

dem Himmel nahe

Mitteilungen | Informationen | Programm

*Rosetten-Nebel mit Dualband-Filter, ED80/480mm, 180min, Berlin
Foto: Matthias Kiehl*

Abschied vom Sternenhimmel

Mittwochs-Vortrag



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

Vor 100 Jahren – 1923 – erstrahlte der künstliche Sternenhimmel zum ersten Mal im Deutschen Museum in München. Dort ist heute noch der erste Planetariumsprojektor der Welt – ein Meisterwerk der Optik und Feinmechanik – zu bewundern.

1965 öffnete als erstes Groß-Planetarium in Berlin nach dem Krieg das Zeiss-Planetarium am Insulaner seine Pforten. Seitdem haben hier über 5,8 Millionen Besucher den künstlichen Sternenhimmel, projiziert vom Zeiss-Projektor Modell (IV/Vb), bewundert. In diesem Jahr 2023 wird dies nun Geschichte sein – eine Zeitenwende bei der Himmelsprojektion im Zeiss-Planetarium am Insulaner steht bevor. Im Zuge der umfangreichen Baumaßnahmen im Planetarium wird in den nächsten Jahren dort auch ein neuer Projektor installiert. Wir möchten am 5. Juli 2023 gemeinsam mit Ihnen im Planetarium Abschied vom Sternenhimmel nehmen.

Der Schwerpunkt der Themen in dieser Ausgabe unserer Vereinsschrift liegt beim Thema Zeiss-Planetariumsprojektor, unserer „Himmelsmaschine“. Wir hoffen, dass Sie darüber hinaus aus dem breiten Themenspektrum, das in dieser Ausgabe etwas umfangreicher ist, mindestens eines finden, in das Sie sich vertiefen können.

Unsere Angebote zum „Miteinander“ in Arbeitsgruppen, Kursen und Praktika (siehe Seite 24) werden wir, nach wertvollen Anregungen und eines verstärkten Engagements, auch vieler neuer Mitglieder, ausbauen. Infolge des besonderen Interesses am astronomischen Praktikum wird dieses im Herbst auf der Sternwarte wieder neu starten.

Wir unterstützen das Bildungsangebot der Stiftung Planetarium Berlin auf der Sternwarte ab Oktober mit der Sonderausstellung „Mondnacht“ – Der Mond in Kunst und Wissenschaft. Die „Lange Nacht des Insulaners“ am 8. Juli 2023 – veranstaltet von der Stiftung Planetarium Berlin – wird u.a. unterstützt von den Arbeitsgruppen und dem Weltall-Forscher-Club unseres Vereins.

An diesem Tag heißt es in besonderen Planetariums-Abschiedsveranstaltungen für eine vorübergehende Zeit dem Planetarium Tschüb zu sagen. Vorträge in unserer Reihe „WISSENSCHAFT live AM MITTWOCH“ können dank Vermittlung und Bemühungen von mehreren bekannten politischen Persönlichkeiten ab September im Rathaus Schöneberg angeboten werden. Wir informieren Sie zeitnah!

Wir freuen uns über Feedback, Anregungen oder Kritik.

Dazu hier unsere neue Mailadresse

Ihr Vorstand

vorstand@wfs.berlin

| | | |
|--|--|----|
| MI-VORTRAG – Abschied vom Sternhimmel | Dr. Karl-Friedrich Hoffmann | 3 |
| TEIL 1/2 – 100 Jahre Planetarium | Otto Wöhrbach | 4 |
| Canopus – „der Stern der Stadt Eridu“ | Dr. Markus Bautsch Dr. Friedhelm Pedde | 8 |
| SERIE TEIL 2/2 – Die Mütter der Astronomie | Dr. Friedhelm Pedde | 10 |
| Kollision mit Schlagseite | Dr. Ute Schönfelder | 14 |
| Das Event Horizon Teleskop | Dr. Michael Janssen | 16 |
| Was kann der Bamberg-Refraktor? | Dr. Markus Bautsch | 19 |
| Astronomie in Afghanistan | Amena Karimyan | 22 |
| INTERNES IMPRESSUM | | 24 |
| BÜCHERECKE | Siglinde Hacke | 26 |
| PORTRAIT – Jürgen Neye | Gerold Faß | 27 |
| Die Himmelsmaschine | Gerold Faß | 28 |
| Seit 60 Jahren Herzstück des Vereins | Anja Jansen | 30 |
| RÜCKBLICK – Jahrestage | Dr. Friedhelm Pedde | 32 |
| Sonne, Mond und Planeten | Uwe Marth | 33 |
| Sterne | | 35 |

Dr. Karl-Friedrich Hoffmann – WFS Berlin

„Nie ist ein Anschauungsmittel geschaffen worden, das so instruktiv wie dieses wäre, nie eins, das mehr bezaubernd gewirkt hätte, nie eins, das im selben Grade wie dieses sich an alle wendet. Es ist Schule, Theater, Film auf einmal, ein Schulsaal unter dem Gewölbe des Himmels, und ein Schauspiel, wo die Himmelskörper Akteure sind ...

Eine Nitra-Lampe, eine Anzahl Taschen-Projektionsapparate, einige Zahnradübersetzungen und soundsoviele Meter elektrischer Leitungsdraht, das sind die Hauptingredienzen, und das Resultat: das schönste Kunstwerk.“

*Auszug aus „Das Wunder von Jena“
in der dänischen Zeitung „Politiken“ vom 19.2.1925*

Vor genau 58 Jahren – am 18. Juni 1965 – öffnete das Planetarium am Insulaner seine Pforten und der in Oberkochen hergestellte ZEISS-Projektor Typ IV entfaltete seine Sternenpracht, die das Publikum seither immer wieder begeistert hat.

Bis Ende 2022 haben über 5,8 Millionen Besucher diesen Sternhimmel genossen und sich über das Neueste aus dem Weltall informiert.

Am 8. Juli 2023 schließt das Planetarium für längere Zeit für einen umfassenden Umbau mit Erweiterung zu

einem „Bildungszentrum“. Der alte Projektor wird in „Pension“ geschickt und in zwei bis drei Jahren erstrahlt dann moderne Planetariumstechnik aus dem Hause ZEISS in der umgebauten und renovierten Kuppel.

Den letzten Termin unserer „Mittwochsvorträge“ am 5. Juli 2023 möchte ich daher für den Abschied von dem vertrauten künstlichen Sternhimmel nutzen und seine Vorzüge und Besonderheiten noch einmal vorführen. Seit Anfang an bin ich mit diesem Gerät vertraut und habe die Entwicklung in Astronomie und Raumfahrt nahtlos und „planetariumsnah“ miterlebt. Die Entwicklung in der Wissenschaft seit den 1960er Jahren ist in vielen Bereichen so enorm, auf Vieles haben wir heute einen ganz anderen Zugriff und Einblick, dass man stundenlang darüber referieren könnte ...

Aber eine Auswahl an Ereignissen, an die ich mich besonders erinnere und die mir wichtig erscheinen, soll angesprochen werden. So wird diese Abschiedsstunde ein ganz persönlicher Rückblick auf nun 60 Jahre Beteiligung an der astronomischen Volksbildung am Insulaner. Auch Ungewöhnliches und nicht Vermutetes wird Sie überraschen!

Seien Sie dazu herzlich eingeladen, bringen Sie auch noch jemanden mit, dem Sie eine nachdenkliche Stunde unter dem „bezaubernden Kunstwerk“ Planetarium zutrauen!

Das Planetarium hat fast 300 Plätze ...



100 Jahre Planetarium

Otto Wöhrbach – freier Journalist, insbesondere Tagesspiegel Berlin, Zeit online, Spektrum



Du bist satt. Du hast deinen Durst gelöscht. Du hast ein Dach über deinem Kopf. Du hast alles, was du zum Leben brauchst und noch viel mehr. Kurz gesagt: Du hast Glück. Denn du bist ein Mensch, der am Beginn des 21. Jahrhunderts auf der Erde in einem ihrer reichen Länder leben darf. Doch weil du kein Tier mehr bist, fehlt dir trotzdem noch etwas. Manchmal, ja manchmal, vielleicht liegst du auf dem Rücken im Gras und blickst hinauf, hinein in das Auge des Himmels, das auf dich hinabblickt, manchmal, da beginnst du zu grübeln, zu fragen: „Wer bin ich eigentlich? Welche Geschichte hat mich auf dieses winzige kosmische Karussell namens Erde gesetzt, das irgendwo in den Weiten der Milchstraße seit Milliarden von Jahren seine Runden um die Sonne dreht? Wieso kann ich alle diese Fragen stellen?“ Und vielleicht bleibst du dann liegen, auf dem Rücken, im Gras, und wartest, wartest auf die Nacht, in der das Himmelsauge dunkel sein wird, eine schwarze Pupille, durch die du hinaussehen kannst, hinaus in den Kosmos voller Sterne, staunend, fragend.

*Aus dem Planetariumsprogramm „Kosmos“
des Planetariums Freiburg*



Projektion des Sternenhimmels im Planetarium 1926, Jena

Oswald Thomas

Astronomie, Tatsachen und Probleme, 1956

„Ein Himmelsglobus ist ein ‚wirklicher‘ Himmel für den, der es versteht, sich in die Mitte der Kugel als unendlich kleines Wesen hineinzudenken. Ein wundersamer Globus ist der, in den man regelrecht hineingehen kann, das optische Zeiss-Planetarium. Der beste Himmelsglobus aber ist und bleibt das prachtvoll gewölbte Himmelsgewölbe selbst.“

Planetarium – das Medium für die Darstellung der kosmischen Karriere der Menschheit

Die moderne Astronomie erzählt die größte Geschichte der Welt, nämlich die Geschichte der Welt selber. Die ersten Kapitel dieser Geschichte wurden vor rund 100 Jahren entdeckt: 1923 erkannte Edwin Powell Hubble die Galaxienstruktur des Kosmos. 1927 stellte dann der belgische Priester und Astronom Georges LeMaître fest, dass die von Vesto Slipher gemessenen Rotverschiebungen des Lichts aus den Galaxien umso größer sind, je weiter die Galaxien entfernt sind, aus denen das Licht stammt. Die Interpretation dieses Zusammenhangs mit Hilfe der Allgemeinen Relativitätstheorie führte ihn zu einer überraschenden Schlussfolgerung: Der Raum zwischen den Galaxien vergrößert sich im Laufe der Zeit. 1929 bestätigten die Beobachtungen von Edwin P. Hubble die Proportionalität zwischen den Entfernungen der Galaxien und den Rotverschiebungen ihres Lichts. Die daraus abgeleitete allgemeine Expansion des Kosmos führte LeMaître im Umkehrschluss zu der Idee, dass sie einen Anfang gehabt haben musste. Moderne Kosmologen nennen heute diesen Start der Geschichte des Kosmos „Urknall-Singularität“.

Aber ist es nicht ein wunderbarer Zufall, dass just in jener Zeit, in der die Astronomen diese Geschichte des Kosmos zu entdecken begannen, auch dasjenige Medium geschaffen wurde, mit dem man diese Geschichte den intelligenten Lebewesen, die aus ihr hervorgegangen sind, am besten erzählen kann: das Projektionsplanetarium?

Die Entdeckung unserer kosmischen Karriere als Ergebnis einer mittlerweile 13,8 Milliarden Jahre langen geometrischen und chemischen Evolution des gesamten Kosmos zählt zweifellos zu den größten Kulturleistungen der Menschheit. Und deshalb sind die Planetarien wichtige Orte unserer Bildungs- und Kulturlandschaft geworden. Sie sind Foren, in denen sich die kulturellen Dimensionen der Astronomie und ihre Beiträge zum Verständnis der Welt und damit auch zum menschlichen Selbstverständnis voll entfalten können.

Wie hat sich die Rolle der Astronomie im Lauf der Wissenschafts- und Kulturgeschichte entwickelt und verändert? Und welche Antworten bei unserem Nachdenken über die *conditio humana* kann uns die Naturwissenschaft „Astronomie“ heute geben? Ich wage die Vermutung, dass es letztendlich diese Frage ist, auf die sich die Besucherinnen und Besucher von Planetarien eine Antwort erhoffen – so wie Menschen zu allen Zeiten auf allen Kontinenten, wenn sie ihren Blick nach oben richteten zu den Sternen.

Die Bedeutung der Astronomie von der Antike bis heute

„Die Astronomie ist die älteste aller Naturwissenschaften“. Diesen Satz hört und liest man so oft, dass man sich kaum noch über ihn wundert. Dabei beschreibt er doch eine überaus erstaunliche Tatsache: Das erste Ziel des erwachenden Verstandes unserer fernen Vorfahren war nicht die nahe Natur der Erde. Sondern ihr fragender Blick richtete sich zuerst nach oben auf die ferne himmlische Hälfte der Natur. Und die Sterne enttäuschten uns nicht. Von Anfang an schenken sie uns Hoffnung, dass sie uns helfen könnten bei unserer Suche nach dem Verständnis der Welt. Der Himmel war der erste Teil der Natur, in dem der suchende Verstand der antiken Forscher Anzeichen von Ordnung im sonstigen Wirrwarr der Natur finden konnte. Aus der Beobachtung der regelmäßigen Bewegungen der Gestirne schöpften sie erstmals Zuversicht, dass Natur nicht schicksalhafter Chaos bedeutet. Schon im 5. Jahrhundert vor Christus soll der griechische Philosoph Anaxagoras auf die Frage, warum jemand sich entscheiden könnte, lieber geboren zu sein als nicht geboren, geantwortet haben: „Um das Himmelsgebäude zu betrachten und die Ordnung im Weltall.“ (Zitiert nach Blumenberg, *Die Genesis der kopernikanischen Welt*, Bd. 1, Seite 16f). Und als Folge dieser ersten Sehnsucht nach Erkenntnis verwandelte sich der naiv staunende Blick nach oben

allmählich in einen wissenschaftlichen Blick, der nicht nur verstehen wollte, sondern auch konnte. Auch heute noch, Jahrtausende später, leuchten die Sterne hinein in unseren neugierigen Geist und kitzeln ihn, stacheln ihn an, fordern ihn heraus: Welche Geschichte hat uns hervorgebracht? Was ist der Sinn unserer Existenz in diesen sternfunkelnden Weiten des Weltalls? Und sind wir die einzigen intelligenten Lebewesen im Kosmos, die sich solche Fragen stellen können?

Mit solchen Fragen ist der Blick in die von Sternen übersäte Schwärze des Alls seit uralten Zeiten der große Philosophenprovokateur der Menschheit gewesen. Er ist es geblieben bis heute. Denn dieser Blick hinaus in den Kosmos versprach schon immer die Linderung oder gar Heilung einer Krankheit, die uns laut Sigmund Freud befällt, wenn wir nach dem Grund und dem Sinn unserer Existenz in dieser Welt fragen. Konnten vielleicht himmlische Götter uns Antworten geben - die Götter der Babylonier, Ägypter, Griechen und Römer und später der eine Gott der Christen und der Muslime? Und so spannten schon vor tausenden von Jahren der fragende Blick der Menschen hinauf zu den Sternen und die erhoffte Antwort der Götter von den Sternen herab ein wahrhaft harmonisches Weltbild auf: Eine Erde ohne Sternhimmel war genauso unvorstellbar wie ein Sternhimmel ohne Erde. Der Blick der Menschen zu den Sternen wurde zum Ausdruck und Inbegriff ihrer uralten Sehnsucht, Teil einer ganzheitlichen geheimnisvollen himmlischen Harmonie zu sein.

Doch die Geschichte dieser Sehnsucht entwickelte sich im Laufe der Zeit mehr und mehr zu einer Geschichte ihrer zunehmenden Kränkung. Je besser wir den Aufbau des Kosmos verstehen konnten, desto mehr verlor sich unsere Bedeutung in den Weiten des Weltalls. 1543 stieß Nicolaus Kopernikus die Erde aus ihrem kosmischen Logenplatz in der Mitte des Universums. Doch dieser Schock war ja nur der Auftakt für das ständig wachsende Entsetzen der Menschen: Die zunehmend erfolgreiche Vermessung des Kosmos enthüllte nach und nach seine riesigen Räume. Welcher Stellenwert verblieb dann aber den Bewohnern eines Staubkorns, das zusammen mit seiner Sonne durch eine beliebige Galaxie unter unzähligen anderen Galaxien treibt? Noch 1970 schauderte der Philosoph Jacques Monod vor der Antwort zurück, welche der Kosmos auf die Frage nach dem Sinn unserer Existenz in ihm zu geben schien: „Der Mensch weiß nun, dass er seinen Platz wie ein Zigeuner am Rande des Universums hat, das für seine Musik taub ist und gleichgültig für seine Hoffnungen, Leiden oder Verbrechen“ (*Jacques Monod, Zufall und Notwendigkeit, 1970*).

Vorbei also die schönen alten Zeiten, in denen der Mensch als *contemplator coeli*, als bewundernder Betrachter des Himmels, von einer ahnenden Freude erfüllt wurde, dem Sinn unseres Daseins auf der Spur zu sein. Je weiter das Wissen der Astronomen in den Weltraum vordrang und je mehr seiner Geheimnisse sie enthüllten, desto mehr verflüchtigte sich gleichsam ihr altes Ziel in den unermesslichen Tiefen des Alls: Eine Antwort zu finden auf die letzte, die große Frage nach dem Sinn der Welt. Schon Johannes Kepler, nur etwa 60 Jahre nach Kopernikus, hatte sich bereits darauf beschränkt, nur noch das geometrisch-mathematische Getriebe des Kosmos auszutüfteln. Und auch nach Kepler begnügten die meisten Astronomen sich viele Generationen weiterhin damit, Gott, dem „Großen Uhrmacher“, die mechanischen Geheimnisse seines universellen Uhrwerks zu entlocken - nicht weniger, aber auch nicht mehr. Kalt und nüchtern zeichneten sie nunmehr Ellipsenbahnen von Planeten und Kometen in die Schwärze der Nacht. Leidenschaftlos warfen sie ihre Koordinatennetze über die Sterne. Und wenn sie die Netze wieder einholten, kullerten daraus keineswegs Schöpfungsgeschichten und Weltbilderschätze heraus, sondern allenfalls Bahndaten, Formeln und Sterntafeln. Die Jahrtausende lange Entdeckungsreise der Astronomen, die mit der Neugier auf einen wunderbaren und auf den Menschen in seiner Mitte ausgerichteten Kosmos begonnen hatte, schien also gleich auf doppelte Weise in einer kulturellen Sackgasse gelandet zu sein: Zuerst hatte sie die Menschheit von ihrem kosmischen Mittelpunktsockel gestoßen. Und danach blieb die Suche nach einem neuen Bedeutungsplätzchen für die Erde in diesem riesigen, kalten, teilnahmslosen, gleichgültigen Weltall lange erfolglos oder zumindest frustrierend durch eine Antwort, die die Bedeutung der Menschen in einem riesigen Kosmos herunterpotenzierte auf quasi Null Komma Null: „Menschlein, nimm dich nicht so wichtig!“ So lautete kurz und gar nicht gut die Botschaft, welche die Astronomen nun aus ihren Sternwarten heraus ihren durch den hellen Tag hetzenden Zeitgenossen zuriefen.

