

dem Himmel nahe

Mitteilungen | Informationen | Programm

Die Riesensonne Antares im Sternbild Skorpion



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



INFORMATION – KOMMUNIKATION – TRANSPARENZ – TEILHABE

... für unsere Mitglieder

Das Erscheinen dieses Mitgliederheftes ist ein kleines Jubiläum: die 20. Ausgabe. Angefangen hatte alles vor fünfeinhalb Jahren, im Dezember 2018, mit dem ersten Heft. Wir sind sehr froh, dass die Hefte bei Ihnen auf großen Zuspruch gestoßen sind, und wir sind dankbar über das häufige Lob von Ihrer Seite. Wir fühlen uns daher bestätigt, so wie bisher weiterzumachen. Das Heft soll weiterhin so attraktiv mit hoher Druckqualität gestaltet werden mit vielfältigen Themen aus dem Vereinsleben und der Wissenschaft. Einige Artikel in dem vorliegenden Heft haben als gemeinsamen thematischen Schwerpunkt die Sonne.

Auf unserer letzten Mitgliederversammlung fanden die turnusmäßigen Vorstandswahlen statt und der Beirat wurde ergänzt und neu bestätigt. Sie finden die personelle Zusammensetzung auf Seite 27.

Um Sie noch besser und häufiger erreichen zu können, möchten wir anbieten, Sie in gewissen Abständen mit Rundschreiben per E-Mail über aktuelle Ereignisse aus der Astronomie und aus unserem Vereinsleben zu unterrichten. Falls Sie bisher noch keine solchen Rundschreiben erhalten haben, wird das daran liegen, dass wir Ihre E-Mail-Adresse noch nicht kennen. Sollten Sie Interesse an solchen Rundschreiben haben, schreiben Sie uns doch bitte Ihre aktuelle Emailadresse an unsere Vorstandsadresse:

vorstand@wfs.berlin

Und bitte prüfen Sie, ob Sie schon daran gedacht haben, den Mitgliedsbeitrag für das laufende Jahr 2024 zu überweisen. Wie lange angekündigt, hat sich der

Mitgliedsbeitrag auf 80 Euro, ermäßigt 40 Euro erhöht. Bitte schauen Sie auch nach, ob die von Ihnen notierte Bankverbindung noch stimmt. Wir haben seit längerer Zeit ein Konto bei der Berliner Volksbank mit der IBAN: DE17 1009 0000 2807 6560 00

Unser Planetariumsgebäude ist ja inzwischen für längere Zeit für geplante Bauarbeiten geschlossen, aber wir versuchen das Beste aus der Situation zu machen: Führungen auf der Sternwarte finden weiterhin statt. Auch unsere Arbeitsgruppen tagen jetzt regelmäßig auf der Sternwarte. Als Mitglied in unserem Verein stehen Ihnen aber zusätzlich die Angebote des Planetariums am Prenzlauer Berg und der Archenhold-Sternwarte in Treptow zur Verfügung. Wir laden Sie auch herzlich ein zu unseren attraktiven Mittwochsvorträgen „WISSENSCHAFT live“, die jeden Mittwoch um 20.00 Uhr jetzt im Rathaus Schöneberg stattfinden.

Wir danken Ihnen für Ihr Interesse und Ihre Treue. Ausdrücklich möchten wir uns auch bei denjenigen großzügigen Vereinsmitgliedern bedanken, die uns Spenden zukommen ließen. Dafür sind wir sehr dankbar, denn durch die Umzugsaktion und die jetzt regelmäßig entstehenden Kosten (Raummiete im Rathaus Schöneberg, Miete für den Storage-Room, in welchem wir viele Bücher und Geräte untergebracht haben, etc.) sind wir in einer schwierigeren Situation als in den vergangenen Jahren.

Bleiben Sie uns gewogen und bleiben Sie zuversichtlich.

Ihr Vorstand

INHALT

WISSENSCHAFT live	3
Die „Dunkle Materie“ in der Milchstraße	Otto Wöhrbach 4
Die Entdeckung des Sauerstoffs	Dr. Karl-Friedrich Hoffmann 6
Friedrich Wilhelm Bessel	Dr. Markus Bautsch 10
Die starke Radiokarbon-Schwankung um AD 775	Prof. Dr. Ralf Neuhäuser 14
Reisen zur wichtigsten Sonnenfinsternis	Dr. Friedhelm Pedde 18
Bronze- und jungsteinzeitliche Spuren	Holger Pötschick 20
Sonnenfinsternis am 8. April 2024 in Mexiko	Uwe Marth 22
Meine Sonnenbeobachtungen	Jürgen Stolze 24
INTERNES IMPRESSUM	26
Bücherecke	Dr. Friedhelm Pedde 28
PORTRAIT – Michael Blaßmann	Gerold Faß 29
Gibt es Leben im All?	Paolina Freimark 30
Der Himmel über Berlin	Gerold Faß 32
Sonne, Mond, Planeten	Uwe Marth 34
Antares im Skorpion	Nach Horst Burkhard Brenske 1974 36
Warum leuchten Sterne?	Gerold Faß 38

Juni 2024

Mitgliedertag
– Gäste WILLKOMMEM

5. Juni

Arbeitsgruppen der Wilhelm-Foerster-Sternwarte

Wir stellen uns vor

Kurzbeiträge der Arbeitsgruppen unseres Vereins. Trotz unseres vorübergehenden Auszuges aus dem Planetariumsgebäude sind die Gruppen weiterhin aktiv und ihre Arbeit ist vielfältig und interessant. Diese Veranstaltung dient dem besseren gegenseitigen Kennenlernen und soll sowohl die Vereinsmitglieder über die Aktivitäten informieren als auch Interesse am Mitmachen und Mitgestalten wecken.

12. Juni

Dr. Tanya Urrutia

– Leibniz-Institut für Astrophysik Potsdam (AIP)

Die Hubble und Webb Deep Fields: Kinderbilder unseres Universums

1995 begann mit der Veröffentlichung des Hubble Deep Fields in der extragalaktischen Astronomie eine kleine Revolution. Sie ermöglichten uns, tief in die Vergangenheit unseres Universums zu sehen und so statistische Erkenntnisse zur Entwicklung von Galaxien und ihrer Lebenszeit zu erzielen. Heutzutage ergänzt das James Webb Teleskop die optischen Hubble-Bilder im Infraroten. Danach werden die Hubble Deep Fields mit Spektren durch den MUSE Spektrografen präsentiert und ein Ausblick auf die zukünftige Forschung an den Tiefefeldern gegeben.

19. Juni

Dr. Martin Knapmeyer – DLR Institut für Planetenforschung, Berlin Adlershof und Köln

LUNA – Der Mond auf der Erde

Das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt baut derzeit in Köln gemeinsam mit der ESA eine Trainingseinrichtung für Astronauten auf dem Weg zum Mond. LUNA wird auf 700 m², mit künstlichem Mondstaub bedeckt, eine realitätsnahe Arbeitsumgebung bieten. Durch ein Kransystem werden die Astronauten von 5/6 ihres Gewichts entlastet, um die geringe Mondschwerkraft zu simulieren. Messgeräte können über ein eigenes Kontrollzentrum auf dieselbe Weise angesteuert werden wie später auf dem Mond. In einem 140 m² großen Bereich der Halle ist der künstliche Mondboden bis zu 3 m dick, um den Einsatz von Bohrern und geophysikalischen Messgeräten zu erlauben.

26. Juni

Dr. Knud Jahnke

– Max-Planck-Institut für Astronomie, Heidelberg

Euclid – das neue Weltraumteleskop

Wie kann man „Dunkle Materie“ und „Dunkle Energie“ sehen? Dieses ist das Ziel von Euclid – dem neuen Weltraumteleskop der Europäischen Weltraumbehörde. Das Teleskop wurde am 1. Juli 2023 gestartet und begann Ende 2023 seine auf 6 Jahre geplante wissenschaftliche Himmelsdurchmusterung. Euclid wird mit seinem Spiegel von 1,20 m-Durchmesser und seinen zwei Kameras Bilder und Spektren von 1/3 des gesamten Himmels aufnehmen. Ziel: mit der genauen Vermessung von insgesamt 2 Milliarden Galaxien der Natur von „Dunkler Materie“ und „Dunkler Energie“ im Universum auf den Grund zu gehen – die zwar zusammen 95% der Gesamtenergie ausmachen, von denen wir aber nicht wissen, was sie sind und woraus sie bestehen. Euclid hat bereits erste spektakuläre Bilder veröffentlicht.

Juli 2024

3. Juli

Dr. Jörn Helbert

– Institut für Planetenforschung, Berlin Adlershof

Von Berlin-Adlershof zur Venus – eine neue Ära der Venusforschung beginnt

Die Venus ist in vielerlei Hinsicht unser Schwesterplanet. Doch sind die Bedingungen auf der Venus mit 480°C Oberflächentemperatur Tag und Nacht(!), einer Atmosphäre, die fast nur aus Kohlendioxid besteht und fast den hundertfachen Druck der Erdatmosphäre hat und Wolken aus Schwefelsäure alles andere als vergleichbar. War das schon immer so? Oder gab es mal eine Phase, in der die Venus der Erde ähnlich war? War die Venus vielleicht sogar mal lebensfreundlich?

Mit der Auswahl der europäischen EnVision Mission sowie der NASA VERITAS und DAVINCI Missionen werden am Beginn des nächsten Jahrzehnts drei Missionen zur Venus aufbrechen. Dazu planen auch die indische und die chinesische Raumfahrtagentur sowie sogar private Raumfahrtfirmen Missionen zur Venus.

10. Juli

Dr. Monika Staesche

– WFS und Stiftung Planetarium Berlin

Neues aus Astronomie und Raumfahrt

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

Sommerferien vom 18. Juli bis 30. August 2024.
Die Themen für die September-Termine standen bei Drucklegung noch nicht fest.

Die „Dunkle Materie“ in der Milchstraße

– Was wiegt die Welt?

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

Im Tagesspiegel am 11. März 2024

Goethe, oder eben dessen bekannteste Figur Faust, wollte gerne erkennen, „was die Welt im Innersten zusammenhält“. Das fragen sich auch heute noch viele Physiker, vor allem die, die sich mit Quanten beschäftigen. Andere arbeiten an einer zunächst völlig entgegengesetzt klingenden Frage. Sie wollen wissen, was die Welt „im Äußersten“ zusammenhält. Die Antwort hat eigentlich Isaac Newton schon vor rund 350 Jahren gefunden: Gravitation, eine Anziehungskraft zwischen allen Körpern.

Auch unsere ganze „Galaxis“, die wir von der Erde aus nachts und wenn keine Wolken stören, als „Milchstraße“ sehen, wird durch jene Anziehungskraft zusammengehalten. Eine neue Studie zeigt jetzt aber, dass die Verhältnisse ziemlich anders sind als bisher angenommen.

In der Galaxis ist alles in Bewegung: Sterne, Gaswolken, Staubnebel. Alles driftet in einer gemeinsamen Drehrichtung um die Mitte der Galaxis herum.

Versteckte Anziehung

Auch das Sonnensystem ist Teil dieses kosmischen Karussells. Zusammen mit ihren acht Planeten umrundet die Sonne das Zentrum der Galaxis in einem Abstand von rund 27.000 Lichtjahren. Trotz ihrer Geschwindigkeit von knapp 900.000 Kilometern pro Stunde braucht sie für einen vollen Umlauf über 200 Millionen Jahre.

Lange Zeit glaubten Astrophysiker, genau zu wissen, woher die anziehende Gravitation stammt, die verhindert, dass die Sterne der Galaxis trotz ihrer hohen Geschwindigkeiten in alle Himmelsrichtungen davonfliegen: aus der Materie der Sterne selbst sowie der sonstigen sichtbaren Materie in Gas- und Staubnebeln. Und aus der Masse der beobachteten Materie der Galaxis berechneten sie mithilfe der Gesetze der Gravitation eine Vorhersage über die Verteilung der Sterngeschwindigkeiten: Die Sterne umrunden das Zentrum der Galaxis umso langsamer, je weiter sie von ihm entfernt sind.

Doch immer genauere Tempomessungen ergaben allmählich eine andere Verteilung der Geschwindigkeiten. Die Sterne in den äußeren Regionen der Galaxis fliegen fast genauso schnell wie die Sonne und ihre Nachbarsterne weiter innen. Und das heißt: In den Außenbezirken der Galaxis sind die Sterne scheinbar schneller unterwegs, als die Gravitation erlaubt. Die berechnete Gravitation der Materie, die man in den inneren Bereichen der Galaxis in Form von Sternen sowie in Gas- und

Staubnebeln sehen kann, reicht jedenfalls bei weitem nicht aus, um die hohen Geschwindigkeiten der weiter außen fliegenden Sterne zu erklären.

Die in den galaktischen Außenbereichen herum rasenden Sterne hätten sich eigentlich schon längst aus dem Bann einer solchen schwachen Gravitation lösen müssen. Sie sollten davongeflogen sein in den Raum außerhalb der Galaxis.

Einen ähnlichen Mangel an sichtbarer Materie und damit ein deutliches Defizit an Gravitation stellte die US-amerikanische Astronomin Vera Rubin 1980 auch in vielen anderen Galaxien fest. Und klipp und klar nannte Rubin auch die „unausweichliche Schlussfolgerung“: In allen Galaxien gibt es „nichtleuchtende Materie“. Nichtleuchtend heißt: Sie sendet keinerlei Licht und auch sonst keine elektromagnetische Strahlung aus. Sie macht sich nur bemerkbar durch ihre Gravitation.

Die Existenz dieser „Dunklen Materie“ würde also erklären, woher die noch fehlende Gravitation kommt, die offenbar am Werk sein muss, um die Sterne in ihren Galaxien auf Kurs zu halten.

Nach wie vor weiß allerdings niemand, woraus diese „Dunkle Materie“ besteht. Sie muss aber ziemlich sicher ganz anders beschaffen sein als die Materie, aus denen Sterne, Planeten, Asteroiden und auch unsere Körper bestehen.

Denn auch der dunkelste Körper aus normaler Materie sendet immer noch nachweisbare Strahlung aus, auch wenn das menschliche Auge sie nicht sehen kann, etwa Infrarotlicht oder Radiowellen. Dagegen wechselwirkt „Dunkle Materie“ mit der übrigen Welt ausschließlich durch ihre Gravitation – so zumindest die Theorie.

Die meisten Forschenden sind jedenfalls überzeugt: Auch in unserer Galaxis stammt ein Großteil der Gravitation, von der die Sterne auf ihren Bahnen gehalten werden, aus „Dunkler Materie“.

Eingeschränkte Geschwindigkeit

Eine neue Studie einer Forschungsgruppe um den Astronomen Xiaowei Ou vom Massachusetts Institute of Technology in Cambridge (USA) weckt nun aber Zweifel an den bisherigen Vorstellungen über deren Menge in unserer Galaxis.

Ous Team wertete Daten von Sternen aus, die von dem europäischen Astrometrie-Satelliten „Gaia“ und einem Teleskop des „Apache Point Observatory“ in den USA gewonnen worden waren. Aus der Kombination der



Beobachtungen ergaben sich die Geschwindigkeiten von über 33.000 Sternen unserer Galaxis, die deren Zentrum in den unterschiedlichsten Entfernungen umrunden.

Einige dieser Sterne sind fast 100.000 Lichtjahre von der Mitte der Galaxis entfernt. „Vor uns hat noch niemand untersucht, mit welchen Geschwindigkeiten Sterne so weit draußen am Rande der Galaxis um sie herumfliegen“, sagte die deutsche Astronomin Anna Frebel, eine der Mitautorinnen der Studie, dem Tagespiegel.

Das überraschende Ergebnis: „Die Außensterne der Galaxis fliegen langsamer, als wir erwarteten“. Es brauche also weniger Gravitation, um sie auf ihre Umlaufbahnen zu zwingen. Dies würde bedeuten, dass die Galaxis deutlich weniger Materie enthält, als frühere Berechnungen ergaben. Laut der Studie ist in der Galaxis nur ein Viertel so viel „Dunkle Materie“ vorhanden, wie bisher angenommen. Im Vergleich zur benachbarten Andromeda-Galaxie wäre unsere Heimatgalaxis somit geradezu ein Leichtgewicht.

Verteilungsfrage

Doch auch wenn unsere Galaxis nun vielleicht weniger „wiegt“ als bislang gedacht: In der Geschichte des Kosmos spielte die Dunkle Materie von Anfang an eine große Rolle. Denn nur mit Unterstützung ihrer Gravitation konnte sich die ursprünglich nahezu homogen im Kosmos verteilte „normale“ Materie überhaupt verdichten zu Galaxien und Sternen – die Welt also jenen „äußeren Zusammenhalt“ überhaupt erreichen.

Ohne „Dunkle Materie“ gäbe es uns nicht. Zu wissen, wie viel von dieser mysteriösen Materie in unserer Galaxis vorhanden ist, ist weit mehr als nur eine etwas genauere Messung von etwas, das man schon kannte. Es kann ein wichtiger Schritt sein, die Entwicklung der Galaxis und letztendlich unsere eigene Entstehung und Geschichte besser zu verstehen.

Die Entdeckung des Sauerstoffs

vor rund 250 Jahren – die kopernikanische Wende in der Chemie

Dr. Karl-Friedrich Hoffmann – WFS Berlin

Für das intellektuelle Verständnis der Funktion des Feuers gilt im Abendland die Philosophie der Griechen, dessen hervorragender Kopf Aristoteles im 4. vorchristlichen Jahrhundert unter anderem die „Vier-Elemente-Lehre“ entwarf, in der die Welt aus „Gegensätzen“ geprägt wird: Wasser – Feuer, Erde – Luft. Diese vier „Elemente“ beherrschen die beobachtbaren „Eigenschaften“: nass, heiß, kalt, trocken.

