf. 1957 wechselte Brück nach Schottland, wo er am Königlichen Observatorium in Edinburgh die Direktorenstelle bis zu seiner Pensionierung bekleidete. Wie erfolgreich seine Arbeit dort war, zeigt sich schon daran, dass sich während seiner Dienstzeit die Anzahl der Beschäftigten von acht auf mehr als hundert erhöhte. Einer von Brücks wissenschaftlichen Schwerpunkten war die Erforschung des interstellaren Mediums und die Sternentstehung. Er erkannte früh, dass zukünftige Observatorien in einem vorteilhafteren Klima als in Großbritannien gebaut werden müssten und schlug 1967 den Bau einer britischen Sternwarte auf den Kanarischen Inseln vor, ein „Northern Hemisphere Observatory“, was später zur Errichtung des „Roque de Los Muchachos Observatory“ auf La Palma führte. Sein wissenschaftlicher Weitblick ebnete den Weg in die moderne Kosmologie. Berühmt in der Astronomie und hoch geehrt starb Brück im hohen Alter von fast 95 Jahren in Edinburgh.

LITERATUR

A.D. Beyerchen: *Wissenschaftler unter Hitler* (1984)

S. Wolf: *Die Ausgrenzung und Vertreibung von Physikern im Nationalsozialismus – welche Rolle spielte die DPG?, in: D. Hoffmann – M. Walker (Hrsg.), Physiker zwischen Autonomie und Anpassung (Berlin 2006), 91-138; Internet: https://www.deutsches-museum.de/fileadmin/Content/010_DM/050_Forschung/020_Forschung_Mitarbeiter/Ausgrenzung.pdf [aufgerufen: 9.6.2020]*

M. Schüring: *Minervas verstossene Kinder. Vertriebene Wissenschaftler und die Vergangenheitspolitik der Max-Planck-Gesellschaft, in: R. Rürup – W. Schieder (Hrsg.), Geschichte der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft im Nationalsozialismus, Bd. 13 (Göttingen 2006)*

D.E. Osterbrock: *Rudolph Leo Bernhard Minkowski, in: D.E. Osterbrock (Hrsg.), Rudolph Minkowski, 1895-1976. A Biographical Memoir* (1983), 271-298.

H. Rechenberg: *Minkowski, Rudolph, Internet: deutsche-biographie.de/gnd117578681.html#ndbcontent [aufgerufen 8.6.2020]*

Pastor und Astronom Johann Gerhard Behrens, Internet: <https://esens-museen.de/geschichte/biographien-esenser-persoennlichkeiten/pastor-und-astronom-johann-gerhard-behrens> [aufgerufen 8.6.2020]

M.J. Rees: *Hermann Alexander Brück, in: Science and the Future of Mankind. Science for Man and Man for Science (Vatikan City 2001), 48-50*

P. Brand: *Hermann Alexander Brück, CBE, 1905-2000, in: Astronomy & Geophysics, 41/6, 2000, 35.*

Interview – Astronomie

– Lehre und Forschung in Zeiten des Lockdowns



Prof. Dr. Carsten Dominik

Anton Pannekoek Institut für Astronomie
Universität von Amsterdam

1. Herr Prof. Dominik, Sie halten Ihre Vorlesungen von zuhause aus, aus dem Homeoffice. Die Studenten sind zuhause und die Mitarbeiter auch. Wie funktioniert das?

Ja, die gesamte Lehre an der Universität von Amsterdam findet derzeit Online statt. Ich selber habe bislang nur wenig Unterricht von zuhause machen müssen, weil ich meine Lehre auf den Herbst konzentriert habe. Ich gebe intensiv Unterricht von September bis Januar und kann mich dann den Rest des Jahres auf meine Doktoranden und auf die Forschung konzentrieren. Allerdings ist eine meiner Aufgaben die Koordination der astrophysikalischen Lehre an unserer Universität, und dadurch bin ich auch der erste Kontakt für die Masterstudenten. Ich kriege die Probleme also sehr direkt mit, auch wenn für mich selbst die wirkliche Feuerprobe erst im Herbst stattfinden wird. Wir erwarten, dass dann vielleicht 20 % des Unterrichts in den Unigebäuden stattfinden kann, und der Rest muss weiterhin online passieren.

Wie das genau funktioniert hängt vom Fach und vom Dozenten ab. Im Prinzip kann jede Dozentin selbst beschließen, wie sie ihr Fach organisiert. Manche Dozenten nehmen die Vorlesung vorher auf, andere geben sie live über Zoom oder eine ähnliche Videokonferenzanwendung. Natürlich bietet sich jetzt auch die Chance, mit neuen Unterrichtsformen zu experimentieren, und ich erwarte mir hier auch einige positive Effekte, die über die aktuelle Krise hinaus zu Veränderungen führen werden. Aber im Prinzip sitzen die Studenten zuhause vor dem Computer, einige Studenten auch im Ausland bei ihren Eltern, und folgen dem Unterricht, machen ihre Übungen und Hausarbeiten und bereiten Präsentationen vor, die sie dann auch online geben müssen.

2. Welche Erfahrungen haben Ihre Studenten damit gemacht, von zuhause aus zu studieren? Wie bezeichnet man diese Form der Lehre? Homeuni?

Gibt es Motivations- bzw. Disziplinprobleme bei den Studenten, den Arbeitstag zu strukturieren? Organisieren die Studenten sich untereinander und bilden Arbeitsgruppen?

Geben Sie Anregungen in diesen Punkten?

Wir haben eigentlich kein spezielles cooles Wort für diese Form des Unterrichts. Homeuni ist aber ein guter Vorschlag. Das werde ich mal ausprobieren, vielleicht bleibt es hängen.

Ja, aber sicher haben die Studenten Probleme. Ich bewundere sehr, wie die meisten die Situation meistern, aber Konzentration, Ablenkung, Vereinsamung, mangelnde Struktur am Tag und so weiter spielen alle eine Rolle. Sicher sind die Studenten gut organisiert. Sie haben WhatsApp Gruppen und jede Menge andere Kommunikationsmittel, mit denen das wirklich ausgezeichnet funktioniert. Fast zu gut – wie man online Klausuren und Examen abnehmen kann während es schwer zu kontrollieren ist ob Studierende sich Hilfe holen und gegenseitig geben – das ist derzeit eines der großen Probleme im Unibetrieb.

Die Uni tut natürlich auch so einiges, um die Studierenden zu unterstützen. Bei uns ist es z. B. so, dass die Masterstudenten schon fest zu unserem Forschungsinstitut gehören. Wir versuchen vom ersten Tag an, sie „in die Familie“ zu integrieren. Unser Studiengang ist klein, ca. 15-20 Masterstudenten pro Jahr, wir kennen alle Studenten gut.

Studierende im 2. Masterjahr gehören wegen ihres Forschungsprojektes schon fest in eine Arbeitsgruppe, und es liegt in der Verantwortung der Gruppe, darauf zu achten, dass niemand „verloren geht“. Bei den Studierenden im ersten Jahr erkundige ich mich regelmäßig, ob es Probleme gibt und ob wir etwas beitragen können um die Situation zu verbessern.

Außerdem haben wir ein „Buddy-System“ eingerichtet, in dem jeweils 2 Studierende speziell aneinandergelinkt sind um sich gegenseitig die nötige Unterstützung zu geben. Bei den Bachelorstudenten ist das alles schwieriger, das sind größere Gruppen ohne spezifische Zugehörigkeit – es wäre schon möglich, dass wir da den einen oder die andere aus dem Blick verlieren.

3. Lläuft das immer so glatt, wie es auch in den Berliner Zeitungen steht? Oder m6ochten die Studenten und Mitarbeiter sich nicht doch mal wieder live fachlich mit Ihnen austauschen?

Es lläuft recht gut – das ist auch mein Eindruck. Allerdings mache ich mir Sorgen, wie das auf lange Sicht weitergeht. Die Studierenden geben auch schon sehr deutlich an, dass ihnen der Kontakt fehlt, und dass sie nicht zufrieden sind mit der Situation. Wie lange sie ihre Disziplin wahren k6onnen, das muss sich noch zeigen. In den vergangenen Monaten war alles neu und alle gaben ihr Bestes.

Im Herbst m6ussen wir uns neue Sachen einfallen lassen. Vor allem kommt dann auch eine neue Kohorte Studierende an die Uni, die den normalen Betrieb gar nicht kennen. Die zu integrieren und erfolgreich durch ihr erstes Jahr zu lenken, das wird eine gro6e Herausforderung.

4. Welche Auswirkungen hat der Lockdown an den Universit6aten f6ur die Studienarbeiten, Bachelorarbeiten oder auch Masterarbeiten der Studierenden?

Das h6angt sehr vom Fach ab. Studieng6ange, die praktische Laborarbeit als Hauptinhalt von Bachelor- und Masterarbeiten haben, bekommen gro6e Probleme. In diesem akademischen Jahr werden dann vielleicht Ersatzaufgaben definiert. Aber in Zukunft muss dann der Laborbetrieb sehr genau durchorganisiert werden. Studierenden werden bestimmte Stunden zugewiesen. Wir werden die Labore morgens fr6uh aufmachen und abends erst sehr sp6at schlie6en m6ussen, damit alle ausreichend Zeit bekommen. Laborarbeiten m6ussen Vorrang bekommen, wenn es um die Nutzung der Universit6tsr6aume geht.

In anderen Fachrichtungen sind die Schwierigkeiten kleiner. Wenn die Studentinnen und Studenten haupts6achlich am Computer arbeiten, dann geht das fast normal weiter. Bei uns in der Astronomie arbeiten Studierende entweder Beobachtungsdaten aus, entwickeln Computermodelle oder arbeiten mit komplizierten Modellen am Rechenzentrum. Diese Arbeiten k6onnen fast ungehindert weitergemacht werden. Was hier fehlt, ist vor allem der pers6nliche Kontakt mit den Dozenten und der Arbeitsgruppe. Bei uns laufen alle Arbeitsgruppen weiter – mit w6ochentlichen online Meetings und regelm6a6en one-on-one Gespr6achen mit dem anleitenden Dozenten oder Postdoc.

5. Erhalten Studierende in den Niederlanden in diesen Zeiten des Lockdowns eine besondere finanzielle Unterst6utzung wie in Deutschland?