Insbesondere die Philosophen auf ihren Höhenflügen durch die Sphären des menschlichen Geistes hörten dies gar nicht gerne. Die Astronomen waren zwar nur die Überbringer der schlechten Botschaft. Trotzdem gehörte es bald zum guten Ton der Philosophen, die „Sterngucker“, ehemals die engsten Mitstreiter im Kampf um Weltverständnis, vom Olymp wahrer Erkenntnis hinabzustoßen in die Niederungen nüchterner Naturwissenschaft. So machte etwa der Philosoph Arthur Schopenhauer keinen Hehl aus seinem

100 Jahre Planetarium

Otto Wöhrbach – freier Journalist, insbesondere Tagesspiegel Berlin, Zeit online, Spektrum

Unverständnis und seiner Verärgerung über den nach wie vor guten Ruf der Astronomie in der Bevölkerung: „Keine Wissenschaft imponirt der Menge so sehr, wie die Astronomie. Demgemäß thun denn auch die Astronomen, die großentheils bloße Rechenköpfe und, wie es bei solchen die Regel ist, übrigens von untergeordneten Fähigkeiten sind, oft sehr vornehm mit ihrer allererhabensten Wissenschaft“ (*Arthur Schopenhauer, Parerga und Paripopolema, 1850, Bd. 2, §82*). Auch Friedrich Hegel war offenbar alles andere als beeindruckt vom Anblick des Sternenhimmels und den Erkenntnissen der Astronomen. Wie der noch junge Heinrich Heine berichtet, habe Hegel ihn barsch aus seinen Schwärmereien über die Sterne als „Aufenthalt der Seligen“ geholt. Die Sterne seien doch nur „ein leuchtender Aussatz des Himmels“, habe Hegel vor sich „hingebürmelt“, wie Heine sich an ein Gespräch mit dem berühmten Philosophen erinnert (*Heinrich Heine, Vermischte Schriften, Bd. 1, 1854*).

Auch Heinrich Heine selber zeigte sich in seinem späteren Leben enttäuscht darüber, dass die Sterne seine hohen, romantischen Erwartungen nicht erfüllen konnten. So lässt er etwa seinen Protagonisten in den „Memoiren des Herrn von Schnabelewopski“ klagen, dass die Sterne doch nur „goldene Lügen im dunkelblauen Nichts“ seien. Und Friedrich Hölderlin verstieß in seinem Gedicht „Brod und Wein“ die Nacht, „voll mit

Sternen“, vollends aus unserer Zivilisation: Sie sei eine „Fremdlingin unter den Menschen“.

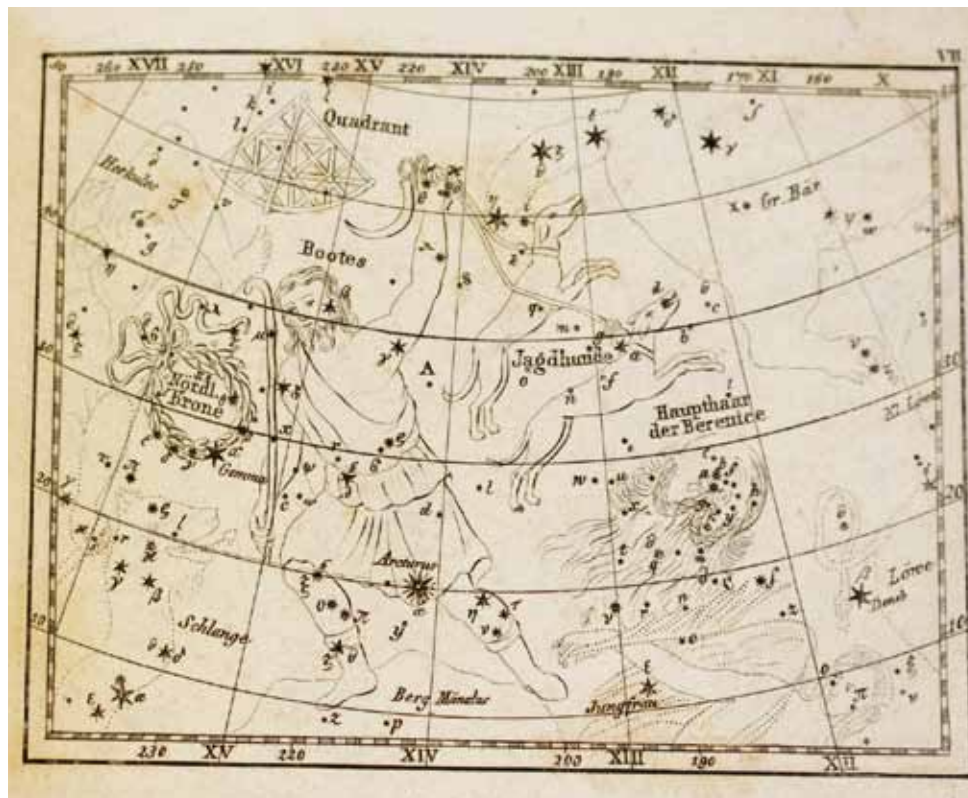
Natürlich gab es auch Versuche, den guten Ruf der Astronomie wieder herzustellen und zu bewahren. Insbesondere die Astronomen selber wollten ihre vorkopernikanische Bedeutung für die Beschreibung und Bewertung der Welt und der Rolle der Menschen in ihr herüberretten in die neue Zeit nach der Aufklärung. Ihr erster Rettungsversuch: Die praktische Verwertbarkeit astronomischer Erkenntnisse. In der Tat suchte die Betrachtung des Himmels ja nicht nur nach Antworten auf philosophische Grundfragen. Sie erwies sich auch als äußerst nützlich und gab der Entwicklung der menschlichen Zivilisation so manchen praktischen Anstoß für ihren weiteren Aufschwung - ein Schwung, der bis in unser heutiges Leben hineinwirkt. Der Sternhimmel wurde die erste Uhr und der erste Kalender der Menschheit. Und auch ihr erster Kompass. Schon Odysseus suchte sich bei seinen Irrfahrten über das Mittelmeer mit Hilfe der Sterne zu orientieren: „Freudig spannte der Held im Winde die schwellenden Segel. Und nun setzt' er sich hin ans Ruder und steuerte künstlich über die Flut. Ihm schloss kein Schlummer die wachsamten Augen, auf die Pleiaden gerichtet und auf Bootes, der langsam untergeht, und den Bären, den andre den Wagen benennen“ (Homer, Odyssee, 5. Gesang).

Johann Elert Bode

Anleitung zur Kenntnis des Gestirnten Himmels, 1823

„Die Einteilung des Himmels in gewisse Sternfiguren ist und bleibt nicht allein in der ganzen Astronomie, sondern auch in der Schifffahrt und auf Reisen von großem Nutzen; sie erleichtert die Mühe, die Sterne voneinander zu unterscheiden.“

Vorstellung einer Gegend des gestirnten Himmels von Westen nach Norden, Johann Elert Bode, 1790



Canopus

der „Stern der Stadt Eridu“

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

Die älteste Stadt der Sumerer und ihr Stern

Ganz im Süden des irakischen Zweistromlandes liegt die archäologische Ruine der sumerischen Stadt Eridu. Bei den Sumerern galt sie als die älteste Stadt, auf die in den sumerischen Mythen das sumerische Königtum zurückgeht. So beginnt die Sumerische Königsliste mit den Worten „Als das Königtum vom Himmel herabkam, war das Königtum in Eridu.“ Die Besiedlung der Stadt, gelegen auf einer Insel in einer inzwischen verschwundenen Süßwasserlagune, reicht bis ins 6. Jahrtausend v. Chr. zurück. Eridu trat nie als politische Macht hervor, war aber bereits lange vor der Erfindung der Schrift ein wichtiges religiöses Zentrum Mesopotamiens, in welchem der Stadtgott Enki, einer der drei mächtigsten Götter des mesopotamischen Pantheons, verehrt wurde. Er war der den Menschen gewogene Gott der Weisheit und des vermeintlichen unterirdischen Süßwasserozeans (siehe dazu *Mitgliederheft Nr. 14, Seite 9*). Vermutlich weil Eridu, das durch einen Kanal mit dem Euphrat verbunden war, Ende des 3. Jahrtausends durch Verlagerung des Flusses vom Wasser abgeschnitten wurde, verließen die Einwohner die Stadt. Eridu blieb aber auch nach Ende der Besiedlung noch bis ins 1. vorchristliche Jahrtausend ein Kultort von großer Bedeutung. Die Stadt lag im Altertum in unmittelbarer Nähe des Persischen Golfs und somit südlicher als jeder andere sumerische Ort in der Schwemmebene Mesopotamiens (Abb. unten). Von hier hatte man einen ungehinderten Blick nach Süden. Die sumerische Schreibweise des Namens der Stadt war NUN^{KI}.

Südmesopotamien mit dem damaligen Verlauf der Küstenlinie des Persischen Golfs (<https://hu.wikipedia.org/wiki/Ubaid-kult%C3%B4ra>)



Erstaunlicherweise findet sich in den mesopotamischen Sternlisten ein Stern, der den ungewöhnlichen Namen Mul.NUN^{KI} (Stern Stadt Eridu) trägt. Es handelt sich dabei um Canopus (α Carinae), den zweithellsten Stern des irdischen Nachthimmels im südlichen Sternbild Kiel des Schiffes, der vor etwa 6000 Jahren in Eridu – und zunächst nur hier an der südlichsten Stelle Mesopotamiens – durch die Präzession der Erdachse am Horizont sichtbar wurde. Das mag die ungewöhnliche Bezeichnung des Sterns erklären. Dies geschah Jahrhunderte vor der Entstehung der Schrift, die um die Mitte des 4. Jahrtausends in der ca. 60 km weiter nördlich gelegenen Nachbarstadt Uruk entwickelt wurde.

Wann wird ein Stern sichtbar?

Canopus hat eine scheinbare Helligkeit von $-0,6m$ und ist somit genauso hell wie der Saturn, wenn er sich bei maximaler Helligkeit in Opposition befindet. Dennoch sind diese beiden Himmelskörper nicht hell genug, um sie an der Erdoberfläche ohne optische Hilfsmittel direkt am Horizont beobachten zu können. In Horizontnähe wird das Licht auf dem hunderte von Kilometer langen optischen Weg durch die Troposphäre nämlich deutlich abgeschwächt. Die Ursachen für diese Extinktion sind vielfältig: Das Licht kann zur Seite weggestreut werden (Diffraktion), wie zum Beispiel durch die Rayleigh-Streuung, der wir auch das Himmelsblau zu verdanken haben. Es kann aber auch durch Staub oder Dunst abgeschwächt werden (Absorption).

Die Extinktion kann anhand der Luftmasse abgeschätzt werden, die sich rein geometrisch aus der Zenitdistanz einer Beobachtung ermitteln lässt. Die tatsächliche Lichtabschwächung hängt außerdem von einem Extinktionskoeffizienten ab, der die Sichtverhältnisse in der Troposphäre berücksichtigt. Diese können von meteorologischen Parametern, aber auch von anderen temporären Erscheinungen wie zum Beispiel Wüstenstaub oder Vulkanasche beeinflusst sein, die als Lithometeore in der Luft schweben. Ferner sorgt die Lichtbrechung in der Troposphäre (terrestrische Refraktion) dafür, dass ein Himmelsobjekt durch die Ablenkung der Lichtstrahlen schon sichtbar ist, bevor es den geometrischen Horizont erreicht hat. Bei erhöhten Beobachtungspunkten ergibt sich zusätzlich eine Kimmtiefe, also der Abstand der sichtbaren Grenzlinie zum geometrischen Horizont bei einer Zenitdistanz von 90° . All diese Effekte müssen sorgfältig berücksichtigt werden, wenn ermittelt werden soll, ob ein bestimmter Stern zu einem bestimmten Zeitpunkt an einem bestimmten Ort mit bloßem Auge gesehen werden kann.

Canopus

der „Stern der Stadt Eridu“

| Beobachtungsjahr (vor Christus) | -4500 | -4000 | -3500 | -3000 | -2500 | -2000 |
|--|-------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Deklination von Canopus | -59,7° | -58,5° | -57,4° | -56,3° | -55,4° | -54,6° |
| Nördlichster Breitengrad der Beobachtung von Canopus | 30,3° | 31,5° | 32,6° | 33,7° | 34,6° | 35,4° |
| Maximale Höhe der Beobachtung | 0,1° | 1,2° | 2,2° | 3,1° | 4,0° | 4,8° |
| Maximale visuelle Helligkeit | 10,0 ^m | 6,2 ^m | 4,5 ^m | 3,5 ^m | 2,8 ^m | 2,3 ^m |

Beobachtungsdaten für den Stern Canopus im Altertum von Eridu aus

Mit Hilfe eines Java-Computerprogramms wurden die Präzession der Erdachse, die atmosphärische Extinktion, die terrestrische Refraktion sowie die Eigenbewegung von Canopus berücksichtigt. Damit konnten zum einen die Koordinaten im Horizontsystem, also die Azimute der wahren Auf- und Untergänge sowie die maximalen Höhen auf dem südlichen Meridian zu verschiedenen Zeitpunkten berechnet werden. Zum anderen konnten die zu erwartenden visuellen, also die tatsächlich wahrnehmbaren Helligkeiten im Kulminationspunkt, d.h. bei maximaler Höhe bestimmt werden. Für den Breitengrad von Eridu (30,816 Bogengrad nördliche Breite) ergibt sich das dargestellte Szenario (Abb. oben).

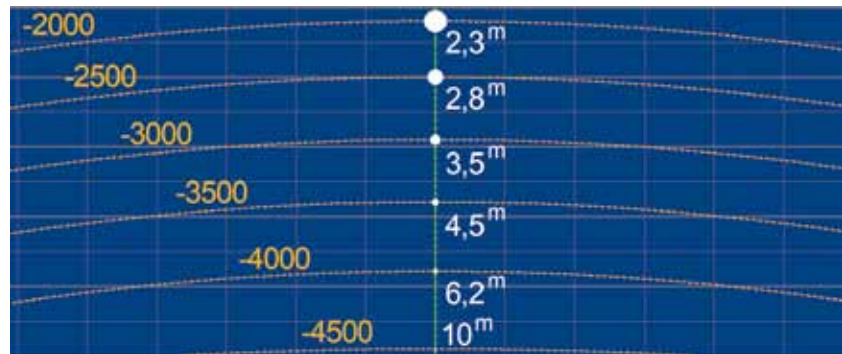
Ein neuer Stern über Mesopotamien

Vor gut 6000 Jahren kulminierte Canopus von Eridu aus gesehen also zum ersten Mal auf dem südlichen Meridian bei einer maximalen Höhe von mehr als einem Grad über dem Horizont (Abb. rechts). Seine visuelle Helligkeit erreichte im Winterhalbjahr dabei eine Größenklasse von unter 6,5^m, was üblicherweise als Schwellenwert für eine freiäugige Wahrnehmung angenommen wird. Falls der Extinktionskoeffizient damals geringer als der hier verwendete und für Beobachtungen auf Meereshöhe realistische Wert von 0,28 gewesen sein sollte, verschiebt sich das erste Beobachtungsjahr von Canopus gegebenenfalls um einige Jahrzehnte weiter in die Vergangenheit.

In den sich anschließenden Jahrhunderten konnte Canopus durch seinen damals immer weiter in Richtung Norden driftenden Erhebungswinkel in Bezug zum Himmelsäquator (Deklination) in immer weiter nördlich gelegenen Orten zum ersten Mal beobachtet werden. In der nur etwas nördlicher als Eridu gelegenen Stadt Ur war Canopus erst über 60 Jahre später und in der Stadt Uruk sogar erst über 200 Jahre später zu sehen. Die Bewohner von Eridu waren damals vom Erscheinen des noch nie vorher gesehenen Sterns sicherlich so überrascht und beeindruckt, dass sich dies auch in den nördlichen Nachbarorten herumsprach. Und deren ungläubige Bewohner konnten sich durch eine Reise nach Eridu davon überzeugen, dass diese Berichte stimmten.

Auf diese Weise wird der Name des Sterns Anfang des 4. Jahrtausends v. Chr. entstanden sein: der „Stern der Stadt Eridu“. Somit haben wir hier einen Hinweis darauf, dass ein Sternennamen bereits mündlich tradiert wurde, bevor er erst lange nach Beginn der Schriftentstehung schriftlich festgehalten wurde – zu einem Zeitpunkt also, als der Stern schon längst auch weiter nördlich sichtbar war.

Derselbe Stern wurde sehr viel später von den Griechen ebenfalls nach einer Stadt benannt: Wenn sie sich mit ihren Schiffen, von Norden kommend, der ägyptischen Hafenstadt mit dem griechischen Namen Κάνωβος (lateinisch: Canopus) näherten, die etwa auf demselben Breitengrad wie Eridu lag, konnten sie schon von weitem diesen Stern als Navigationshilfe benutzen, denn er stand im 1. Jahrtausend v. Chr. schon deutlich höher am Himmel. Seither trägt er den Namen Canopus.



Die Sternörter im Horizontsystem und die visuellen Helligkeiten von Canopus zwischen 4500 und 2000 v. Chr. von Eridu aus gesehen. Der südliche Meridian und der Horizont sind als grüne Linien dargestellt.