Diese Weltvorstellung hatte einen jahrhundertelangen Einfluss auf die Naturvorstellungen. Kombiniert mit den Lehren der Astrologie beherrschte sie die Arbeitshypothesen der Alchemisten bis ins 17. Jahrhundert! Sie verwendeten natürlich das Feuer für ihre Experimente, sammelten einen riesigen Erfahrungsschatz an Stoffkenntnissen, konnten aber in ihrer begrenzten Sichtweise weder die Naturerscheinungen rational erklären noch eine konkrete Vorstellung zur Natur des Feuers bei dem Vorgang der Verbrennung entwickeln.

Ein erster Versuch, Verbrennung zu erklären: Phlogiston

Der erste bekannte Versuch, das Phänomen der Verbrennung rational zu verstehen, findet sich in den Aufzeichnungen des Universalgenies Leonardo da Vinci im 15. Jahrhundert. Er beobachtete, dass bei Verbrennungen immer ein Teil der Luft (!) beteiligt ist, während der übrig gebliebene Rest die Flamme erstickt. Er war damit der Lösung auf Anhieb schon sehr nahe. Diese Notiz blieb aber über zwei Jahrhunderte unbeachtet, wenn auch der Zusammenhang zwischen Feuer und Luft sich allgemein verbreitete. So ist der Ausspruch von Paracelsus um 1520 „Des Feuers Leben ist ein Luft“ dafür ein Beleg. Dennoch blieb die Frage ungeklärt: Warum brennt das Feuer?

Im 17. Jahrhundert begann man sich von den undurchsichtigen Regeln der Alchemie abzuwenden und dem Experiment selbst größere Bedeutung zu geben. Bahnbrechend war dafür Robert Boyle (1627-1691), der in seinem Buch „The sceptical Chemist“ 1661 die Vorstellungen der Alchemisten gründlich verwarf: „Nur das Experiment ist schlüssig, niemals die unbewiesene Behauptung!“ Boyle prägte den chemischen Elementbegriff (= Stoffe, die sich nicht in einfachere Stoffe zerlegen lassen), griff den antiken Atombegriff auf und führte ihn in die Chemie ein. Boyle wird in England auch häufig „Vater der Chemie“ genannt.

Das neue Gewicht der Experimente und der dabei gewonnenen Beobachtungen führten im späten 17. Jahrhundert zu einer ersten erfolgreichen Theorie über



G.E. Stahl, Kupferstich von Johann Georg Mentzel, Herzog August Bibliothek (Quelle: Wikipedia gemeinfrei)

die Vorgänge im Feuer, die zunächst durchaus wissenschaftlichen Grundsätzen genügte. Man stellte sich vor, dass bei der Verbrennung ein flüchtiger Stoff entweicht. Alle Stoffe, die brennen können, enthalten diesen Stoff: die leicht brennbaren viel davon, die schwer brennbaren wenig davon, die gar nicht brennbaren enthalten den Stoff nicht. Man nannte diesen hypothetischen Feuerstoff „Phlogiston“ (von griechisch „phlogistos“ = verbrannt, bzw. „phlox“ = Flamme). Begründet und ausformuliert wurde diese Theorie von Georg Ernst Stahl (1659-1734), Arzt und Chemie-Professor in Halle, ab 1715 Professor und Leibarzt des preußischen Königs in Berlin (*Abb. oben*), der sich auf Vorarbeiten von Johann Joachim Becher (1635-1682) stützte. Der Erfolg der Theorie beruhte zunächst darauf, dass man nun viele Verbrennungsvorgänge einfach erklären konnte. Auch scheinbar widersprüchliche Beobachtungen ließen sich einbauen. So erklärte diese Theorie auch den Befund, dass in abgeschlossenen Gefäßen Kerzen nach einiger Zeit erlöschen. Luft sollte danach nur eine bestimmte Menge des aus der Kerze entweichenden Phlogiston aufnehmen können. Auch die Erkenntnis, dass ein Teil der Luft die Verbrennung länger unterhalten kann, wurde anfangs damit erklärt, dass dieser Teil dephlogistisierte Luft sei, die somit mehr Phlogiston aufnehmen könne.

In Schwierigkeiten kam man allerdings, als man bei Wägungen fand, dass die verbrannten Rest-Stoffe (die Asche bzw. der Kalk) schwerer waren als der Ausgangsstoff. Dies löste man mit der Vermutung, Phlogiston hätte eine negative Masse – sobald Phlogiston anwesend ist, wird der brennbare Stoff leichter. Allerdings waren alle Versuche vergeblich, Phlogiston direkt nachzuweisen. Trotzdem verbreitete sich die Phlogiston-Theorie unter den Wissenschaftlern „europaweit“ und bewies im 18. Jahrhundert eine dauerhafte Hartnäckigkeit, die zunächst andere Hypothesen zur Verbrennung nicht aufkommen ließ, da sie so schön „plausibel“ war.

Die Fortschritte in den Arbeitstechniken und Geräten im Labor ermöglichten den Experimentatoren im 18. Jahrhundert den Umgang mit Gasen, die Erforschung ihrer Beschaffenheit und Eigenschaften (z.B. Bestimmung der Gasdichte), außerdem den kontrollierten Umgang mit Gasen bei chemischen Reaktionen. Hier setzt die experimentelle Aufklärung der Verbrennungsvorgänge an.

Die Entdeckung des Sauerstoffs – Wissenschaftskrimi im 18. Jahrhundert

Beteiligt an diesem Krimi waren vor allem führende Naturwissenschaftler aus ganz Europa, auch wenn sie offiziell andere Professionen ausübten: der in Schweden lebende deutsche Apotheker Carl Wilhelm Scheele (1742-1786), die Engländer Henry Cavendish (1731-1810 aus dem englischen Hochadel) und Joseph Priestley (1733-1804, Theologe und Philosoph) sowie der Franzose Antoine Laurent de Lavoisier (1743-1789 Guillotine!, offiziell Hauptzollpächter und Rechtsanwalt) (*Abb. rechts*). Sie alle verfügten, mehr oder minder als „Hobby“, über die damals fortschrittlichsten Laboratorien mit Geräten zur Behandlung von Gasen und modernen Waagen, die sie aus privaten Mitteln finanzierten.

Der Krimi begann bei der Untersuchung von Gasen, die bei chemischen Reaktionen entstanden und nun mit den neuen Geräten aufgefangen und untersucht werden konnten. Übergoss man ein Metall mit Mineralsäuren, entwickelte sich eine „brennbare Luft“, die beim Verbrennen reines Wasser ergab, wie Cavendish 1766 feststellte. Er nannte die „brennbare Luft“ folglich „Wasserstoff“ und erkannte, dass Wasserstoff ein Element ist. Um diese Gewissheit zu erlangen, benötigte er 15 Jahre Arbeit im Labor!

Um 1772 erhitzte Priestley Quecksilber an der Luft, wandelte es dabei in roten „Quecksilberkalk“ um, der bei weiterem Erhitzen unter Rückbildung von Quecksilber

eine „Feuerluft“ freisetzte, in der eine Kerze viel lebhafter brennt. Ein gleiches Experiment gelang Scheele schon 1771. Diese reine „Feuerluft“ entstand auch beim Erhitzen von Silber- und Quecksilbercarbonat und Braunstein. Weiterhin beschrieb er die Restluft nach Brennen einer Kerze als „verdorbene Luft“. Folglich schloss er daraus, dass Luft ein Gemisch aus „Feuerluft“ und „verdorbener Luft“ ist. Die „Verkalkung“ von Metallen führte er folgerichtig auf eine Reaktion der Metalle mit der „Feuerluft“ zurück. Seine Ergebnisse veröffentlichte er allerdings erst 1777 in seinem einzigen Buch „Chemische Abhandlung von der Luft und dem Feuer“. Damit waren seine Ergebnisse in Frankreich später bekannt als die Ergebnisse von Priestley, welche dieser schon 1774 publiziert hatte – vor genau 250 Jahren!

Das Ehepaar Antoine Laurent und Marie de Lavoisier. Es ist verbürgt, dass Marie Lavoisier bei allen Experimenten ihres Gatten anwesend war, das Protokoll jeweils sehr sorgfältig verfasste und regen Anteil am Fortschritt der Wissenschaft nahm. Welchen Anteil sie an den Schlussfolgerungen und Ergebnissen selbst hatte kann man nur vermuten!

Gemälde (Ausschnitt) von Jacques-Louis David, 1788, Metropolitan Museum of Art (Quelle: Wikipedia gemeinfrei)



Die Entdeckung des Sauerstoffs

Das Brennglas von Lavoisier aus den „Traité élémentaire“ (Quelle: Wikipedia gemeinfrei)

Dr. Karl-Friedrich Hoffmann – WFS Berlin

Zweifel am Phlogiston

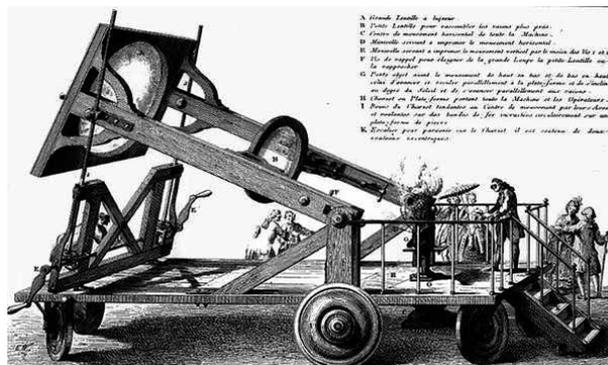
Alle Wissenschaftler waren damals Phlogistiker, so auch Lavoisier, dem allerdings ein Detail der Ergebnisse überhaupt nicht gefiel: Metalle, die an der Luft „verkalkten“, nahmen an Gewicht zu. Nach der Theorie hätten sie beim Verkalken Phlogiston abgeben müssen, denn Kalke sind definitionsgemäß ohne Phlogiston. Auch wenn Phlogiston keine Masse hat, müsste die Masse von Metall und Kalk gleichbleiben. Lavoisiers Labor war außerordentlich gut ausgerüstet und Lavoisier für seine geschickte Experimentierkunst bekannt. Seine Versuche, das Problem zu lösen, führten ihn aber zunächst in die Irre. 1772 versuchte er nachzuweisen, dass die Aufnahme von Luft stattfand, indem er einen verkalkten Körper reduzierte. Allerdings griff er zu einem tradierten Experiment, in dem er die Reduktion durch Erhitzen mit Kohle durchführte. Dabei erhielt er aber eine „Luft“, die ganz andere Eigenschaften hatte („fixe Luft“ = Kohlendioxid!). Auf die Idee, dass ihm da die Kohle einen Streich spielte, kam er zunächst nicht.

1774 besuchte Priestley Paris und plauderte Lavoisier etwas unvorsichtig seine Details der Experimente zur

Herstellung der „Feuerluft“ (= „dephlogistierte Luft“) aus. Er zersetzte Quecksilberkalk mit Hilfe eines Brennspeiegels und erhielt „Feuerluft“ und Quecksilber (Abb. links). Lavoisier wiederholte dieses Experiment (Abb. rechts oben) – allerdings mit einer wesentlichen Ergänzung: Er kontrollierte in allen Teilen des Experiments das Gewicht mit der Waage (Abb. Seite 9 oben). So stellte er schnell fest, dass die Summe der Gewichte (Massen) in allen Teilschritten konstant blieb! Der Quecksilberkalk wog genau so viel wie das entstandene Quecksilber plus „Feuerluft“, und wenn die „Feuerluft“ anschließend das Quecksilber wieder zu Quecksilberkalk verwandelte, wog der Kalk immer noch so viel wie der Ausgangswert.

Phlogiston widerlegt

Damit war die Phlogiston-Theorie eigentlich gestorben, für „Phlogiston“ als Stoff gab es nach diesem Experiment keinen Platz mehr. Verbrennung war eine Reaktion des Stoffes mit dem Teil der Luft, der „Feuerluft“ genannt wurde und die heftige Verbrennung in reiner „Feuerluft“ damit erklärlich. Lavoisier trug seine Ergebnisse 1777 in der „Académie des Sciences“ vor, erhielt aber zunächst nur wenig Zustimmung.



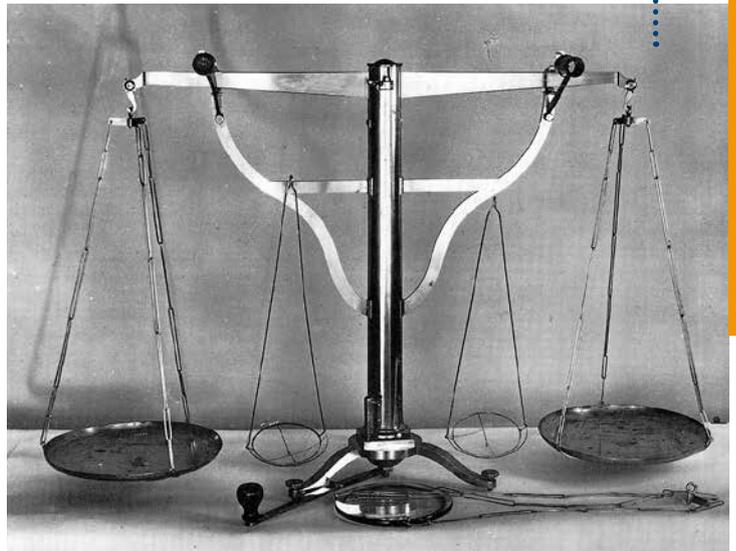
Dies änderte sich erst, als er mit vergleichbarer experimenteller Vorgehensweise im Jahr 1783 Cavendishs Wasserstoff mit der „Feuerluft“ reagieren ließ und die quantitative Wassersynthese verfolgen konnte (Abb. Seite 9 unten). Revolutionär war die Feststellung, dass Wasser nur aus Wasserstoff und „Feuerluft“ besteht in einem konstanten, reproduzierbaren Massenverhältnis! Die „Feuerluft“ benannte er um in „Oxygène“ (deutsch: Sauerstoff), da die Nichtmetallkalke (z.B. „Schwefelkalk“) mit Wasser Säuren ergaben. Er vermutete daher den sauren Charakter im Sauerstoff. Auch als später klar wurde, dass dies ein Irrtum ist, wurde die Namenswahl beibehalten. Darüber hinaus erkannte er den Sauerstoff eindeutig als chemisches Element. Diese Art der Führung chemischer Experimente war ein Quantensprung in der Chemie! Die Waage war fortan unverzichtbares Haupt-Beweismittel für erfolgreiche und korrekte Auswertung von chemischen Experimenten – bis heute!

Lavoisiers Hauptwerk ist der zweibändige „Traité élémentaire de la chimie“ von 1789. Es enthält im ersten Band vor allem seine Systematik chemischer Stoffe, die Analyse der Gase der Luft und Theorie der Säuren, im zweiten Band behandelt er chemische Untersuchungsverfahren und Instrumente mit genauen Beschreibungen und Abbildungen. Vergleichbar mit der kopernikanischen Wende 250 Jahre zuvor fand in der Chemie nun ein völliges Umdenken statt! Die Erkenntnisse Lavoisiers nennt man daher auch gern die „kopernikanische Wende der Chemie“. Seine Art der Protokollierung von Experimenten wurde beispielhaft in allen exakten Naturwissenschaften, zu denen nun auch die Chemie gehörte.

Das hartnäckige Phlogiston

Phlogiston tot? Keineswegs! Im „Handbuch der theoretischen Chemie“ von Leopold Gmelin aus dem Jahr 1817, der wegweisenden chemischen Literaturschöpfung am Beginn des 19. Jahrhunderts, fasste Gmelin alle bis dato bekannten Erkenntnisse der Chemie in drei Bänden zusammen. Damit war das „Chemische Referateorgan“

erfunden. Ausführlich sind dort alle bekannten Eigenschaften von Sauerstoff zitiert, die numerischen Daten vollständig aufgeführt und die bekannten Sauerstoffverbindungen klassifiziert. Darin ist in Zitaten von wissenschaftlichen Autoren schön zu verfolgen, mit welchen „Verrenkungen“ namhafte Wissenschaftler versuchten, die Phlogiston-Theorie zu „retten“ (Bd. 1, S. 142 ff). Denn eine Beobachtung der Verbrennung blieb noch ungelöst: die Entwicklung von zum Teil erheblicher Wärme! Darauf zielt z.B. die Anmerkung des Apothekers Johann Christian Wiegleb (1732-1800), mit der er die Existenz des Phlogiston retten wollte: „Die brennbaren Körper enthalten innig gebundenes Feuer; dieses wird ausgeschieden, wenn sich der Sauerstoff mit ihrem Ponderabile verbindet.“ Ähnlich die Beschreibung des Chemikers Johann Friedrich August Götting (1753-1809), der sich mit Goethes Unterstützung in Jena konsequent für einen akademischen Chemie-Unterricht einsetzte, der unabhängig ist von Pharmazie und Medizin. Er fand: „Das Phlogiston ist nichts anderes als Licht; dieses bildet mit der im Sauerstoffgas enthaltenen Feuermaterie zum Theil Wärme.“ Für das vollständige Verständnis des Energieumsatzes bei chemischen Reaktionen dauerte es aber noch einige Jahrzehnte und erwies sich im 19. Jahrhundert als ein hochkomplexes Thema, an dem viele bekannte Chemiker und Physiker jahrzehntelange Arbeit aufwendeten.