Die Finanzierungsstruktur in den Niederlanden ist ein kreditbasiertes Baf66g-6ahnliches System. Die Regierung hat Schritte unternommen, dass Studierende unkompliziert zus6tzliches Geld leihen k6onnen. Abh6angig davon,



wie lange die Krisensituation anh6alt, kann das nat6urlich in der Zukunft Probleme mit sich bringen, weil die jungen Menschen dann mit einer h6oheren Verschuldung ins Berufsleben treten. Dar6uber m6ussen wir sicher noch weiter diskutieren und Verbesserungen durchsetzen.

6. Sie hatten f6ur dieses Jahr einen Forschungsaufenthalt an der Universit6t in Santiago de Chile eingeplant. Worum geht bzw. ging es da? Ist dieser Aufenthalt in Chile planbar verschoben?

Wenn man als Astronom „Chile“ h6ort, dann denkt man nat6urlich sofort an die gro6en Teleskope dort. Allerdings war dieser Besuch vor allem als Arbeitsbesuch geplant, um ausf6uhrlich mit einer Kollegin in Santiago zusammenzuarbeiten. Wir wollten einen gro6en Review (6bersichtsartikel) vorbereiten, der Ende dieses Jahres fertig sein muss. Und wir wollten an mehreren anderen Ver6ffentlichungen arbeiten. Eine meiner Doktorandinnen ging auch nach Chile, und wir hatten geplant, zu dritt am letzten Kapitel ihrer Doktorarbeit zu arbeiten. Ich habe im M6arz im letzten Moment meine Reise abgesagt. Die Studentin nicht – und sie ist immer noch in Chile und sitzt dort mehr oder weniger fest. F6ur mich ist der Aufenthalt nur verschoben; ich habe fest vor, ihn nachzuholen. Allerdings – wer kann zur Zeit schon in die Zukunft schauen.

7. Die Wissenschaftlichen Mitarbeiter in Forschungsprojekten des Anton Pannekoek Instituts konnten regelm6a6ig an den gro6en Teleskopen in Chile beobachten.

Sie erhielten daf6ur festgelegte „Zeitfenster“. Wie funktioniert so etwas?

Fast alle gro6en Sternwarten sind aus 6ffentlichen Mitteln finanziert und stehen vielen Astronomen zur Verf6ugung. Beobachtungszeit an einem Spiegelteleskop in der 8-Meter Klasse oder an einem der gro6en Radioteleskope in der Welt ist kostbar. Daher m6ussen Wissenschaftler/innen die Beobachtungszeit in einem Verfahren erwerben, bei dem es nur um Qualit6t geht. Wir schreiben Antr6age, in denen wir auf ein paar Seiten darlegen, welche Idee wir haben, warum wir denken,

dass diese bestimmte Beobachtung uns ein großes Stück weiterbringen wird, und warum diese Beobachtung technisch möglich ist. Alle diese Anträge werden von einer Kommission begutachtet, und die besten ca. 10% der Anträge werden ausgewählt und bekommen Zeit. Die meisten Teleskope veranstalten so eine Runde zwei oder auch nur einmal im Jahr. Wenn man Erfolg hatte mit dem Antrag, dann werden der Antragstellerin einige Nächte am Teleskop zugewiesen. Entweder führen Mitarbeiter der Sternwarte die Beobachtung durch oder die Wissenschaftlerin reist selber und kümmert sich vor Ort um das Projekt.

8. Sind diese ausgefallenen Beobachtungen, die ja die Grundlage für weitere Forschungen in der Astronomie sind, nachholbar? Oder werden bestimmte Forschungsarbeiten in Frage gestellt? Sind Projekte, die aus Drittmitteln gefördert werden, gefährdet?

Die meisten Projekte sind nachholbar – nur wenige Projekte sind so zeitkritisch, dass sie an ein bestimmtes Semester gebunden sind. Aber im Moment sind viele Sternwarten geschlossen und dadurch in der Zwickmühle. Sollen sie die Projekte einfach im nächsten Jahr ausführen? Das wäre sicher gut und hieße auch, dass die schwierige Arbeit der Kommission nicht umsonst war. Auf der anderen Seite bedeutet das natürlich auch, dass die nächste Runde Anträge ausfallen oder viel kleiner gemacht werden muss. Eine wirklich optimale Lösung gibt es also nicht. Viele Wissenschaftler sind auf die Daten angewiesen, und vor allem für Mitarbeiter/innen, die keine festen Stellen haben, so wie Doktorandinnen oder Postdocs, könnte dies Folgen für die Karriere haben.

9. Ist die weitere Suche nach Exoplaneten, Ihrem Forschungsschwerpunkt, besonders gefährdet?

Nein, nicht mehr als andere Forschungsgebiete.

10. Wird das Jahr 2020 ein „Forschungsloch“ in der Astronomie?

Vielleicht wird es das Jahr 2021! Jetzt haben wir viele Daten, und weil wir nicht auf Konferenzen fahren können werden jetzt vielleicht noch mehr Publikationen geschrieben! Aber mittelfristig werden sich die fehlenden Daten ganz bestimmt bemerkbar machen.

11. Wann werden Beobachtungen mit den großen Teleskopen in Chile wieder möglich?

Die Coronasituation in Chile ist immer noch sehr schwierig, mit strikten Maßnahmen. Es ist schwer, die Entwicklung vorherzusagen. Aber mehrere der großen Sternwarten treffen Vorbereitungen, um den Betrieb wieder aufzunehmen. Ich erwarte, dass das im Sommer zumindest teilweise schon wieder der Fall sein wird. Die Observatorien befinden sich in abgelegenen Orten, und ein sicherer Betrieb sollte dort eigentlich gut zu organisieren sein.

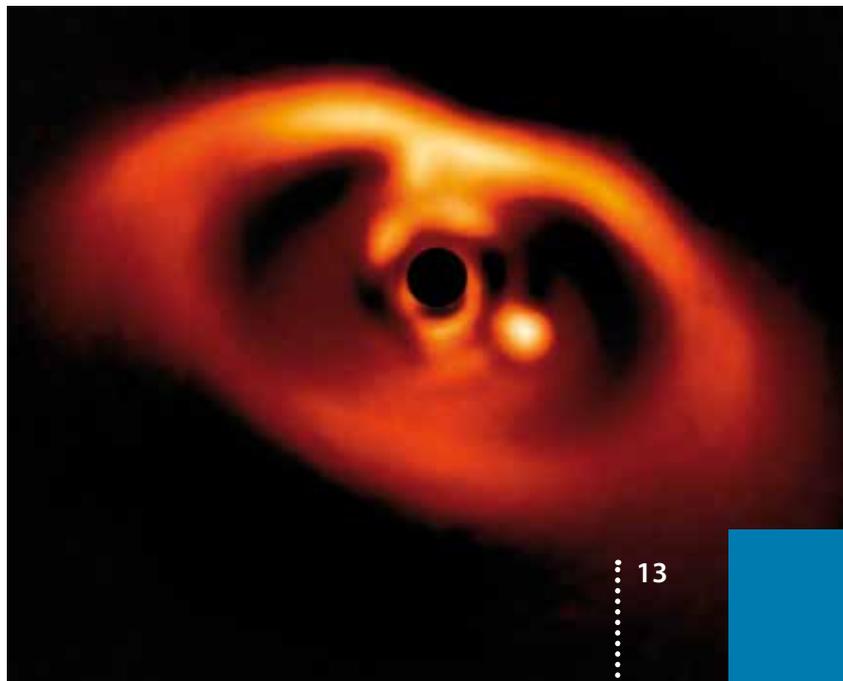
12. Haben Sie einen Lieblingsplaneten?

Das ist eine Frage, die heute viel schwieriger zu beantworten ist als das noch vor 20 Jahren gewesen wäre. Zu Zeiten der Voyager-Missionen in den 80er Jahren hätte ich ohne zögern „Neptun“ geantwortet. Das Zusammenreffen mit einem zweiten blauen Planeten so weit draußen im Sonnensystem hat damals großen Eindruck auf mich gemacht. Das Gefühl der Entdeckungsreise, und dass man nur ein kleines Stück hinter den derzeitigen Horizont gucken muss, um aufregende und bewegende Dinge zu entdecken, das war ein Gefühl, das mich mein ganzes Leben begleitet. Dieses Gefühl hat sicher entscheidend dazu beigetragen, dass ich Wissenschaftler geworden bin.

Wenn Sie mich heute fragen, dann sieht die Antwort wahrscheinlich jeden Tag ein bisschen anders aus. Heute werde ich antworten: Pluto und PDS 70b. Jaja, ich weiß, Pluto ist kein Planet im Sinne der IAU-Definition, aber ein Zwergplanet ist er allemal. Der Vorbeiflug der New Horizons-Raumsonde hat gezeigt, dass selbst so ein relativ kleiner Zwergplanet geologisch aktiv und unglaublich interessant sein kann. Dazu kommt, dass Pluto den größten Mond im Sonnensystem hat – relativ zur Größe des Planeten: Charon. Ich könnte eine lange Liste von faszinierenden Eigenschaften nennen, aber das sprengt den Rahmen dieses Interviews.

Der 2. Planet, den ich oben nannte, PDS 70b (*Bild unten*), ist der erste Planet außerhalb unseres Sonnensystems, der so jung fotografiert werden konnte, dass er noch in die zirkumstellare Scheibe eingebettet ist, aus der er geboren wurde. Der Stern PDS 70 ist erst 10 Millionen Jahre alt – der Planet PDS 70b muss also jünger als 10 Millionen Jahre sein. PDS 70b wurde mit dem SPHERE Instrument am Very Large Telescope (VLT) in Chile fotografiert. Meine Gruppe in Amsterdam war am Bau dieses Instruments beteiligt, und ich konnte in Chile dabei sein, wie wir dieses Instrument zum ersten Mal in Betrieb genommen haben.

Fragen Sie mich in 2 Jahren wieder – bestimmt steht dann ein anderer Planet ganz oben auf meiner Liste.



Die 75 cm Spiegelteleskope der WFS

Gerold Faß – WFS

Aus der Vogelperspektive sieht man oben auf dem Insulaner die drei Kuppeln der Wilhelm-Foerster-Sternwarte relativ dicht zusammenstehen (s. Seite 21). Der Besucher der Sternwarte, der über eine Steintreppe auf das westlich gelegene Plateau des Insulanerberges gelangt, fühlt sich dort dann oft orientierungslos. Vor ihm ragt das mächtige Sternwarten-Hauptgebäude wie eine Burg mit zwei Kuppeln hoch in den Himmel. Geht der Blick etwas nach links, erkennt der Besucher dann aber schnell das an den südlichen Hang gebaute Gebäude, welches unter seiner Kuppel das 75 cm Spiegelteleskop beherbergt.