LITERATUR

Franz Xaver Kugler: *Sternkunde und Sterndienst in Babel* (1907), 106f., 229 (IV)

Eckhard Unger, *Eridu*, in: *Reallexikon der Assyriologie* Bd. 2 (1938), 464-470

Felix Gössmann: *Planetarium Babylonicum oder die babylonischen Sternnamen* (= *Šumerisches Lexikon* IV/2), (1950)

Fuad Safar – Mohammad Ali Mustafa – Seton Lloyd: *Eridu* (1981)

Gennady E. Kurtik: *Zvezdnoe nebo drevnei Mesopotamii* [*The stellar sky of ancient Mesopotamia*] (2007)

<https://www.iau.org/news/pressreleases/detail/iau0603/>

https://www.esa.int/Science_Exploration/Space_Science/Hipparcos_overview

Die Mütter der Astronomie

Nicole-Reine Lepaute, Caroline Herschel und Mary Somerville

Dr. Friedhelm Pedde – WFS Berlin

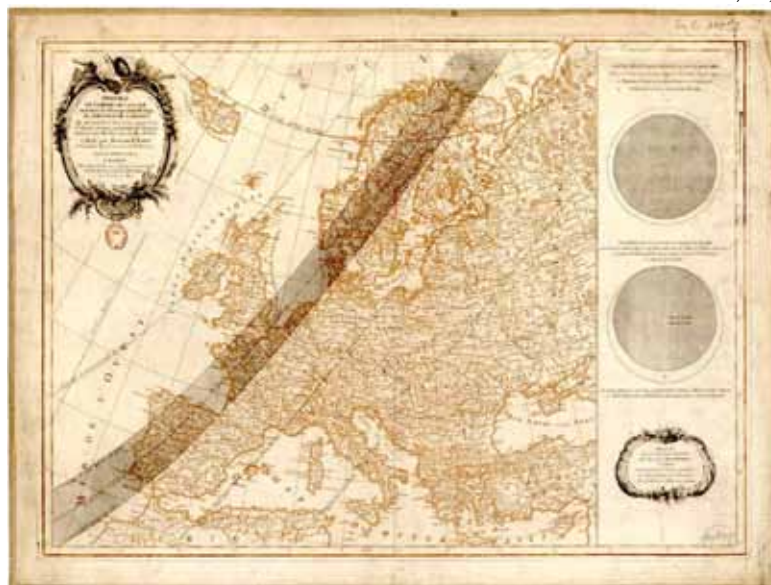


Ab 1757 begann sie mit Lalande und seinem Kollegen Alexis Clairaut zusammenzuarbeiten. Den dreien gelang eine Voraussage des Datums der Wiederkehr des Halleyschen Kometen; sie berechneten die Bahn des Kometen unter Berücksichtigung der Schwerkraft von Jupiter und Saturn. Diese Berechnungen dauerten ununterbrochen sechs Monate lang. Während Halley die Wiederkehr des Kometen bereits für 1758 vorausgesagt hatte, errechneten die drei ein Periheldatum Mitte April 1759. Tatsächlich erschien der Komet zwar etwas früher und erreichte das Perihel schon am 12. März 1759 – aber für die damalige Zeit war die Berechnung äußerst genau. Nach dieser Zusammenarbeit kam es zu einem Zerwürfnis von Lepaute und Clairaut, der im Gegensatz zu Lalande die Leistung seiner Kollegin für sich allein einheimen wollte: vermutlich, weil sie eine Frau war. Nicole-Reine Lepaute blieb jedoch der Astronomie treu und berechnete 1761 einen Venustransit sowie im Jahr 1762 für den 1. April 1764 die Bahn des Schattens einer Sonnenfinsternis über Europa sowie deren detaillierten Phasenverlauf (Abb. unten). Ab 1774 wurde ihr von der Akademie der Wissenschaften die Berechnung der Ephemeriden übertragen – eine Tätigkeit, die sie zehn Jahre lang ausübte, wobei sie die Bahnen von Sonne, Mond und den Planeten von 1774 bis 1792 bestimmte. Nicole-Reine Lepaute starb noch vor ihrem todkranken Mann am 6. Dezember 1788 im Palais du Luxembourg.

Nicole-Reine Lepaute. Maler und Datum unbekannt (<http://www-history.mcs.st-and.ac.uk/PictDisplay/Lepaute.html>)

Nicole-Reine Lepaute (1723-1788) wurde am 5. Januar 1723 in Paris als Tochter von Jean Étable, dem königlichen Kammerdiener von Louise Élisabeth d'Orléans, im Palais du Luxembourg geboren und fiel schon als Kind wegen ihrer Wissbegierde und Leselust auf. Sie heiratete 1748 den ebenfalls dort wohnenden königlichen Uhrmacher Jean André Lepaute. Das Ehepaar lebte auch fortan im selben Schloss am Jardin du Luxembourg. Wegen seiner außergewöhnlichen und hervorragenden Uhren wurde ihr Ehemann bald sehr berühmt. Nicole-Reine Lepaute unterstützte ihn dabei tatkräftig. Zusammen bauten sie eine astronomische Uhr, die der Französischen Akademie der Wissenschaften vorgestellt wurde. Dadurch wurde sie mit dem Astronomen Jérôme Lalande bekannt. Vielleicht war diese Uhr sowie die Arbeit an einem Buch über Schwingungszahlen von Pendeln der Auslöser, dass Nicole-Reine sich von nun an verstärkt der Astronomie zuwandte (Abb. oben).

Bahn der von Nicole-Reine Lepaute berechneten Sonnenfinsternis vom 1.4.1764. Gravur Marie Françoise Latré 1762; Bibliothèque nationale de France, Paris (<https://gallica.bnf.fr/ark:/12148btv1b531196346?rk=42918;4#>)



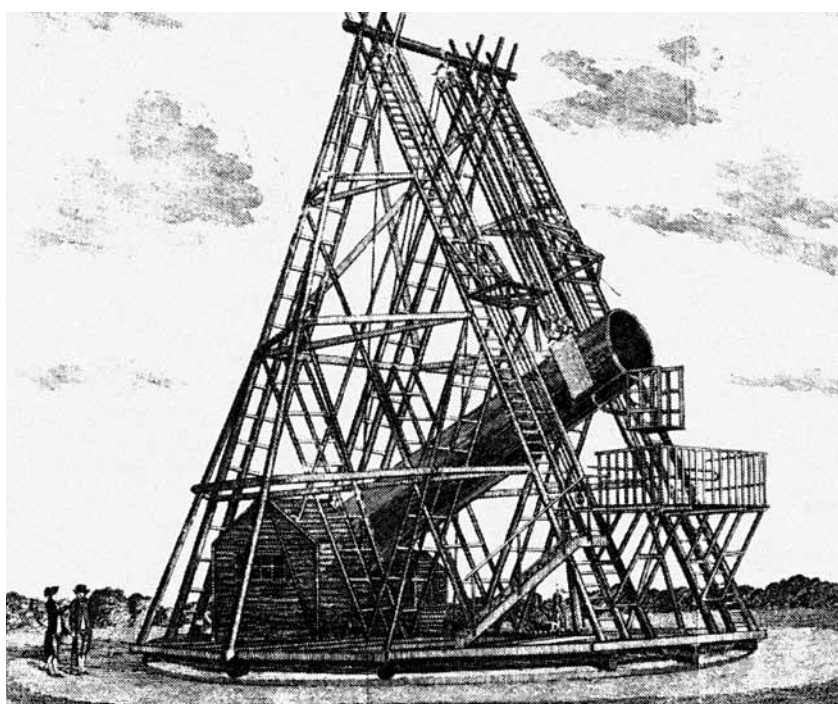
Melchior Gommars Tieleman: Caroline Herschel (1829)
 (https://www.researchgate.net/figure/Caroline-Herschel-by-M-G-Tieleman-1829-Copyright-The-Royal-Society_fig3_273323994)



Caroline Herschel (1750-1848) wurde am 16. März 1750 als jüngste Tochter einer Musikerfamilie geboren und hatte fünf Geschwister. Durch schwere Krankheiten in ihrer Kindheit gezeichnet, blieb sie kleinwüchsig und ihre Chancen auf dem Heiratsmarkt schienen nicht günstig zu sein. Der Vater wollte ihr gern eine gute Ausbildung ermöglichen und weckte ihr Interesse an Musik, Astronomie und Philosophie, was aber von der Mutter hintertrieben wurde, die für Caroline ein Hausfrauendasein in der eigenen Familie vorgesehen hatte. Als der Siebenjährige Krieg (1756-1763) ausbrach, floh der ältere Bruder Wilhelm nach England, wo er Karriere als Komponist und Organist in der südenglischen Stadt Bath machte. 1772 kehrte Wilhelm vorübergehend zurück und nahm seine inzwischen 22 Jahre alte Schwester Caroline mit nach England, wo er ihr Gesangsunterricht erteilte. Sie war hoch talentiert und sah einer großartigen Laufbahn als eigenständige Sängerin und Dirigentin entgegen – jedoch lehnte sie dies ab mit der Begründung, sie wolle nur mit ihrem Bruder zusammenarbeiten.

Nach etwa zehn Jahren sehr erfolgreichem Musikerdaseins traten die beiden Herschels 1782 in Bath mit einem Konzert des Messias von Händel auf – ein musikalischer Höhepunkt und gleichzeitig das Ende der Musikkarriere. Das hatte einen triftigen Grund: Schon

immer hatte sich Wilhelm sehr für Astronomie interessiert und jede freie Minute der Beobachtung und Erforschung des Sternenhimmels gewidmet. Er baute mit Hilfe seiner Schwester ein Fernrohr nach dem anderen, sowohl Linsen- als auch Spiegelteleskope, die immer riesiger und lichtstärker wurden und eine solch hohe Qualität hatten, dass bald bei ihnen Fernrohre bestellt wurden, was den Geschwistern einen guten Verdienst sicherte (*dazu auch Mitgliederzeitschrift Nr. 14, Seiten 4-7*). Bei seinen ständigen Beobachtungen gelang Wilhelm eine Sensation: 1781 entdeckte er den Uranus – der erste neue Planet seit der Antike! Das machte Herschel mit einem Schlag als Astronom berühmt – und er wurde vom englischen König Georg III. zum Königlichen Hofastronomen ernannt. Daraufhin zogen die Herschels in die Nähe von Windsor. Inzwischen war Caroline längst zu einer vollwertigen Astronomin ausgebildet; sie assistierte ihrem Bruder und erstellte die Beobachtungspläne. Dabei entdeckten die Geschwister die Uranusmonde Titania und Oberon, widmeten sich aber insbesondere der Durchmusterung der Milchstraße und den rätselhaften „Nebeln“ – dass es sich dabei teilweise um ferne Galaxien handelt, wussten die beiden nicht, ahnten aber, dass dies Welteninseln ähnlich unserer Milchstraße sein könnten. Diese Arbeiten wurden zum Teil von Caroline allein durchgeführt und sie registrierte bis Ende 1783 bereits 14 neue Deep-Sky-Objekte, darunter Sternhaufen und Galaxien (NGC 205 und NGC 253). Das Glück blieb ihr hold: Am 2. August 1786 entdeckte sie ihren ersten Kometen (C/1786 P1 Herschel).



Herschels 40-Fuß-Teleskop von 1789.
 Deutsches Museum München (Kerner 2004, 107)

Thomas Phillips: *Mary Fairfax, Mrs William Somerville*, 1780-1872. *Writer on science (1834)*; *Scottish National Gallery, Edinburgh* (https://de.wikipedia.org/wiki/Mary_Somerville)

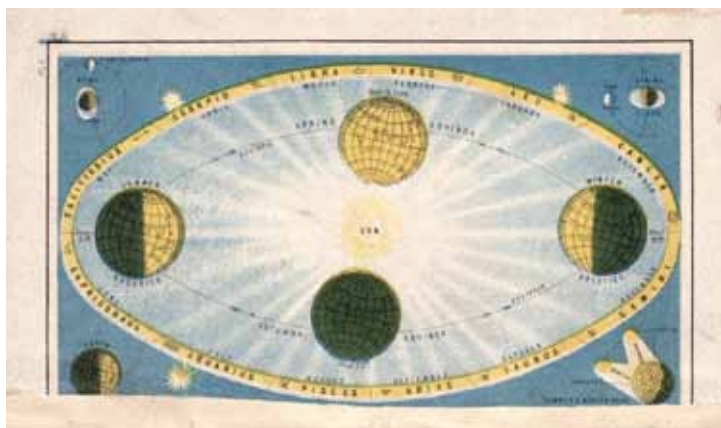
Im Laufe der nächsten zehn Jahre waren es zusammen acht von ihr gefundene Kometen – ein „weiblicher Rekord“, der erst 1980 von Carolyn Shoemaker überboten wurde. Inzwischen war die Welt auf Caroline aufmerksam geworden und Georg III. bewilligte ihr als Assistentin ihres Bruders, des Hofastronomen, ein jährliches Gehalt auf Lebenszeit von 50 Pfund – ihr erstes eigenes Geld!

Auch als ihr Bruder 1788 heiratete, blieb Caroline an seiner Seite; die nächsten Jahre sollten sogar ihre produktivsten werden. 1789 war in ihrem neuen Domizil Slough das größte Spiegelteleskop der Herschels einsatzbereit mit einem 120 cm-Spiegel und einer Brennweite von 12 m. Das „Great Forty-Foot Telescope“ war jahrzehntelang das größte Teleskop der Welt und zog als „Achstes Weltwunder“ Besucher aus aller Welt an (Abb. Seite 11 unten). Neben den Beobachtungen am Himmel hatte sich Caroline der Bearbeitung des Sternkataloges von John Flamsteed (1646-1719) gewidmet, der 560 zusätzliche Sterne enthielt und 1798 gedruckt wurde – vermutlich ihr wichtigstes eigenständiges wissenschaftliches Werk. Danach legte sie eine sehr lange Pause in ihrer astronomischen Arbeit ein und kümmerte sich um die Erziehung ihres Neffen John. Allerdings erhielt sie in dieser Zeit eine Reihe von Preisen für ihre Arbeit. Als ihr Bruder Wilhelm 1822 starb, geriet sie in eine tiefe Krise und entschloss sich, zurück nach Hannover zu ziehen. In Hannover erregte sie als Berühmtheit großes Aufsehen (Abb. Seite 11 oben). Sie überwand ihre Lebenskrise, indem sie ihre Memoiren schrieb, die in späteren Jahren immer wieder ergänzt wurden. Durch einen intensiven Briefwechsel mit ihrem Neffen, der inzwischen selbst ein bedeutender Astronom geworden war, blieb ihr die Astronomie eine Herzensangelegenheit. Sie übersandte ihm einen bis dahin unveröffentlichten „Nebellkatalog“ mit 2500 Nebeln, der die Grundlage für einen viel später von John Herschel publizierten Sternenkatalog mit 5000 Objekten darstellte. Im hohen Alter erfuhr Caroline noch so manche Würdigung: So erhielt sie 1828 in Abwesenheit die Goldmedaille der Royal Astronomical Society in London und wurde 1835 zusammen mit Mary Somerville Ehrenmitglied. Sie waren die ersten beiden Frauen in der Gesellschaft. 1838 wurde sie Mitglied der Royal Irish Academy und an ihrem 96. Geburtstag erhielt sie die Goldene Medaille der Preußischen Akademie der Wissenschaften. Caroline Herschel starb mit knapp 98 Jahren am 9. Januar 1848 in Hannover.

Abbildung aus „*Mechanism of the Heavens*“ von Mary Somerville (<https://www.ladyscience.com/mary-somerville-domestic-icon/no30>)



Mary Somerville (1780-1872) wurde am 26. Dezember 1780 als Tochter eines Vizeadmirals in Jedburgh im südlichen Schottland geboren. Nach einer zunächst äußerst bescheidenen Ausbildung brachte sie sich im Teenageralter selbst Mathematik und Latein bei und fand in ihrem Onkel Thomas Somerville einen Mentor, der ihr die Geschichte der Antike näherbrachte und ihr beim Latein half. Ihr Interesse an Mathematik war so groß, dass sie alles Lesbare zu diesem Thema verschlang und auch von ihren Eltern nicht gestoppt werden konnte, die ihren Wissensdurst zu unterbinden suchten. Gleichwohl stand sie in der Tradition einer wohlherzogenen Tochter einer einflussreichen Familie, was ihr in der Edinburgher Gesellschaft den Namen „Die Rose von Jedburgh“ einbrachte und war eine begabte Malerin. 1804 heiratete Mary zunächst Samuel Grieg, einen Kapitän der russischen Marine, der aber nach zwei Jahren starb und ihr zwei Kinder und eine gute Rente hinterließ. Von nun an hatte sie mehr Zeit für ihre Forschungen. 1812 heiratete sie in zweiter Ehe ihren Cousin William Somerville, den Sohn ihres Onkels und Mentors, mit dem sie nach London zog. Das Ehepaar teilte das Interesse an Naturwissenschaften. Neben der Geburt vier weiterer Kinder fand Mary Zeit,



Die Mütter der Astronomie

Geologie, Meteorologie, Astronomie, Botanik und anderes zu studieren und pflegte Kontakte zu führenden Wissenschaftlern im In- und Ausland. Bereits 51 Jahre alt, stieg ihr Bekanntheitsgrad gewaltig (Abb. Seite 12 oben), als sie 1831 nach vierjähriger Arbeit das monumentale Werk „Mécanique céleste“ des Astronomen Pierre-Simon Laplace ins Englische übersetzt hatte und drucken ließ (Abb. Seite 12 unten). Mary Somerville brachte diese komplexe und nur von wenigen Gelehrten verstandene Publikation, in welchem Laplace das Sonnensystem erklärt, zudem in eine leichter verständliche Sprache und Form, erläuterte die mathematischen Konzepte und versah das Buch mit eigenen Kommentaren und Illustrationen. Im Jahre 1834 veröffentlichte sie das überaus erfolgreiche Buch „On the Connexion of the Physical Sciences“, von dem zehn aktualisierte Auflagen erschienen. Es wurde in mehrere Sprachen übersetzt (deutsch: Überblick der physikalischen Wissenschaften in ihrem Zusammenhange, 1835) und gehörte zu den Bestsellern des 19. Jahrhunderts. In diesem Werk widmete sich Somerville den zahlreichen wachsenden Verflechtungen der verschiedenen Naturwissenschaften, wobei insbesondere der Astronomie ein herausragender Platz eingeräumt wurde. In der sechsten Auflage 1842 äußerte sie die Vermutung, dass die Bahnabweichungen des Uranus auf einen weiteren, bisher unentdeckten Planeten hindeuten könnten. Dieser Hinweis inspirierte den englischen Astronomen John Couch Adams zu genaueren Untersuchungen, was zusammen mit gleichzeitigen Forschungen des französischen Astronomen Urbain Le Verrier im Jahre 1846 zur Entdeckung des Neptuns an der Berliner Sternwarte führte. Auch in ihren folgenden Werken ging es Somerville immer um eine anspruchsvolle populärwissenschaftliche Darstellung der neuesten Forschungsergebnisse – in ihrem 1848 gedruckten Buch „Physical Geography“ (deutsch: Physische Geographie, 1851), das in Schulen und Universitäten benutzt wurde und sechs Auflagen erlebte sowie im 1869 erschienenen Buch „Molecular and Microscopic Science“. Mary Somerville erhielt zahlreiche Ehrungen. Sie und Caroline Herschel wurden 1835 als erste Frauen in die Royal Astronomical Society aufgenommen. Diese Gesellschaft errichtete sogar eine Bronzebüste von ihr, der Zutritt zu den Gebäuden der Akademie blieb ihr als Frau jedoch verwehrt. 1838 zog sie zusammen mit ihrer Familie zunächst nach Florenz, später nach Neapel, wo sie unentwegt ihre Bücher schrieb und Forschungen betrieb, bis sie mit knapp 92 Jahren am 29. November 1872 in Neapel der Tod ereilte. Sie ist dort auf dem englischen Friedhof begraben. Die Londoner Zeitung „Morning Post“ bezeichnete sie in einem Nachruf als die „Queen of Science“.