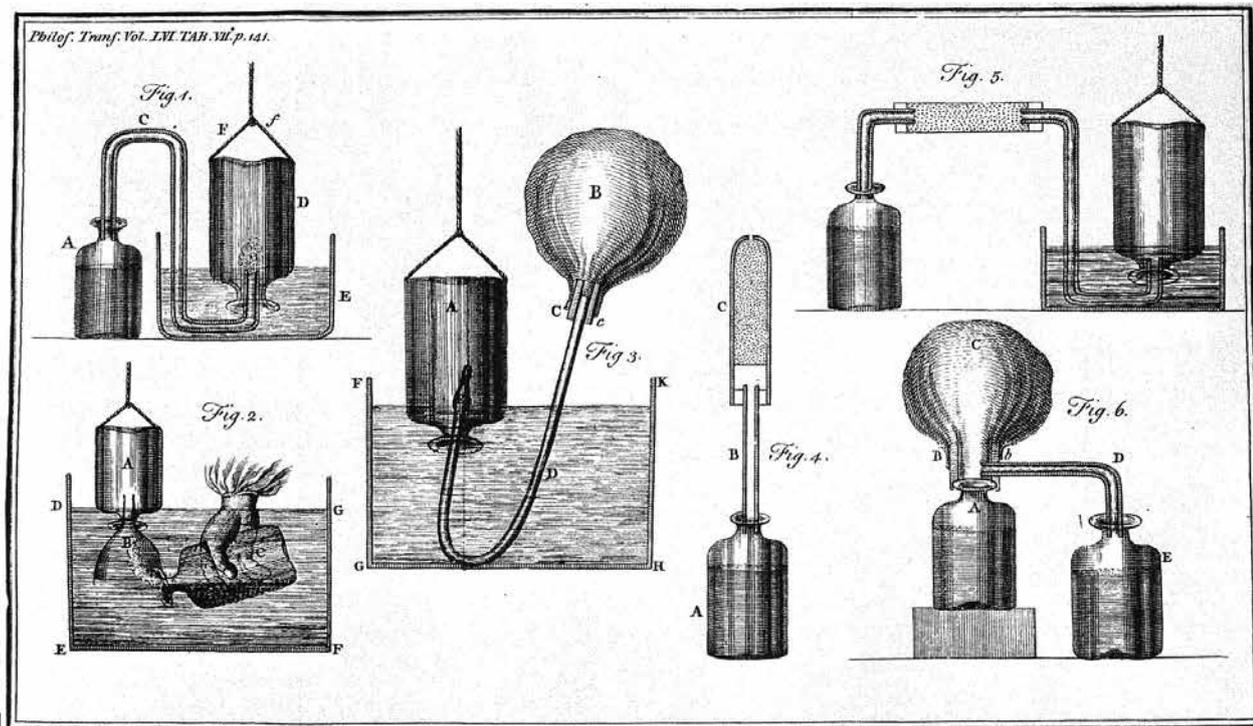
Eine von Lavoisiers Präzisionswaagen
(Quelle: Conservatoire des Arts et Métiers, Paris)

Bilanz

Die Phlogiston-Theorie ist ein exemplarisches Beispiel für eine verantwortungsvolle wissenschaftliche Arbeitsweise: zunächst die Aufstellung einer Theorie zur Erklärung natürlicher Phänomene, ihre konsequente Prüfung an neuen Experimenten und schließlich die Verwerfung und Ersatz durch eine neue Theorie, wenn sich die Sachlage entscheidend ändert. Die Phlogiston-Theorie wird heute eingereiht in den Katalog wissenschaftlicher Irrtümer!

Apparate zur Untersuchung der Luft
von Henry Cavendish 1766,

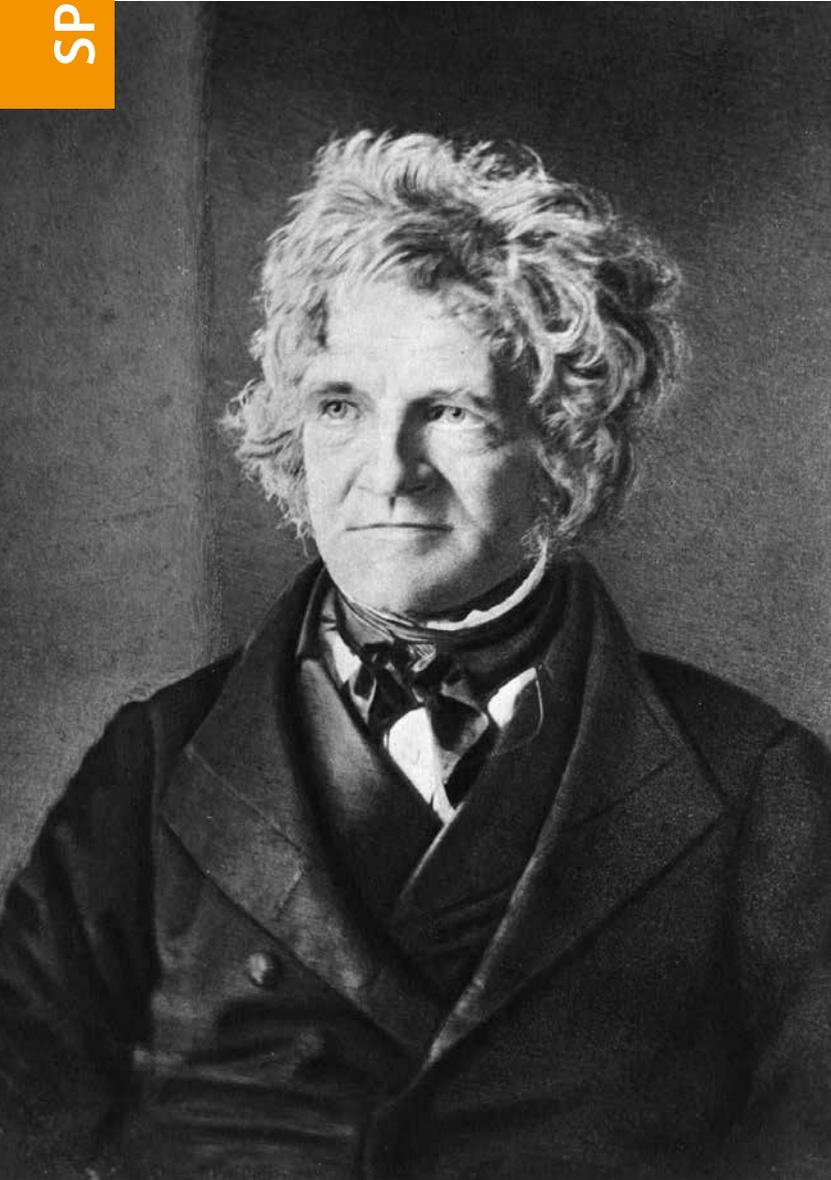
Fig. 5 diente zur Isolierung von Wasserstoff („Feuerluft“).
Als „Sperrflüssigkeit“ zum Auffangen reiner Gase
wurde auch flüssiges Quecksilber verwendet!
(Quelle: Wikipedia gemeinfrei)



Friedrich Wilhelm Bessel

– der Meister der Beobachtung

Dr. Markus Bautsch – WFS Berlin



Seitenrichtig wiedergegebene, im Auflicht gewonnene Daguerreotypie von Bessel durch dessen Königsberger Physik-Kollegen Ludwig Moser (1805–1880) aus dem Jahr 1843 (Nachlass Fritz Hinderer)

Friedrich Wilhelm Bessel (*Abb. oben*) wurde vor 240 Jahren am 22. Juli 1784 in Minden geboren. Als auszubildender Kaufmann las er im Eigenstudium das *Astronomische Handbuch* von Jérôme Lalande (1732–1807) sowie die Abhandlung zur Bahnbestimmung von Kometen des Astronomen Wilhelm Olbers (1758–1840). In Bezug auf seine Vorlieben äußerte er sich damals wie folgt: „Die Mathematik ist doch die angenehmste Wissenschaft; sie und die Astronomie vertreten bei mir Tanzgesellschaften, Konzerte und andere derartige Belustigungen, die ich nur dem Namen nach kenne.“

1804 berechnete er mit diesen Grundkenntnissen in seiner knappen Freizeit anhand der noch nicht ausgewerteten Beobachtungen des englischen Astronomen Thomas Harriot (1560–1621) zum Halleyschen Kometen von 1607 dessen Bahn. Mit dieser Arbeit traute er sich, den Bremer Professor Olbers auf der Straße anzusprechen. Dass dieser den jungen Mann nicht abwies, sondern dessen astronomische Hochbegabung sofort erkannte und ihn daraufhin intensiv förderte, sollte den weiteren Lebensweg von Bessel entscheidend beeinflussen.

Olbers sorgte dafür, dass Bessel nach Abschluss seiner Ausbildung 1806 als Nachfolger von Karl Ludwig Harding (1765–1834) als Inspektor an der privaten Sternwarte von Johann Hieronymus Schroeter (1745–1816) zehn Kilometer nordöstlich von Bremen in Lilienthal unterkam. Dort konnte Bessel sich mit den führenden und größten Teleskopen der damaligen Zeit vertraut machen, wobei er vor allem auch die vielfältigen Unzulänglichkeiten dieser Geräte kennenlernte. Olbers kümmerte sich auch darum, dass die ersten Arbeiten von Bessel veröffentlicht wurden, so dass dieser bald in einem größeren Kreis bekannt wurde. Nicht zuletzt machte Olbers den jungen Astronomen auch mit Carl Friedrich Gauß (1777–1855) bekannt, und diese beiden Geistesverwandten befreundeten sich alsbald.

Für Bessels Ansatz, Kometenbahnen als eine parabelnahe Ellipse anzunehmen, erhielt er 1807 den Lalande-Preis der Französischen Akademie der Wissenschaften. So kam es, dass auch der Preußische Bildungsreformer Wilhelm von Humboldt (1767–1835) auf den jungen Forscher aufmerksam wurde. Als die Königsberger Albertus-Universität modernisiert, erweitert und in der Lehre besser aufgestellt werden sollte, befürwortete der preußische König Friedrich Wilhelm III. (1770–1840) auch die Errichtung einer Sternwarte (*Abb. rechts*). Der Mathematik- und Physik-Professor Johann Georg Tralles (1770–1840), der Mitglied in der Königlich-Preußischen Akademie der Wissenschaften war, schlug für die Besetzung der Professur im Fach Astronomie sowohl Bessel als auch Johann Georg Soldner (1776–1833) vor, der kurz zuvor von der von Johann Elert Bode (1747–1826) geführten Berliner Sternwarte als Trigonometer der Steuervermessungs-Kommission nach München gewechselt war. Humboldt entschied sich für den zwei Jahre älteren Bessel, und Anfang 1810 wurde Bessel vom preußischen König zum ersten Professor für Astronomie und zum Direktor der neu zu errichtenden Sternwarte Königsberg ernannt.

Königsberg

Der erhöhte Ort für die neue Sternwarte auf dem Butterberg vor dem westlichen Stadtwall wurde von Bessel selbst ausgesucht. Als Napoleon Bonaparte (1769–1821) auf seinem Russlandfeldzug von 1812 in Königsberg Station nahm, besichtigte er auch die Baustelle der Sternwarte. Die Bautätigkeit quittierte er mit den Worten: „Mein Gott, hat der König von Preußen denn noch Zeit, jetzt an solche Sachen zu denken?“

Bessels astronomische Beobachtungsgabe spiegelt sich in seinem Spitznamen „Königsberger Hipparch“ wider. Er wurde aber als „Astronomischer Euler“ bezeichnet, weil er die Mathematik auf einem sehr hohen Niveau betrieb. Dies tat er nach seinen eigenen Worten allerdings nie um ihrer selbst willen, sondern immer nur, um praktische Probleme lösen zu können. Den meisten Wissenschaftlern dürfte Bessel heute weniger durch seine astronomischen Leistungen als vielmehr durch die nach ihm benannten Besselschen Differentialgleichungen sowie deren Lösungen bekannt sein, die Bessel-Funktionen genannt werden, und die nach wie vor in zahlreichen Anwendungsgebieten eine große Bedeutung haben.

In Königsberg setzte Bessel seine Untersuchungen zur Länge und zum Beginn der Sonnenjahre fort und reduzierte in seinem Arbeitszimmer (Abb. Seite 13) alte astronomische Messungen und die Sternkoordinaten in den vorhandenen Sternkatalogen unter Berücksichtigung aller von ihm ermittelten Einflüsse. Dies umfasste sowohl die Eigenbewegung der Fixsterne, als auch die atmosphärische Refraktion, die Aberration durch die Bewegung der Erde, die Parallaxe zu verschiedenen Tages- und Jahreszeiten, die Präzession der Erdachse sowie die „Persönliche Gleichung“, die die Eigenarten verschiedener Beobachter und Instrumente einkalkulierte. Damit war er in der Lage, auch über größere Zeiträume die Bahnen von Planeten, Asteroiden und Kometen genauer untersuchen zu können. Nachdem er 1812 in die Königlich-Preußische Akademie der Wissenschaften aufgenommen worden war, erhielt er für seine Abhandlung „Untersuchung der Größe und des Einflusses des Vorrückens der Nachtgleichen“ mit der Bestimmung der Präzessionskonstanten ein Jahr später einen Preis der Akademie.

1818 veröffentlichte Bessel unter der Einbeziehung der Sternkataloge von James Bradley (1693–1762), Jérôme Lalande (1732–1807), Giuseppe Piazzi (1746–1826) und seiner selbst die „Fundamenta Astronomiae“. Dieser wesentliche Eckpfeiler für die Astronomie des 19. Jahrhunderts wurde vom Philologen Karl Ludwig Struve

(1785–1838), dem Bruder des Astronomen Friedrich Georg Wilhelm Struve (1793–1864), sogar ins Lateinische übersetzt, um die internationale Verbreitung zu ermöglichen. Besselsche Epochen wurden bald als Standard verwendet, um den Bezugszeitpunkt für einheitliche äquatoriale Himmelskoordinaten (Rektaszension und Deklination) anzugeben. Auch die 1841 von Bessel mit dem Bessel-Ellipsoid bestimmte Form der Erde wurde weit über hundert Jahre lang als geodätischer Bezugsstandard verwendet. Erst 1984 wurden die Besselschen Epochen durch die Julianischen Epochen und das Bessel-Ellipsoid durch das World Geodetic System (WGS84) ersetzt.

Aufgrund seiner umfangreichen Analysen prophezeite Bessel bereits 1828, also 18 Jahre vor der Entdeckung des Planeten Neptun: „Ich glaube an einen Planeten über Uranus.“ Ab 1837 ließ Bessel seinen Studenten Wilhelm Flemming (1812–1840) die Uranusbahn genauer berechnen, was dieser aufgrund seines frühen Todes leider nicht vollenden konnte. Urbain Le Verrier (1811–1877) gelang es im November 1845 schließlich, aus den Störungen der Uranusbahn die Lage des Transuranus einzugrenzen, wovon sowohl Bessel als auch die Berliner Sternwarte in Kenntnis gesetzt wurden. Im September 1846 konnte Johann Gottfried Galle (1812–1910) an der Berliner Sternwarte mithilfe der von Bessel initiierten Berliner Akademischen Sternkarten den Planeten Neptun schließlich ausfindig machen.



Friedrich Wilhelm Bessel

– der Meister der Beobachtung

Dr. Markus Bautsch – WFS Berlin

Das Königsberger Heliometer

Bei einem Heliometer ist es durch die definierte Verschiebung der beiden Objektivhälften möglich, die Größe der Sonnenscheibe zu bestimmen. Ganz ohne ein künstlich beleuchtetes Fadenokular und sogar ohne eine kontinuierliche Nachführung können aber auch Planetenscheiben oder der Winkelabstand zwischen zwei benachbarten Himmelsobjekten sehr präzise vermessen werden. Das letzte und beste Heliometer aus den optischen und mechanischen Werkstätten von Joseph von Fraunhofer (1787–1826) und Georg Friedrich von Reichenbach (1771–1825) in Bayern sollte der Sternwarte in Königsberg zu herausragenden Leistungen verhelfen. Dieses 1824 in Auftrag gegebene Teleskop war auf dem höchsten Stand der damaligen Technik und hatte eine Öffnungsweite von 70 Pariser Linien ($\hat{=}$ 2,25583 mm) = 70/12 Pariser Zoll ($\hat{=}$ 27,07 mm) = 70/144 Pariser Fuß ($\hat{=}$ 324,84 mm) = 158 Millimeter sowie eine Brennweite von 8 Pariser Fuß = 2,6 Meter. 1829 wurde es fertiggestellt und nach Königsberg geliefert, so dass die beiden Unternehmer die Fertigstellung dieses handwerklichen und technischen Meisterstücks gar nicht mehr erleben durften. Der Herausgeber der dreibändigen gesammelten Abhandlungen von Bessel, der Astronom und Verlagsbuchhändler Rudolf Engelmann (1841–1888), titulierte dieses Ereignis später als „Beginn einer neuen Epoche der Beobachtungskunst“.

Mit diesem Heliometer konnte Bessel verschiedene Präzisionsmessungen durchführen. Diese erlaubten ihm beispielsweise, aus den Beobachtungsdaten der Galileischen Monde und des Saturnmondes Titan von 1831 bis 1836 die Massen von Saturn und Jupiter zu bestimmen.

Schon Schroeter mutmaßte 1802 in Lilienthal, dass die jährliche Parallaxe heller Sterne weniger als eine dreiviertel Bogensekunde betragen müsse. Bessel war ein wenig vorsichtiger und konnte anhand seiner eigenen Beobachtungen von 1806 bis 1815 diesen Spielraum nur auf unter eine Bogensekunde eingrenzen. Im Frühjahr 1838 gelang ihm mit dem Königsberger Heliometer die Sensation. Am erdnahen Doppelstern 61 Cygni, der im Sternbild Schwan als Stern fünfter Größenklasse die recht große Eigenbewegung von 5,3 Bogensekunden pro Jahr aufweist, konnte er dessen halbjährliche Parallaxe mit 0,3136 Bogensekunden bestimmen und daraus mit dem damals bekannten Wert für die Astronomische Einheit eine Entfernung von gut 10 Lichtjahren ermitteln, was unterhalb des heute mit Astrometriesatelliten ermittelten Werts von 11,4 Lichtjahren liegt. Nach zwei weiteren Jahren der Beobachtung korrigierte er die Parallaxe auf $0,3483 \pm 0,0141$ Bogensekunden, was einer

Entfernung von nur gut 9 Lichtjahren entspricht. Dies tut der großartigen Leistung keinen Abbruch, denn Bessel erwähnt ausdrücklich, dass dieser Wert für die Entfernung durch den ihm damals nicht bekannten Einfluss der jahreszeitlich schwankenden Umgebungstemperatur noch spürbar nach oben korrigiert werden müsste. Nunmehr konnte jedenfalls niemand mehr ernsthaft daran zweifeln, dass die Erde tatsächlich um das Zentrum des Planetensystems in der Sonne kreist.