Der Architekt

Carl Bassen (1896 - 1974) entwarf und berechnete 1970 bis 1972 diese leicht abseits stehende Sternwarte genauso, wie er vorher das Sternwarten-Hauptgebäude mit seinen zwei Kuppeln und auch die östlich von diesem Ensemble gelegene kleine Sternwarte der TU entwarf.

Lage und Gebäude

Das neue Sternwartengebäude musste eingefügt werden zwischen der kleineren TU-Sternwarte - der Satelliten-Beobachtungsstation, die vier Jahre vorher entstand - und dem großen Sternwartenhauptgebäude der WFS. In einer Bauauflage war vorgegeben, dass das neue Gebäude nur so hoch wie die östlich gelegene TU-Kuppel sein dürfe. Mit jeweils 80,90 m über NN im Zenit der Kuppeln wurde diese Auflage eingehalten. Um eine ungehinderte Sicht nach Westen zu haben, wurde die neue Kuppel leicht südöstlich vom Sternwarten-Hauptgebäude an den Hang des Insulanerplateaus gebaut. Damit war der freie Blick nach Süden und Westen möglich. Die annähernd 40 m entfernte große Kuppel für den Bamberg-Refraktor überragt die neue Kuppel um 6,20 m. Heute wird die freie Sicht an den südlichen Himmel durch regelmäßigen Baumschnitt gewährleistet.

Förderer und Mäzen

Wie fast jedes Projekt benötigte auch dieses Förderer und Finanzierer, die es von der Idee bis zur Fertigstellung begleiteten und finanzierten. Außerordentlich unterstützt wurde das gesamte Projekt, der Bau des Spiegelgebäudes auf dem Insulaner und die Ausstattung mit einem großen 75 cm Spiegelteleskop, von Wilhelm Kabus (1918 - 1996). Wilhelm Kabus war von 1965 bis 1975 zunächst Baustadtrat in Schöneberg und dann für acht Jahre Bürgermeister dieses Bezirks. Mit der großzügigen Finanzierung über 438.000,- DM durch die Deutsche Klassenlotterie Berlin wurde außer dem Bau auch die Medienausstattung wie Kameras und Projektoren finanziert, mit denen erstmals eine Bildübertragung von Aufnahmen des Sternenhimmels in ein Planetarium realisiert wurde. Der Spiegel selbst - ein 75 cm großer, massiver Metallspiegel aus fast reinem Aluminium war ein Geschenk der Sternwarte Mailand. Bernhard Wedel, Technischer Leiter der WFS, konstruierte und baute das komplette Spiegelteleskop in den Werkstätten der Wilhelm-Foerster-Sternwarte.

Der seinerzeit amtierende Bundespräsident Gustav Heinemann weihte im Juli 1974 die neue Sternwarte auf dem Insulaner feierlich ein.

Gebäude und Spiegelteleskop heute

Wenn man heute dieses seit fast 50 Jahren unveränderte, von außen kompakt erscheinende Spiegelteleskop-Gebäude betritt, wird die Sachlichkeit und Funktionalität im Inneren sichtbar, die absolut auf das Herzstück in der Mitte, das 1990 neu installierte 75 cm Zeiss-Spiegelteleskop, zugeschnitten erscheint.

Der Besucher gelangt über ein kleines Entré sofort in einen ebenerdigen schmalen gekapselten Gang, der um einen zweiten, inneren Raum, herumführt. Hierin steht, durch eine Glaswand zum Besucher getrennt, wie in einem Aquarium, das höhergesetzte Spiegelteleskop. Sehr schmale, schlitzartige Außenfenster lassen nur wenig Tageslicht in den umlaufenden Gang. Das Teleskop im Inneren und die sich darüber wölbende 7m große Kuppel, gebaut von einem bayerischen Mühlenbauer, sind dennoch gut erkennbar. Das offenporige rohe Holz der Kuppel vermindert die Feuchtigkeit im Raum.



Die Restaurierung und Erneuerung des 75 cm Zeiss-Spiegelteleskops

Ein Projekt der Wilhelm-Foerster-Sternwarte e.V., gefördert von der Stiftung Deutsche Klassenlotterie Berlin. Vor 30 Jahren finanzierte die Stiftung Deutsche Klassenlotterie Berlin den Kauf des 75 cm Zeiss-Spiegelteleskops. Jetzt fördert die Stiftung Deutsche Klassenlotterie Berlin mit einem Zuschuss über 384.000,- Euro die Restaurierung und Erneuerung dieses Teleskops. Der Bewilligungszeitraum und damit die Laufzeit zur Umsetzung dieses Projektes beträgt 18 Monate.

Restaurierung

Die Restaurierung, die auch notwendige Reparaturen beinhaltet, wird notwendig, um das Teleskop in seinen technischen Funktionen wieder vollständig und zuverlässig betriebsbereit zu machen. Die beiden Antriebsmotoren für die Bewegungen in Stunde und Deklination müssen erneuert werden, um einen dauerhaft zuverlässigen Betrieb zu gewährleisten. Der beschädigte Fokusantrieb für den Sekundärspiegel wird durch eine neue Antriebseinheit ersetzt.

Erneuerung

Umfangreicher ist die Installation einer kompletten neuen Steuerung. Die alte Steuerung, die in wesentlichen Teilen der Hardware noch die erste von 1990 ist, wurde immer störanfälliger. Obwohl ein Elektroniker als Fachkraft des Vereins immer wieder die ausgefallenen Baugruppen in dieser Steuerung reparierte und austauschte, kam es immer häufiger zu Ausfällen, in denen das Teleskop nicht einsatzbereit war. Ersatzteile für die Elektronik aus den 1980er Jahren waren zudem nicht mehr verfügbar. Mit einer neuen, angepassten Steuerung und einer modernen PC-gestützten Bedienung sind auch die weiteren Ziele für die Fernsteuerung des Spiegelteleskops realisierbar (siehe Seiten 16,17).

Dann kann das Teleskop auch aus dem Hörsaal der Sternwarte oder der Planetariumskuppel ferngesteuert werden. Das dafür erforderliche Equipment, die Anschaffungskosten der Hardware und Software für die Steuerungsprogramme sind in der Finanzierung durch die Stiftung Deutsche Klassenlotterie Berlin enthalten. Sämtliche Steuerungselemente für das Teleskop werden in der Etage unterhalb der Kuppel installiert und von einer Klimaanlage gekühlt. In der Kuppel, dem Teleskopraum, befinden sich dann nur noch die notwendigen Instrumente und Monitore für eine Bedienung des Teleskopes über Handtaster. Die Erneuerung beinhaltet auch die Neubelegung des Spiegels, so dass damit wieder ein besseres Abbildungsvermögen erzielt wird. Im Vergleich zum ersten 75 cm Spiegel, der eine konkav ausgebildete kugelförmige Oberfläche hatte und aus fast reinem Aluminium bestand, besitzt der neue 75 cm Spiegel von der Firma Zeiss eine konkav ausgebildete parabolförmige Oberfläche. Dieser Spiegel

(siehe Bild unten) ist aus dem Kunstglas „Zerodur“ hergestellt, einem Material mit einem nur sehr kleinen Wärme-Ausdehnungskoeffizienten.

Der abschließende Teil in diesem Projekt ist die Fernbedienung des Teleskops. Mit ihr können Astronomen außerhalb des Gebäudes mit diesem großen Spiegelteleskop Beobachtungen am Berliner Nachthimmel vornehmen und sinnbildlich zuhause auswerten. Ein Techniker zur Überwachung der Instrumente und der Kuppel muß dabei allerdings vor Ort sein. Die Kuppel selbst ist auch in Zukunft nicht fernsteuerbar. Für die Realisierung dieses Teilprojektes werden 6 Monate kalkuliert. Das Konzept für eine Fernbedienung basiert auf dem Konzept „Das ferngesteuerte Teleskop“ für ein 200 mm-Cassegrain-Teleskop unseres Vereins, das von dem ehemaligen Mitglied Werner Weiser an uns vererbt wurde. Entscheidend bei der Wahl, genau dieses Instrument, das 75 cm Zeiss-Spiegelteleskop für eine moderne Fernsteuerung vorzusehen, ist an erster Stelle die nach einer Restaurierung und Erneuerung wieder sehr hohe Qualität dieses bedeutenden Teleskopes. Der lichtstarke 75 cm Spiegel gewährt einen tiefen Blick in das Weltall. Auch lichtschwache Objekte an dem doch aufgehellten Nachthimmel über Berlin können in besserer Auflösung beobachtet werden. Dieser lichtstarke Spiegel, der das größte Teleskop in Berlin ist, ist auch eines der größten öffentlich zugänglichen Teleskope in Mitteleuropa. Weitere wesentliche Vorteile sind die Erfüllungen der Grundvoraussetzungen für gute Beobachtungsbedingungen: Die Lage des Gebäudes gewährt eine freie Sicht auf den relativ dunklen Südhimmel und Westhimmel. Im Inneren des Gebäudes ist das Teleskop so aufgestellt, dass in seinem isolierten Raum keine Wärmeabstrahlung von Besuchern und auch keine Luftzirkulation das Seeing beeinflussen.

Ein weiterer wichtiger Vorzug sind die bereits bestehenden Glasfaserverbindungen in Hörsäle und Seminarräume. Darüber können Bilder und Filme, aufgenommen am Teleskop, übertragen werden.



Blick in den 75 cm Spiegel

Das ferngesteuerte Teleskop

Ein Konzept-Papier

Matthias Kiehl – unter Mitwirkung von Sibylle Fröhlich, Gert Gottschalk und Karl-Friedrich Hoffmann – WFS

Dieses Konzept, das hier in Auszügen veröffentlicht wird, bezieht sich auf ein ferngesteuertes Teleskop in der TU-Kuppel auf dem Insulaner. Es war auch die Grundlage für den Antrag auf Finanzierung zur „Restaurierung und Erneuerung des 75 cm Zeiss-Spiegelteleskops“ durch die Stiftung Deutsche Klassenlotterie Berlin.



Auszüge aus diesem Konzept

1. Definitionen

1.1. Das ferngesteuerte Teleskop

Das Teleskop hat an Stelle eines Okulars eine CCD-Kamera oder CMOS-Kamera. Das Beobachten der Objekte erfolgt über die Bilder dieser Kamera. Die Steuerung des Teleskops, der CCD-Kamera und das Drehen der Kuppel erfolgt über einen Windows-PC (Dome-PC). Dieser befindet sich im Kontrollraum unterhalb der Kuppel.