NACHWORT

In dieser kleinen Serie konnten sieben Astronominen aus der Zeit vom 17. bis 19. Jahrhundert beispielhaft vorgestellt werden. Diese Frauen waren hoch begabte Menschen, deren Lebenswege als erfolgreiche Wissenschaftlerinnen aufgrund der damaligen Lebensumstände ganz sicher nicht vorgezeichnet waren. Nur durch den glücklichen Umstand, in ihren Vätern, Brüdern oder Ehemännern Gleichgesinnte und Förderer gefunden zu haben, war ihnen eine Beschäftigung mit der Astronomie möglich. Universitäten waren ihnen verschlossen und viele dieser Frauen erlebten Ablehnung ihrer großartigen Leistungen in der Männerwelt der Akademien, selbst wenn ihre unbestreitbaren Verdienste von einigen Männern anerkannt wurden. Ihre Publikationen konnten teilweise nur unter den Namen der Männer erscheinen und einigen dieser Astronominen wurde ja sogar noch nach ihrem Tode ihr verdienter Platz in der Wissenschaft streitig gemacht. Es ist für uns heute kaum vorstellbar, wie schwer es für diese Frauen gewesen sein muss, ihre außerordentlichen intellektuellen Fähigkeiten in ihrem Leben zur Geltung zu bringen. Sie waren die Vorreiterinnen und Vorbilder für ungezählte Frauen, die in späteren Zeiten in ihre Fußstapfen getreten sind. Man erkennt aber auch, dass im Laufe der Zeit die Akzeptanz gewachsen ist, wie die Schicksale von Caroline Herschel und Mary Somerville zeigen.

Nach fast allen diesen Astronominen sind inzwischen Mond- und Venuskrater, Asteroiden und Kometen benannt worden. Nur Maria Eimmart ist bisher leer ausgegangen. Das muss dringend geändert werden. Vor allem aber müssen diese Frauen in der Geschichte der Astronomie eine weitaus größere Würdigung erfahren, als ihnen bisher zugestanden worden ist.

LITERATUR

- https://de.wikipedia.org/wiki/Nicole-Reine_Lepaute
https://de.wikipedia.org/wiki/Caroline_Herschel
<https://www.ladyscience.com/mary-somerville-domestic-icon/no30>
 Günther von Stempell: *Geistreiche Förderinnen der Himmelskunde des 17. und 18. Jahrhunderts*, in: *Das Weltall*, Jahrgang 35/2, 21-25
 Eva Maaser: *Die Astronomin (2005)*
 [Roman über Caroline Herschel]
 Charlotte Kerner: „Mit bewaffneten Augen“. *Die Kometenjägerin Caroline Herschel (1750-1848)*, in: C. Kerner (Hrsg.), *Sternenflug und Sonnenfeuer (2004)*, 63-135
 Gabriella Bernardi: *The Unforgotten Sisters (2016)*, 121-127, 135-150, 163-170

Kollision mit Schlagseite

Die Verschmelzung zweier Schwarzer Löcher

Dr. Ute Schönfelder – Redakteurin Abtlg. Hochschulkommunikation der Friedrich-Schiller-Universität Jena

Erschienen in LICHTGEDANKEN 12
– Das Forschungsmagazin
der Friedrich-Schiller-Universität Jena

Ein Forschungsteam der Universität Jena und des Instituto Nazionale di Fisica Nucleare in Turin hat die Entstehung eines ungewöhnlichen Gravitationswellensignals rekonstruiert: Wie die Forschenden im Fachmagazin „Nature Astronomy“ schreiben, kann das Signal „GW190521“ aus der Verschmelzung zweier schwerer Schwarzer Löcher resultieren, die sich gegenseitig mit ihrem Gravitationsfeld eingefangen haben und anschließend in schneller, exzentrischer Bewegung umeinander kollidierten.

Wenn Schwarze Löcher im Universum aufeinanderprallen, dann beben Raum und Zeit: Die bei der Verschmelzung freiwerdende Energiemenge ist so groß, dass sie die Raumzeit in Schwingung versetzt – ähnlich wie bei Wellen auf einer Wasseroberfläche. Diese Gravitationswellen breiten sich durch das gesamte Universum aus und lassen sich auch in Tausenden von Lichtjahren Entfernung noch messen – so wie am 21. Mai 2019, als die beiden Gravitationswellenobservatorien LIGO (USA) und Virgo (Italien) ein solches Signal einfingen. Das nach dem Datum seiner Entdeckung GW190521 benannte Gravitationswellenereignis hat seither in der Fachwelt für Gesprächsstoff gesorgt, da es sich von den zuvor gemessenen Signalen deutlich unterscheidet. Das Signal war zunächst so interpretiert worden, dass es sich bei der Kollision um zwei Schwarze Löcher handelte, die sich auf nahezu kreisförmigen Bahnen umeinander bewegen.

„Solche binären Systeme können durch eine Reihe astrophysikalischer Prozesse entstehen“, erklärt Prof. Dr. Sebastiano Bernuzzi, theoretischer Physiker von der Universität Jena. So seien die meisten von LIGO und Virgo entdeckten Schwarzen Löcher stellaren Ursprungs. „Das heißt, sie sind die Überreste von massereichen Sternen in Doppelsternsystemen“, so Bernuzzi weiter, der die aktuelle Studie leitete. Solche Schwarzen Löcher umrunden einander auf quasi kreisförmigen Bahnen, so wie es die ursprünglichen Sterne zuvor auch schon taten.

Ein Schwarzes Loch fängt ein zweites ein

„GW190521 verhält sich aber deutlich anders“, macht Rosella Gamba deutlich. Die Erstautorin der Publikation promoviert im Jenaer Graduiertenkolleg „Dynamics and Criticality in Quantum and Gravitational Systems“ und gehört zu Bernuzzis Team. „Seine Morphologie und seine explosionsartige Struktur unterscheiden sich extrem von früheren Beobachtungen.“ Also machten sich Rosella Gamba und ihre Kollegen auf die Suche nach einer alternativen Erklärung für das außergewöhnliche Gravitationswellensignal.



Doktorandin Rosella Gamba ist Erstautorin der Publikation

Mit einer Kombination aus modernsten analytischen Methoden und numerischen Simulationen auf Supercomputern berechneten sie unterschiedliche Modelle für die kosmische Kollision.

Sie kamen zu dem Ergebnis, dass diese statt auf einer quasi kreisförmigen auf einer stark exzentrischen Bahn erfolgt sein musste: Ein Schwarzes Loch bewegt sich dabei zunächst ungebunden in einer relativ dicht mit Materie gefüllten Umgebung und kann, sobald es in die Nähe eines anderen Schwarzen Loches gelangt, von dessen Gravitationsfeld „eingefangen“ werden. Auch dies führt zur Entstehung eines binären Systems, allerdings bewegen sich die beiden Schwarzen Löcher hier nicht kreisförmig, sondern exzentrisch in taumelnden Bewegungen umeinander.

Kollision mit Schlagseite

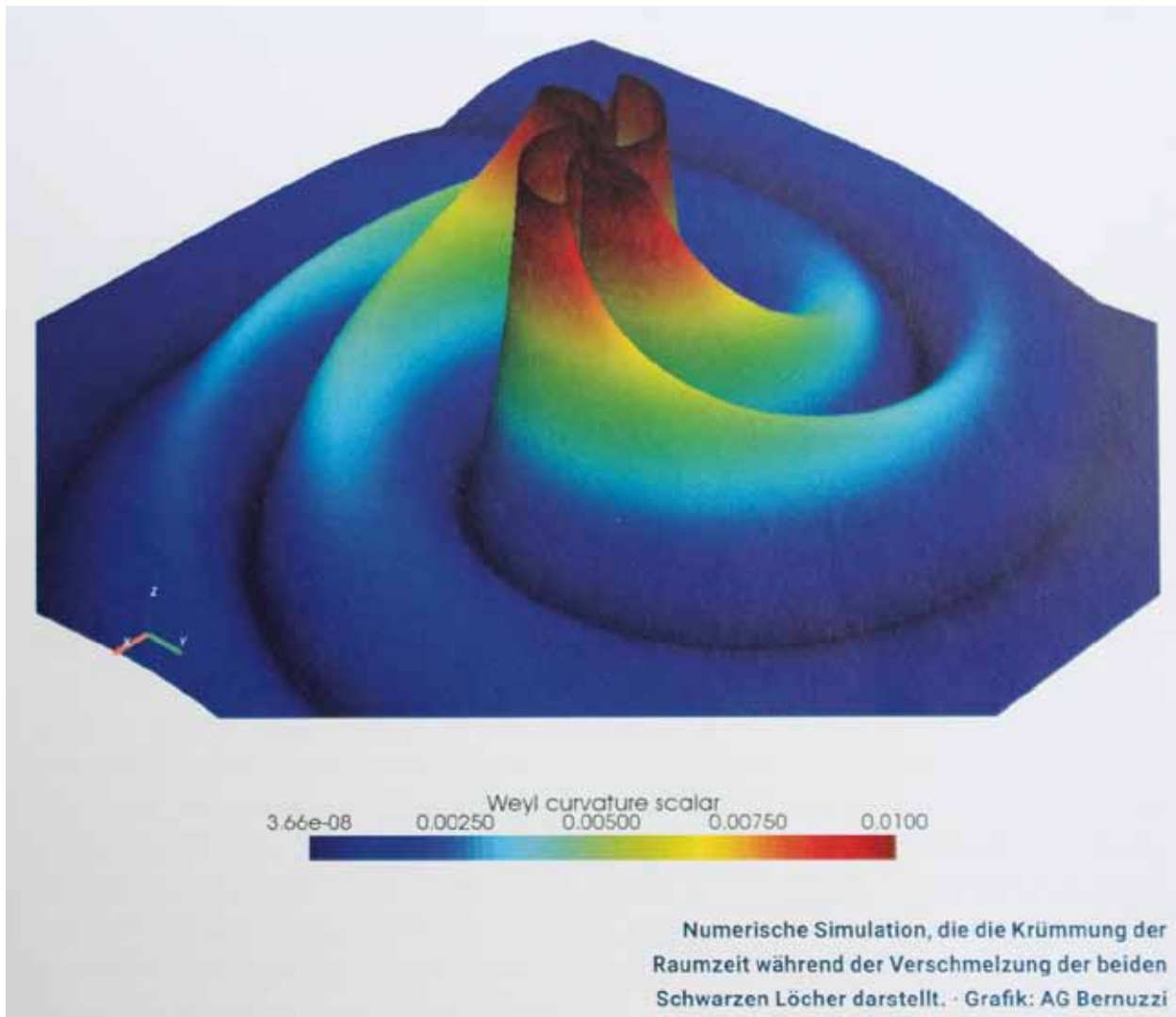
Die Verschmelzung zweier Schwarzer Löcher

Vorhersagen mit Simulationen der Einsteinschen Gleichungen überprüft

„Ein solches Szenario erklärt die Beobachtungen deutlich besser als jede andere bisher vorgestellte Hypothese. Die Wahrscheinlichkeit liegt bei 1:4300“, sagt Matteo Breschi, Doktorand und Co-Autor der Studie, der die Infrastruktur für die Analyse entwickelt hat. Und Postdoktorand Dr. Gregorio Carullo ergänzt: „Auch wenn wir derzeit noch nicht genau wissen, wie oft solche dynamischen Begegnungen von Schwarzen Löchern überhaupt vorkommen, rechnen wir nicht damit, dass sie häufig passieren.“ Das mache die aktuellen Ergebnisse

umso spannender. Dennoch bedarf es noch weiterer Forschungsarbeit, um die Entstehungsprozesse von GW190521 zweifelsfrei aufzuklären.

Für das Projekt haben die Teams in Jena und Turin einen allgemein-relativistischen Rahmen für die exzentrische Verschmelzung von Schwarzen Löchern entwickelt und die analytischen Vorhersagen mit Simulationen der Einsteinschen Gleichungen überprüft. Erstmals kamen bei der Analyse von Gravitationswellen-Beobachtungsdaten Modelle von dynamischen Begegnungen zum Einsatz.



Original-Publikation

GW190521 as a dynamical capture of two nonspinning black holes. *Nature Astronomy* (2022), DOI: 10.1038/s41550-022-01813-w

Das Event Horizon Teleskop

Dr. Michael Janssen – Max-Planck-Institut für Radioastronomie, Bonn

Eine Gruppe¹ von 13 renommierten wissenschaftlichen Instituten, darunter die Goethe-Universität in Frankfurt/M. und das Max-Planck-Institut für Radioastronomie in Bonn, hat sich zusammengeschlossen, um ein Instrument zu bauen, mit dem es möglich sein sollte, Schwarze Löcher zu fotografieren. Das hierzu benötigte Auflösungsvermögen, äquivalent dazu einen Apfel auf dem Mond von der Erde aus zu sehen, kann nicht mit einem einzelnen Teleskop erreicht werden. Stattdessen sollte ein Radiointerferometer entstehen.

Das Prinzip der Radiointerferometrie

13 Jahre, nachdem Karl Jansky, der „Vater der Radioastronomie“, zum ersten Mal Radiostrahlung von einem astronomischen Objekt, dem Zentrum unserer Milchstraße, gemessen hat, wurden die ersten interferometrischen Beobachtungen gemacht. Hierbei werden Paare von Radioteleskopen, die sich an unterschiedlichen Orten auf der Erde befinden, vereint. Bei der Interferometrie wird die Winkelauflösung durch den Abstand zwischen den Teleskopen bestimmt – anstelle der Größe der einzelnen Radioschüsseln. Der Clou ist, dass die Strahlung, die von einem Punkt im Weltall ausgeht, zu verschiedenen Zeiten bei den unterschiedlichen Teleskopen ankommt. Der Ursprung der Strahlung kann dann mittels Triangulation bestimmt werden, wenn der Unterschied in den Ankunftszeiten der Strahlung messbar ist. Wenn die Teleskope zu nahe beieinander stehen, würde die Strahlung zur selben Zeit ankommen. Wenn die Wellenlänge der Strahlung zu groß ist, wäre auch kein Phasenunterschied zu detektieren. Daher ist das Auflösungsvermögen größer, wenn besonders kurzwellige Strahlung über große Abstände gemessen wird. Man kann sich das Ganze auch so vorstellen, als würde man versuchen, die Position von Enten in einem Teich anhand des Wellengangs zu bestimmen. Die Ankunftszeiten der Wellen, die von den Enten ausgehen, könnte man an verschiedenen Positionen am Ufer messen und dadurch bestimmen, wo sich die Enten befinden.

Des Weiteren wird von der Rotation der Erde Gebrauch gemacht; mit der Zeit verändern sich die relativen Abstände zwischen Teleskop-Paaren. Dadurch kann die Struktur der Strahlungsquelle aus verschiedenen Richtungen gemessen werden. Wenn die Teleskope auf der ganzen Welt verteilt sind, entsteht hierbei ein virtuelles Riesenteleskop mit der Größe der Erde, welches nach und nach durch die Erdrotation gefüllt wird. Um

Strahlung im Millimeter-Wellenlängenbereich messen zu können, muss man sich an einem trockenen Ort in großer Höhe befinden, mit möglichst wenig Wasserdampf in der Atmosphäre. Da es jedoch nur wenige Radioteleskope auf der Welt gibt, die bei sehr kurzen Radiowellenlängen messen können, ist die Schüssel von unserem Riesenteleskop größtenteils leer. Man kann es sich wie einen zerbrochenen Handspiegel vorstellen, von dem nur ein paar Scherben übrig geblieben sind. Um sein eigenes Gesicht zu studieren, würde man den Spiegel mit den paar verbliebenen Scherben vor sich hin und her drehen, da man je nach Drehung des Spiegels andere Teile seines Gesichts sehen würde.

Die ersten Beobachtungen mit dem Event Horizon Teleskop

Mit dieser Methode, im Englischen „very long baseline interferometry“ genannt, kombiniert mit „aperture synthesis“, war es möglich, mit Beobachtungen des Event Horizon Teleskops im April 2017 die ersten Abbildungen von Schwarzen Löchern zu machen (Abb. Seite 17). Das erste Bild wurde 2019 veröffentlicht: Es zeigt das Schwarze Loch im Zentrum der Galaxie Messier 87. Das zweite Bild, vom Schwarzen Loch Sagittarius A* im Zentrum unserer Milchstraße, wurde 2022 veröffentlicht. Hierbei wurden Teleskope in Spanien, dem Südpol, Chile, Mexiko, Arizona und Hawaii zu einem Interferometer verknüpft. Das Besondere des Event Horizon Teleskops im Vergleich zu ähnlichen, globalen Zusammenschlüssen von Radiointerferometern, sind zum einen die Messungen bei den kürzesten Wellenlängen von 1,3 mm und zum anderen die riesige Menge an Daten, die gespeichert wurden. Die kurzwellige Strahlung sorgt für das benötigte Auflösungsvermögen. Da die Helligkeit der Quelle relativ gering ist, wurde mit einer großen Bandbreite (von 226 bis 230 Gigahertz im Frequenzbereich) gemessen, um die Strahlung, die von der direkten Umgebung des Schwarzen Lochs ausgesendet wird, noch detektieren zu können. Aufgrund dieser Bandbreite wurden insgesamt um die vier Petabyte an Daten mit der Genauigkeit von Atomuhren im April 2017 gespeichert, was rund einer Milliarde Handyfotos entspricht. Da das Internet nicht schnell genug ist, um diese Menge an Daten zu verschicken, wurden die Messungen auf Festplatten gespeichert und später zum MIT Haystack Observatory in Massachusetts und dem Max-Planck-Institut für Radioastronomie in Bonn zur Weiterverarbeitung verschickt. An diesen beiden Einrichtungen wurden die Daten an Supercomputern zur Interferometrie vereint.

¹ <https://eventhorizontelescope.org/organization>

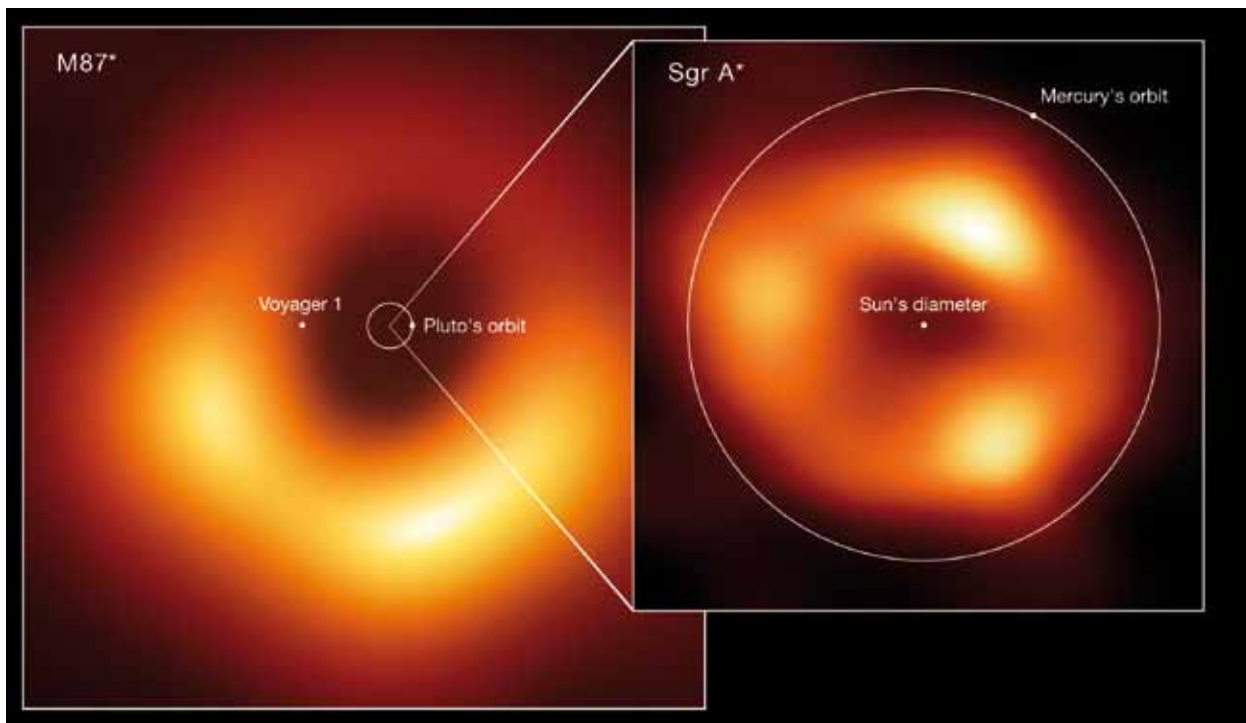
Was ist auf den Bildern zu sehen?