Mit den Beobachtungen der sehr hellen Sterne Sirius und Prokyon von 1834 bis 1844 gelang Bessel aufgrund der pendelnden Eigenbewegung dieser Sterne die Vorhersage der damals noch nicht erkennbaren Begleitsterne, bei denen es sich um Weiße Zwerge handelt. Sirius B konnte 1862 schließlich durch den US-amerikanischen Astronomen Alvan Graham Clark (1832–1897) entdeckt werden. Prokyon B konnte sogar erst 1896 durch den württembergischen Astronomen John Martin Schaeberle (1853–1924) am Lick-Observatorium in Kalifornien ausfindig gemacht werden. Für Urbain Le Verrier war diese Vorhersage „die bedeutendste unter allen, die in diesem Jahrhundert in der Astronomie gemacht worden sind.“

Berlin

Für seinen Doktoranden Heinrich Ferdinand Scherk (1798–1885) galt Bessel als „der größte Astronom des Jahrhunderts.“ Den Ruf als Nachfolger von Bode als Direktor an die renommierte Berliner Sternwarte schlug Bessel 1825 dennoch aus. Stattdessen schlug er Johann Franz Encke (1791–1865) von der Sternwarte in Gotha vor, der diesen Posten dann auch bekam.

Nachdem Bessel mit verschiedenen Präzisionspendeln die Materialunabhängigkeit der Gravitationskraft und somit das Äquivalenzprinzip der Gleichwertigkeit von träger und schwerer Masse mit einer um mehrere Zehnerpotenzen gesteigerten Genauigkeit nachweisen konnte, bezog er im Mai 1835 kurz nach der Eröffnung der neuen Berliner Sternwarte am heutigen Besselpark in Kreuzberg für drei Monate das „Magnetische Häuschen“ der Einrichtung. Dort bestimmte er mit einem Sekunden-Reversionspendel der Firma Repsold dessen vom Breitengrad abhängige Pendellänge für Berlin zu 0,994233 Meter.

Die gegenseitige Zuneigung zwischen Bessel und dem Direktor der Berliner Sternwarte Encke kühlte kurz darauf deutlich ab. Nachdem Bessel nach seiner Rückkehr nach Königsberg im Oktober 1835 sehr sorgfältig die Wiederkehr des Halleyschen Kometen beobachtet hatte,



Zeitgenössische Zeichnung des Arbeitszimmers von Bessel in der Königsberger Sternwarte
(Nachlass Fritz Hinderer)

stellte er eine Hypothese zur Entstehung der Kometenschweife auf, wonach ein Komet „in der That leicht in den Zustand der Verflüssigung übergehen können muss“. Bei der Annäherung an die Sonne verdampfe feinstes Kometenmaterial, das durch die Wirkung von „Polarkräften“ der Sonne beeinflusst werde. Daraus schloss Bessel erneut völlig korrekt, dass es das von Encke postulierte „Dasein eines widerstehenden Äthers im Weltraume“ nicht geben könne, was daraufhin dessen großen Unmut hervorrief.

Lebensabend

Mit dem neuen Meridiankreis (Passageninstrument) von Adolf Repsold (1806–1871) führte Bessel von 1842 bis 1844 Polhöhenmessungen durch und äußerte den Verdacht, dass es eine Nutation der Erdachse mit einer Amplitude von 0,3 Bogensekunden gibt, die durch Massenverschiebungen im Erdinnern verursacht wird. Der endgültige Nachweis dieser ebenfalls korrekten Hypothese erfolgte von 1885 bis 1888 durch den Astronomen Karl Friedrich Küstner (1856–1936) an der Berliner Sternwarte, die seit 1865 von Wilhelm Foerster (1832–1921) geleitet wurde.

Bessel starb trotz der persönlichen Behandlung durch den eigens herbeigerufenen Leibarzt des preußischen Königs am 17. März 1846 im Alter von 61 Jahren in Königsberg an den Folgen seiner schmerzhaften Erkrankung an Morbus Ormond.

Die Liste von Bessels wissenschaftlichen Publikationen ist sehr lang. Er baute die Bibliothek in seiner Sternwarte stetig aus und hat ungefähr 400 Arbeiten veröffentlicht, bei denen er fast ausschließlich als alleiniger Autor auftrat, darunter einige Dutzend Rezensionen. Bei seinen Kollegen genoss er wegen der großen Präzision und Objektivität seiner Untersuchungen und wegen der umfassenden Berücksichtigung aller bekannten Einflüsse und Erkenntnisse eine hohe Wertschätzung.

Alexander von Humboldt (1769–1859) hob entgegen seinen sonstigen Gewohnheiten die zahlreichen Briefe von Bessel auf, weil er diese für seine Kosmos-Vorlesungen und für seinen 1850 erschienenen dritten Band „Specielle Ergebnisse der Beobachtung in dem Gebiete kosmischer Erscheinungen“ des Werks „Kosmos – Entwurf einer physischen Weltbeschreibung“ brauchte. Dort nannte Humboldt im fünften Kapitel des Abschnitts Astrognosie („Sternenkenntnis“) Bessel „den größten Astronomen unserer Zeit“ – dem ist nichts hinzuzufügen.

Die starke Radiokarbon-Schwankung um AD 775

– was war die Ursache?

Prof. Dr. Ralph Neuhäuser – Universität Jena

Für Evolution und Stabilität der Biosphäre unserer Erde ist eine hinreichend stabile Sonne notwendig. Dennoch ist die Strahlung unserer Sonne (früher Solarkonstante genannt, heute: total solar irradiance) nicht vollständig konstant, sondern schwankt um einige Promille bis zu etwa einem Prozent auf kurzen und langen Zeitskalen. Das bekannteste Beispiel ist der Schwabe-Zyklus, nach dem die Anzahl von Sonnenflecken und Polarlichtern mit einer Periode von im Mittel 10-11 Jahren schwankt; zudem sind der aktuelle als auch der vorherige Schwabe-Zyklus der Sonne besonders schwach – mit weniger Sonnenflecken und schwächer ausgeprägten Maxima als in den Jahrzehnten zuvor. Von ca. 1645 bis ca. 1713 gab es eine längere Phase mit geringerer Sonnenaktivität, das sogenannte Maunder-Minimum (acht Schwabe-Zyklen, sogenannte „Grand Minimum“) mit sehr wenigen Sonnenflecken, die fast alle nur auf der Südhemisphäre der Sonne zu finden waren. Beispiele für Kurzzeit-Variabilität sind starke Sonnenausbrüche und -stürme, der stärkste wurde Ende August 1859 beobachtet (Carrington-Flare). Danach gab es einige Tage lang auch in äquatornahen Regionen wie Hawai'i, Kuba oder Indien Polarlichter zu sehen; zudem fiel das neue Telegraphennetz vielfach aus.

Die Sonnenaktivität spielt auch beim Klima eine wichtige Rolle. Und um das Klima der nahen Zukunft besser zu verstehen, muss man auch das Klima und die Sonnenaktivität der Vergangenheit untersuchen. Man kann die Sonnenaktivität für die Zeit vor der Patentierung des Teleskops (1608) mit historisch beobachteten Sonnenflecken und Polarlichtern rekonstruieren. Große Sonnenflecken wurden seit mindestens zwei Jahrtausenden z.B. durch geruhte Scheiben, Wasserschalen oder Jadeglas hindurch insbesondere bei Sonnenauf- und -untergang auch mit dem bloßen Auge beobachtet. Um die Sonnenaktivität zu rekonstruieren, nutzt man auch bestimmte radioaktive Isotope, deren Anteil in der Erdatmosphäre umgekehrt proportional zur Stärke des Sonnenwinds sind, insbesondere Kohlenstoff-14 (bzw. 14-C, Radiokarbon) mit zwei zusätzlichen Neutronen im Vergleich zum normalen Kohlenstoff (12-C aus 6 Protonen + 6 Neutronen). Radiokarbon entsteht in der Erdatmosphäre aus Stickstoff-14 durch Einfang eines schnellen Neutrons und Abgabe eines Protons; das 14-C Isotop ist instabil und zerfällt mit einer Halbwertszeit von 5730 Jahren zurück in Stickstoff-14. Je schwächer der Sonnenwind ist, desto mehr hochenergetische Teilchen gelangen ins Sonnensystem und in die Erdatmosphäre und desto mehr Radiokarbon kann dort gebildet werden. Wenn man also das Mengenverhältnis von Radiokarbon zu normalem Kohlenstoff (14-C/12-C)

misst, hat man damit ein Maß für die Sonnenaktivität. In Baumringen kann man auf ein Jahr genau messen, wieviel Radiokarbon pro Jahr in der Atmosphäre vorhanden war – und zwar für die letzten ca. 14000 Jahre (das maximale Alter von aktuell gut datierbarem Holz). Mit der sogenannten Dendrochronologie kann man in der Archäologie Proben mit Kohlenstoffanteil auf einige Jahre genau datieren.

Vor einigen Jahren wurde nun festgestellt, dass um das Jahr AD 775 herum der Anteil an Radiokarbon in zwei japanischen Zedern plötzlich stark anstieg (Miyake et al. 2012), und zwar innerhalb von wenigen Jahren um etwa 20 Promille. Sofort wurde über die Ursache spekuliert:

■ Eine erdnahe Supernova, deren Gammastrahlung zu mehr Radiokarbon geführt haben könnte, wurde rasch ausgeschlossen, da sie weder historisch beobachtet wurde noch ein entsprechend naher und junger Supernova-Überrest bekannt ist. Eine in diesem Zusammenhang vorgeschlagene Beobachtung eines roten Kreuzes am Himmel über England war natürlich keine Supernova, sondern wohl ein rotes Halo-Kreuz um AD 776 (Neuhäuser & Neuhäuser 2015c).

■ Ein Gamma-Ray Burst in unserer Galaxie (durch Verschmelzung zweier kompakter Objekte wie Neutronensterne oder Schwarze Löcher) könnte genug Gammastrahlung geliefert haben. Jedoch sind solche Ereignisse sehr selten – nur einmal in ca. einer Million Jahre. Somit ist auch dies keine zufriedenstellende Erklärung.

■ Ein superstarker Sonnen-Flare, dessen hochenergetische Teilchen ebenfalls Radiokarbon in der Erdatmosphäre bilden könnten, sollte in Form von weltweiten Polarlichtern registriert worden sein – jedoch finden sich diese weder in den karolingischen, noch arabischen oder chinesischen Archiven, obwohl in allen diesen Kulturen um diese Zeit viel beobachtet und notiert wurde.

■ Für einen vorgeschlagenen Kometeneinschlag gibt es ebenfalls keinerlei historische Hinweise – und zudem führt ein schmutziger Schneeball nicht genug Radiokarbon mit sich.

■ Für eine kurzzeitige starke Erdmagnetfeldabschwächung gibt es ebenfalls keine Hinweise – doch könnte dadurch mehr kosmische Strahlung in die Erdatmosphäre eingedrungen sein und Radiokarbon produziert haben.

■ Falls es direkt vor dem Jahr AD 775 weltweit sehr kalt gewesen wäre, dann wären möglicherweise keine Baumringe gebildet worden – dies würde man beim Abzählen der Baumringe nicht bemerken (und die Schwankung wäre dann nicht so kurzfristig gewesen, sondern gemächlich). Weder historische Berichte noch unabhängige Temperaturrekonstruktionen zeigen Evidenz für eine starke Temperaturabweichung.

Zuletzt wurde noch das Gegenteil eines Sonnen-Flares vorgeschlagen, nämlich eine mehrjährige Abschwächung der Sonnenaktivität. Wie aber können zwei scheinbar entgegengesetzte Ursachen (also superstarker Sonnen-Flare und Aktivitätsabfall) die gleiche Wirkung haben, also einen starken Radiokarbon-Anstieg? Durch einen Sonnen-Flare könnten energiereiche Teilchen in die Erdatmosphäre gelangen, die dort Radiokarbon bilden können. Durch einen mehrjährigen Sonnenaktivitäts-Abfall könnte mehr kosmische Strahlung ins Sonnensystem gelangt sein, um dann wieder in der Erdatmosphäre mehr ^{14}C zu bilden. In beiden Fällen würde sich also der Radiokarbon-Anteil erhöht haben.

Gibt es nun Evidenz für einen Abfall an Sonnenaktivität um AD 775 oder einen analogen Präzedenzfall in der Geschichte?

Wenn man Radiokarbon-Werte bestimmter Jahre mit historischen Ereignissen vergleichen will, so muss man beachten, dass es nach der Entstehung des Radiokarbons in der oberen Atmosphäre einige Jahre dauert, bis dies in Bäumen eingebaut wird. Detaillierte Berechnungen des Kohlenstoff-Kreislaufs zeigen, dass der größte Anteil am Einbau in Bäumen im dritten Jahr geschieht. Wir müssen somit die Radiokarbon-Messungen mit historischen Beobachtungen vergleichen, die $2\frac{1}{2}$ Jahre vorher geschahen, bzw. mit astrophysikalischen Ereignissen, deren Teilchen oder Strahlung $2\frac{1}{2}$ Jahre vorher auf der Erde eintrafen. *Siehe z.B. in Abbildungen Seiten 16 und 17 für die Zeiten um AD 775 und 1800.*

Es gibt einen schon länger bekannten Präzedenzfall: In den ersten Jahrzehnten des 19. Jahrhunderts, genauer von etwa der Mitte der 1790er Jahre bis ca. 1830, gab es einen Abfall an Sonnenaktivität, nicht so stark wie im Maunder-Minimum, aber doch merklich. Man nennt diese Zeit das „Dalton-Minimum“. Es fällt mit einer Zeit abgeschwächter Temperatur auf der Erde zusammen, die nicht durch Vulkan-Ausbrüche erklärt werden kann, da diese maximal einige wenige Jahre

entsprechend wirksam sind. Die Zeit direkt davor, also von ca. 1770 bis 1795, war die Sonnenaktivität besonders stark, was man anhand vieler Sonnenflecken und Polarlichter erkennen kann – und natürlich auch geringerem Radiokarbon (umgekehrt proportional zur Sonnenaktivität), *siehe Abb. Seite 17*. Nun ist ganz am Ende des 18. Jahrhunderts die Menge an Radiokarbon auch innerhalb von wenigen Jahren stark angestiegen – zwar nicht um ca. 20 Promille (wie um AD 775, *Abb. Seite 16*), aber immerhin um ca. 10 Promille, also ein etwa halb so starker Effekt. Und hier ist man sich einig: Der starke Anstieg an Radiokarbon wurde verursacht von der starken Schwankung der Sonnenaktivität von sehr aktiv um ca. 1790 (sogenannte „Grand Maximum“) zu sehr schwach ab ca. 1800 („Dalton Grand Minimum“). Auch um AD 775 stieg das Radiokarbon (je nach Baum) zwei bis vier Jahre lang an.