1.2. Warum ein ferngesteuertes Teleskop?

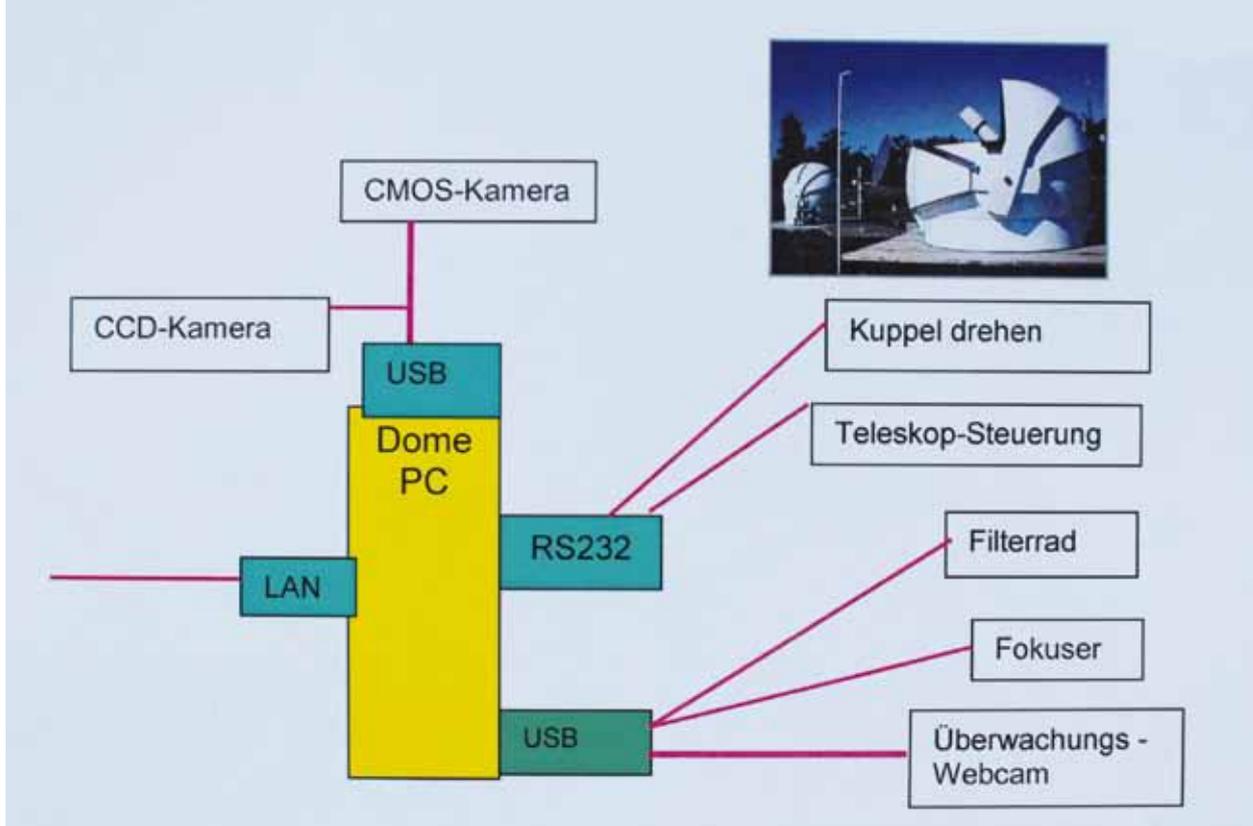
- Das Beobachten ist ohne Wind und Kälte möglich.
- Keine Seeingprobleme durch Wärmestrahlung anwesender Personen.
- Routineaufgaben lassen sich automatisieren und dadurch eine effektivere Nutzung der Beobachtungszeit erreichen.
- Ablauf von Beobachtungsprogrammen über eine Scripte, wie z.B. bei der Supernova-Suche.
- Benutzung auch von nicht erfahrenen Beobachtern möglich, gleichzeitig garantiert es die Verhinderung von Fehlbedienung.
- Besuchern der Sternwarte wird gezeigt, wie heutzutage die Profi-Astronomen beobachten.
- Über die Internetanbindung wird neuen Anwendern die beobachtende Astronomie zugänglich gemacht.
- Kooperation mit Schulen ist beabsichtigt, u.a. zum interkontinentalen Beobachten.
- Schulung und Demonstration zum Thema – Robotik in der Wissenschaft.
- Schulung/Praktika von Studenten im Web-basierten Beobachten ferngesteuerter Teleskope.

2. Die Komponenten

Der Ansatz dieses Konzepts ist, fertige Hard- und Software-Komponenten bekannter Hersteller zu verwenden. Eine Einheit ist das vorhandene Teleskop mit Montierung und Steuerung. Die zweite Einheit ist die Software mit der Steuerungssoftware für das Teleskop, der CCD-Kamera, der Kuppelsteuerung und die Internetanbindung.

2.4. Die CCD-Kamera

Die Brennweite des Teleskops legt die Wahl der Kamera fest. Die Entwicklung von neuen CCD- und CMOS-Chips ermöglichen den Einsatz hochempfindlicher und rauscharmer Kameras zu moderaten Preisen. Für die



Sucherteleskope kommen kleine empfindliche CMOS-Kameras zum Einsatz, die sich auch als Autoguider zur automatischen Nachführung bei Langzeitbelichtungen einsetzen lassen.

Die weiteren Ausführungen zu:

2.4.1. Planetenfotografie

2.4.2. Photometrie, Astrometrie und Schnappschüsse

2.5. Der Dome-PC

3. Software

4. Ausblicke

4.1. Das Teleskop im Netz

4.2. Internet Anbindung

5. Das Teleskop im Einsatz

umfassen in der Originalversion dieses Konzepts acht Seiten und können an dieser Stelle nicht abgedruckt werden.

6. Nutzerkreis des Teleskops

6.1 Besucher der Sternwarte

Einzel-Besuchern der Sternwarte oder höchstens kleinen Besuchergruppen (max. 10 Personen) kann man vor Ort zeigen, wie moderne Astronomie heute gemacht wird. Das beinhaltet die Vorführung des Instruments, die Technik der Bildergewinnung, das Zeigen von Planetenvideos „Life“ oder aus der Konserve und die Aufnahme von Galaxien als Schnappschüsse. Eine Führung von größeren Besuchergruppen in der TU-Kuppel ist aus beengten Raum- und Sicherheitsgründen nicht möglich (das gilt auch für die größere Kuppel des 75 cm Spiegelteleskops). Dagegen ist die Demonstration der „remote“-Benutzung aus dem Hörsaal der Sternwarte

und der Beobachtungsergebnisse auch für eine größere Besuchergruppe (einschließlich Rollstuhlfahrern) möglich! Eine Übertragung in den Hörsaal der Sternwarte ist deshalb ausdrücklich vorgesehen.

6.2. Mitglieder des Vereins mit wissenschaftlichen Ambitionen

6.3. Projekte für Schüler

beziehen sich speziell auf live-Beobachtungen an dem kleinen Weiser-Spiegelteleskop in der TUKuppel und werden deshalb ausschließlich im Originalkonzept abgehandelt.

6.4. Studenten

Studenten der Fachbereiche Astrophysik, Informatik, Robotik finden hier ein reiches Betätigungsfeld. Das Teleskop als Basis für Studienarbeiten der Fächer Robotik und Webservices bietet sich an; weiterhin als Praktikumsplatz für Studenten zur Entwicklung von Simulationsprogrammen zur Teleskopbedienung. Dieses Konzept-Papier der Wilhelm-Foerster-Sternwarte umfasst im Originalumfang 20 Seiten. Mitglieder des Vereins können das Konzept in der Bibliothek einsehen oder bekommen es auch zugestellt.

Die Punkte 2.4.1. Planetenfotografie und 2.4.2. Photometrie, Astrometrie und Schnappschüsse sind in diesem kurzen Konzept-Auszug nicht weiter ausgeführt, weil sie sich auf ein kleineres Teleskop mit einer Brennweite bis zu 3000 mm beziehen. Das größere 75 cm Zeiss-Spiegelteleskop mit 5838 mm Brennweite verlangt in diesen Punkten eine spezielle Anpassung. Bis auf die Fernsteuerung der Kuppel werden alle hier aufgeführten Punkte bei der geplanten Fernsteuerung des 75 cm Zeiss-Spiegelteleskops in dem zur TU-Kuppel benachbarten Gebäude der Wilhelm-Foerster-Sternwarte berücksichtigt. Das vollständige Konzept ist in der Bibliothek der WFS erhältlich.

Ein neuer Antrieb für den 12-Zoll-Refraktor

Dieter Maiwald – WFS

Wir berichteten letztes, dass der Vorstand den neuen Antrieb für den Bambergrefraktor bestellt hat.

Der Hintergrund ist schnell erklärt: Die Elektronik des Antriebs, der Ende der neunziger Jahre eingebaut wurde, ist nicht mehr reparierbar. Ausfälle bei der Nachführung waren im Führungsbetrieb und bei der Beobachtung sehr störend. Der Vorstand hat im Herbst des letzten Jahres dann beschlossen, den Antrieb zu erneuern. Das notwendige Geld war durch Ihre Mitgliedsbeiträge und durch die Sparsamkeit des Vorstands bei den Ausgaben vorhanden. Durch die „Corona-Krise“ haben sich die Arbeiten etwas verzögert. Eigentlich sollte der Umbau im Frühjahr 2020 erfolgen, da durften wir die Räumlichkeiten aber leider nicht betreten. Im Mai bekamen wir von der Stiftung endlich „grünes Licht“ für die Arbeiten und wir haben als Termin die zweite und dritte Juliwoche einplanen können. Firma 4H hat dann innerhalb von 10 Arbeitstagen die notwendigen Umbauten ausgeführt.

Ein neuer Motor ist montiert

Jetzt können wir die Geschwindigkeit der Nachführung anpassen.

Die normale Geschwindigkeit ist natürlich einfach der Ausgleich der Erddrehung. Aber bei unserem großen Fernrohr macht sich die Eigenbewegung des Mondes doch schon bemerkbar. Wenn wir in der öffentlichen Führung den Mond mit hoher Vergrößerung zeigen, müssen wir die Einstellung nach einigen Minuten korrigieren. Auch bei der Photographie mit hohen Vergrößerungen ist die Eigenbewegung des Mondes störend. Wir können nun die Mondbewegung ausgleichen. Auch die Sonne hat eine Eigenbewegung am Himmel, die natürlich auch kompensiert werden kann. Zusätzlich haben wir ein Handpanel, mit dem wir die Positionierung in zwei Stufen (langsam/schnell) korrigieren können.