Ein weiterer Grund, warum gerade bei 1,3 mm gemessen wurde, ist, dass bei dieser Wellenlänge der Großteil der Strahlung von der direkten Umgebung des Schwarzen Lochs emittiert wird. Diese sogenannte Synchrotronstrahlung wird von heißem Plasma innerhalb von starken Magnetfeldern ausgesandt. Durch die Gravitation des Schwarzen Lochs wird Gas und Staub aus der Umgebung angezogen, welches sich dann in einer Rotations- (oder Akkretionsscheibe) um das Schwarze Loch

Größenvergleich der beiden Schwarzen Löcher, die von dem Event Horizon Teleskop aufgenommen wurden: M87 im Herzen der Galaxie Messier 87 und Sagittarius A* (Sgr A*) im Zentrum der Milchstraße. Das Bild zeigt die Größe von Sgr A* im Vergleich zu M87* und anderen Elementen des Sonnensystems wie den Bahnen von Pluto und Merkur. Außerdem werden der Durchmesser der Sonne und die aktuelle Position der Raumsonde Voyager 1, des am weitesten von der Erde entfernten Raumfahrzeugs, angezeigt.*

Eines der größten bekannten Schwarzen Löcher ist M87, das 55 Millionen Lichtjahre entfernt liegt. Während das 27000 Lichtjahre entfernte Sgr A* eine Masse hat, die etwa dem Viermillionenfachen der Masse der Sonne entspricht, wiegt M87* das Sechshundertfache von Sgr A*.*

Aufgrund ihrer relativen Entfernung von der Erde erscheinen beide Schwarzen Löcher am Himmel gleich groß. Die Farbskala gibt die relative Intensität der 1,3 mm-Strahlung wieder (Bildrechte: Event Horizon Telescope Consortium)



im Zentrum bewegt. Die dabei entstehende Reibung erhitzt und ionisiert die Teilchen, so dass heißes Plasma und magnetische Felder kreiert werden. Durch die Eigenrotation des Schwarzen Lochs werden die magnetischen Felder wie ein Korkenzieher entlang der Rotationsachse des Lochs aufgedreht. Dadurch verschwindet nicht alle Materie, die vom Zentrum angezogen wird, im Schwarzen Loch, sondern ein Teil wird entlang der Magnetfelder wieder ins All geschleudert. Die Strahlung dieser Jets und der Akkretionsscheibe ist das, was wir hier auf der Erde messen. Nahe dem Zentrum sind die geladenen Teilchen so energetisch, dass Synchrotronstrahlung bei 1,3 mm emittiert wird. Bewegt man sich entlang der Jets weg vom Schwarzen Loch, nimmt die innere Energie der Teilchen ab und die Wellenlänge der Synchrotronstrahlung nimmt zu.

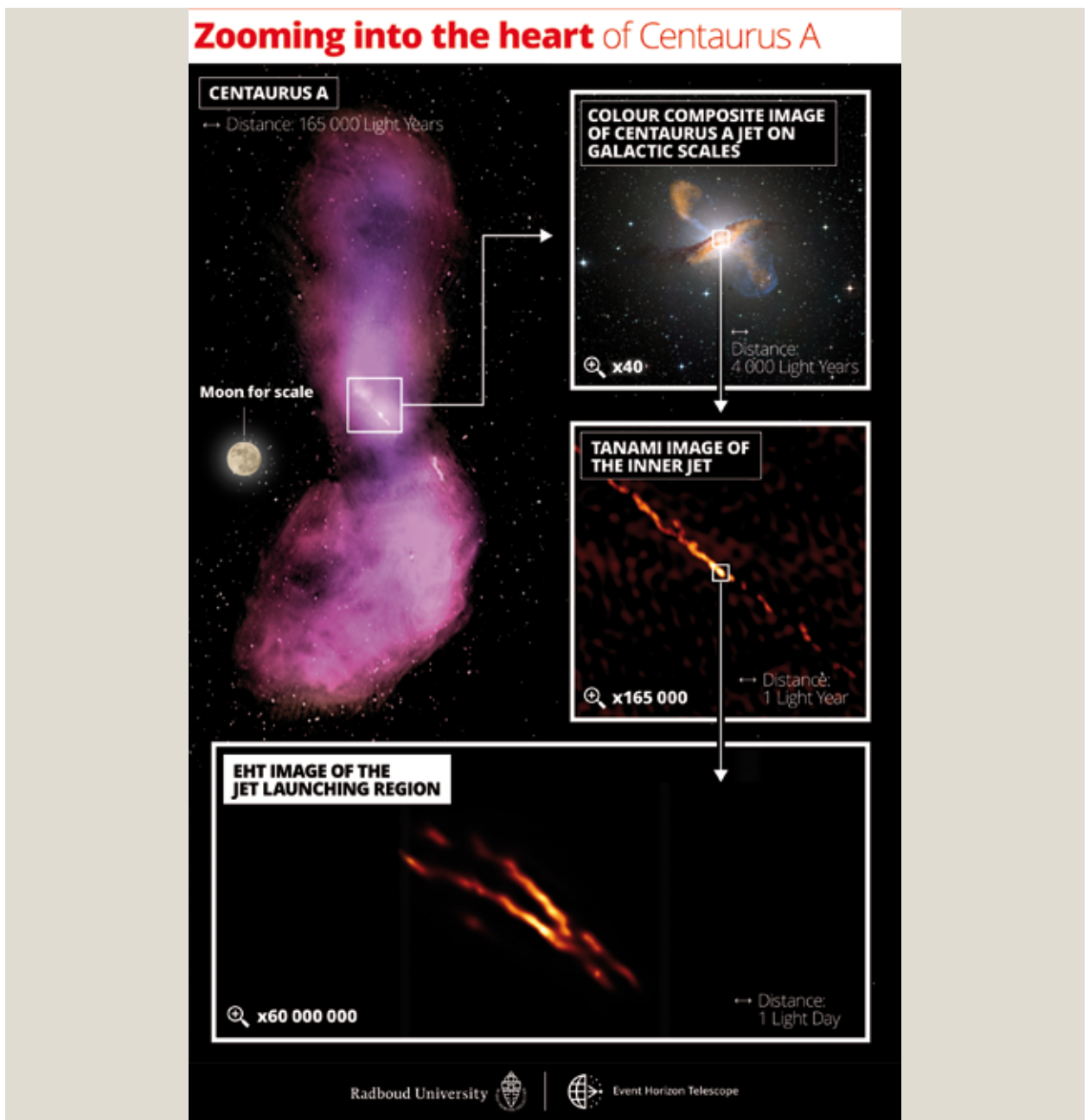
Vom Schwarzen Loch selbst sehen wir dann einen „Schatten“ innerhalb der hellen Synchrotronstrahlung. Der Schatten entsteht dadurch, dass das Loch selbst keine Strahlung aussendet und die Bahnen der Lichtteilchen durch die starke Gravitation verformt, wobei Teilchen, die dem Loch zu nahe kommen, hinter dem Ereignishorizont verschwinden. Die Größe und Form dieses Schattens sind in Albert Einsteins Allgemeiner Relativitätstheorie genau vorherbestimmt. Mit den Messungen des Event Horizon Teleskops konnten diese Vorhersagen beim Schwarzen Loch Sagittarius A*, welches millionenfach schwerer ist als unsere Sonne und beim Schwarzen Loch Messier 87, welches milliardenfach schwerer ist als unsere Sonne, bestätigt werden. Daher wurde die Allgemeine Relativitätstheorie bei zwei sehr unterschiedlichen Himmelskörpern erfolgreich getestet.

Das Event Horizon Teleskop

Dr. Michael Janssen – Max-Planck-Institut für Radioastronomie, Bonn

Doch die Geschichte geht weiter: Es wurden auch noch andere Himmelskörper beobachtet, wo wir zwar das Schwarze Loch selbst nicht sehen, aber dessen Jets studieren können. So zum Beispiel Centaurus A (Abb. unten), die nächstgelegene Radiogalaxie, wo wir bei 1,3 mm den hellen Jet sehen und erst im nahen Infrarotbereich das Schwarze Loch detektieren könnten.

Des Weiteren wird das Event Horizon Teleskop weiter ausgebaut, um noch bessere Messungen in der Zukunft machen zu können. Neue Teleskope wie zum Beispiel das Afrika Millimeter Teleskop in Namibia kommen dazu. Die Bandbreite der Wellenlängenmessung wird weiter erhöht, und Beobachtungen werden bei noch kürzeren Wellenlängen von 0,87 mm gemacht.



Die ausgedehnten Gaswolken des Jets von Centaurus A erstrecken sich im Bereich der Radiowellen am irdischen Himmel über rund 16 Vollmondurchmesser (links). Im optischen Licht zeigt sich nur die Galaxie selbst, hier bei 40-facher Vergrößerung (rechts oben). Den inneren Jet nahmen die Tanami-Teleskope mit 165000-facher Vergrößerung auf (rechts unten). Das aktuelle Bild des Event Horizon Teleskops (unten) besitzt bei 60 Millionen-facher Vergrößerung die höchste Detailauflösung (Bildrechte: Event Horizon Telescope Consortium)

Was kann der Bamberg-Refraktor?

Dr. Markus Bautsch – WFS Berlin

1889 wurde der Bamberg-Refraktor zum ersten Mal in der Sternwarte der Berliner Urania an der Invalidenstraße Ecke Alt-Moabit eingesetzt, wo sich heute die Landespolizeidirektion befindet. Die Aktiengesellschaft Urania war kurz zuvor gegründet und nach der antiken griechischen Schutzgöttin der Astronomie benannt worden. Der erste Astronom an der dortigen Sternwarte war Friedrich Simon Archenhold (1861-1939). Nachdem es im Zweiten Weltkrieg starke Zerstörungen gab, konnte die Sternwarte nicht mehr betrieben werden. Der Refraktor konnte glücklicherweise gerettet werden und wurde zunächst auf das Gelände des Wilhelm-Foerster-Instituts in der General-Pape-Straße in Tempelhof gebracht. Nachdem das Institut 1953 in dem Verein Wilhelm-Foerster-Sternwarte aufgegangen war, wurde das Großteleskop im Jahr 1962 bei Askania in Berlin-Mariendorf generalüberholt, und es fand 1963 schließlich seinen heutigen Platz auf dem Insulaner in Schöneberg, wo es immer noch wertvolle Dienste leistet.

Weil Spiegelflächen aus Silber recht schnell korrodieren, waren Spiegelteleskope im 19. Jahrhundert noch recht anfällig und wartungsintensiv. Aus solchen Erwägungen heraus bevorzugte der Vorsitzende des Aufsichtsrats der Urania, Wilhelm Foerster (1832-1921), Ende der 1880er Jahre vermutlich die Beauftragung eines Linsenfernrohrs. Der optische Strahlengang wird bei solchen Instrumenten ausschließlich durch die Brechkraft (Refraktion) von optischen Gläsern bestimmt. Der Auftrag für den Entwurf und den Bau des damals größten Teleskops im gesamten Königreich Preußen ging schließlich an die Berliner Werkstätten des Mechanikers und Unternehmers Carl Bamberg (1847-1892) in Friedenau. Es besteht aus einem optisch korrigierten Objektiv mit einem Durchmesser D von 320 Millimetern und einer Brennweite f von rund 5 Metern. Wegen seiner Öffnungsweite von zwölf französischen Zoll à 27,07 Millimeter, wird das Fernrohr auch „Zwölfzöller“ genannt. Zusammen mit einem geeigneten Okular ergibt sich der Strahlengang eines

Kepler-Fernrohrs, bei dem das Bild stets auf dem Kopf steht. Die Vergrößerung V des Fernrohrs kann aus dem Verhältnis der Brennweiten des Objektivs f_{Ob} und des Okulars f_{Ok} berechnet werden:

$$V = \frac{f_{Ob}}{f_{Ok}}$$

Anders als bei Spiegelteleskopen, wo das Reflexionsgesetz (Einfallswinkel gleich Ausfallwinkel) gilt, gilt bei Linsenteleskopen das Brechungsgesetz, was darauf beruht, dass sich in allen optischen Medien Licht stets mit der dem Medium eigenen Lichtgeschwindigkeit ausbreitet. Je höher der Brechungsindex n , desto langsamer ist in diesem Medium die Lichtgeschwindigkeit c :

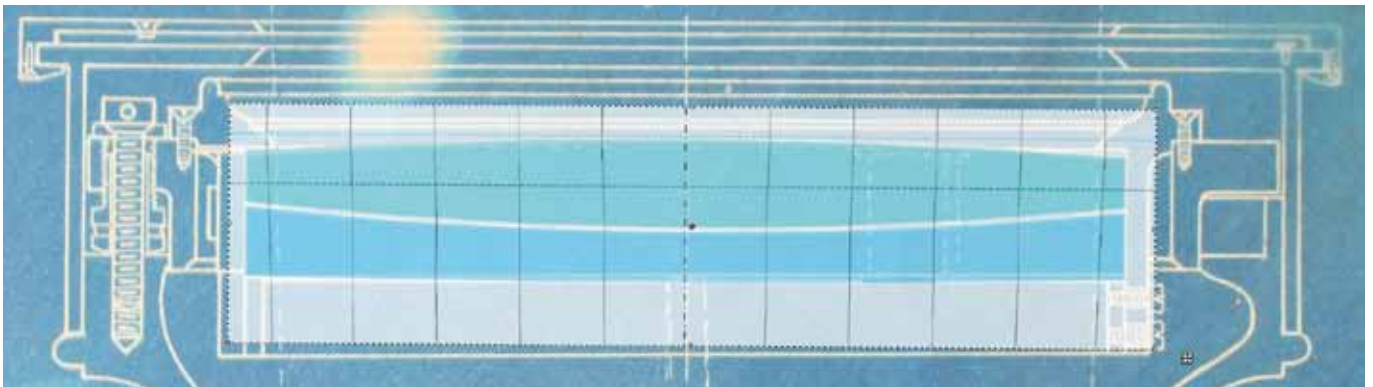
$$c = \frac{c_0}{n}$$

Das Vakuum besitzt den Brechungsindex eins, und die Naturkonstante c_0 wird folglich die Lichtgeschwindigkeit im Vakuum genannt. Es liegt in der Natur der Sache, dass der Brechungsindex von optischen Medien auch von der Farbe und somit von der Wellenlänge λ (griechisches lambda) des Lichtes abhängt (Dispersion), die mit der Abbe-Zahl v (griechisches ny) bemessen wird:

$$v = \frac{n_{\text{grün}} - 1}{n_{\text{blau}} - n_{\text{rot}}}$$

Im blauen Bereich des Lichtspektrums ist der Brechungsindex größer als im roten Bereich. Je größer der Unterschied zwischen der Brechkraft im Blauen und der Brechkraft im Roten, desto größer ist die Dispersion und desto kleiner ist die Abbe-Zahl. Dies hat bei allen optischen Abbildungen mit Linsen zur Folge, dass sich Lichtstrahlen eines Objektpunkts mit unterschiedlicher Lichtfarbe bei unterschiedlichen Schnittweiten treffen (Farbfehler oder chromatische Aberration). Anders ausgedrückt: zu jeder Lichtfarbe gehört eine eigene Brennweite, und das optische Bild eines Sterns in der Bildebene eines Refraktors ist immer nur für eine bestimmte Wellenlänge geometrisch perfekt scharf. Dies führt in der Praxis leider dazu, dass die Abbildungen von weißen Sternen immer mehr oder weniger große farbige Säume haben.

Originale Konstruktionszeichnung vom achromatischen Objektiv des Bamberg-Refraktors mit einer bikonvexen Linse aus Kronglas (oben) und einer konkav-konvexen Linse aus Flintglas (unten)



Um diesem störenden Effekt entgegenzuwirken, hat der Bamberg-Refraktor ein achromatisches Objektiv bekommen, bei dem rote und blaue Anteile der Abbildungen fast deckungsgleich gemacht werden. Die Optikdesigner des 19. Jahrhunderts haben hierfür zwei verschiedene Glassorten mit unterschiedlicher Brechkraft und unterschiedlicher Dispersion geschickt kombiniert: Kronglas und Flintglas. Die Vielfalt der Parameter (zwei Brechzahlen, zwei Abbe-Zahlen und vier Linsenoberflächen mit individuellen Krümmungsradien, Abstand der beiden Linsen) führt zu unzähligen Kombinationsmöglichkeiten. Ohne die heute verfügbaren Computer und deren Software mussten die aufwendigen optischen Berechnungen damals allerdings vollständig mit Stift auf Papier ausgeführt werden, was aus heutiger Sicht durchaus bewunderungswürdig ist.

Die beiden ausgewählten hochwertigen Silikat-Gläser wurden beim Glastechnischen Laboratorium Schott & Genossen in Jena bestellt, sorgfältig hergestellt und schonend zum Erstarren gebracht, damit das Glas keine inneren Spannungen behält. Die Rohlinge wurden sphärisch geschliffen und poliert und schließlich zu einem zweilinsigen Objektiv zusammengesetzt (Abb. Seite 19).

Anhand der historischen Daten und der optischen Messprotokolle der letzten Überarbeitung des Bamberg-Refraktors durch die Firma 4H Engineering Jena in den Jahren 1996 und 1997 sind alle Parameter des Objektivs gut dokumentiert (Tabelle unten). Da die historischen Linsenoberflächen nicht wie bei modernen Linsen asphärisch, sondern nur sphärisch (also exakt kugelförmig) geschliffen werden konnten, ist das optische Auflösungsvermögen nicht nur durch den Farbfehler, sondern auch durch den Öffnungsfehler (sphärische Aberration) begrenzt. Glücklicherweise ist das Öffnungsverhältnis zwischen Öffnungsweite D und Brennweite f des Bamberg-Objektivs so klein, dass dieser Effekt beim Bamberg-Refraktor vernachlässigt werden kann.