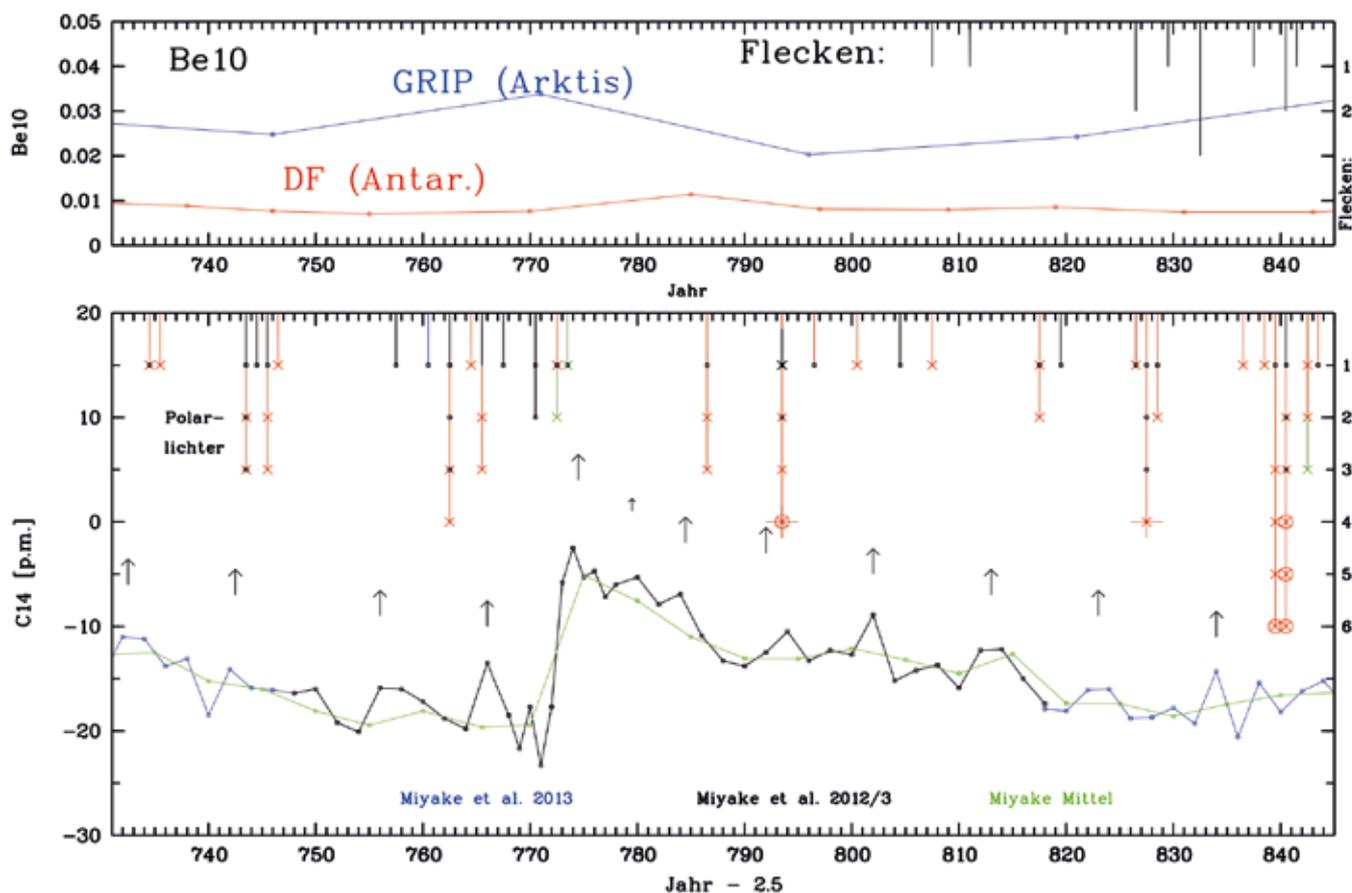
Wir sehen die gleiche Struktur: Nach dem Grand Minimum bis ca. 1713 (Maunder) gab es acht Schwabe-Zyklen lang immer stärker werdende Aktivität, also immer schwächer werdendes Radiokarbon – bis zur starken Schwankung um 1800 (*Abb. Seite 17*). Genauso um AD 775: Nach dem sogenannten „Dark Age“ Grand Minimum bis ca. 690 gab es acht Schwabe-Zyklen lang immer stärker werdende Sonnenaktivität mit entsprechend abfallendem Radiokarbon (auch immer mehr Polarlichter), bis dann um ca. AD 775 das Radiokarbon von einem sehr geringen Niveau aus kurzfristig stark anstieg, nämlich auf das für geringe Sonnenaktivität übliche hohe ^{14}C -Niveau (*Abb. Seite 16*).

Danach stieg die Sonnenaktivität wieder von Zyklus zu Zyklus hin an – bis zur besonders starken Aktivität um AD 837-840, wo in China besonders viele Sonnenflecken und Polarlichter notiert wurden. Man kann an der Anzahl der gesichteten Polarlichter sogar den ca. 10-11jährigen Schwabe-Zyklus erkennen (*Abb. Seite 16*). Die ersten datierbaren Sonnenflecken, die aus Europa gemeldet wurden, passen hier gut dazu: Im Jahre AD 807 wurde in Aachen am Hofe von Karl dem Großen ein solcher Flecken beobachtet (Quelle: Fränkische Reichschronik), und ebenfalls wurde ein weiterer Flecken von Karls Berater Einhard aus Karls letzten drei Lebensjahren gemeldet (Quelle: Einhards Karl-Biographie), also für ca. AD 811-813 (Karl starb im Januar 814).

In den letzten Jahren wurden einige weitere starke, kurzfristige Radiokarbon-Schwankungen gefunden, nicht so stark wie um AD 775, aber auch immer einige Jahre andauernd. Insbesondere die Anstiege um 548 und 663 BC dauerten bis zu zehn Jahre lang an, so dass auch hier ein Abfall der Sonnenaktivität vorgeschlagen wurde.

Die alternative Erklärung, ein oder gar innerhalb weniger Jahre mehrere sehr starke Sonnen-Flares (deutlich stärker als der bisher stärkste bekannte Flare) erscheinen wenig wahrscheinlich: In nicht einem einzigen derartigen Fall wurden auf der Erde viele starke, auch äquatornahe Polarlichter beobachtet. Die Stärke des postulierten Flares würde einen sehr großen Sonnenflecken mit sich bringen (mehr als 10% der Oberfläche), so dass sehr viele Menschen diesen bemerkt hätten, berichtet wird aber nichts dergleichen. Auch andere sonnenähnliche Sterne zeigen keine derartig starke und viele Flares; die vom Kepler-Satellit bei vermeintlich

sonnenähnlichen Sternen gefundenen Super-Flares waren fast alle bei Sternen, die entweder multipel oder sehr jung sind, also keineswegs wirklich sonnenähnlich; die verbleibenden Sterne haben vermutlich ein viel stärkeres Magnetfeld als die Sonne. Jedoch wäre ein Sonnenausbruch auch nur der Stärke des Carrington-Flares möglicherweise für unsere jetzt sehr stark elektronische Gesellschaft ein Problem. Für die weitere Untersuchung solcher Phänomene in historischer Zeit wären intensivere Suchen (Sonnenflecken, Polarlichter, Temperaturanomalien) auch in lokalen Chroniken hilfreich.

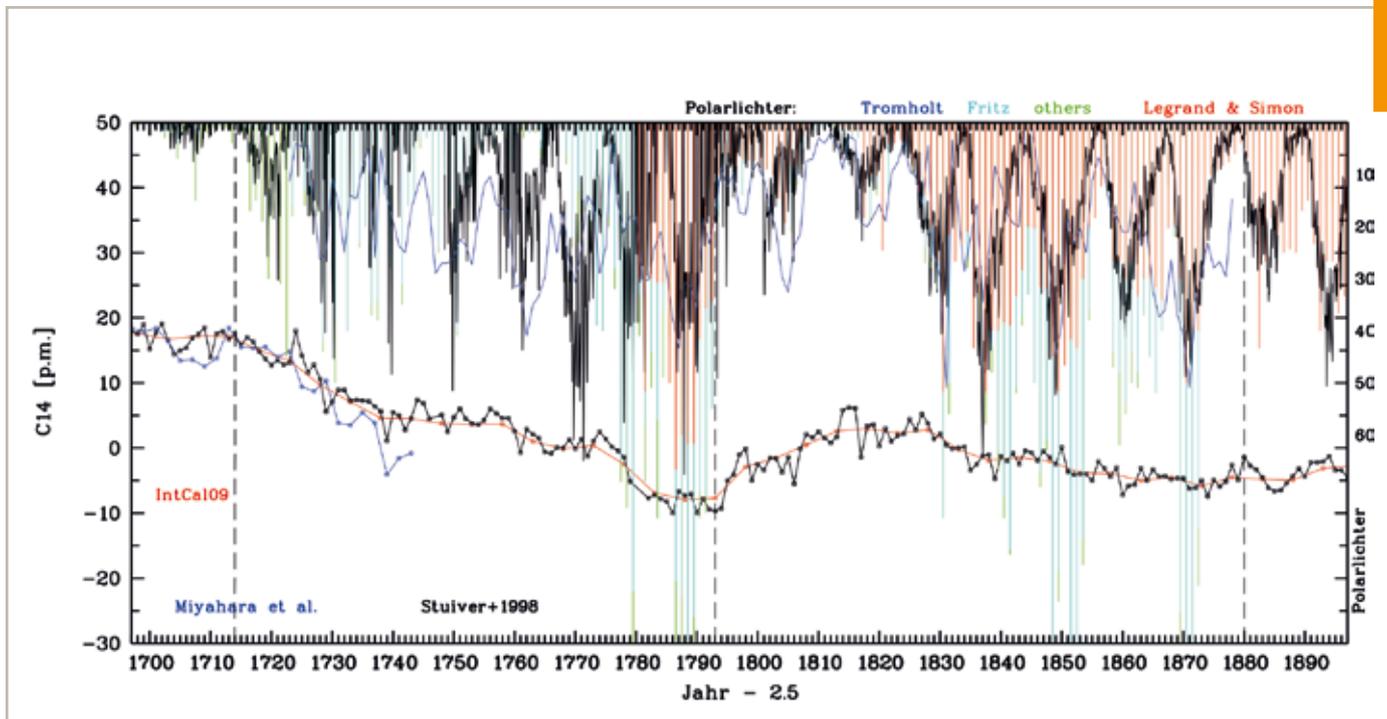


Der untere Graph zeigt die Schwankungen des Radiokarbons mit ein bis fünf Jahren Auflösung, sowie die Anzahl der pro Jahr berichteten Polarlichter (von oben nach unten abgezählt), zusätzliche Symbole zeigen besondere Stärke oder Farbe an (Texte dazu in Neuhäuser & Neuhäuser 2015a). Die Pfeile zeigen die Maxima im Radiokarbon, also die Minima der Schwabe-Zyklen der Sonnenaktivität. Der obere Graph zeigt die zeitlich schlechter aufgelöste Schwankung des 10-Beryllium Isotops, das ebenfalls umgekehrt proportional zum Sonnenwind ist, sowie rechts oben die Anzahl der pro Jahr beobachteten Sonnenflecken (von oben nach unten abgezählt, 1 bis 3), darunter die aus 807 und ca. 812 in Aachen. Maxima an Flecken und Polarlichtern (z.B. ca. 820, 830, 840) stimmen mit Minima an Radiokarbon überein. Der starke Radiokarbonanstieg um etwa 20 Promille um AD 775 dauerte 2-4 Jahre. (Details und Datenquellen in Neuhäuser & Neuhäuser 2015a)

Die starke Radiokarbon-Schwankung um AD 775

– was war die Ursache?

Prof. Dr. Ralph Neuhäuser – Universität Jena



Die Schwankungen des Radiokarbons von ca. 1700 bis 1900 mit einjähriger Auflösung aus verschiedenen Quellen. Von oben nach unten abgezählt sieht man dazu die Anzahl der Sonnenflecken (schwarze Kurve) und der Polarlichter (jährliche Streifen): Je mehr Sonnenaktivität (Flecken und Polarlichter), desto schwächer ist das Radiokarbon. Markiert durch gestrichelte Linien sind das Ende des Maunder-Minimums 1713, der Start des „Dalton-Minimums“ 1793, und das tiefe und lange Schwabe-Minimum acht Zyklen später (1880). Von 1793 an stieg das Radiokarbon für etwa vier Jahre um ca. 10 Promille an. Gleichzeitig ging die Sonnenaktivität stark zurück (Beginn des „Dalton-Minimums“). (Details in Neuhäuser & Neuhäuser 2015b)

LITERATUR

Fusa Miyake et al., 2012, A signature of cosmic-ray increase in ad 774–775 from tree rings in Japan, *Nature* 486, 240–242 (Originaldaten um AD 775)

Ralph Neuhäuser & Dagmar L. Neuhäuser, 2015a, Solar activity around AD 775 from aurorae and radiocarbon. *Astronomische Nachrichten* 336, 225–248 (Polarlichter und Sonnenflecken um AD 775)

Ralph Neuhäuser & Dagmar L. Neuhäuser, 2015b, Variations of ^{14}C around AD 775 and AD 1795 – due to solar activity, *Astronomische Nachrichten* 336, 930–954 (Sonnenaktivität um AD 775 und 1795)

Dagmar L. Neuhäuser & Ralph Neuhäuser, 2015c, „A red cross appeared in the sky“ and other celestial signs: Presumable European aurorae in the mid AD 770s were halo displays, *Astronomische Nachrichten* 336, 913–929 (Rotes Sonnenkreuz im Jahre 776)

Reisen zur wichtigsten Sonnenfinsternis des 20. Jahrhunderts

Dr. Friedhelm Pedde – WFS Berlin

Albert Einstein (1879-1955) hatte im Jahre 1916 die Allgemeine Relativitätstheorie veröffentlicht. Was nach Einsteins Publikation noch fehlte, waren Beweise der Richtigkeit der Theorie. Aus diesem Grunde hatte man auf eine totale Sonnenfinsternis gewartet, da nach Einsteins Theorie während der Bedeckung das Licht der dann sichtbaren, in der Nähe der Sonne stehenden Sterne durch deren Gravitation geringfügig abgelenkt würde. So stünde der Stern scheinbar an einer anderen Stelle als an der tatsächlich zu erwartenden Position. Eine Sonnenfinsternis würde am 21. August 1914 in Russland zu sehen sein.

Ein erster Fehlschlag

Der junge, mit Einstein gut bekannte Berliner Astronom Erwin Freundlich (1885-1964) begab sich, ausgestattet mit einem guten astronomischen Equipment, auf die Halbinsel Krim, wo er auf den Tag der Finsternis wartete. Sein Pech war es, dass er nicht mitbekommen hatte, dass der Erste Weltkrieg ausgebrochen war und er zudem einen Standort irgendwo in der Wildnis wählte, der zufällig nicht weit vom Hauptquartier der russischen Kriegsflotte entfernt war. Schnell wurde er entdeckt und es ist nachvollziehbar, dass er mit seiner verdächtigen Ausrüstung für einen Spion gehalten wurde. Freundlich wurde gefangengenommen und interniert. Die Sonnenfinsternis erlebte er als Kriegsgefangener, wurde aber bald im Rahmen eines Gefangenaustausches wieder freigelassen. Zurück zu Hause war das Thema für Freundlich aber nicht erledigt. Er bat den Architekten Erich Mendelsohn um den Bau eines Sonnenobservatoriums auf dem Telegrafenberg in Potsdam (siehe dazu *Mitgliederzeitschrift Nr. 11, 8-10*). Das Gebäude wurde 1924 in Betrieb genommen. Zu diesem Zeitpunkt war allerdings der Beweis, dass Albert Einstein mit seiner Relativitätstheorie recht hatte, bereits endgültig erbracht. Wie war es dazu gekommen?

Die Engländer fahren in die Tropen

Eine weitere Gelegenheit zur Überprüfung der Relativitätstheorie bot sich am 29. Mai 1919: Eine Sonnenfinsternis würde sowohl in Sobral im nordöstlichen Brasilien als auch auf der westafrikanischen Vulkaninsel Príncipe sichtbar sein – eine Insel, die damals portugiesische Kolonie war und heute zu dem Zwergstaat São Tomé e Príncipe gehört. Unter der Leitung der Astronomen Arthur Stanley Eddington

(1882-1944) und Frank Dyson (1868-1939) rüstete Großbritannien zwei Expeditionen aus. So wurde ein halbes Jahr vorher die Himmelsregion der Hyaden im Sternbild Stier sorgsam fotografiert, da sich dort die Sonnenfinsternis ereignen würde. Das war ein Glücksfall, da wegen der Hyaden das Licht zahlreicher Sterne zur Verfügung stand. Im März 1919 war es so weit: Eddington, der Direktor der Sternwarte in Cambridge und der für die Uhren der Sternwarte zuständige Edwin Cottingham (1869-1940) brachen nach Príncipe auf, währenddessen der Astronom Andrew Crommelin (1865-1939) und sein Juniorpartner Charles Davidson (1875-1970) vom Observatorium in Greenwich die Reise nach Brasilien antraten. Zunächst fuhren die vier Herren mit dem Schiff gemeinsam nach Madeira, wo man sich trennte.

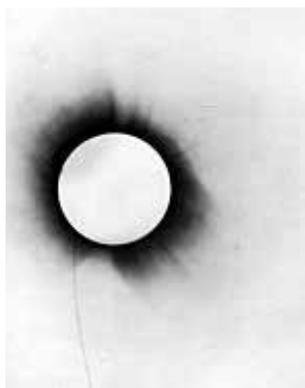
Die Sonnenfinsternis in Príncipe

Eddington und Cottingham erreichten Príncipe am 23. April und ihr gewähltes Ziel an der Nordküste fünf Tage später. Ihr Standort hieß Roca Sundy und war eine Kokospalmenplantage, deren Besitzer ihnen zusammen mit anderen Einheimischen zur Seite stand. Bis zur Sonnenfinsternis war noch knapp ein Monat Zeit. Am Tage der Finsternis klarte der Himmel nur langsam auf, aber es wurde trotz Wolkenschleier möglich, Fotografien zu machen. Dies war bekanntlich seinerzeit ein aufwändiges Unterfangen, so dass Eddington später berichtete, er habe die Sonnenfinsternis vor lauter Arbeit kaum wahrgenommen. Immerhin konnten 16 Aufnahmen gemacht werden (*Abb. links*). Nach zwei Wochen bestiegen sie ein Schiff und erreichten Liverpool am 14. Juli.

Die Sonnenfinsternis in Sobral

Andrew Crommelin und Charles Davidson kamen mit ihrem Schiff bereits am 23. März in Belem an. Da sie noch sehr viel Zeit hatten, nutzten sie die Zeit touristisch und reisten erst einmal weiter über den Amazonas bis nach Manaus, kehrten dann um und erreichten ihr Ziel, die Stadt Sobral, per Schiff und Zug am 30. April während einer großen Dürrezeit. Ein Verwaltungsbeamter lud sie ein, als Gäste in seinem Haus zu wohnen. Mit Hilfe der brasilianischen Regierung wurde für die Teleskope und Gerätschaften eine Schutzhütte gebaut (*Abb. Seite 19*). Zum Zeitpunkt der Finsternis war das Wetter zunächst schlecht, klarte aber im letzten Moment auf, so dass mit zwei Linsenteleskopen 26 Fotografien entstanden, die sie teilweise schon vor Ort entwickelten. Nach zwei Wochen fuhren die Männer wieder zurück und waren am 25. August wieder zu Hause in Greenwich.