Montierung mit Motor



Damit ist die bis dahin vorhandene Funktion wiederhergestellt und etwas erweitert. Natürlich können wir die Nachführung nur im Stundenwinkel korrigieren und nicht in der Deklination, wo an unserem Fernrohr kein elektrischer Antrieb vorhanden ist. Das Handpanel kann über eine 9-polige Buchse angeschlossen werden, die sich rechts unten am Bedientableau unter der roten Abdeckkappe befindet. Anstelle des Handpanels kann hier auch eine Kamera angeschlossen werden, die mit Hilfe des Leitrohrs (dem 6-Zoll-Refraktor) die automatische Nachführung des Bambergrefraktors übernimmt. Das ist bei „GoTo-Montierungen“ für Amateurloteleskope ein eingeführter Standard (Stichwort ist: ST-4-Schnittstelle).

Digitale Teilkreise sind montiert

Das Ablesen von Stundenwinkel und Deklination ist an unserem Fernrohr leider nicht sehr genau möglich. Daher waren wir sehr froh, als uns Firma 4H vorschlug, digitale Teilkreise zu montieren, um die Ablesung zu vereinfachen. Man hatte schon Erfahrungen mit Maßbändern aus Metall, die um die Achsen gelegt werden können. Diese Maßbänder haben einen feinen Strichcode, der mit Hilfe eines optischen Messkopfes gelesen wird. Ein Maßband ist außen am Stundenteilkreis leicht sichtbar angebracht, das andere ist im Gegengewicht der Deklinationsachse verborgen. Nach dem Einschalten der Steuerung muss das Fernrohr einmal über die Referenzpunkte bewegt werden, die nahe der vereinbarten Ruhelage des Instruments sind. Dann kann das Zählen der Pulse beginnen. Nach einigen Umrechnungen, die natürlich ein kleiner Rechner übernimmt, werden dann Sternzeit, Stundenwinkel, Rektaszension und Deklination auf dem Bildschirm des PC groß angezeigt. Das erleichtert doch das Einstellen nach Koordinaten etwas, kein lästiges Umrechnen mehr, denn wir müssen ja zum Einstellen eines Objektes, das wir mit bloßem Auge nicht sehen können den Stundenwinkel berechnen (zur Erinnerung: Stundenwinkel = Sternzeit - Rektaszension).



Das neue Bedientableau an der Säule des Fernrohres

Ein neuer Antrieb für den 12-Zoll-Refraktor

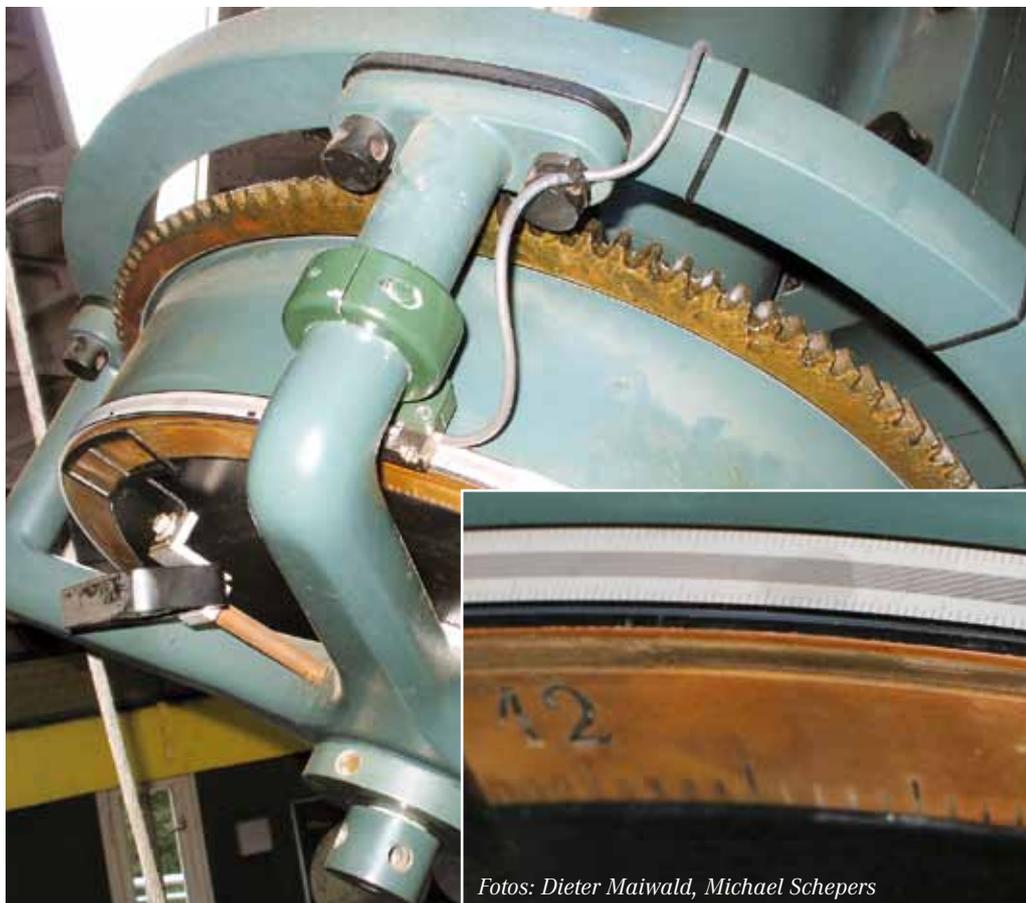


Steuerbildschirm am PC

Die Anzeige der Koordinaten am PC können noch weitergegeben werden an ein sogenanntes „Planetariumsprogramm“, das uns dann wie auf der Sternkarte zeigt, wohin am Himmel das Fernrohr blickt. Mit dem Programm „Stellarium“, das als „Open-Source-Programm“ frei für jeden verfügbar ist, können wir das verwirklichen.

Mit den bei Amateurastronomen weit verbreiteten „GoTo-Montierungen“ kann auf diese Weise das Fernrohr positioniert werden. Das ist natürlich mit unserem über 130 Jahre alten Gerät nicht möglich, wir können nur die Position anzeigen. Damit sind erst einmal die Arbeiten am Fernrohr abgeschlossen. Wir müssen jetzt noch die Nachführgeschwindigkeiten und die Anzeige der Koordinaten fein justieren. Sicherlich müssen auch noch einige kleine Fehler im Programm von Firma 4H korrigiert werden.

Wir stehen nun vor dem nächsten spannenden Projekt. Bei unserem 75 cm Teleskop beginnen bald die Arbeiten. Der Auftrag ist erteilt und das Gerät wird voraussichtlich im September auf die Reise nach Jena gehen.



Stundenachse mit Maßband

Fotos: Dieter Maiwald, Michael Schepers

Schlafende Energiereserven aktivieren und: Wie geht es weiter mit unserem Archiv?

Am 29. März 1984 verabschiedete die Bundesregierung das Vorruhestandsgesetz. Es sollte einen Ausstieg aus dem Arbeitsleben schon mit 58 Jahren möglich machen, denn die Zahl der Arbeitslosen war auf mehr als 2,5 Millionen gestiegen. Abgesehen davon, dass dadurch nur ca. 70.000 neue Arbeitsplätze geschaffen wurden, ging ein großes Potential an Wissen und Können zwar nicht verloren, aber doch eben mit in den Ruhestand.

Dieser Trend ist auch heute noch zu beobachten. Viel Expertenwissen liegt brach, auch bei unseren Vereinsmitgliedern - könnte aber für unseren WFS-Verein und für staatliche Bildungseinrichtungen viel nutzbringender zum Einsatz kommen.

Unser Archiv-Projekt ging gut voran, wie die Fotos zeigen. Aber durch Corona und einige, manchmal schwer nachvollziehbare Einschränkungen, ist derzeit Sand im Getriebe. Das tut dem Getriebe nicht gut.

Hier brauchen wir deine Hilfe.



Ulrich Franke

– war viele Jahre Leiter der Personal- und Organisations-Entwicklung sowie der beruflichen Aus- und Weiterbildung bei BMW.

In dem Projekt „Schule im gesellschaftlichen Verbund“ der FU-Berlin sammelte er einschlägige Erfahrungen.

Viele, auch kleine Aufgaben stehen an. Wenn du mir deine E-Mail-Adresse zukommen lässt, informiere ich dich 14-tägig über anstehende Arbeiten und du kannst dich im Einzelfall melden, wenn du mithelfen kannst.

franke.ulrich@live.de

In unserem Archiv, das wir gerade reorganisieren, schlummern ungeheure Werte. Projektoren, Fernrohre, Elektronik, astronomische und physikalische Anschauungsobjekte, eine Spindeldrehmaschine, eine Ständerbohrmaschine, diverse Werkzeuge, ein Schleifbock, Werkzeugschränke, ein Erste-Hilfe-Schrank und vieles mehr – ungenutzt!

Wie können wir dieses brachliegende Potential zum Nutzen unseres Vereins reaktivieren?



Albert Schweitzer

... Mit den Jahren runzelt die Haut, mit dem Verzicht auf Begeisterung aber runzelt die Seele



Unsere Sternwarte auf dem Insulaner

Der Film – Juli 2020; Dauer: 5 Minuten

Ein neuer Film von Michael Blaßmann zeigt Ansichten und Eindrücke der Wilhelm-Foerster-Sternwarte auf dem Insulaner. Eindrucksvolle Blicke von der Plattform in die Stadt.

Die großen Kuppeln mit ihren verschiedenen Teleskopen in Funktion. Menschen bei Arbeiten am 12 Zoll Bamberg-Refraktor. Tolle Bilder vom Mond und fernen Galaxien.

Mondalpenquertal

Plato

Informationen für unsere Mitglieder

Der am 13. März 2020 verordnete Lockdown für das Planetarium und die Sternwarte ist jetzt beendet.

Für die Herbstmonate September, Oktober, November wird von der Stiftung Planetarium Berlin ein reduziertes Programm in den Planetarien und Sternwarten angeboten. www.planetarium.berlin

Die Besucher der Vorführungen müssen die allgemein gültigen Regeln für die Hygiene und den Abstand zueinander einhalten. Jeder Besucher muss beim Betreten geschlossener Räume einen ausreichenden Mund-Nasenschutz tragen.

Folgende Arbeitsgruppen unseres Vereins können sich unter Einhaltung dieser Regeln wieder im Seminarraum des Planetariums treffen und dort ihren Aktivitäten nachgehen. Für die möglichen Termine kontaktieren Sie bitte die Arbeitsgruppenleiter unter den angegebenen E-mail-Adressen! Sie verantworten die gültigen Coronaregeln.