Das maximale Auflösungsvermögen ist bei Teleskopen allerdings stets durch den quantenmechanischen Effekt der Lichtbeugung an den Linseneinfassungen begrenzt und wird durch den Durchmesser des Beugungsscheibchens d angegeben. Für den Bamberg-Refraktor beträgt

dieser im Grünen bei einer Wellenlänge λ von 550 Nanometern:

$$d = 2,44 \cdot \lambda \cdot \frac{f}{D} \approx 21 \mu\text{m}$$

Für einen kleinen Wellenlängenbereich (also monochromatisches Licht) kann diese Auflösung erreicht werden. Die gewünschte Einschränkung des Wellenlängenbereichs wird durch entsprechende Farbfilter umgesetzt. Dabei wird jedoch auch die Helligkeit der Bilder deutlich vermindert, da ja große Anteile des Lichtspektrums weggefiltert werden. Das Auflösungsvermögen entspricht dann einer Winkelauflösung von weniger als einer halben Bogensekunde. Der Bamberg-Refraktor verfügt über eine eingebaute verstellbare Irisblende, mit der die effektive Öffnungsweite D reduziert werden kann. Bei einer Öffnungsweite von nur noch 180 Millimetern wird die kritische Blende erreicht, bei der sich der Farbfehler und die Beugungsbegrenzung die Waage halten. Hier beträgt das Auflösungsvermögen in der Bildebene dann allerdings im Grünen nur noch rund 40 Mikrometer (knapp 0,8 Bogensekunden).

Die Parameter des Bamberg-Refraktors können zusammen mit dem heute nach der Generalüberholung geringfügig auf anderthalb Millimeter vergrößerten Abstand der beiden Linsenscheitel in eine moderne Optik-Software, wie zum Beispiel WinLens, eingegeben werden, um die optischen Eigenschaften des Bamberg-Refraktors zu untersuchen. In der reellen Bildebene, also ohne die zusätzliche Berücksichtigung der optischen Eigenschaften irgendeines Okulars, ergibt sich das folgende Diagramm (Abb. Seite 21 oben).

Links ist zu erkennen, dass die grünen Lichtstrahlen eines Sternes in der Bildebene des Refraktors zu einem Zerstreuungskreis mit gut 20 Mikrometern Durchmesser vereinigt werden (der schwarze Kreis beschreibt jeweils den Durchmesser des Beugungsscheibchens d). Der rote Zerstreuungskreis ist allerdings deutlich größer (50 Mikrometer) und der blaue noch etwas größer (über 60 Mikrometer). Im rechten Diagramm ist gut zu sehen, dass die roten und blauen Lichtanteile sehr gut fokussiert werden, wohingegen das grüne Zerstreuungsscheibchen einen sehr großen Durchmesser von

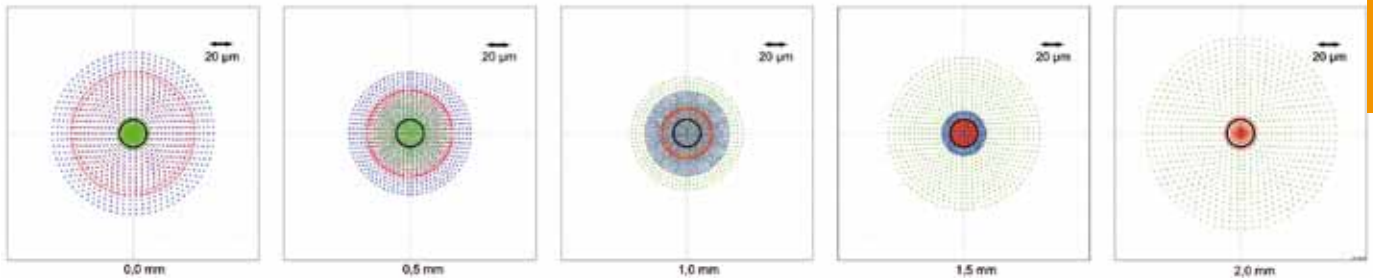
Tabelle mit den optischen Parametern des Objektivs des Bamberg-Refraktors.

| Glassorte | Schott-Glasnummer | Brechungsindex | Abbe-Zahl | Form | Objektseitiger Radius in mm | Bildseitiger Radius in mm |
|-----------|-------------------|----------------|-----------|---------------|-----------------------------|---------------------------|
| Kronglas | 540 | 1,52 | 58,6 | bikonvex | 2468,5 | 1621,7 |
| Flintglas | 516 | 1,62 | 36,4 | konkav-konvex | 1661,3 | 14579,7 |

Was kann der Bamberg-Refraktor?

Dr. Markus Bautsch – WFS Berlin

SPECIAL



Spotdiagramm mit den Abbildungen eines unendlich entfernten weißen Punktes im Bereich der Bildebene des Bamberg-Refraktors mit in Halbmillimeterschritten zunehmenden Schnittweiten. Die nominelle Brennweite von 5000 Millimetern für grünes Licht ist im linken Bild dargestellt.

rund 170 Mikrometern erreicht. Wenn für eine farbige Aufnahme ein Kompromiss geschlossen werden muss, empfiehlt es sich, die Bildebene mit der Fokussiereinrichtung des Teleskops bis zu dem Punkt zu verschieben, bei dem alle drei Grundfarben einen möglichst kleinen Zerstreungskreis zeigen. Dies ist zwischen dem zweiten und dem dritten Diagramm, also bei einer Verschiebung entlang der optischen Achse von zirka einem dreiviertel Millimeter der Fall. Alle Lichtstrahlen eines weißen Sterns werden dann in einem minimalen Zerstreungskreis abgebildet.

Ohne ein Okular mit seinem virtuellen Bild kann das reelle Bild des Objektivs heute auch mit einem digitalen Bildsensor aufgenommen werden. Hierzu wird anstelle des Okulars ein Kamerabajonettadapter am Fernrohr befestigt. Moderne Bildsensoren haben eine sehr hohe Lichtempfindlichkeit und können sogar farbige Bilder des Sternenhimmels einfangen. So konnte am 5. Februar 2023 gegen 19:55 Uhr MEZ trotz des durch den Vollmond verursachten Streulichts der lichtschwache Komet C/2022 E3 (ZTF) (scheinbare Helligkeit 6m) mit dem Bamberg-Refraktor in der Nähe von Capella im Fuhrmann aufgenommen werden (Abb. rechts). Hierfür wurde am M42-Gewindeanschluss des Refraktors ein mechanischer Adapter angeschraubt, an dem wiederum ein Kameragehäuse (Panasonic Lumix DC-GH5S) mit Micro-Four-Thirds-Bajonett befestigt werden konnte. Die Bildebene musste zur Fokussierung nur geringfügig verschoben werden. Die eingestellte Bildschärfe konnte im elektronischen Sucher oder auf dem schwenkbaren Monitor des Kameragehäuses sowie auf einem über WLAN verbundenen Tablet-PC auch an etwas lichtschwächeren Objekten in Echtzeit beurteilt werden.

Es ist beeindruckend, welche gute Bildqualität mit dem 134 Jahre alten Objektiv des Bamberg-Refraktors auch heute noch erreicht werden kann.



Aufnahme des Kometen C/2022 E3 (ZTF) mit dem Bamberg-Refraktor. Zusammengesetzt aus fünf nachgeführten Einzelaufnahmen mit je 15 Sekunden Belichtungszeit, Belichtungsindex ISO 12800, Pixelgröße 4,7 Mikrometer, Bildgröße 17 mm x 13 mm beziehungsweise 12' x 9'.

LITERATUR

Hans Homann: *Wie der Zwölfzöller der Urania entstand*, in: *Himmel und Erde*, Band 7, Urania-Gesellschaft, Verlag H. Paetel (1895)

Winlens Optical Design Software, <https://www.qioptiq-shop.com/Optik-Software/Winlens-Optical-Design-Software>

Astronomie in Afghanistan

Amena Karimyan – WFS Berlin

Im Sommer 2022 erreichte uns ein E-Mail mit der Bitte der Absenderin, in unseren Verein aufgenommen zu werden und wir waren sehr überrascht, dass es eine junge Frau aus Afghanistan war. Es war Amena Karimyan. Wir fanden schnell heraus, dass in einigen Zeitungen bereits von ihr berichtet wurde. Sie ist die einzige Astronomin in Afghanistan und unter höchst dramatischen Umständen vor dem islamistischen Terrorregime der Taliban geflohen (siehe die Hinweise am Ende des Artikels). Nun ist sie seit anderthalb Jahren in Deutschland. Amena Karimyan hat, unter den bereits vor den Taliban herrschenden äußerst schwierigen Umständen, in Afghanistan Großartiges für die Astronomie geleistet: Sie wollte Frauen mit der wunderbaren Welt der Sterne vertraut machen. Von der BBC wurde sie 2021 zu den 100 innovativsten Frauen der Welt gewählt. Wir können uns daher glücklich schätzen, dass wir solch außergewöhnliche Menschen wie sie in unserem Verein haben und hoffen von Herzen, dass wir ihr in Zukunft in vielfältiger Hinsicht helfen können und sie bei uns ein – zumindest astronomisches – Zuhause findet. Hier erzählt sie uns ihre erschütternde Geschichte.

Der Vorstand

Meine Jugend

Ich habe mich schon seit meiner frühesten Kindheit für Astronomie interessiert. In der traditionellen, strengen islamischen Gesellschaft meines Heimatlandes Afghanistan ist wenig Platz für Wissenschaften, und für Frauen ist es fast undenkbar, sich mit Naturwissenschaften zu beschäftigen. Ich habe mich dem nicht gebeugt und schon als Kind alles über Sterne gelesen, was ich in die Hände bekam. Den weitaus meisten Menschen in



Amena Karimyan mit ihrem Teleskop, Herat 2020

meiner Heimat ist das Fach Astronomie gänzlich unbekannt. Daher ist es kein Wunder, dass man in Afghanistan keine Astronomie studieren kann und es gibt auch nur etwa ein Dutzend Männer, die sich dort in früheren Jahren aktiv mit Astronomie beschäftigt haben. Ich habe daher Ingenieurwissenschaften studiert und erfahren müssen, dass mir als Frau große Ablehnung und sogar Hass entgegenschlug. Aber meine Liebe galt und gilt weiterhin den Sternen.

Das Kayhana-Projekt

Im Jahre 2018 habe ich zusammen mit meinem gleichgesinnten Kollegen Sohail Karimi in meiner Heimatstadt Herat im westlichen Afghanistan eine Organisation gegründet, die insbesondere jungen Frauen die Astronomie und die Freude am Anblick des Sternenhimmels näherbringen soll. Wir nannten diese Organisation Kayhana, was so viel wie „Kleines Universum“ bedeutet. Immerhin gehörten unserer Gesellschaft nach einer Weile 75 Frauen und sogar einige Männer an (Abb. links). Wir gingen insbesondere an Mädchenschulen (Abb. Seite 23 unten) und erklärten den Kindern das Sonnensystem und das Weltall. Dies taten wir teilweise mit kleinen, selbst gebauten Modellen. Was den Wissensstand der Menschen über das Universum angeht, mussten wir bei null anfangen. Auch finanziell und technisch waren wir auf uns allein gestellt. Wir mussten aus eigener Tasche Räumlichkeiten für den Unterricht finanzieren, ebenso wie ein Notebook für das Internet, einen Beamer, astronomische Bücher, Büromaterial usw. Für ein Teleskop, Kameras und andere astronomische Ausrüstung reichte das Geld nicht. Unser Hauptproblem bis zu diesem Zeitpunkt war die Finanzierung. Die Unsicherheit im Lande blieb groß und der Einfluss der Taliban war überall

Junge Frauen beim astronomischen Unterricht von Kayhana, Herat 2020
(Foto: Amena Karimyan)



Amena Karimyan wurde zum Weltfrauentag ins Zeiss-Großplanetarium eingeladen, Berlin 8.3.2023 (Foto: Nele Dehnenkamp)



zu spüren. Aber wir ließen uns nicht unterkriegen und warben online mit einem kurzen, selbst erstellten Video für unser Anliegen. Außerdem führten wir unsere Arbeit online fort, indem wir Seminare anboten, die sich auch ganz nach den Bedürfnissen und Erwartungen der Teilnehmerinnen richtete. Die Tatsache, dass es unsere kleine Organisation gab, hatte sich im Laufe der Zeit herumgesprochen und drang erstaunlicherweise bis zur IAU (International Astronomical Union) durch. So wurden wir 2021 in das internationale Projekt „Teleskope für alle“ aufgenommen und die IAU schickte mir ein Teleskop (Abb. Seite 22 oben)!

Die Taliban kommen

Aber kaum war dies geschehen, zogen die westlichen Friedenstruppen im August 2021 aus Afghanistan ab und die Taliban unterwarfen unmittelbar danach das Land. Herat wurde bereits am 12. August erobert. Damit änderte sich unsere Situation schlagartig und dramatisch. Für Frauen wurde von den Taliban umgehend der Schulbesuch und Weiterbildung untersagt. Den Taliban ist jede Art von Wissenschaft und Bildung verhasst. Philosophische, wissenschaftliche und technische Bücher wurden aus den Schulen und Buchläden geräumt und verbrannt. Für Frauen ist im öffentlichen Leben kein Platz vorgesehen, erst recht nicht in der Wissenschaft. Für Akademikerinnen und für Frauenrechtlerinnen wurde die Lage extrem riskant und endete leider für viele tödlich. Selbst die Arbeit an einem so harmlosen Fach wie der Astronomie hat seitdem etwas Lebensgefährliches!

Mein Weg nach Deutschland

Auch für mich selbst wurde die Lage äußerst gefährlich. Die Republik Österreich versprach mir ein Visum, das mir in Pakistan ausgestellt werden würde. Meine Ausreise aus dem Taliban-Afghanistan war sehr dramatisch und hätte auch mit meinem Tode enden können.



Amena Karimyan und eine von ihr unterstützte Mädchengruppe, Herat 2018

Letztendlich ist es mir gelungen, nur zog Österreich nach einigen Monaten des Wartens in der pakistanischen Hauptstadt Islamabad die Visum-Zusage zurück. Diese Zeit habe ich nur mit Hilfe von österreichischen Freunden überleben können. Letztlich war es die Bundesrepublik Deutschland, die mir ein Visum erteilte. Ich kam am 6. Januar 2022 in Deutschland an. Seitdem lebe ich in Baden-Württemberg. Ich besuche einen Integrationskurs und lerne täglich Deutsch und Englisch. Aber meine Gedanken kreisen ständig um meine Familienangehörigen und Freunde, insbesondere den Zurückgebliebenen der Kayhana-Gruppe. Wie kann ich ihnen helfen? Ich bin über das Internet immer noch mit einigen von ihnen in Kontakt und wir versuchen, die Arbeit von Kayhana trotz dieser unglaublich schwierigen und gefährlichen Bedingungen aufrecht zu erhalten. Dazu gehört auch eine finanzielle Unterstützung, für die ich immer leidenschaftlich werbe, leider bisher erfolglos. Mein Ziel ist außerdem, Stipendien für einige dieser Frauen von Kayhana zu beantragen, damit sie das Land verlassen können.

Und was ist meine persönliche Perspektive? Ich möchte, sobald es meine Sprachkenntnisse erlauben, gern Astronomie studieren. Bereits im letzten Sommer bin ich Mitglied des Berliner Vereins der Wilhelm-Foerster-Sternwarte geworden und war seitdem zweimal in Berlin (Abb. oben). Vielleicht wird dies meine neue Heimat? Ich brauche Hoffnung.

BIBLIOGRAPHIE

Wolfgang Bauer, Afghanische Astronomen. Nacht über Afghanistan, in: Zeitmagazin Nr. 49/2021 vom 1.12.2021, siehe: <https://www.zeit.de/zeit-magazin/2021/49/afghanistan-astronomie-sternenkunde-taliban-flucht>

Evelyn Schalk, Nacht über Österreich für afghanische Astronomin, siehe: <https://ausreisser.mur.at/2021/12/20/nacht-ueber-oesterreich-fuer-afghanische-astronomin-2/>

Ulrich Stolte, Sie greift nach den Sternen, in: Stuttgarter Zeitung Magazin Nr. 290, S. 18, vom 15.12.2022

Informationen für unsere Mitglieder

Arbeitsgruppen

Sonne mit Protuberanzen
und Filamenten



NEU SONNE

Kennenlernen der verschiedenen Beobachtungsmöglichkeiten der Sonne auf der Sternwarte, Aufbau und Erprobung des neuen Zeiss - Protuberanzenfernrohrs.

Betreuung und Mitarbeit in den Projekten:

- Aufbau eines digitalen Sonnenarchivs mit vorheriger Sichtung und Sortierung der „Foto- und Filmbestände Sonne“ der Bibliothek.
- Konzeption und Realisierung einer Ausstellung „Sonne - Sonnenfinsternisse - Finsternisexpeditionen der WFS“. Geplante Ausstellungszeit: 2024

Gruppentermine: 1x monatlich, nach Vereinbarung

Ansprechpartner: Gerold Faß, fass@wfs.berlin

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

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

Ansprechpartnerin: Dr. Cordula Bachmann

Die **AG ASTRONOMIEGESCHICHTE (AGAG)** trifft sich jeden ersten Dienstag im Monat um 18:30 Uhr, bis zum Sommer im Seminarraum des Planetariums und ab Herbst auf der Sternwarte. Vorträge und Tagesausflüge sind im Programm. Aktuell unterstützen Mitarbeiter der AGAG eine Filmproduktion über das Planetariumsgerät - „Die Himmelsmaschine“ - im Planetarium.

Ansprechpartner:
Tobias Günther, toto.guenther@gmail.com

- 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-Mitgliederzeitschrift ist im Mitgliedsbeitrag enthalten.

Kurse und Praktika

Der **WELTALL-FORSCHER-CLUB** bietet ab Herbst neue Kurse an - für Kinder von 10 bis 13 Jahren und für Jugendliche ab 14 Jahren.

Ansprechpartner: Marcel Reiche, www.wfs.berlin

Das neue **ASTRONOMISCHE PRAKTIKUM** beginnt Ende September. Vorgesehen sind 8 Termine. Das alte Praktikum endete mit 16 regelmäßigen Teilnehmer*innen bereits im Mai.

Auf Grund der Erfahrungen aus diesem Praktikum und der Wünsche der bisherigen Kursteilnehmer*innen wird im neuen Praktikum ab Herbst die Sonnenbeobachtung ausführlicher behandelt und das Thema Astrofotografie verstärkt angeboten mit einer Einführung in freie und quell-offene Software für das Hobby oder auch weitere Lerninteressen an Astronomie (OSS, basierend auf GNU-Linux, aber auch auf Windows portiert), anwendungsbezogene und plattformübergreifende Programme zu Recherche, Beobachtungsplanung, Bildgewinnung und Verarbeitung. Auf Grundlage von Erfahrungswerten (learning-by-doing) wird nach Möglichkeit konkrete Hilfestellung zu Fragen der Installation gegeben.

Ansprechpartner:
Dr. Friedhelm Pedde, pedde@wfs.berlin



M31 mit Breitband-Filter Optolong-L, ED80/480mm, 240min, Berlin
Foto: Matthias Kiehl

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



Gerold Faß – WFS Berlin

Dieses Magazin kann, wie jedes andere Magazin, nur eine solche Qualität erreichen, wie die Lektorin, der Lektor, es mit bewirken.