Die Sonnenfinsternis vom 29. Mai 1919, fotografiert von Eddington in Príncipe
https://de.wikipedia.org/wiki/Sonnenfinsternis_vom_29._Mai_1919



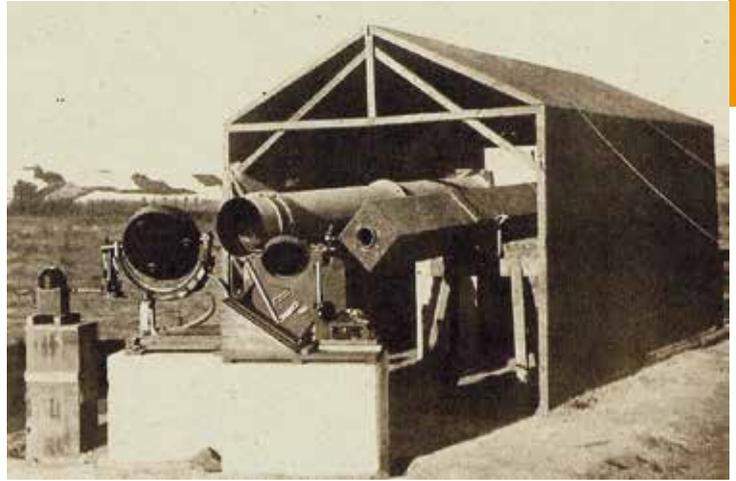
Die Relativitätstheorie wird bewiesen

Die Auswertung der beiden Expeditionen ergab, dass in Príncipe zwei und in Sobral sieben Aufnahmen gelungen waren. Die Ablenkung des Sternenlichts auf den Bildern aus Príncipe betrug $1,61 \pm 0,3$ Bogensekunden, auf den brasilianischen Bildern waren es $1,98 \pm 0,12$ Bogensekunden. Dies bewirkte zunächst bei dem Mit-Organisator der Expedition, Frank Dyson, große Skepsis, da er der Relativitätstheorie misstraute. Jedoch wurde am 9. November 1919 bei einem Treffen der Royal Society und der Royal Astronomical Society in London verkündet, dass die Expedition erfolgreich war und die Relativitätstheorie durch die Ergebnisse bestätigt worden sei. Die „New York Times“ schrieb am nächsten Tag „Lights all askew in the Heavens“ (Lichter alle schief am Himmel). Diese Nachricht machte Albert Einstein weltberühmt. Aber auch Eddington war mit einem Schlag bekannt und die renommierte „Illustrated London News“ publizierte am 22. November 1919 ein großformatiges Schaubild (Abb. rechts unten). Trotz seines plötzlichen Ruhmes blieb Eddington ganz Wissenschaftler und betonte, dass die Relativitätstheorie durch weitere Beobachtungen bei Sonnenfinsternissen geprüft werden müsse. Das Experiment mit den gravitativen Lichtablenkungen ist inzwischen oft wiederholt worden und wird heute mit Radiowellen von Galaxien und Quasaren vorgenommen. Aber alles hat angefangen mit der Sonnenfinsternis vom 29. Mai 1919, deren Beobachtung durch die beiden englischen Expeditionen die Relativitätstheorie bestätigt und eine völlig neue Sicht auf das Universum ermöglicht hat. Insofern ist diese Sonnenfinsternis sicherlich die bedeutsamste des letzten Jahrhunderts gewesen.

LITERATUR

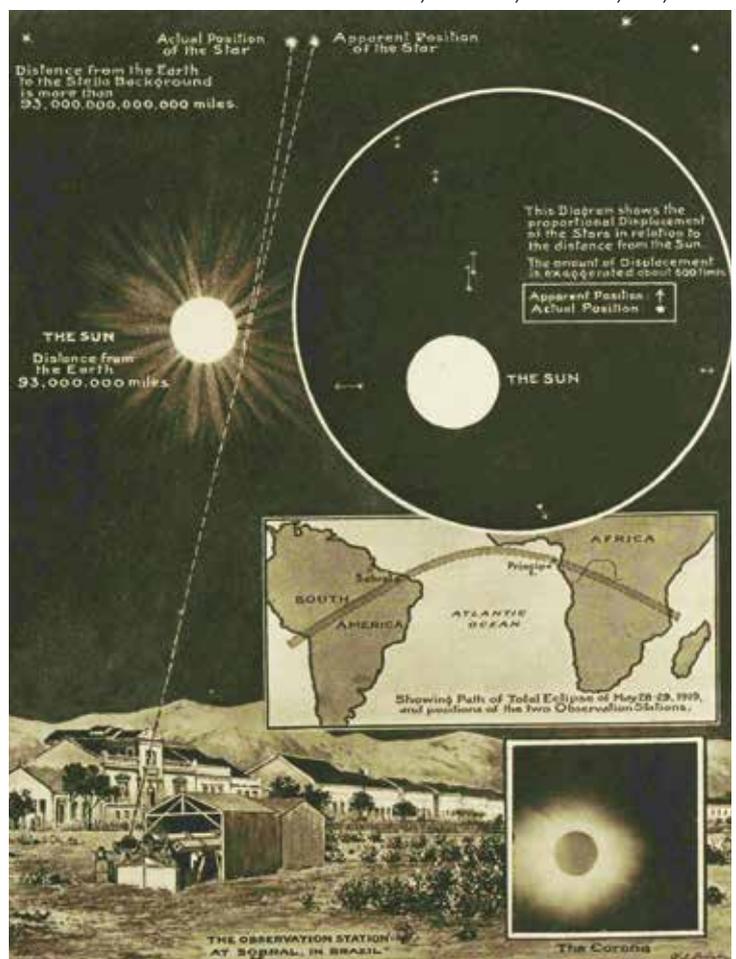
The 1919 Eclipse Expeditions,
siehe: <https://eclipse1919.org/index.php/the-expeditions>

Joana Latas Duarte Pape Ana Simões, *Where exactly did A.S. Eddington observe the total Solar Eclipse of 29 May 1919?*, in: *Journal of Astronomical History and Heritage*, 23(3), 2020, 614-627, siehe: <https://www.narit.or.th/files/JAHH/2020JAHHvol23/2020JAHH...23..614L.pdf>



Schutzhütte mit zwei Linsenfernrohren in Sobral, Nordost-Brasilien (1919), <http://centenarioeclipse.sobral.ce.gov.br/repositorio/fotos>

Großformatiges Schaubild in der *Illustrated London News* vom 22.11.1919,
<https://www.britishnewspaperarchive.co.uk/viewer/BL/0001578/19191122/014/0004>



Bronze- und jungsteinzeitliche Spuren in Mitteldeutschland

Holger Pötschick – WFS Berlin

Alle Fotos: ©Holger Pötschick, Berlin



und metallurgische Untersuchungen an, die zu einer bemerkenswerten und völlig unerwarteten Erkenntnis führten: Der auf dieser Bronzescheibe dokumentierte Wissensstand der Menschen dieser Region über den Kosmos ist bereits 3600 bis 4000 Jahre alt, datiert also aus der Zeit der Errichtung von Stonehenge! In der Fachwelt sorgte diese Erkenntnis für regelrechte Furore, während das Laienpublikum nicht schlecht über die kriminologisch höchst interessante Geschichte der Entdeckung und Bergung der Scheibe staunte. Um diese Erkenntnisse in gebührendem Rahmen einem breiten Publikum zugänglich zu machen, wurden zwei wesentliche Entscheidungen getroffen:

1. Die originale Himmelscheibe von Nebra findet ihren gesicherten und würdigen Platz im Landesmuseum für Vorgeschichte in Halle, wo sie seit 2002 zu bewundern ist.
2. In unmittelbarer Nähe des Fundortes, unterhalb des Mittelberges im Ortsteil Wangen widmet sich eine Dauerausstellung der Historie der Himmelscheibe sowie der menschlichen Lebensweise in der Bronzezeit. Der moderne, architektonisch bemerkenswerte Bau ist unter dem Begriff „Arche Nebra“ bekannt geworden.

Genau dort trafen sich die Mitglieder (und einige Begleitpersonen) der AG Astronomiegeschichte nun also an diesem nasskalten 20. April vormittags zu einer anderthalbstündigen fachkundigen Führung, zu der uns die engagierte Mitarbeiterin Annette Schröder empfing. Den Auftakt bildete eine audiovisuelle Präsentation in dem kleinen, gemütlichen Planetariumssaal der „Arche“, in der uns bereits eine Fülle an Fakten und Zusammenhängen vermittelt wurden. Im Anschluss daran begaben wir uns in den Ausstellungsraum, der den geneigten Besucher auf eine Zeitreise in die Bronzezeit schickt und einen Eindruck von der Lebenswelt

Ein Reisebericht zur 4. Exkursion der AG Astronomiegeschichte

Die inzwischen vierte Exkursion der AGAG führte uns am 20. April 2024 nach Nebra und Goseck, im Burgenlandkreis südwestlich von Leipzig gelegen. Beide Gemeinden sind durch bedeutende archäologische Funde deutschlandweit, wenn nicht gar in ganz Europa bekannt geworden: Auf dem Mittelberg knapp oberhalb von Nebra wurde im Jahre 1999 von Raubgräbern neben anderen typischen Hortfunden eine metallene Scheibe ohne erkennbare Bestimmung gefunden, die ihre Ausgräber wegen ihres schätzbaren Zustandes zunächst gleich wieder wegwerfen wollten. Allein das bemerkenswerte Gewicht der Scheibe und das Aufblitzen einiger goldener Sprenkel darauf machte die Raubgräber neugierig, ob sich unter der Patina ein verwertbarer Gegenstand verbergen könnte. Was sie damals umtrieb, war freilich nur ein wenig Abenteuerlust und die Aussicht auf das schnelle Geld durch illegalen Weiterverkauf. Dieses Kalkül ging fürs Erste sogar auf, dennoch wurde mit diesem Fund ein historisch und archäologisch bemerkenswertes Kapitel der Geschichte Mitteldeutschlands aufgeschlagen. Allerdings auf verschlungenen Wegen, denn bevor die inzwischen berühmte Himmelscheibe von Nebra zu ihrem heutigen Standort im Landesmuseum für Vorgeschichte in Halle gelangte, hat sie eine regelrechte Odyssee durch verschiedene Hehlerhände erfahren, bevor sie im Jahr 2002 mit polizeilichem Einsatz sichergestellt werden konnte. Es schlossen sich ausgiebige kriminaltechnische, archäologische

Die Fundstelle der Himmelscheibe ist heute mit einem „Himmelsspiegel“ überdeckt



Auf dem Aussichtsturm auf dem Mittelberg

der damaligen Menschen vermittelt. Frau Schröder berichtete sehr anschaulich und kurzweilig von der interessanten Entstehungsgeschichte der Himmelscheibe. Von der verglasten Stirnseite des Ausstellungssaales aus hat man einen direkten Blick auf den Mittelberg mit dem darauf errichteten Aussichtsturm. Dieser bildete den zweiten Teil der Führung. Mit spezieller Einfahrtgenehmigung durften wir mit unseren Pkw die dreieinhalb Kilometer vom Ausstellungszentrum zum Bergplateau zurücklegen. Dort konnten wir nun die eigentliche Fundstelle der Himmelscheibe in Augenschein nehmen. Diese wird heute durch eine konvex gewölbte, polierte Edelstahlscheibe mit 340 cm Durchmesser überdeckt. Steht man davor, so spiegelt sich darin der ganze Himmel und die angrenzenden Baumwipfel. Daher die treffende Bezeichnung „Himmelsspiegel“. Hier ging Frau Schröder nun auf die Einzelheiten der Geschichte ein, die die Himmelscheibe seit ihrer Hebung 1999 bis zur Sicherstellung im Jahre 2002 erfahren hat. Uns schauderte es zutiefst bei den Schilderungen, wie die Raubgräber mit Hacke und Spaten natürlich total unprofessionell zu Werke gingen und dem wertvollen Fundstück nach 3800 unbehelligten Jahren im Erdreich auch noch Schaden zufügten. Den Höhepunkt im Wortsinne und Abschluss der zweiten Station dieser Exkursion bildete der Aufstieg auf den ca. 30 m hohen Aussichtsturm gleich nebenan; eine mit 10° Neigung (so gewollt!) und einem durchgehenden Spalt ebenfalls ungewöhnliche, moderne Betonkonstruktion.

Bevor wir uns zur dritten und letzten Station begaben, kehrten wir zu einem gemütlichen Mittagessen ins Restaurant Waldschlösschen in unmittelbarer Parkplatznähe ein. Die Kreisgrabenanlage von Goseck, ca. 45 Autominuten von Nebra entfernt, war also unser letztes Ziel, wo wir in kleineren Grüppchen und bei immer noch ungemütlichem Wetter gegen 17 Uhr eintrafen. Hier hatten wir uns ebenfalls auf eine fachkundige Führung durch die Archäologin Norma Henkel gefreut, die unser AG-Co-Organisator Philipp eigens für unsere Exkursion engagiert hatte, doch zu unserem großen Pech war sie akut erkrankt und konnte uns keinen Live-Vortrag in der Kreisgrabenanlage halten. So blieb es für uns bei einer Inaugenscheinnahme der Anlage mit ihren zwei sehr schön rekonstruierten konzentrischen Holzpalisadenringen. Diese beeindruckten insofern, da das Original davon ja bereits vor etwa 7000 Jahren an genau diesem Platz errichtet wurde. Im Laufe der Jahrhunderte gingen die Holzpalisaden freilich verloren, und doch konnte ihre Lage Anfang der 1990er Jahre anhand von Luftbildaufnahmen der inzwischen landwirtschaftlichen Nutzfläche ganz klar erkannt werden. Auch dies



ein erstaunliches Faktum und ein Segen für die Archäologen, die auf genau solche Zeichen angewiesen sind, um mit ihren gezielten Ausgrabungen zu beginnen. So fanden sie unter anderem heraus, dass die Palisaden nicht rundherum gleichförmig dicht waren, sondern in bestimmten Himmelsrichtungen Öffnungen bzw. lockere Strukturen hatten, die mit den Sonnenauf- bzw. -untergangsorten zu den Solstitionen übereinstimmten. Daraus leitet sich die heute gängige Bezeichnung Sonnenobservatorium Goseck für diese Anlage ab. So führen wir voller Eindrücke aus der Stein- und Bronzezeit am Abend wieder gen Heimat. Sicher werden wir den heutigen Erkenntnisstand zu dieser steinzeitlichen Anlage nochmal bei einem unserer AG-Abende vertiefen.

unten: Die Kreisgrabenanlage von Goseck



Ein Abschlussfoto vor dem Palisadenzaun von Goseck



Sonnenfinsternis am 8. April 2024

in Torreón, Coahuila, Mexiko

Uwe Marth – WFS Berlin

12.14 Uhr: Der Traum ist wahr.



über 90%! Am Morgen war der Himmel jedoch bedeckt. Mit einer festen Reisegruppe und der Buchung des Platzes der Universität La Laguna war leider ein flexibles Ausweichen Richtung Westen, etwa nach Mapimí, nicht möglich. Dort war der Himmel die ganze Zeit wolkenlos! Unsere Besorgnis wuchs. Doch zur größten Erleichterung öffneten sich aus den immer neu von Osten heranziehenden Wolken etwa 20 Minuten vor der Totalität größer und größer werdende blaue Wolkenlücken, welche schließlich zur großen Begeisterung der Anwesenden einen fast ungetrübten Blick auf den Mond, die Korona, Venus und Jupiter zuließen. Lediglich die hohen Schleierwolken verhinderten einen noch besseren Blick auf äußere Koronastrukturen.

Wenn man schon eine so weite Reise unternimmt, dann sollen doch bitte

1. die Wetterbedingungen für die Beobachtung einer Sonnenfinsternis möglichst optimal sein und
2. auch um die Finsternis herum spannende, neugierig machende Entdeckungen warten.

Nun ja, beides war für die Gegend der längsten Beobachtungsmöglichkeit im nördlichen Mexiko auch deutlich vorhergesagt. Laut den Wetterdaten des kanadischen Meteorologen Jay Andersons bestand für Torreón eine Wahrscheinlichkeit für wolkenfreien Himmel von

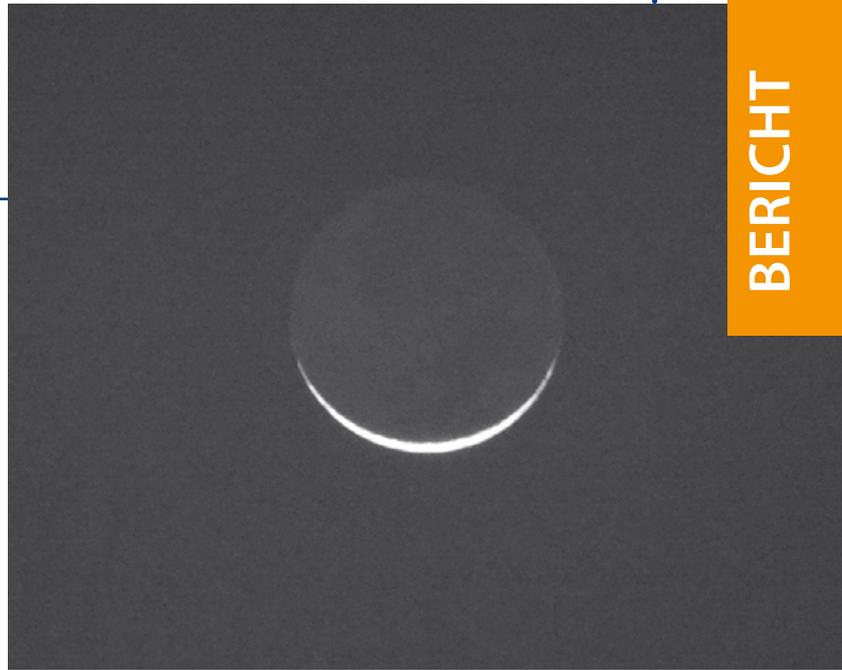
Die 4 Minuten und 10 Sekunden waren dann wie immer viel zu schnell vorbei. Aber die Dankbarkeit und Freude, trotz der Nerven zermürbenden Vorstunden wieder ein wunderbares Naturereignis erlebt zu haben, war groß. Auch wenn erklärlich, bleibt es doch ein „Wunder“, dass aus bahnmehchanischen Gründen, seit Millionen von Jahren vorherbestimmt, dieses Zusammentreffen von Mond und Sonne so passend stattfinden kann.