Gruppe Berliner Mondbeobachter

Leitung: Dr. Cordula Bachmann und Oliver Hanke
Kontakt: mondbeobachter@planetarium-am-insulaner.de und sevenofnine62@gmx.de
facebook: www.facebook.com/mondbeobachter.berlin

Arbeitsgruppe Astronomiegeschichte (AGAG)

Leitung: Karsten Markus Schnabel und Dr. Susanne Hoffmann, Kontakt: karsten.markus@gmail.com

WELTALL FORSCHER CLUB

für Kinder von 10 bis 12 Jahren – Informationen unter: sgothhold@planetarium-berlin.de

Für ein Treffen im Seminarraum sind 12 Personen zugelassen, für ein Treffen in der Bibliothek 10 Personen. Im Planetarium am Insulaner können max. 60 Personen gleichzeitig anwesend sein.

STERNWARTE

- Beobachtungen mit dem 12-Zoll Bamberg-Refraktor auf der Sternwarte sind wieder möglich.
- Beobachtungen nach dem Besuch einer Planetariumsvorführung (siehe Programm) werden von der Stiftung Planetarium Berlin angeboten. Sie werden von jeweils 2 erfahrenen Beobachtern betreut.
- Exklusiv nur für Mitglieder unseres Vereins werden bei gutem Wetter in diesen Herbstmonaten jeden Dienstag von 19 Uhr bis ca. 22 Uhr Beobachtungen am 12-Zoll Bamberg-Refraktor angeboten.
- Nutzen Sie die Gelegenheit und beobachten den Planeten Mars in seiner Opposition (*siehe Seite 25*)! Die neue Nachführung am Bamberg-Refraktor (*siehe Seiten 18,19*) wird dabei allen Mitgliedern vorgeführt und erläutert.
- Alle Beobachtungen mit den Teleskopen der Sternwarte dürfen zur Zeit nur indirekt ausgeführt werden. Das Beobachtungsobjekt wird dabei auf einen Monitor übertragen.
- Die Sanitäreinrichtungen der Sternwarte sind bis auf Weiteres nicht zu benutzen!
- Die für den Herbst geplanten „Astronomischen Praktika“ auf der Sternwarte können in diesem Jahr nicht mehr angeboten werden. Berührungslose Versuche und Experimente sind zur Zeit nicht möglich. Für das Frühjahr 2021 wird dafür ein neues „Praktika-Konzept“ erarbeitet.
- Kooperationspartner wie das Beethoven-Gymnasium können die Räumlichkeiten im Planetarium und der Sternwarte bis auf Weiteres nicht für ihre Schulseminare nutzen.

Albert Camus „Die Pest“

Es gibt keine Freiheit ohne gegenseitiges Verständnis.

- 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 Planetarium am Insulaner und im Zeiss-Großplanetarium.

- Die Zusendung unserer WFS-Broschüre 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:** 60,- EUR normal; 30,- EUR ermäßigt.

- **Bankverbindung Berliner Volksbank**
IBAN DE17 1009 0000 2807 6560 00

NEUE KONTOVERBINDUNG!



ÖFFNUNGSZEITEN und VORFÜHRZEITEN

Wiedereröffnung nach dem Lockdown

Bis zum Redaktionsschluss dieser Ausgabe konnten für die Herbstmonate keine konkreten Öffnungs- und Vorführzeiten für das Planetarium und die Sternwarte am Insulaner benannt werden. Bitte informieren Sie sich ab September über dann aktuelle Öffnungszeiten und Vorführzeiten unter

www.wfs.berlin und www.planetarium.berlin

Bibliothek

Die Bibliothek des Vereins öffnet ab September wieder jeden Mittwoch von 17 bis 20 Uhr.

Bis zu 10 Personen gleichzeitig können dann auf einer Fläche von 150 Quadratmetern lesen und arbeiten oder einfach nur relaxen. Sprechen ist nur mit Mund- und Nasenschutz erlaubt!

20 verschiedene Zeitschriften in der Zeitschriftenauslage warten auf Sie. Viele Ausgaben konnten seit März nicht eingesehen werden. Sie warten darauf, jetzt gelesen zu werden. Neu dabei: „GEO – Das Magazin“ und „astronomie“.

Jeder Besucher der Bibliothek darf an einem Öffnungstag vorerst nur max. 2 Zeitschriften lesen. Auch gelten die allgemeinen Hygieneregeln: Tragen eines Mund- und Nasenschutzes im Gebäude und das Desinfizieren der Hände am Eingang zur Bibliothek! Der Abstand von 1,50 m von Mensch zu Mensch ist einzuhalten. Besucher der Bibliothek müssen Ihre Mitgliedsnummer angeben oder ihre Adresse hinterlassen.

Die Betreuung der Bibliothek obliegt Michael Blaßmann.



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
Mitgliederservice: Olaf Fiebig, Telefon 030 790093-26

- 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, WIKIPEDIA, privat
- Koordinator** Zusammenarbeit zwischen der WFS und der Stiftung Planetarium Berlin: Oliver Hanke
- Gestaltung | Satz** Anja Fass, [farb.raum-Design](http://farb.raum-Design.com), Braunschweig _ www.anja-fass.de
- Auflage | Druck** 1.200 Exemplare pro Ausgabe | 4x im Jahr | ROCO Druck GmbH, Wolfenbüttel

Sonne, Mond und Planeten

Uwe Marth – WFS

Sonnenlauf

Am 22. September 2020, um 15.32 Uhr (MESZ) beginnt astronomisch der Herbst. Die Sonne überquert dann wieder von Nord nach Süd den Himmelsäquator. Über dem Äquator der Erde steht sie dann wieder wie am 20. März des Jahres 2020. Von diesem Moment an sind die Tage auf der Nordhalbkugel wieder kürzer als die Nächte. Nach alter astrologischer Denkweise tritt die Sonne an diesem Tag in das Sternenzeichen der Waage ein. Davon ist sie in der Realität der Himmelsmechanik noch 6 Wochen entfernt. Ab 16. September durchwandert die Sonne nämlich bis zum 31. Oktober das Sternbild Jungfrau, das größte Sternbild des Tierkreises. Dann erst erreicht die Sonne das Sternbild Waage. Am 23. November wandert sie in das Sternbild Skorpion, um es nach 6 Tagen, am 29. November, schon wieder in Richtung Schlangenträger zu verlassen. Eine Erinnerung besonderer Art: Am 25. Oktober endet die Mitteleuropäische Sommerzeit (MESZ). Die Uhren werden eine Stunde zurückgestellt. Es gilt wieder die Mitteleuropäische Zeit (MEZ).

Mondlauf

Nun gibt es sie – endlich – wieder, die Besonderheit des „Blue Moon“. Der Mond wartet mit einem „blauen Mond“ im Oktober auf. Viermal gibt es Vollmond (2. 9./ 1. 10./ 31. 10./ 30. 11.) und dreimal Neumond im Herbst (17. 9./ 16. 10./ 15. 11.). Neben einigen netten Begegnungen des Mondes mit Planeten und einigen Bedeckungen von Sternen durch den Mond gibt es noch die 4. Halbschattenmondfinsternis des Jahres am 30. November 2020. Dieses Ereignis ist von Europa aus völlig unsichtbar.

MERKUR hat nur eine gute Sichtbarkeitsperiode in dieser Zeit. Er ist am Morgenhimmel zwischen dem 5. 11. und dem 20. 11. vor Sonnenaufgang am Osthimmel zu erkennen. Er erreicht die - 0,7 Größenklasse und sollte etwa eine Stunde vor Sonnenaufgang als gelbes Lichtpünktchen sichtbar sein. Falls das Wetter mitspielt gibt es am Freitag, dem 13. 11., eine besondere Konstellation. Genau zwischen Venus und Merkur wandert der abnehmende, schmale Sichelmond hindurch.

VENUS ist den ganzen Herbst über als strahlender Morgenstern zu sehen. Zum Ende November nehmen aber der Abstand von der Sonne und die Helligkeit merklich ab.

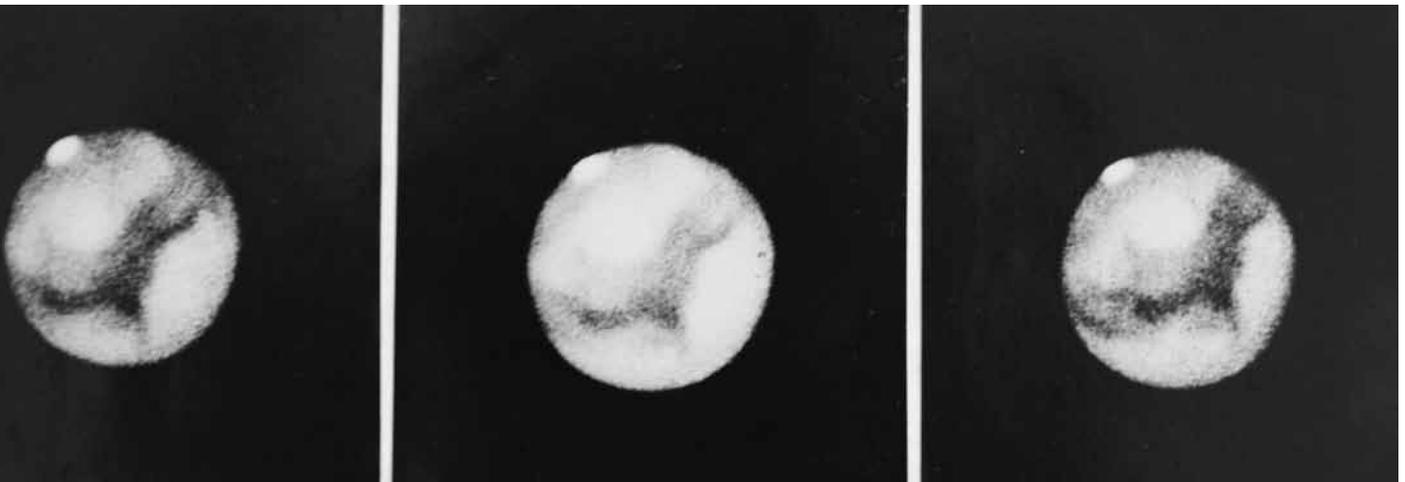
MARS wird zum Herrscher der Nacht! Am 9. September kommt er im Sternbild der Fische zum Stillstand und setzt zu seiner Oppositionsschleife an. Die Erde geht in den „Überholvorgang“ auf der Innenbahn. Am Himmel scheint der Mars nun wieder rückläufig bis zum 15. November durch das Sternbild der Fische zu laufen. Die exakte Oppositionsstellung erreicht er am 14. Oktober. Dann bilden Sonne – Erde – Mars eine gerade Linie. Bereits am 6. Oktober haben Mars und Erde schon ihren geringsten Abstand mit 62,1 Millionen Kilometern erreicht. Auf Grund seiner nach Merkur stärksten elliptischen Bahn schwankt die Nähe zur Erde in der Opposition auch gewaltig. Die Distanzen