Bis heute haben Ingrid und Helmut Vötter mit ihren zuverlässigen Korrekturlesungen und ihrer hervorragenden fachlichen Expertise zum Gelingen unserer Vereinsschrift beigetragen. Jeder von beiden hatte dabei seinen eigenen Part, zusammen wirkten sie genial.

Helmut Vötter starb Mitte April kurz nach einem unglücklichen Sturz im Alter von 89 Jahren.

Was bleibt? Diese Frage wird sich jedem stellen, der trauert. – Der Tod eines vertrauten Menschen erscheint immer zu früh.

Ingrid und Helmut Vötter berichteten über ihr Leben in „Wege zur Astronomie“ in diesem Magazin, Ausgaben 6 und 7. Es sei allen wärmstens empfohlen, diesen Lebensweg von Ingrid und Helmut zu lesen. Helmut Vötter begann im September 1952 eine Lehre zum Feinoptiker beim VEB Carl Zeiss Jena, um dann später dort eine Ausbildung zum Industriekaufmann abzuschließen. Sein nachgeholtes Abitur bestand er dank seiner fundierten Kenntnisse über Goethes und Schillers Werke ohne Probleme. Helmut Vötter: „Goethe blieb Zeit meines Lebens mein Lieblingsschriftsteller.“ Nach mehreren Jahren delegierte ZEISS Helmut Vötter an die Humboldt-Universität zum Studium der Statistik und Wirtschaftsmathematik. „Nach dem Diplom arbeitete ich bis zu meiner Rente fast nur noch an Computern“ so Helmut Vötter in seinem Lebensrückblick 2020. – Das erscheint doch sehr kurz gefasst. – Helmut Vötter war lange Zeit Lektor im „Verlag die Wirtschaft“ der DDR,



Ingrid und Helmut Vötter mit ihrem Zeiss-Refraktor 80/840, der ihnen seit 1970 zur Himmelsbeobachtung dient.

um nach der gemeinsam mit seiner Frau Ingrid Ende 1972 geglückten Übersiedlung in die Bundesrepublik Mitarbeiter im Statistischen Landesamt Berlin zu werden und in unserem Verein ihrer Leidenschaft für die Astronomie nachzugehen. Nun fünf Jahre lang haben sie gemeinsam zum regelmäßigen Erscheinen unserer Vereinsschrift beigetragen.

Helmut Vötter wird uns sehr fehlen.

Ich vertraue darauf, dass Ingrid Vötter seinen Part übernimmt, ähnlich wie in meiner vielleicht naiven Vorstellung von der Quantentheorie miteinander verschränkte Teilchen bei einer Trennung oder Veränderung der Teilchen das eine jeweils die Eigenschaften des anderen übernimmt. So bliebe beim Lektorat die Summe ihres Wirkens auch zukünftig gleich.

Obwohl der Tod immer Trauer mit sich bringt, bin ich dankbar dafür, Helmut Vötter noch eine kurze Zeit seines Lebens kennengelernt haben zu dürfen, seine Offenheit und Toleranz gegenüber anderen zu erleben und seine Güte zu spüren. Vorbildlich für mich war sein stets wacher Geist und damit verbunden seine nicht nachlassende Aufmerksamkeit für diese Welt.

BÜROZEITEN VORSTAND MO und MI, jeweils von 18.00 bis 20.00 Uhr
KONTAKT Telefon 030 76953972, vorstand@wfs.berlin, 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), Dr. Friedhelm Pedde (2. Vorsitzender),
Olaf Fiebig (Schatzmeister), Gerold Faß (Schriftführer), Dieter Maiwald (stellvertretender Schriftführer)

Beirat Prof. Dr.-Ing. Felix Gross, Siglinde Hacke, Uwe Marth, Dennis Gäckle

Redaktion Gerold Faß | **Co-Redaktion** Dr. Friedhelm Pedde
Lektorin Ingrid Vötter
Fotos Verein, ESA, NASA, WIKIPEDIA, privat
Koordinator Zusammenarbeit zwischen der WFS und der Stiftung Planetarium Berlin: Oliver Hanke

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

Auflage | Druck 1.300 Exemplare | 3x im Jahr | ROCO Druck GmbH, Wolfenbüttel

ISSN 2940-9330



CO₂, das wichtigste Klimagift

Ewald Weber: Welt am Abgrund – wie CO₂ unser Leben verändert
wbG Darmstadt 2018, ISBN 978-3-8062-3672-9

SACHBUCH

Zunächst hat mich der Titel abgeschreckt, denn von Chemie habe ich keine Ahnung. Und doch begann ich darin zu blättern und fand erklärende Schwarzweißfotos und viele Schaubilder und Tabellen.

Klimaänderung. Viele Menschen können sich nicht vorstellen, dass wir in das irdische Klimasystem eingreifen“. „Ich möchte den Lesern das Gas näherbringen und zeigen, dass es nicht nur Treibhausgas ist, sondern mit dem Leben auf der Erde innig verbunden ist. Daher wirkt sich ein Anstieg nicht nur auf das Klima aus, sondern auch direkt auf Lebewesen“.

Dann las ich das Inhaltsverzeichnis, unterteilt in drei Schwerpunkte: Die Vorgeschichte – Die Folgen – Die Lösungen.

Und dann las ich es ziemlich schnell durch: Knapp 200 Seiten, „fundierte und verständlich erklärt Ewald Weber alles über den Stoff, der unsere Welt für immer verändert“, soweit der Umschlagtext. Ich kann es bestätigen.

Das Buch ist in unserer Bibliothek, ich empfehle, sich die Hardcover-Ausgabe für 10 € zu kaufen.

Dann las ich das Vorwort des Autors: „Kein Thema wird in der Öffentlichkeit so heftig und kontrovers diskutiert wie der Klimawandel und die damit verbundene Erderwärmung. Stein des Anstoßes ist die Rolle des Menschen bei der heutigen



Rückblick auf Fridtjof Nansens legendäre Arktisexpedition

Geir O. Kløver: Reise ans Ende der Welt.
teNeues Verlag, Augsburg 2022, ISBN 978-3-96171-406-3

SACHBUCH

Dieses großformatige und gewichtige Buch enthält Dokumente wie Baupläne des Expeditionsschiffes, Tagebucheinträge Nansens und der Crew-Mitglieder,

ein Fest für die Augen: Der Einband ist hellblau mit einer stilisierten Foto-Blende im Zentrum. Die Reproduktionen der Fotos, Zeichnungen, Karten und Texte sind großformatig und zeigen authentisch alle Gebrauchsspuren.

Außerdem werden auch besondere technische Geräte vorgestellt: die mitgeführten Fotokameras und das jeweilige Aufnahmematerial, technische Skizzen informieren über einen Kocher, bei dem überschüssige Hitze zum Schmelzen von Schnee genutzt wurde und das wichtigste Navigations-Instrument, ein Altazimut und ein etwa 140 cm langes Fernrohr.

Und realistisch wirkend fotografiert: Weizenprotein-Riegel, das Original extra produziert für die Fram-Expedition und wie heutige Nachfolgeprodukte unverzichtbar für außerordentliche Ausdauerleistungen. Dieser Bildband lädt ein, sich in ein waghalsiges Unternehmen zu vertiefen, das letztlich gut ausging und für die moderne Polarforschung und Ozeanographie vorbildlich wurde.

Fotografien und künstlerische Darstellungen wichtiger Ereignisse. Eine Vielzahl davon finden sich auch in den zwei Bänden „Durch Nacht und Eis“, erschienen bei F.A. Brockhaus, 1898, siehe Special in der Mitgliederzeitschrift Nr. 12, 24-27.

Das gesamte Quellenmaterial bildet auch die Grundlage der großen Ausstellung The Nansen Photographs, die 2019 im Fram-Museum Oslo eröffnet wurde. Der vorliegende Band ist der fotografischen Dokumentation der Expedition gewidmet und enthält eine Auswahl der Tagebuchauszüge und Geschichten. Das Ergebnis ist

Jürgen Neye

Gerold Faß – WFS Berlin

Wenn es brennt, wird selbstverständlich die Feuerwehr gerufen. Wir erwarten dann, dass der Brand gelöscht wird, die Einsatzkräfte selbstlos alles dafür geben.

Wenn im Planetarium unvorhersehbar technische Schwierigkeiten wie ein elektrischer Kurzschluss, der Ausfall eines Beamers oder auch nur die Klemmung einer Pupille am Planetariumsprojektor auftreten, wird nicht die Feuerwehr gerufen, sondern Jürgen Neye gebeten, diesen Schaden schnell zu beheben. Immer ist Jürgen Neye dank seiner Erfahrungen dazu in der Lage. Und bei Weitem nicht nur das.

Jürgen Neye ist sinnbildlich die „Mutter des Planetariums“ am Insulaner. Droht aus irgendwelchen Gründen ein Wissenschaftlicher Mittwochsvortrag auszufallen, füllt er diese Lücke mit einer vereinseigenen, automatisierten Show, die er auch selbst mitproduziert, ergänzt mit einem Live-Vortrag. Hat eine Vortragende, ein Vortragender, besondere Wünsche für den Vortrag, soll zum Beispiel kurz vorher noch eine kleine Full-domeshow programmiert werden, so realisiert Jürgen dieses. Unter Umständen in stundenlanger Arbeit. Müssen neue Vortragende für die regulären Planetariumsveranstaltungen in die Vorführtechnik eingewiesen werden, so werden sie immer geduldig betreut. Und bei weitem nicht nur das. Wir alle, die mit Jürgen zu tun haben, wissen, dass selbst die rätselhaftesten Computerprobleme von ihm behoben werden können.

Jürgen pflegt und wartet seit vielen Jahren, bis 2015 im Team, seitdem allein, die gesamte Technik im Planetarium. Er repariert fachkundig fast alle technischen und



PORTRAIT

optischen Geräte. Besonders am Herzen liegt ihm dabei der Erhalt und die Funktion des Planetariumprojektors.

Aktuell unterstützt Jürgen mit seiner wertvollen Expertise die Filmaufnahmen zum Filmprojekt unseres Vereins „Die Himmelsmaschine“ im Planetarium.

Jürgen ist an der Herstellung neuer Planetariumsshows der Stiftung beteiligt.

Als fürsorglicher, verantwortungsbewußter Busfahrer wäre Jürgen, wenn er denn Busfahrer wäre, nicht nur Fahrer, sondern auch Bus, mit einem Herzen mindestens so groß wie sein Bus.

Nun ist Jürgen kein Busfahrer, aber für das Planetarium und uns mitverantwortlich.

Jürgen Neye kam zum ersten Mal als Schüler in das Planetarium, in die experimentelle Veranstaltung „Raketenversuche“ von Bernhard Wedel. Er studierte Mathematik und Physik, war seit 1989 zunächst freier Mitarbeiter und ist seit 2012 als wissenschaftlich-technischer Mitarbeiter im Planetarium, seit 2016 bei der Stiftung Planetarium Berlin, angestellt.



Die Himmelsmaschine

Der Sternprojektor Zeiss Modell V (IVb) – 1965 – 2023

Gerold Faß – WFS Berlin



Sieht der Besucher im Planetarium den Sternprojektor im Zentrum des Raumes, so fällt ihm als erstes die Hantelform dieser wuchtigen, 2500 kg schweren Himmelsmaschine auf. In der Mitte des Gerätes die relativ schlanken, zylinderförmigen Planetengerüste und an den beiden Enden die 70 cm dicken Fixsternkugeln, an denen die kleineren Kugeln für die Projektion der Sternbildfiguren angedockt sind. Eine Fixsternkugel projiziert den nördlichen Sternhimmel, die andere, meistens nach unten positionierte Kugel den südlichen Sternhimmel an den Planetariumshimmel. Zusammen werden 8900 Sterne projiziert. Unter den großen Kugeln befinden sich die sogenannten Halskrausen, über die weitere 44 hellere Sterne projiziert werden.



Für die Projektion der Fixsterne aus den großen Fixsternkugeln werden je Kugel 16 spezielle optische Einheiten benutzt, die über einen Kondensator das von innen einfallende Licht der 1000 W Halogenlampe bündeln und auf die jeweilige Sternlochplatte lenken. Im Abstand zur Sternlochplatte sitzt ein mehrlinsiges Tessarobjektiv, mit dem eine scharfe Abbildung der Sterne an der Kuppel erreicht wird und das Farbfehler und Verzeichnungen korrigiert. Eine Sternlochplatte besteht aus einer Glasplatte mit einer Kupferfolie, in die Löcher von 0,023 mm bis 0,750 mm Durchmesser gestanzt sind. Durch jedes Loch wird ein Stern an die Kuppel projiziert. Vor den Objektiven an den großen und den kleinen Kugeln lassen insgesamt 118 angebrachte Blenden einen Lichtaustritt nur oberhalb des Horizontes zu, so dass der Besucher ungestört von Nebenlicht den Sternhimmel betrachten kann. Weil die ständig bewegten Blenden ganz simpel nach dem Schwerkraftprinzip funktionieren, sind auch keine störenden Geräusche wie beim Einsatz von motorisch bewegten Blenden zu hören.

Das Wichtigste, aber auch Komplizierteste am Zeiss-Sternprojektor ist das zylinderförmige Mittelgerüst (Abb. unten und S. 29 oben links) mit den Projektoren für 5 Planeten, für Sonne und Mond. Das technische Problem, die Planeten in ihrem Lauf richtig darzustellen, wurde von Zeiss genial gelöst. Problem bei der Konstruktion war es, die projizierten Planeten in ihrem Lauf an der Kuppel so abzubilden, wie sie von der Erde aus gesehen werden, also mit Schleifenbewegungen, im Prinzip geozentrisch. Die Abläufe sind über einfache Getriebe zunächst nur so zu realisieren, dass ein heliozentrisches Weltsystem projiziert werden kann. Zeiss entwickelte sogenannte Erdbahnebenen, die durch eine gemeinsame Antriebsstange verbunden sind und auf denen die Planetenprojektoren eine zusätzliche Bewegung erfahren. So wird für jeden Planeten ein geozentrischer Bewegungsablauf am Planetariumshimmel erreicht. Insgesamt 7 Drehstrommotoren am Mittelstück





des Gerätes leiten die verschiedenen Bewegungen ein, mit denen die natürlichen Abläufe am Himmel simuliert werden. Verschiedene Geschwindigkeitsstufen beim Tages- und beim Jahresgang werden durch die einzelne oder gemeinsame Schaltung der Motoren im gleichen oder entgegengesetzten Drehsinn erreicht.

Die Polhöhenänderung für die Darstellung des Himmelsanblicks in beliebigen geographischen Breiten wird durch einen Motor erzeugt.

Das Planetariumsgerät kann in einen 6 Meter tiefen Schacht hydraulisch abgesenkt werden (Abb. unten).

Die Wartung und die Pflege dieser „Himmelsmaschine“ wird wöchentlich mit der Reinigung der Optiken und der mechanischen Teile, sowie notwendiger Justierarbeiten durchgeführt.



Goethe, Faust

Vorspiel auf dem Theater

*Drum schonet mir an diesem Tag
Prospekte nicht und nicht Maschinen!
Gebraucht das große und kleine Himmelslicht,
die Sterne dürft ihr verschwenden.*

LITERATUR

Helmut Werner, „Die Sterne dürft ihr verschwenden“, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart 1953

Heinz Letsch, „Das Zeiss-Planetarium“, Gustav Fischer Verlag, Jena 1955

Dr. Walter Villiger, „Das Zeiss-Planetarium“, Faksimile-Nachdruck der Originalausgabe von 1926, Verlag Vopelius, Jena 2022



Das neue Planetariumsgerät im Juni 1965.
Personen von links Edgar Mädlow, Helmut Werner,
Bernhard Wedel, in der Mitte Adolph Kunert, rechts Burkhard Brenske

Seit 60 Jahren Herzstück des Vereins:

Die Wilhelm-Foerster-Sternwarte feierte Geburtstag

Anja Jansen – WFS Berlin



Am 30. Januar 1963 öffnete sich zum ersten Mal für die Berlinerinnen und Berliner die große Kuppel der Wilhelm-Foerster-Sternwarte. Realisiert wurde die neue Sternwarte im Westteil der Stadt vom 1953 gegründeten Trägerverein Wilhelm-Foerster-Sternwarte e.V., finanziert mit Mitteln des Berliner Zahlenlottos (heute Stiftung Deutsche Klassenlotterie Berlin).



Anlässlich dieses Jubiläums lud der WFS-Vorstand Mitglieder und Interessierte zu einer Zeitreise auf den Insulaner. Dr. Karl-Friedrich Hoffmann schaute auf die ereignisreiche Geschichte dieses einzigartigen Astronomie-Standortes: Von den Plänen des Architekten Carl Bassen über die Ausstattung mit den technischen Instrumenten bis hin zur besonderen Bedeutung der Sternwarte im amerikanischen Sektor West-Berlins. Der 1. Vorsitzende des Vereins wusste von ganz besonderen Momenten zu berichten, wie dem Besuch von Bundespräsident Gustav Heinemann zur Einweihung des 75cm-Spiegels oder der Rolle der Wilhelm-Foerster-Sternwarte im „Moonwatch“-Programm der USA.

Aber zurück zu den Anfängen von Dr. Hoffmanns Rückblick – übrigens sehr passend in historischer Kulisse, nämlich im original erhaltenen Hörsaal der Sternwarte: Grundsteinlegung war im November 1961, schon im Januar 1963 war die Wilhelm-Foerster-Sternwarte mit ihren zwei großen Beobachtungskuppeln samt einer eigenen mechanischen Werkstatt und eben diesem Hörsaal für 70 Besucher fertig – was auch an der „nachhaltigen“ Bauweise lag. Denn die große 11m-Kuppel war praktisch recycelt, war sie doch ein Geschenk der Zeiss-Ikon-Werke, ursprünglich 1905 für die ehemaligen „Goerz-Werke“ in der Friedenauer Rheinstraße errichtet und zur Vorführung von deren Instrumenten genutzt.

Das Herzstück

Herzstück der Wilhelm-Foerster-Sternwarte ist – damals wie heute – der 12-Zoll-Bamberg-Refraktor aus dem Jahre 1889, der bis 1950 in der ehemaligen Urania stand. Das traditionsreiche Teleskop bildete am Jubiläumsabend den Ausgangspunkt für einen Ausflug in die Geschichte der Teleskope auf der Wilhelm-Foerster-Sternwarte. Im Fokus standen dabei unter anderem die Kabinettstücke des ehemaligen Technischen Leiters der Sternwarte. Bernhard Wedel ersetzte nicht nur die alte Holzterrasse des Bamberg-Refraktors durch die noch heute in Betrieb befindliche motorisch fahrbare Beobachtungsterrasse. Für die kleinere Kuppel folgte ein von ihm neu konzipiertes 6-Zoll-Fernrohr, das später unter anderem mit einem Halle-Lyot-Filter zur Beobachtung der Sonne im Licht des Wasserstoffs ergänzt wurde – damals eine Besonderheit für eine Volkssternwarte. Wedels Entwurf und Bau eines Teleskops ganz aus Aluminium um einen 75cm-Spiegel aus Aluminium sollte sein Meisterstück werden, zu dessen Einweihung dann der damalige Bundespräsident kam.