Hier nun ein paar Ergebnisse der Messungen. Ich empfand es seltsam, dass eine deutliche Lichtabschwächung erst 3 bis 4 Minuten vor der Totalität eintraf. Auch hinterher wurde es extrem schnell wieder sehr hell. Ungewöhnlich der sehr stark direkt nach der Finsternis einsetzende Wind, der bis zu Windstärke 4, in kurzen Böen 5 erreichte und über eine Stunde anhielt, denn vor der Totalität war es fast windstill gewesen. In dieser äußerst trockenen Region im Bereich der Wüste Mapimí, mit Werten von 20-30% Luftfeuchtigkeit tagtäglich, einer Höhe von 1200 Metern, fand genau zur Mittagszeit die Finsternis statt. Der zweite Kontakt zur Totalität war 12.10,57 Ortszeit, die Sonne stand über 65° hoch am Himmel. Ich hatte bei einer Sonnenfinsternis unter diesen Bedingungen eine extreme Temperaturkurve erwartet. Was war das Ergebnis? Ein letztendlich enttäuschendes Resultat, das der vielfach beschriebenen 8° Temperaturdifferenz widersprach. Und dies unter eigentlich optimalen Bedingungen der Höhe, der Tageszeit und der Feuchtigkeitswerte.

Sonntag nach Ostern –
traditionell Taufsonntag in Mexiko



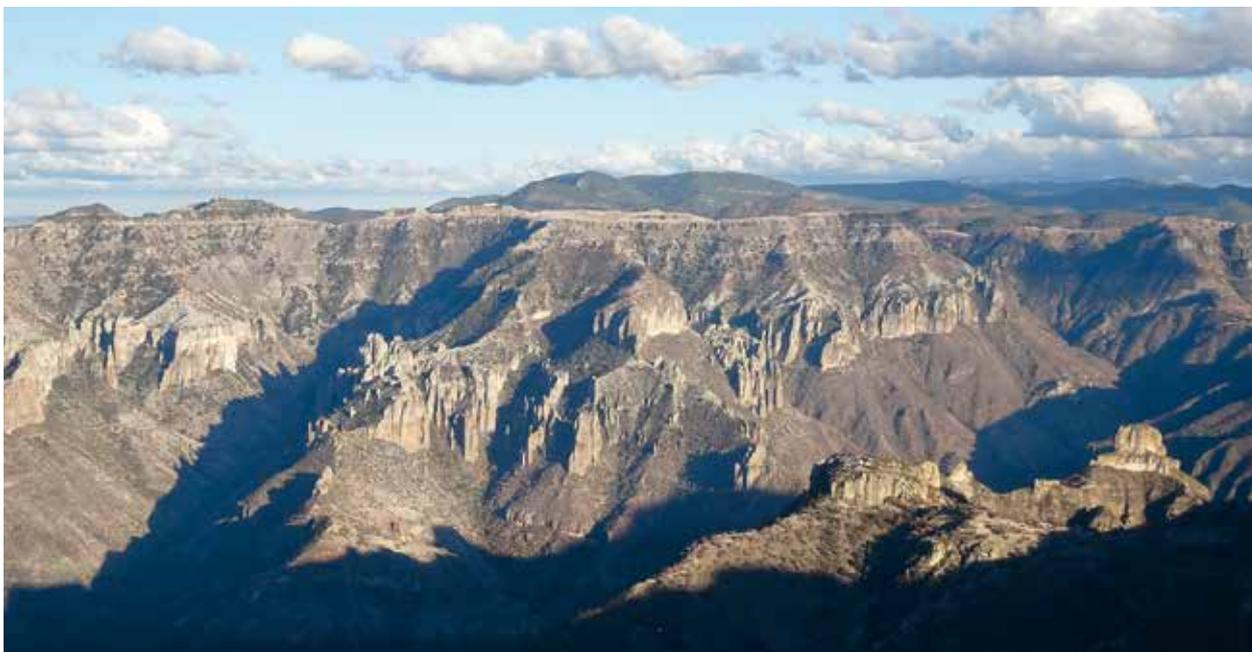
09.00 Uhr	25,2°C
10.00 Uhr	26,2°C
11.00 Uhr	27,1°C nach 1. Kontakt
11.30 Uhr	28,0°C
12.00 Uhr	27,2°C
12.10 Uhr	26,8°C Diamantring
12.15 Uhr	26,6°C 3. Kontakt
12.20 Uhr	25,9°C
12.25 Uhr	25,7°C Wind setzt ein
12.30 Uhr	26,3°C starker Wind
12.45 Uhr	25,7°C
13.00 Uhr	25,3°C
13.15 Uhr	25,5°C
13.30 Uhr	26,6°C 4. Kontakt vorbei
13.45 Uhr	26,9°C starker Wind endet 13.50 Uhr
14.00 Uhr	27,8°C
14.30 Uhr	28,1°C



Wie immer war auch hier in Coahuila, so der Name des Bundesstaates, mit hunderttausenden von SoFi-Touristen gerechnet worden. Insgesamt „drängten“ sich auf dem riesigen Gelände fünf Reisebusse, die etwa 150 Touristen herbeigebracht hatten. Dazu kamen noch etwa 100 Studentinnen und Studenten der Universität. Das war also fast wie immer, nach riesigen Erwartungen, ein überschaubarer Besuch.

Der zweite Aspekt darf nicht unerwähnt bleiben, auch wenn er hier nur kurz gestreift werden kann. Nordmexiko ist eine mindestens so interessante Region wie das „Maya-Mexiko im Süden. Hier befinden sich gewaltige Naturwunder wie die Barranca del Cobre, die Kupferschluchten im Bundesstaat Chihuahua, deren Fläche viermal so groß wie der Grand Canyon ist. Eine der

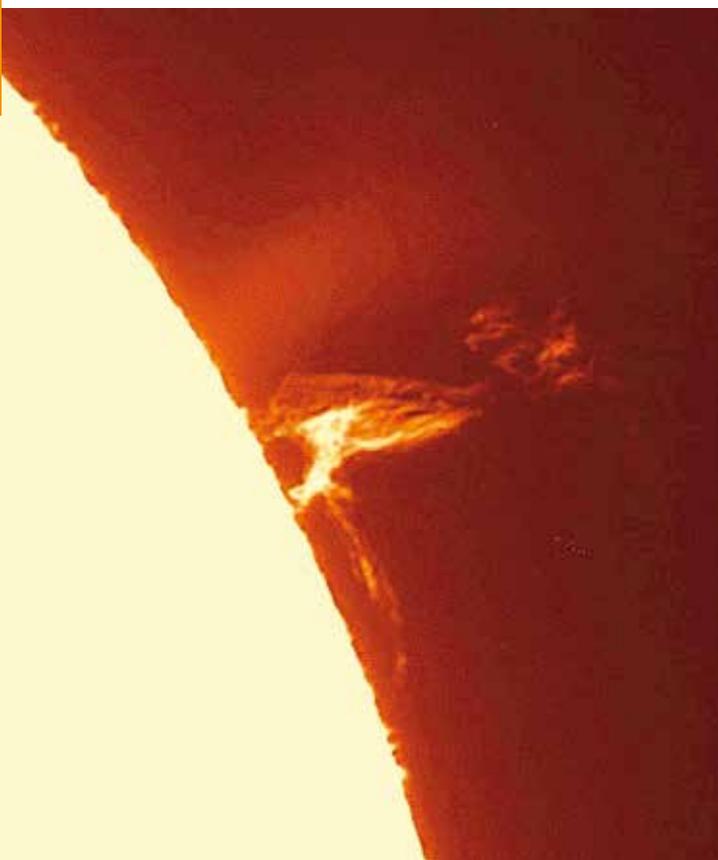
sechs gewaltigen Schluchten, die Urique-Schlucht, ist sogar tiefer als der Grand Canyon! Auch die Wüste Mapimí liegt hier. Von Los Mochis bis Chihuahua (Stadt) schlängelt sich der Chepe Express abenteuerlich einmal täglich 13 Stunden lang in beide Richtungen durch das Gebiet. Bergwerke laden zur Einfahrt mit engem Förderkorb in die Tiefe ein (Parral), wunderbare Pueblo-Städte (Weltkulturerbe) wie Mapimí, Parras, aber auch interessante Großstädte wie Chihuahua, Saltillo oder Monterrey benötigten viel mehr Zeit, denn überall gibt es fantastische Museen, Märkte und Menschen. So hatten wir auch Zeit, die Kultur und Mentalität des indigenen Volkes der Tarahumara (auch Rarámuri) an mehreren Orten in Ruhe kennenzulernen. Bei Abraham Peters durften wir tief in die Geschichte der Mennoniten in Chihuahua eintauchen. Bei all dem war unser mexikanischer Reiseleiter Stefan Günther ein echter „Türöffner“, immer hilfsbereit, sachkundig und geduldig. Die Abschlussbemerkung zum Essen: Mexiko ist kein Land für Vegetarier, wenn man in Restaurants zum Essen geht.



Barranca del Cobre (Kupferschluchten)

Meine Sonnenbeobachtungen

Jürgen Stolze – WFS Berlin



Meine ersten Sehversuche (kein Druckfehler : „S“ nicht „G“) am Teleskop habe ich, wie bestimmt so viele von Ihnen, am Mond unternommen. Nicht viel später kam dann aber auch schon die Sonne ins Visier. Natürlich nur mit den nötigen Vorsichtsmaßnahmen. Glücklicherweise sind die entsprechenden Informationen ja leicht zu finden oder auf Produkten zur Sonnenbeobachtung auffällig platziert.

Die nötige Absicherung habe ich mit einer Sonnenschutzfolie hergestellt. Sonne im Weißlicht. Die Beobachtungen konnte ich dann sogar mit der Kamera festhalten. Für die Beobachtung gibt es Sonnenschutzfolie „ND5.0“, für die fotografische Dokumentation kann man Schutzfolie „ND3.8“ verwenden. ND steht für Neutradichte.

Ich bin eher der Kamera-Typ, der Aufnahmen herstellt und dann hinterher anhand der Bilder die Details bewundert. Das geht natürlich auch andersherum. Also erstmal ausgiebig mit eigenen Augen beobachten und genießen – später evtl. noch eine Kamera anschließen und fotografieren. Ist Geschmackssache. Vielleicht auch eine Angelegenheit des Aufwands. Fotografieren bedeutet ja doch mehr Einzelteile, die angeschlossen und eingerichtet werden wollen.

Sonnenschutzfolie und Herschelkeil

Ich habe sehr früh in meinem Astro-Leben (das mit 60 Lebensjahren und Eintritt in die damals noch grade mögliche Altersteilzeit begann) mit Aufnahmen durch Sonnenschutzfolie begonnen und das auch relativ lange so beibehalten. Mit den Ergebnissen war ich auch recht zufrieden. Bis ich vor einigen Jahren auf einen Artikel gestoßen bin, in dem Sonnenschutzfolie und Herschelkeil verglichen wurden. Sieger war der Herschelkeil. Argumentation und Beispiele haben mich überzeugt und mein damaliger Lieblings-Astroshop (den ich jetzt hier natürlich nicht verraten darf) konnte sich über eine weitere Bestellung von mir freuen. Sonnenschutzfolie kommt bei mir seither nicht mehr zum Einsatz. Ich will damit die Folienlösung wirklich nicht verteufeln. Sie ist okay und bei Spiegelteleskopen geht es auch nicht anders. Da ich selbst seit vielen Jahren außer bei der Mondbeobachtung nur noch Refraktoren einsetze, ist das nicht weiter verwunderlich.

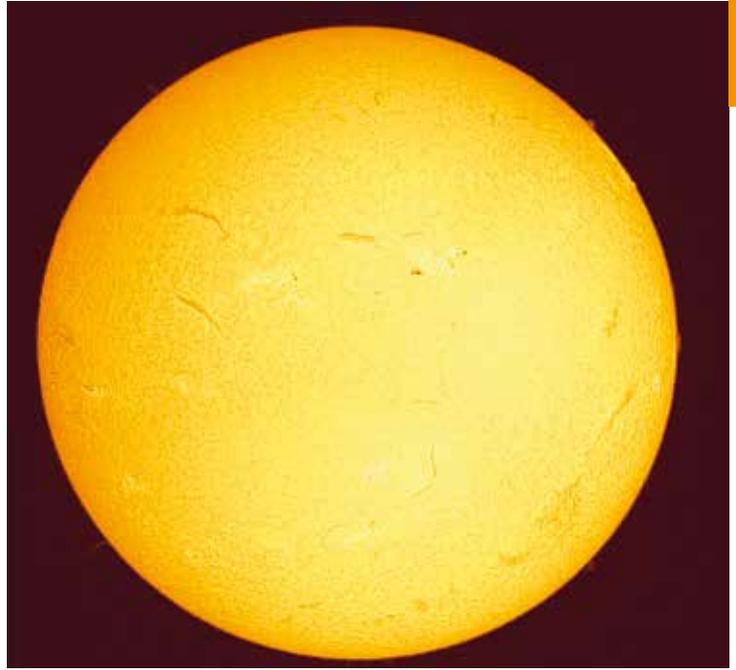
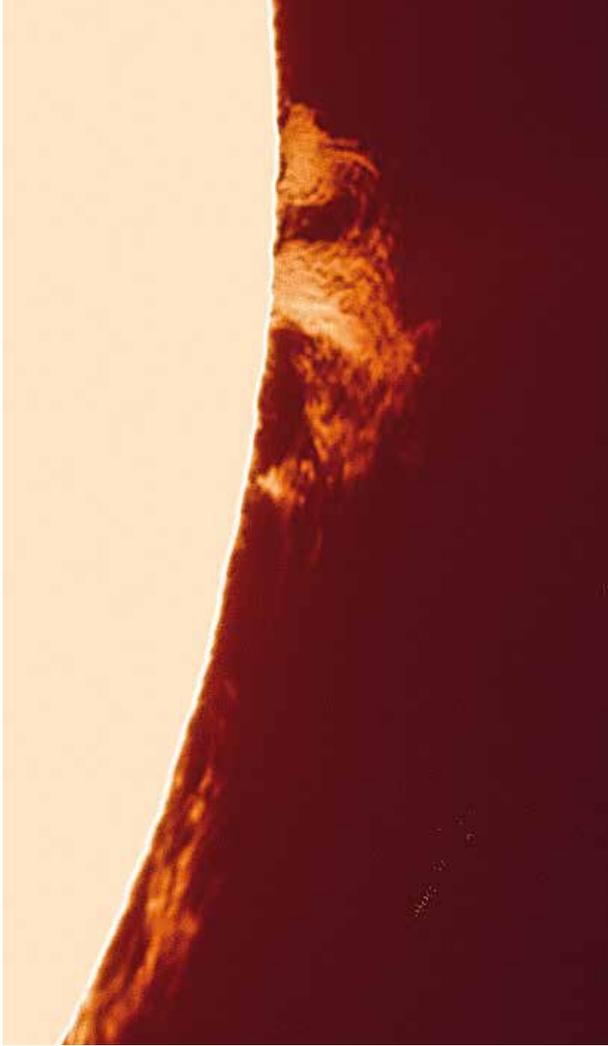
Hinter dem Herschelkeil kommen dann noch Filter zum Einsatz. Je nachdem, welche Wellenlänge des Sonnenlichts ich festhalten möchte. Für Weißlicht benutze ich den Baader Solarcontinuum-Filter gekoppelt mit einem Polarisationsfilter. Damit sind Granulation, Sonnenflecken und sogenannte Fackelgebiete gut fotografisch festzuhalten.

Über der Photosphäre, die im Weißlicht sichtbar ist, kann man mit dem Kalziumfilter eine weitere relativ dünne Schicht der Sonnenoberfläche sichtbar machen. Die allermeisten Menschen können in dieser Wellenlänge des Lichts nichts mit den eigenen Augen sehen. Es soll aber Menschen geben, die etwas erkennen können. Bei mir geht das nur fotografisch. Die Belichtungszeit muss dafür erhöht werden und auch der Fokus ist ein etwas anderer als im Weißlicht. Die Sonne stellt sich in dieser Wellenlänge des Lichts etwas anders dar als im Weißlicht. Besonders Fackelgebiete kommen sehr deutlich zum Vorschein. Natürlich sind auch Sonnenflecken zu sehen.

Die H-Alpha-Wellenlinie

Die wohl spannendste Wellenlänge des Sonnenlichts ist die des H-Alpha. Dafür habe ich mir mal ein „PST“ angeschafft: ein Personal Solar Teleskop. Ein schöner Einstieg trotz der nur 4 cm Öffnung. Die Sonne strahlt aber so viel Licht ab, dass man auch mit nur 4 cm Öffnung schon viel zu sehen bekommt. Ich war so von dieser sich öffnenden Welt fasziniert, dass ich das PST kurzentschlossen mit dem üblichen Verlust verkauft habe

Alle Fotos: ©Jürgen Stolze, Berlin

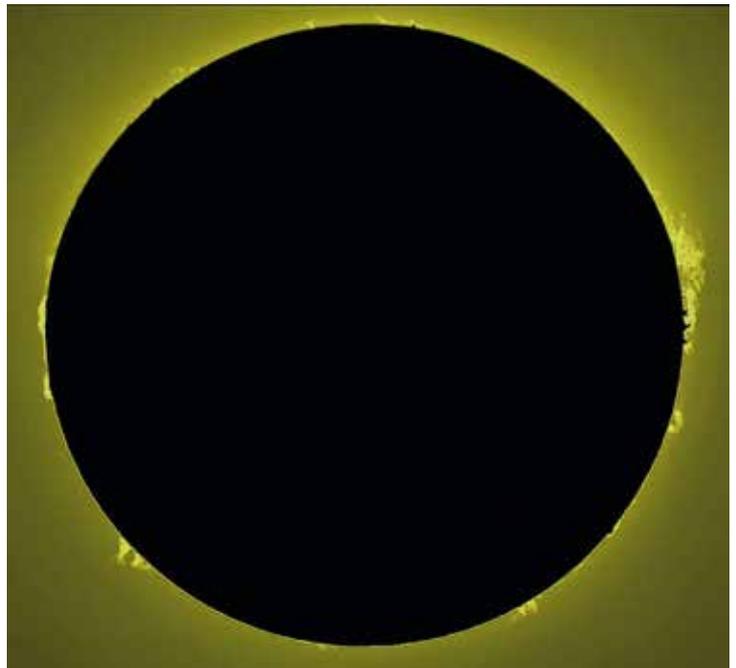


und mir ein Lunt 60/500 zulegte. Das lag mit dem 600er Blockfilter grad noch so in meiner Hobby-Finanzwelt.