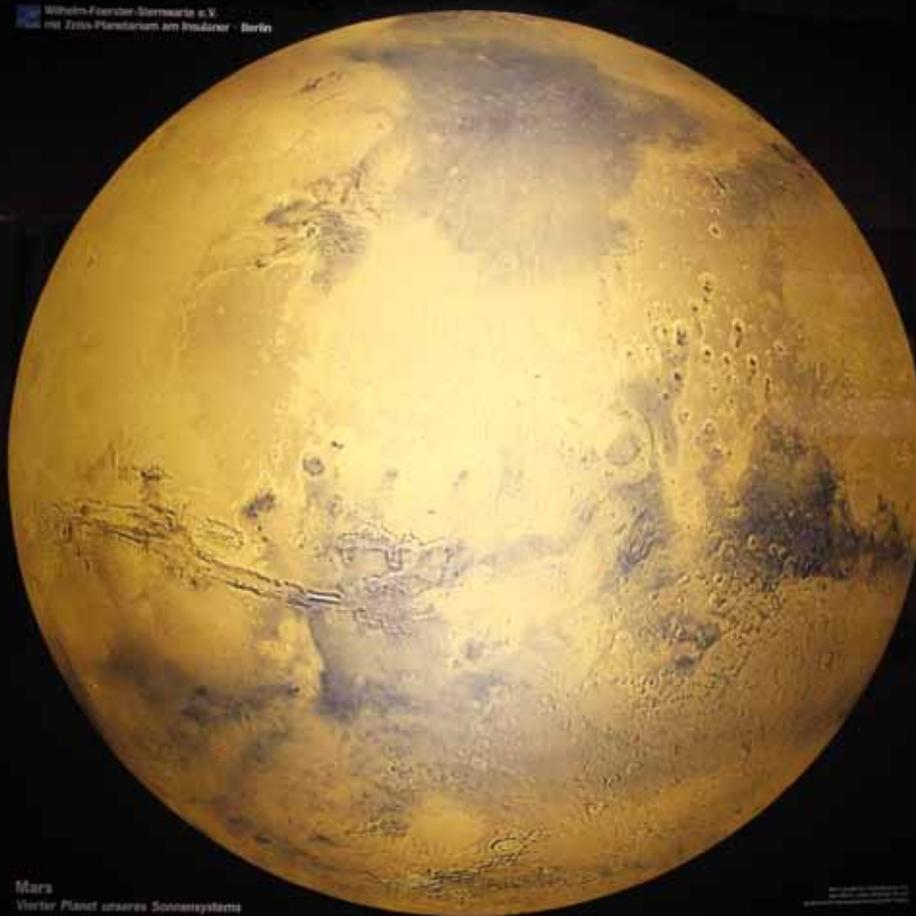
„Die Marsrotation“. Die drei Aufnahmen lassen durch das Fortschreiten eines markanten Gebildes der Marsoberfläche, der Großen Syrte, die Achsendrehung deutlich erkennen.

Zwischen der ersten und der zweiten Aufnahme besteht ein Zeitunterschied von 22 Minuten, zwischen der zweiten und dritten Aufnahme von 60 Minuten.

Aufnahme: Yerkes-Sternwarte USA

Die visuelle Beobachtung des Planeten Mars mit dem Bamberg-Refraktor der Wilhelm-Foerster-Sternwarte wird bei einer ca. 300-fachen Vergrößerung durchgeführt.





können zwischen 55,7 Millionen und 101,5 Millionen Kilometern liegen. Die diesjährige Entfernung liegt noch im guten Bereich; die Distanz zwischen Erde und Mars zur Opposition 2018 war mit 57,6 Millionen Kilometern geringer. Am 28. 6. 2033 wird sie nur geringfügig schlechter sein als in diesem Jahr, am 15. 9. 2035 aber dann an 2018 erinnern. Die absolut einmalig gute Nähe, die am 28. August 2003 mit 55,8 Millionen Kilometer Abstand, fast dem absolut möglichen Optimum, werden wir alle nicht noch einmal erleben. Freuen wir uns dennoch auf die Marsopposition in diesem Herbst! Alle Oppositionen bis 2033 werden schlechter sein, auch wenn dann der Mars, himmelsmechanisch bedingt, höher am Himmel steht. So wird die Oppositionsentfernung am 19. 2. 2027 im Löwen 101,4 Millionen Kilometer betragen. Wegen der großen Nähe in diesem Herbst aber wird es der Mars schaffen, zum absolut dritthellsten Himmelskörper der Nacht, noch vor Jupiter, aufzusteigen. Sein Helligkeitsanstieg und Abfall innerhalb der drei Herbstmonate ist bei keinem anderen Planeten so auffällig. Von $-1,8$ Größe steigt sie zur Mitte Oktober auf $-2,7$ an, um dann am Abendhimmel Ende November wieder bei $-1,8$ zu landen. Wenn wir den Mars nun so intensiv in diesem Herbst betrachten, sollten wir besonders eines genialen Mathematikers und Astronomen, des sich selbst als „Priester am Buch der Natur“ bezeichnenden Johannes Kepler gedenken. Er war es, der durch die vieljährige Beobachtung der Bewegungen des Mars vor etwa 400 Jahren die Bewegungsgesetze der Planeten erkannte und formulierte, die uneingeschränkt noch heute gelten und ihm zu Ehren die „Keplerschen Gesetze“ genannt werden.

JUPITER bleibt den ganzen Herbst über ein auffallender Planet am Abendhimmel im Sternbild Schützen. Seine Untergangszeit verlagert sich allerdings bis Ende November immer mehr in den frühen Abend. Da sich auch der Sonnenuntergang immer mehr verfrüht, bleibt er dennoch immer noch bis zu 3 Stunden nach Sonnenuntergang sichtbar. Seine Helligkeit nimmt nur wenig ab. Dem Saturn nähert er sich deutlich an.

SATURN macht es Jupiter nach. Seine Helligkeit nimmt im Vergleich zu Jupiter relativ gesehen noch stärker ab. Der ihm aber immer näher kommende Jupiter weist perfekt den Weg zu Saturn. Ende November geht Saturn nur 12 Minuten nach Jupiter um 19. 58 Uhr (MEZ) unter.

URANUS hat seine Opposition am 31. Oktober im Sternbild Widder (Vollmond!). Es bietet sich an, ihn ab 7. November in den Wochen ohne störenden Mond auf den Sternwarten aufzusuchen.

NEPTUN kommt am 11. September in Oppositionsstellung im Sternbild Wassermann. In den Wochen danach sollte man sich unbedingt der Hilfe der Sternwarte bei der Suche versichern.

Sterne und Sternbilder im September 1960

– nach Horst-Burkhard Brenske – WFS

In der Rubrik „Sternenhimmel des Monats“ schrieb Horst-Burkhard-Brenske im September 1960 im „Tagesspiegel“ diesen Artikel:

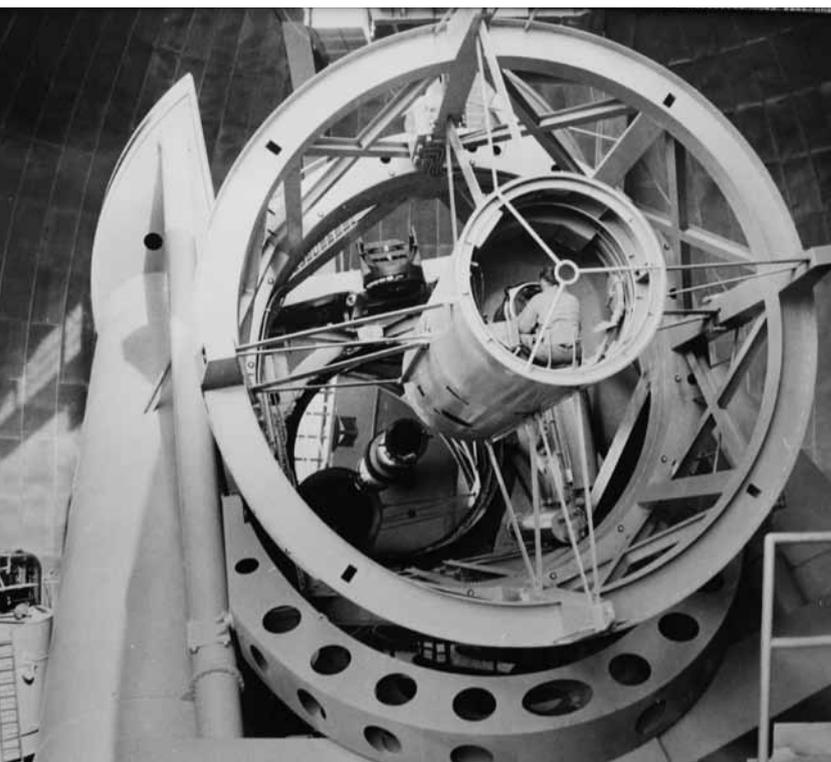
Unterhalb des Sternes Atair im Adler finden wir das Sternchen Eta. Unbedeutend scheint dieses Sternchen zu sein. In Wahrheit ist es eine der seltsamsten Sonnen im All. Der englische Amateur-Astronom Edward Pigott entdeckte im Jahre 1784, dass das Licht dieses Sternchens ziemlich genau im Zeitraum einer Woche schwankt. Alle sieben Tage wird das Sternchen für kurze Zeit so hell wie der rechts von ihm stehende Stern Delta im Adler. Danach fällt seine Helligkeit bis auf die des rechts unter ihm stehenden Sternes Jota ab. Die Ursache dieses periodischen Lichtanstiegs ist ein unvorstellbares Aufblähen des Sternkörpers innerhalb weniger Stunden und ein darauf wieder folgendes Zusammenfallen der Sternhülle.