Nächster Meilenstein auf der WFS-Zeitreise war der Ausbau zur Modellsternwarte für klassische und moderne Astronomie. 1991 bekam die Wilhelm-Foerster-Sternwarte ein Teleskop auf dem modernsten Stand der Technik mit digitaler Steuerung. Das große 75cm Zeiss-Spiegelteleskop befindet sich (eigentlich) in der vom Hauptgebäude etwas entfernt liegenden Spiegelkuppel. Beim anschließenden Rundgang konnte es von den Anwesenden jedoch nicht besichtigt werden, da es zurzeit in den Werkstätten der Firma 4H Engineering Jena restauriert und modernisiert wird. Die Firma ist spezialisiert auf die Restaurierung historischer Fernrohre und hat 1997 auch den Bamberg-Refraktor überarbeitet.

Der stellvertretende WFS-Schriftführer Dieter Maiwald berichtete später im zweiten Teil der Jubiläumsveranstaltung im Planetarium von seiner Reise nach Jena, wo er sich vor Ort über den Stand der Restaurierungsarbeiten informieren konnte.

Im Herbst dieses Jahres wird das Zeiss-Spiegelteleskop zurückerwartet und Berlin wird damit eines der modernsten und lichtstärksten Teleskope der europäischen Volkssternwarten erhalten.

Im Planetarium am Insulaner erwartete die Besucher*innen neben Dr. Hoffmanns informativem Rückblick noch eine Zeitreise durch die Sternenhimmel der vergangenen 60 Jahre – mit der entsprechenden musikalischen Untermalung – präsentiert von Dr. Monika Staesche, Leiterin des Planetariums und der Sternwarte.

Die Kapazitäten des Hörsaals der Wilhelm-Foerster-Sternwarte hätten nicht ausgereicht, um alle Gäste der Jubiläumsveranstaltung unterzubringen. Das war übrigens auch ein Grund, warum im Jahr 1963 der Grundstein für das neue Planetarium mit 300 Sitzplätzen gelegt worden war, das dann am 16. Juni 1965 eröffnet wurde. Das Zentrum für Astronomie am Insulaner, wie wir es jetzt kennen, war komplett – eine bis heute einmalige Kombination aus Volkssternwarte und großem Planetarium in direkter Nachbarschaft.

Der Blick in die 60jährige Geschichte der Wilhelm-Foerster-Sternwarte hat eines vor Augen geführt: Seit ihren Anfängen lebt die Wilhelm-Foerster-Sternwarte vom Engagement ihrer Vereinsmitglieder. Sie haben mit ihrem Einsatz und ihren astronomischen Kenntnissen seit 1963 über 1,5 Millionen Schülerinnen und Schüler sowie Hobby-Astronomen mit dem Himmel über Berlin vertraut gemacht – ganz in der Tradition des Namensgebers der Sternwarte. Wilhelm Foerster (1832 – 1921) setzte sich als Direktor der damaligen Berliner Sternwarte und Gründer der astronomischen Gesellschaft



Urania für die Vermittlung wissenschaftlicher Erkenntnisse auch für die Allgemeinheit ein, was damals keine Selbstverständlichkeit war. Die WFS-Vereinsmitglieder bieten nicht nur Führungen auf der Sternwarte an, sie forschen in ihren Arbeitsgemeinschaften zu astronomischen Themen, tauschen sich mit Wissenschaftlern aus ganz Deutschland aus und geben in Praktika Interessierten Tipps, um selbst Nebel, Sterne und Galaxien zu erkunden.

Die Vereinsmitglieder hatten anlässlich des 60. Jahrestages der Wilhelm-Foerster-Sternwarte also allen Grund zum Feiern – umso mehr, als dass das nächste Jubiläum nicht lange auf sich warten lässt: Am 9. September 1953 fand die Eintragung in das Vereinsregister statt. Somit kann der Verein „Wilhelm-Foerster-Sternwarte Berlin“ im September sein 70jähriges Bestehen feiern!



Jahrestage – kurz erwähnt

Dr. Friedhelm Pedde – WFS Berlin

VOR
1000
JAHREN

Im Jahre 1023 befand sich der islamische Universalgelehrte Abu Rayhan Al-Biruni (973-1048) aus Choresmien (heute Usbekistan) in der Bergfestung Nandana, etwa 100 km südlich der heutigen pakistanischen Hauptstadt Islamabad. Von hier aus hatte er einen weiten Blick in die südlich liegende Tiefebene des Indus-Tals und zum flachen Horizont. Da die Höhe seines Standortes auf dem Berg vermessen worden war, konnte er mit Hilfe eines Visierstabes den Horizontwinkel anpeilen und auf diese Weise den 360sten Teil des Umfanges der Erde errechnen. Er maß eine Länge von 110.275 Metern – das ergibt multipliziert mit 360 einen Erdumfang von 39.699 km. Der tatsächliche Umfang am Äquator beträgt 40.075 km. Somit lag die mit einfachsten Hilfsmitteln erstellte geniale Berechnung Al-Birunis nur um 376 km daneben. Hingegen hielt man in Europa noch 500 Jahre später, zur Zeit von Kolumbus, den Erdumfang für um ein Viertel zu niedrig.



Im Fort Nandana in Pakistan mit Blick hinunter in die Indus-Ebene berechnete Al-Biruni den Erdumfang (Foto: Google Earth)

VOR
100
JAHREN

Der aus Siebenbürgen stammende Hermann Oberth (1894-1989) hatte in Heidelberg Physik studiert und eine Dissertation über das Thema „Die Rakete zu den Planetenräumen“ angefertigt. Die Arbeit war als Dissertation vorgesehen, aber mangels Fachkapazitäten an der Universität abgelehnt worden. Oberth veröffentlichte sie vor hundert Jahren, im Sommer 1923, mit eigenem Druckkostenzuschuss zunächst in einer Auflage von 2000 Exemplaren. Dieses Buch wurde ein großer Erfolg. Der Autor hatte alle wesentlichen Schritte zum Bau einer Weltraumrakete bereits 38 Jahre vor dem ersten tatsächlichen bemannten Weltraumflug 1961 beschrieben. Er gilt seither als der „Vater der Weltraumfahrt“. Ins Englische wurde sein Buch jedoch erst 1972, drei Jahre nach der ersten Mondlandung, übersetzt. Oberth war ebenso wie sein Schüler Wernher von Braun während der Nazi-Zeit am Bau der V2 beteiligt und arbeitete nach dem Zweiten Weltkrieg ebenfalls zeitweise in den USA.

VOR
70
JAHREN

Der amerikanische Astronom Edwin Hubble, geb. 1889, Namensgeber für das berühmte Hubble-Weltraumteleskop, starb vor 70 Jahren am 28.9.1953. Im Jahre 1923 hatte er nachweisen können, dass die Andromedagalaxie (damals noch „Andromedanebel“ genannt) nicht Teil unserer Milchstraße, sondern eine benachbarte eigene Galaxie ist. 1929 brachte Hubble die kurz zuvor entdeckte Rotverschiebung der Galaxien in Zusammenhang mit ihren Entfernungen, wobei sich herausstellte, dass die Galaxien sich von uns weg bewegen und deren Geschwindigkeit umso größer ist, je weiter sie von uns entfernt sind. Damit war die Expansion des Weltalls entdeckt und die Expansionsrate wird nach ihm „Hubble Konstante“ genannt.

VOR
60
JAHREN

Vom 16. bis 19. Juni 1963 flog erstmals eine Frau ins All. Es war die sowjetische Kosmonautin Walentina Tereschkowa (geb. 1937). Auf dem dreitägigen Flug in der Raumkapsel Wostok 6 umrundete sie die Erde 48 mal. Im Weltraum wurde ein Gruppenflug mit dem zwei Tage zuvor gestarteten Waleri Bykowski in Wostok 5 geprobt, bei dem sich beide Raumfahrzeuge bis auf 5 km annäherten und Rendezvoustechiken für einen zukünftigen Mondflug trainierten. Beide Wostok-Kapseln landeten kurz hintereinander. Walentina Tereschkowa blieb für die nächsten 19 Jahre, bis 1982, die einzige Frau mit einem Weltraumeinsatz und ist bis heute die einzige allein fliegende Frau im Weltraum. Sie wurde nach ihrer Landung zu einer sowjetischen Volksheldin und ist seitdem in der russischen Politik aktiv.

Sonne, Mond und Planeten

von Juni bis September 2023

Uwe Marth – WFS Berlin

Sonnenlauf

Am 21. Juni 2023, um 16.58 Uhr MESZ, (Mitteleuropäische Sommerzeit) erreicht die Sonne den nördlichen Scheitelpunkt ihrer Jahresbahn. Nach astronomischer Rechnung beginnt jetzt der Sommer auf der Nordhalbkugel. Auf einer geografischen Breite von $66,34^\circ\text{N}$ sinkt die Sonne einen Tag lang nicht unter den Horizont. Es ist Mittsommertag. Je weiter wir uns dann in den Tagen oder Wochen nach und vor diesem Termin nach Norden begeben, dauert diese Zeit immer länger an. Am Nordpol selbst wäre genau die Hälfte des ein halbes Jahr dauernden Polartages erreicht. Am 23. September 2023 endet dann am Nordpol der Tag, um in eine neue, ein halbes Jahr dauernde Nacht überzugehen. Für uns beginnt am 23. September um 8.50 Uhr MESZ mit dem exakten Moment der Tag- und Nachtgleiche (Äquinoktium) das Winterhalbjahr und astronomisch gerechnet der Herbst. Umgekehrt ist es auf der Südhalbkugel: Dort beginnt das Sommerhalbjahr. Meteorologisch zählt der ganze September schon zu den Herbstmonaten.

Mondlauf

Unser Erdtrabant bietet in den vier hier besprochenen Monaten mal wieder Anlass zu den wildesten Spekulationen, nämlich den sogenannten „Blue Moon“ oder „Blauer Mond“. Wir erleben fünf Vollmonde (4. Juni, 3. Juli, 1. und 31. August und 29. September) und vier Neumonde (29. Juni, 28. Juli, 27. August, 25. September) in dieser Zeitspanne. Aber was steckt hinter dieser Namensgebung? Zunächst einmal zeigt dieser Umstand, dass der Mond die Erde eben nicht im Rhythmus des Kalenders umkreist. Grob gesagt erfolgen Vollmond- ebenso Neumondstellungen im regelmäßigen Turnus von 29,5 Tagen. Nun aber zum Phänomen „Blue Moon“. Dieser Ausdruck entstammt einem englischen Sprichwort zu sehr seltenen Ereignissen. „I only watch the moonset once in a Blue Moon“. Wir benutzen das Sprichwort im Sinne von „alle Jubeljahre einmal“, also sehr selten. Zur Deutung: Der gelegentlich auftretende 13. Vollmond eines Jahres (oder der zweite eines Monats wie jetzt im August) passt nicht in die immer schon vorhandenen zwölf Monatsnamen, wie die aus dem Althochdeutschen stammenden Namen Wolfsmond (Januar), Schneemonat (Februar), Lenzmond (März usw.), deshalb der seltene „Blue Moon“. Darüber hinaus gibt es durch atmosphärische Phänomene (Staubstürme, Waldbrände, Vulkane), etwa 900 Nanometer große Partikel, welche eher rotes Licht filtern und den Mond dann bläulich erscheinen lassen, die sogenannte Mie-Streuung.

MERKUR bietet eine kurze Phase der Morgensichtbarkeit vom 19. bis 30. September. Mit einem größeren Fernrohr kann am 22. September die Halb-Merkur-Phase (Dichotomie) entdeckt werden.

VENUS beherrscht bis Ende Juli den Abendhimmel. Am 4. Juni erreicht sie den größten Winkelabstand (Elongation 45°) von der Sonne. Am 7. Juli erreicht sie ihren größten Glanz ($-4,7$ mag). Ende Juli ist die Abendsichtbarkeit beendet und am 13. August kreuzt sie die Sonne in der unteren Konjunktion. Bereits Ende August erscheint Venus am Morgenhimmel. Am 19. September hat sie am Morgenhimmel ihren größten Glanz mit $-4,8$ mag. Venus ist dann sogar in der Dämmerung leicht zu erkennen.

MARS ist im Juni und bis 10. Juli noch am Abendhimmel im Sternbild Krebs, dann im Löwen sichtbar. Seine Helligkeit nimmt weiter stark ab. Nach diesem Datum verschluckt ihn bereits die Dämmerung. Seine „Zeit“ ist für 2023 vorbei.

JUPITER wird vom Planeten des Morgenhimmels im Laufe des Sommers bis September zum strahlenden Beherrscher der Nacht, immer durch den Widder wandernd. Ab 4. September beginnt er seine Oppositionsschleife und wird rückläufig.

SATURN schleicht langsam durch das Sternbild Wassermann. Schon am 18. Juni kommt seine rechtläufige Bewegung zum Stillstand. Er beginnt seine Bewegung rückläufig, die ihn am 27. August in seine Oppositionsstellung bringt. Dann hat er seinen geringsten Abstand (1310 Millionen Kilometer) von der Erde und auch seine größte Helligkeit von 0,5 mag erreicht. Das Licht ist dann 73 Minuten zu uns unterwegs. Zur Zeit sieht man gut auf die Nordseite des Ringsystems. Allerdings nimmt der Neigungswinkel des Rings immer mehr ab, momentan beträgt er noch 9° . Je stärker der Ring in Bezug zur Erde geneigt ist, desto heller erscheint Saturn. Aber 2025 durchläuft die Erde die Ringebene des Saturn. Dann ist der Ring für normale Teleskope

Uwe Marth – WFS Berlin

unsichtbar. Danach sehen wir zunehmend stärker auf die Südseite des Ringsystems und in Oppositionszeiten wird Saturn dann wieder zunehmend heller.

URANUS ist im Juni praktisch unsichtbar am Morgenhimmel. Ab Juli ist er am Morgenhimmel zu finden, nach dem 29. August beginnt er seine rückläufige Bewegung durch den Widder. Sein Aufgang verlagert sich zunehmend in die Zeit vor Mitternacht, dann in den früheren Abend.

NEPTUN beginnt ab 1. Juli seine rückläufige Bahn im Sternbild Fische und kommt am 19. September in Opposition zur Sonne. 4324 Millionen Kilometer beträgt an diesem Tag der Abstand zur Erde; das Licht benötigt vier Stunden, um die Erde zu erreichen. Wie immer hier der Hinweis, besonders um die Zeit der Opposition Neptuns, die Sternwarte zu besuchen und sich das winzige bläuliche Scheibchen zeigen zu lassen.

Sternschnuppen

sind erfahrungsgemäß besonders sicher im August zu sehen. Der bekannteste Sternschnuppenstrom sind die Perseiden. Auch wenn schon in den Tagen vor und nach dem 13. August Sternschnuppen in großer Zahl, bis zu 50 pro Stunde zu erwarten sind, kommt es am 13. August oft zu 100 und mehr Sternschnuppen pro Stunde. Am besten ist die Beobachtungszeit zwischen 22 Uhr und 4 Uhr. Es sind, wie alle Sternschnuppen, kleine Partikel vom Schweif eines Kometen. Diese dringen, aus Richtung des Sternbildes Perseus kommend, in die Erdatmosphäre ein und bringen diese durch ihre Erhitzung zum Leuchten. Bei den Perseiden kennt man den Ursprungskometen sicher. Er heißt – nach den voneinander unabhängigen Entdeckern Lewis H. Swift (16. Juli 1862) und Horace P. Tuttle (19. Juli 1862) – 109P/ Swift-Tuttle. 2126 wird sich der Komet der Erde wieder mal nähern. Sein Abstand wird dennoch 22,9 Millionen Kilometer betragen.



Zwei Abendsterne: Ende Februar und Anfang März 2023 standen Jupiter und Venus am frühen Abend hell strahlend nahe beieinander über dem Westhorizont (Foto: Tobias Günther, 28.2.2023)

Sterne – roter Riese war einst gelb



... nach einem Wissenschaftlichen Mittwochsvortrag von Prof. Dr. Ralph Neuhäuser, Universität Jena, am 19. April 2023 im Planetarium

Mit fortschreitender Kernfusion im Inneren eines Sterns ändern sich seine Helligkeit, Größe und Farbe. Die Astrophysik kann aus diesen Eigenschaften Informationen zu Alter und Masse eines Sterns herauslesen. Sterne mit deutlich mehr Masse als der Sonne sind blau-weiß oder rot – der Übergang zu Rot via Gelb und Orange geschieht für astronomische Verhältnisse dabei relativ rasch. Einem Team der Universität Jena ist es gelungen, einen solchen Farbwechsel zeitlich sehr genau einzuordnen. Sie ermittelten mit Hilfe historischer Quellen, dass Beteigeuze – der helle rote Riesenstern links oben im Sternbild Orion – vor rund 2000 Jahren noch gelb-orange war.

Über ihre Forschungsergebnisse berichteten sie im Magazin „Monthly Notices of the Royal Astronomical Society“ (DOI: 10.1093/mnras/stac1969); sowie von Dagmar L. Neuhäuser im Magazin STERNE UND WELTRAUM, Ausgabe 1/2023

Siehe auch LICHTGEDANKEN 12 – Das Forschungsmagazin der Friedrich-Schiller-Universität Jena

Beteigeuze – der „Rote Überriese“ – ist einer der hellsten Sterne am Himmel. Er markiert die rechte Schulter des Sternbildes Orion. Im Vergleich zur Sonne strahlt er mit der mehr als 10000fachen Helligkeit und hat den 500 bis 800fachen Durchmesser. In ihm hätte die Sonne mit den Bahnen von Merkur, Venus, Erde und Mars Platz. Beteigeuzes Helligkeit variiert mit einer Periode von etwa 2110 Tagen. Mit einer Entfernung von 500 bis 600 Lichtjahren steht er der Erde relativ nahe. Die Rotationsgeschwindigkeit von Beteigeuze beträgt ca. 30 km/s. Im Vergleich: Der „Zwergstern Sonne“ hat eine Rotationsgeschwindigkeit von ca. 2 km/s. Hat unsere Sonne bereits ein Alter von 4,6 Milliarden Jahren erreicht, so ist der massereiche Stern Beteigeuze mit 14 Millionen Jahren relativ jung. Er wird voraussichtlich „nur“ noch 1,4 Millionen Jahre leben, bevor er als Supernova endet. Der bläulich-weiß erscheinende Stern Rigel im linken Fuß des Orion ist mit etwa 860 Lichtjahren viel weiter von uns entfernt als Beteigeuze. Wir sehen Beteigeuze so, wie er vor 500 bis 600 Jahren leuchtete.

Die beste Sichtbarkeit des Sternbildes Orion von Berlin aus ist in den Wintermonaten von Anfang Dezember bis Anfang März.

..... der Erde verbunden



Planetariumsprojektor mit Sternenhimmel im Juni

www.wfs.berlin

ISSN 2940-9330