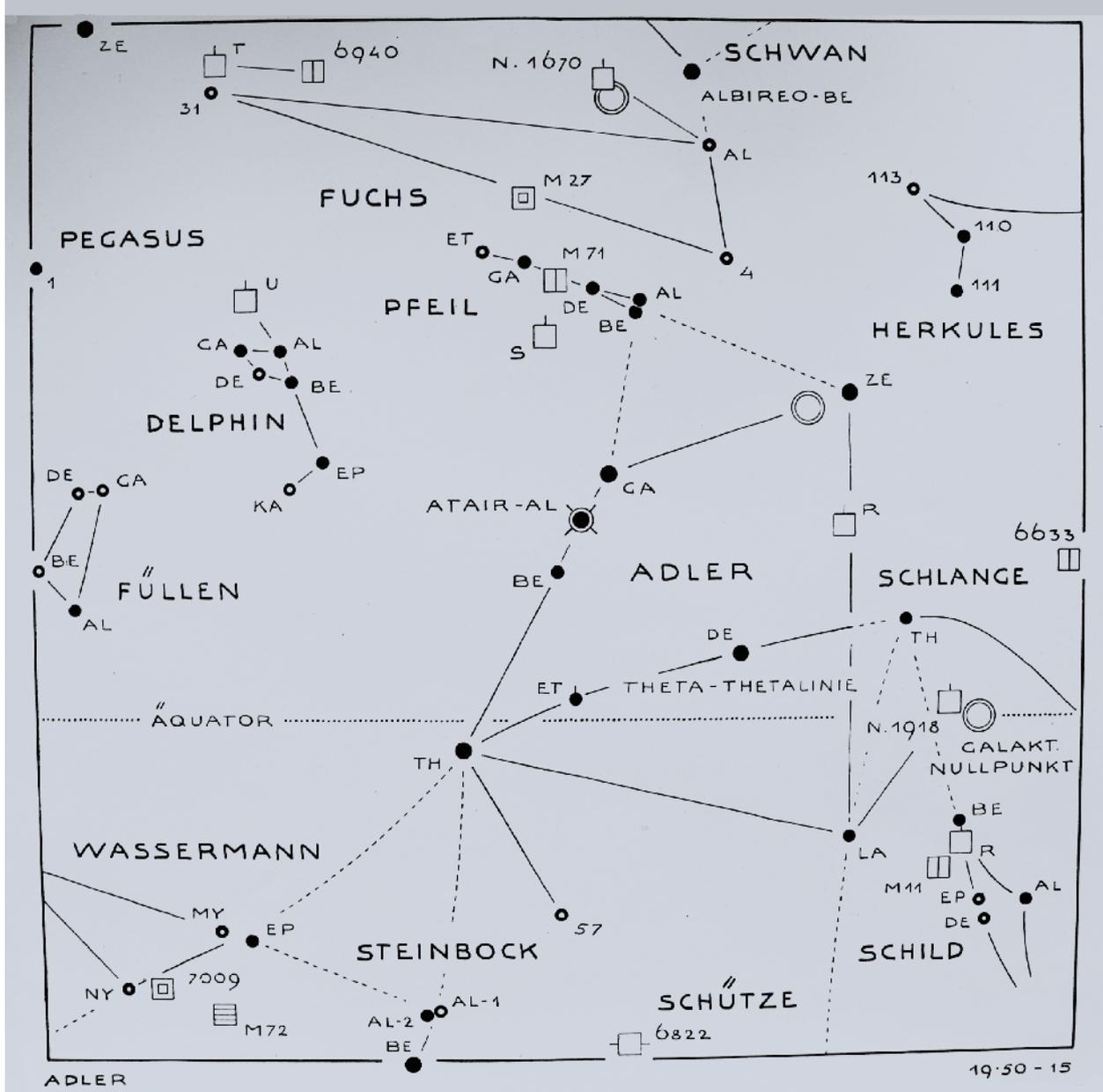
Derartig pulsierende Sterne nennt der Astronom Cepheiden, weil der Hauptvertreter dieser Sternengattung im Sternbild des Cepheus gefunden wurde. Die besondere Eigenart der Cepheiden-Sterne liegt darin, dass sie mit ihrem Lichtwechsel uns zugleich ihre wahre Helligkeit zublenden. Sie sind wie Leuchttürme, die dem Seemann über viele Meilen hinweg ihre Kennung und Lage durch den Rhythmus ihres Lichtwechsels melden. Je länger die Zeit zwischen einem Lichtmaximum und dem nächsten ist, um so heller muss dieser Cepheiden-Stern

in Wahrheit sein. Die Lichtwechselperiode des Sternes Eta im Adler zeigt uns mit ihren 7 Tagen an, dass der Stern etwa tausendmal heller als unsere eigene Sonne strahlt. Wegen seiner grossen Entfernung erscheint uns dieser Stern trotz tausendfacher Sonnenhelligkeit nur noch als Sternchen der 4. Größe. Damit ein Stern von tausendfacher Sonnenhelligkeit nur noch als Stern 4. Größe erscheint, muss er in eine Entfernung von rund tausend Lichtjahren von uns fort gesetzt werden. So haben die Astronomen in der Tat eine Entfernung des Sternchens Eta von tausend Lichtjahren errechnet. Dieses Sternchen ist damit 66 mal weiter von uns entfernt als der in einer Distanz von 15 Lichtjahren leuchtende Stern Atair. Da der Stern Atair nur zehnmal heller als unsere Sonne strahlt, würde er aus der Entfernung des Sternes Eta im Adler für das bloße Auge nicht mehr erkennbar sein.

Die Cepheiden-Sterne sind für den Astronomen zu Meilensteinen im Weltall geworden. Sternansammlungen nach Art unserer Milchstraße sind soweit entfernt, dass man ihre Distanzen nur mit Hilfe der in diesen Ansammlungen bisweilen erkennbarer Cepheiden-Sterne bestimmen kann. Denn die Entfernung eines solchen Cepheiden-Sterns gilt dann als Entfernung der ganzen Sternansammlung, der Galaxis, in der er steht. Allerdings haben wir die Lichtsignale der Cepheiden-Sterne zunächst nicht ganz richtig gedeutet. Der im Juni dieses Jahres verstorbene Astronom Walter Baade erkannte vor sechs Jahren den Fehler. Die mit Hilfe der Cepheiden-Sterne gemessenen Distanzen sind zu kurz und müssen vervierfacht werden. Die Reichweite des Teleskops auf dem Mount Palomar in den Vereinigten Staaten, die nach den bisherigen Messungen der in ihm erkannten Galaxien etwa anderthalb Milliarden Lichtjahre betrug, musste eigentlich viel größer sein. Jetzt kommt die erstaunliche Meldung zu uns, dass mit diesem größten Teleskop der Erde der Astronom Rudolph Minkowski eine Galaxie in einer Entfernung von sechs Milliarden Lichtjahren gefunden hat. Dies ist die größte Entfernung in der Welt, die bisher ein Mensch je sah. Zu dieser Entdeckung haben die Radioteleskope den Weg gewiesen. Das größte Radioteleskop der Welt von Jodrell Bank bei Manchester, dessen Antennenkörper einen Durchmesser von 75 Metern hat, erfasste im Sternbild des Bootes einen Radiosender. Doch konnte man die genaue Lage dieser kosmischen Radioquelle nicht ausmachen und es lohnte nicht, mit dem Palomar-Teleskop nach ihr zu suchen, da das Himmelsfeld zu groß war, in dem sich die Radioquelle befinden sollte. Das Zwillinge-Radioteleskop in Owens Valley in Kalifornien, das nach der Art von zwei lauschenden Ohren

200 Zoll Spiegelteleskop auf dem Mount Palomar in Kalifornien mit Blick in den Hauptspiegel.
Der Beobachter befindet sich im Tubus des Sekundärspiegels.





Der südliche Sternhimmel mit Sternbildern um 21 Uhr im September

die Herkunft des Radiogeräusches genauer bestimmen kann, grenzte die Lage jenes rätselhaften Radiostrahlers im Sternbild des Bootes weiter ein. Nun lohnte es sich, das Palomar-Teleskop auf den eingegrenzten Ort zu richten. Minkowski erkannte an jener Stelle zwei winzige einander durchdringende Nebelfleckchen. In Wirklichkeit müssen hier zwei gewaltige Sternstädte zusammengestoßen sein. Der Donner ihres Zusammenpralls dringt als Radiolärm bis zu uns. Ihr winziges Bild macht deutlich, dass sie unsagbar weit entfernt sein müssen. Nach dem Modell eines expandierenden Universums müssen die Galaxien umso schneller von uns forteilen, je weiter sie von uns entfernt sind. Diese Fluchtgeschwindigkeit ist an der Verschiebung des von den Galaxien ausgesandten Lichtes zum roten Teil des Spektrums hin zu messen. Rudolph Minkowski fand, dass der ultraviolette Teil des Spektrums jener Nebelfleckchen weit in das Spektrum hinein bis zum grünen Teil verschoben ist und sein grüner Teil im roten Licht liegt. Diese bisher an keiner anderen Sternwelt beobachtete Rotverschiebung zeigt eine Flucht dieses Sternsystems von uns mit einer Geschwindigkeit von 46 Prozent der Lichtgeschwindigkeit, die fast der Hälfte der Lichtgeschwindigkeit entspricht, bedeutet andererseits

eine Entfernung dieser einander durchdringenden Sternstädte von sechs Milliarden Lichtjahren. Vor sechs Milliarden Jahren also, bevor die Erde und der Sonnenball geboren waren, entstand bereits in jenen einander durchdringenden Sternwelten das Licht, das jetzt, nachdem es sechs Milliarden Jahre lief, uns erreicht.

Der Leser möge bitte beachten, dass dieser Artikel von Horst-Burkhard Brenske vor 60 Jahren erschien. Im Jahr 1960 war das Hale-Teleskop, ein Spiegelteleskop mit einem Durchmesser von 5,08 m auf dem Mount Palomar in Kalifornien noch das größte Spiegelteleskop der Welt.

Das Radioteleskop von Jodrell Bank bei Manchester, England, mit einem Schüsseldurchmesser von 76 m blieb noch lange eines der größten Einzelreflektoren. Heute ist das FAST in China mit einem Durchmesser von 500 m das größte Einzelteleskop der Erde.

H.-B. Brenske bezeichnet unsere Sonne in seinen Ausführungen stets als „Sonnenball“. Das ist hier so belassen. Dass er jede Galaxie als Milchstraße bezeichnete, wurde hier verändert, andere Galaxien als unsere – „Milchstraße“ – werden in diesem Text auch als Galaxien bezeichnet.

..... der Erde verbunden



von links: Jürgen Neye, Hans-Joachim Köppen, Hans-Ulrich Wieland

www.wfs.berlin