Dass der Blockfilter ein so wichtiger Parameter bei den „Seherlebnissen“ dabei ist, war mir bei der Anschaffung jedoch nicht so bewusst. Je höher dieser Wert ist, desto mehr Details bekommt der Beobachter geboten. Gut, jetzt ist es zu spät und ich werde wohl noch eine Weile (gut) damit leben.

Was aber nun ist die H-Alpha Wellenlinie? In diesem Licht bekommen die Sonnenflecken eine besondere Dynamik. Die gesamte Oberfläche stellt sich dem Betrachter dynamisch dar. Wunderbar sind auch Protuberanzen zu sehen und zu fotografieren. Ein Augenschmaus, immer anders, immer lebendig.

Ich habe Ihnen ein paar Bilder vom Equipment und den verschiedenen sichtbaren Sonnenschichten beigefügt und hoffe, dieser Artikel hat Ihnen einige neue Informationen und Anregungen gegeben. Aufnahmen habe ich am Anfang mit einer Farbkamera gemacht. Ich hatte damals auch keine Schwarzweiß-Kamera. Mir war damals ja auch noch nicht bewusst, dass man durch die Filter eben nur einen sehr eingeschränkten Lichtbereich erfasst und dieser dann auch nur 1/3 der Pixel mit Informationen versorgt. Nur die „roten“ Pixel des Farbkamera-Chips werden mit Informationen versorgt. Die anderen zwei Pixel bleiben praktisch leer. Eine Monokamera sorgt also für mehr Details und ist für Sonnenaufnahmen viel besser geeignet, da alle Pixel mit Informationen versorgt werden.



Noch ein Grund für die Sonne als Astrofoto-Objekt: Man muss sich nicht die Nächte um die Ohren schlagen und womöglich frieren!

In der Sternwarte auf dem Insulaner haben wir seit Ende 2023 mit dem Protuberanzen-Fernrohr auch noch eine wunderbare Möglichkeit, dem Zentralstern nahe zu kommen. Auch wenn die Sonne nur ein recht kleiner Stern im Vergleich zu anderen Sonnen ist – für diesen Planeten und das Leben darauf ist sie genau richtig.

Informationen für unsere Mitglieder

Arbeitsgruppen



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

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

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

Die neue AG Astro-Praxis trifft sich am 1. und 3. Montag des Monats um 19.00 Uhr auf der Sternwarte und wird geleitet von Dieter Maiwald und Matthias Kiehl.

Teilnehmen kann jedes interessierte Vereinsmitglied.

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

Die AG ASTRONOMIEGESCHICHTE (AGAG)

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

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

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

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

Kurse

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

Themenschwerpunkte sind Experimente in der Physik und Astronomie.

Anmeldung unter www.planetarium.berlin

Albert Einstein

„Zeit ist das, was man an der Uhr abliest.“

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

- Die Zusendung unserer WFS-Mitgliederzeitschrift ist im Mitgliedsbeitrag enthalten.

- **Kurse und Praktika** der Wilhelm-Foerster-Sternwarte e.V. sind ebenso kostenfrei für Mitglieder wie die Teilnahme an Arbeitsgruppen.

- **Jahresbeitrag für eine Mitgliedschaft im Verein:** 80,- EUR normal; 40,- EUR ermäßigt (ab 2024)

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



Zur Blauen Stunde über den Insulaner
– mit anschließender Fernrohrbeobachtung

Bei einem Spaziergang zum Sonnenuntergang widmen sich die Teilnehmer der Geschichte des Insulaners und der Sternwarte, um den historischen Bamberg-Refraktor im Einsatz zu erleben.

Termine:

12. September, 19.00 Uhr und 10. Oktober, 18.00 Uhr

Treffpunkt: S-Bahnhof Priesterweg, nördlicher Ausgang, vor dem Empfangsgebäude.

Eine Kooperationsveranstaltung der Stiftung Planetarium Berlin mit dem Bezirksamt Tempelhof-Schöneberg

Information:

www.museen-tempelhof-schoeneberg.de
www.planetarium.berlin

Die Astro-Börse-Berlin (ABB) findet in diesem Jahr am 26. Oktober von 13.00 bis 17.00 Uhr in der Archholdsternwarte statt.

Informationen: www.astro-boerse.berlin

Informationen zur Langen Nacht der Astronomie (LNA) unter: www.planetarium.berlin/LNA

Sommerbibliothek in der Sternwarte
– für Mitglieder unseres Vereins

Jeden Mittwoch von 15.00 bis 18.00 Uhr mit den aktuellen Magazin-Ausgaben von:

- „STERNE UND WELTRAUM“
- „Spektrum der Wissenschaft“
- „bild der wissenschaft“
- „ASTRONOMIE UND RAUMFAHRT“
- „MAX PLANCK Forschung“
- „DEUTSCHES TECHNIKMUSEUM Nachrichten“

STERNPATENSCHAFTEN

Geburtstag – Hochzeit - Weihnachten
– Oder einfach aus Zuneigung

Eine persönliche Sternpatenschaft ist immer ein sehr besonderes Geschenk.

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



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

Postfach 330 141, 14171 Berlin
vorstand@wfs.berlin, www.wfs.berlin

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

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

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

ISSN 2940-9330



Auf der Suche nach der Astronomischen Einheit

Gudrun Bucher: Die Spur des Abendsterns.
Die abenteuerliche Erforschung des Venustransits
Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt 2011, ISBN 978-3-534-23633-6
Andrea Wulf: Die Vermessung des Himmels.
Vom größten Wissenschaftsabenteuer des 18. Jahrhunderts
Random House GmbH, München 2017, ISBN 978-3-328-10228-1

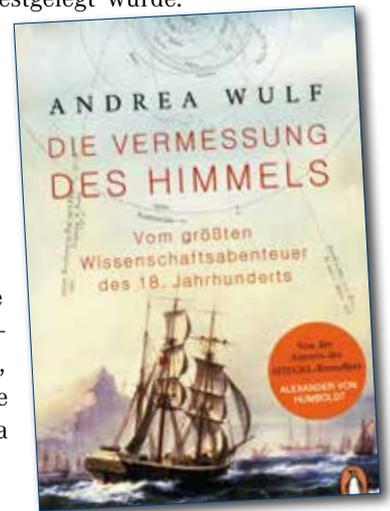
SACHBÜCHER

Wie weit ist die Sonne von der Erde entfernt? Diese Frage beschäftigte die Astronomen der vergangenen Jahrhunderte.

Sogar die erste Weltumsegelung von Kapitän James Cook von 1768-1771 hatte die Beobachtung des Venustransits auf Tahiti zum Hauptziel; durch weitere Forschungen und Entdeckungen machte ihn diese Reise weltberühmt. 1874 und 1882 wurde die Entfernung Erde-Sonne nochmal mit Hilfe zahlreicher Reisen in die ganze Welt verbessert – aber auch sie blieb ungenau. Letztendlich waren es nicht diese vier großen Expeditionen, die eine korrekte Bestimmung der Entfernung ermöglichten, sondern der Asteroid Eros. Während er 1900/1901 und 1931 der Erde auf seiner elliptischen Bahn sehr nahe kam und in Opposition stand, konnte er vor dem Hintergrund verschiedener Fixsterne so genau gemessen werden, dass eine Entfernung zwischen Erde und Sonne von 149.675.000 km festgelegt wurde.

Ein Venustransit – das Erscheinen der Venus vor der Sonnenscheibe – sollte diese Frage klären. Venusdurchgänge erscheinen immer als Paar im Abstand von 8 Jahren, danach vergehen wieder mehr als 100 Jahre bis zum nächsten Transit. Von weit entfernten Punkten auf der Erde scheint die Bahn der Venus vor der Sonnenscheibe etwas abzuweichen. Wegen solcher Parallaxenmessungen bedurfte es daher ausgedehnter Reisen um den Globus. Diese werden in den hier vorgestellten beiden Büchern von der Ethnologin Gudrun Bucher und der Historikerin Andrea Wulf beschrieben, wobei sich A. Wulf auf die beiden Reisen des 18. Jahrhunderts beschränkt. Für die Venusdurchgänge der Jahre 1761 und 1769 sowie 1874 und 1882 statteten viele europäische Länder weltweite, teilweise jahrelange und mühselige Expeditionen aus, die wohl das erste internationale, globale wissenschaftliche Projekt waren. Die Forscher waren zahlreichen Tücken ausgesetzt: Im Siebenjährigen Krieg blockierten 1761 die Nationen sich gegenseitig und erschwerten das Reisen. Vor Ort war oft schlechtes Wetter, was die Beobachtungen verhinderte und die aufwändigen Vorbereitungen zunichte machte.

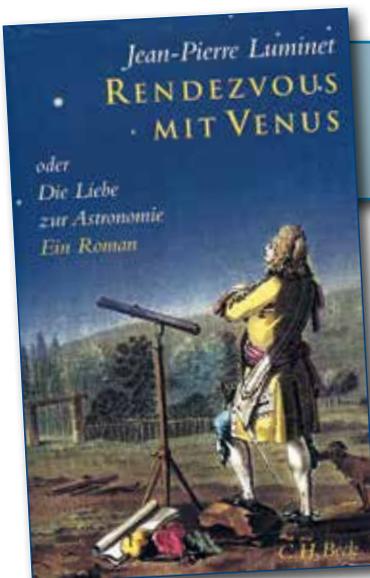
Heute ist eine Astronomische Einheit mit 149.597.870,7 km als mittlerer Abstand zur Sonne definiert. Die großen Venustransit-Expeditionen hatten sich trotzdem gelohnt, da durch sie wichtige Beiträge in den Bereichen der Geografie, Geologie, Ethnologie sowie Flora und Fauna geliefert wurden.



Expeditionen zum Venustransit

Jean-Pierre Luminet, Rendezvous mit Venus
oder Die Liebe zur Astronomie
C.H. Beck Verlag, München 2005, ISBN 978-3-406-52895-3

ROMAN



Wer lieber historische Romane als Sachbücher liest, ist bei dem Thema Venustransit mit diesem Buch gut bedient. Der französische Astrophysiker Jean-Pierre Luminet beschreibt die Expeditionen zum Venusdurchgang 1761

das Schicksal des zu Hause gebliebenen Lalande mit denen der zahlreichen Expeditionsteilnehmer verbindet und dabei nahe bei den überlieferten Fakten bleibt. Der Leser wird mitgenommen in die Dramatik und den Irrsinn des Siebenjährigen Krieges, der die Expeditionen in alle Teile der Welt behinderte. „Wir hatten nichts zu schaffen mit diesen Kriegen unter Fürsten, wir lehnten sie ab, für uns gab es nur eine Nation, die Republik der Wissenschaften.“ Dieser Satz beschreibt treffend die ersten internationalen und globalen Bemühungen um einen astronomischen Erkenntnisgewinn: die Entfernung zwischen Erde und Sonne.

und 1769 aus der Sicht des Astronomen Jerome-Joseph Lalande, wobei der Autor geschickt den Werdegang und

Michael Blaßmann

Gerold Faß – WFS Berlin

Vor fast 40 Jahren, im Jahr 1985, schrieben Michael Blaßmann u.a. in der WFS-Veröffentlichung Nr. 60:

„Seit ihrem Bestehen hat die Wilhelm-Foerster-Sternwarte darauf Wert gelegt, eine gut bestückte und sortierte Dokumentationsabteilung zu besitzen, um ihren vielfältigen Aktivitäten auf dem Gebiet der Volksbildung in Sachen Astronomie und Raumfahrt den notwendigen Informationsrückhalt geben zu können. So entstanden im Laufe der Zeit eine Präsenzbibliothek, eine Zeitschriften- und Diasammlung, die in Berlin ihresgleichen suchen.“

Seitdem, mit Unterbrechungen, kümmert sich Michael um unsere Bibliothek. Er hält die Bestände zusammen, pflegt und aktualisiert sie. Neuanschaffungen werden von ihm in die Bestandskartei aufgenommen. Aussortierte Bücher werden, zusammen mit Siglinde Hacke und Sibylle Lüer, auf dem jährlich stattfindenden Buchbasar den Vereinsmitgliedern angeboten.

Michael Blaßmann hat den Überblick über die Bibliothek – er weiß, wo alles ist. Er ist Herz und Seele unserer Bibliothek, immer verantwortungsbewusst.

Seit über 5 Jahren digitalisiert Michael Blaßmann den Buchbestand. Jetzt in dieser, für uns schwierigen Zeit, in der unser Zuhause zersplittert ist, führt Michael die Digitalisierung im Homeoffice aus.



Zusammen mit anderen Vorführenden nimmt Michael Blaßmann seit vielen Jahren den Volksbildungsauftrag unseres Vereins ernst und trägt fast an jedem Wochenende dazu bei, auf der Sternwarte astronomische Kenntnisse durch Sternführungen und Fernrohrbeobachtungen zu verbreiten.

Aber das ist noch nicht alles – Michael ist mit seiner wertvollen Expertise in der Fotografie und Filmtechnik ein sehr wichtiger Pfeiler in unserer Öffentlichkeitsarbeit.

Michael ist verantwortlich für die Sternpatenschaften, die wir verleihen.

Mittwochs von 15.00 bis 18.00 Uhr
Siglinde Hacke, Sibylle Lüer, Michael Blaßmann
und Gerold Faß betreiben in den Sommermonaten
unsere vereinseigene Bibliothek
in der Wilhelm-Foerster-Sternwarte.



Gibt es Leben im All?

Paolina Freimark – Schülerin am Paul-Natorp-Gymnasium, Klasse 10

Sterne, Planeten und Zwergplaneten, Monde, Kometen und Asteroide und Meteoride, unzählige Himmelskörper bewegen sich durch das Weltall.

Viele Milliarden von Sternen drehen sich in der Milchstraße, unserer Heimatgalaxie, in Millionen von Jahren gemeinsam um ihr Zentrum. Die nächste benachbarte Galaxie ist die Andromeda-Galaxie, ca. zwei Millionen Lichtjahre von uns entfernt. Viel viel weiter draußen im unendlich groß erscheinenden Weltall sind Strukturen erkennbar, in denen unzählbar viele Galaxien sogenannte Galaxienhaufen bilden. Das Weltall erscheint uns unendlich groß, mit einer nicht vorstellbar großen Anzahl von Sternen und auch Planeten.

Was mich bewegt ist die Frage: „Gibt es irgendwo im Weltall Leben?“ und „Welche Lebensformen könnten das sein?“ Eine Frage, die die Menschen sich seit jeher stellen.

Meine Neugier für dieses Thema war Anlass, es für meine MSA-Präsentationsprüfung am Paul-Natorp-Gymnasium in Schöneberg-Friedenau auszuwählen. Dafür führte ich Literaturrecherchen durch, recherchierte im Internet und führte ein Interview zu Asteroiden und Meteorite.

Besonders beschäftigte ich mich mit der Frage „Ist Leben auf unseren Nachbarplaneten Venus und Mars möglich?“.

Spuren von Leben auf der Venus gesichtet!

Die Venus ist einer von vielen Planeten in unserem Sonnensystem. Sie befindet sich zwischen dem Merkur und unserer Erde. Auf ihrer Oberfläche herrscht ein alles zerquetschender Druck von ganzen 90 Bar! Ihre Atmosphäre besteht zu 95% aus Kohlenstoffdioxid, und über

der Oberfläche schweben Wolken aus ätzender Schwefelsäure. Alles Bedingungen, unter denen man sich eigentlich kein Leben vorstellen kann. Wenn man sich jedoch in 50km Höhe befindet, sind es nur noch angenehme 30 Grad und es herrscht ein Druck von einem Bar, genau wie auf unserer Erde.

Im Jahr 2020 und 2023 entdeckten zwei Forscherteams unabhängig voneinander das Gas Phosphin. Phosphin, auch Phosphan genannt, entsteht durch die Reaktion von Wasserstoff und Phosphor. Das passiert jedoch nur unter bestimmten Voraussetzungen.

Und jetzt etwas für die Chemie- und Biologie-Begeisterten unter uns: Phosphin besteht aus Phosphor-Atomen, an die jeweils drei Wasserstoffatome gebunden sind. In Atmosphären, wo ungebundener Sauerstoff vorhanden ist, reagiert der Phosphor zuerst mit ihm und nicht mit dem Wasserstoff. Auf unserer Erde kann Phosphin also nur an Orten entstehen, wo sich kein freier Sauerstoff befindet, zum Beispiel in Mooren. Phosphin wurde unter anderem auch im Kot von Pinguinen und im Darm einiger Fische gefunden. Grundsätzlich ist es jedoch ein starkes Gift für Lebewesen, deren Stoffwechsel auf Sauerstoff angewiesen ist. Umgekehrt kann es für Lebewesen, deren Stoffwechsel keinen Sauerstoff benötigt, ein wichtiger Bestandteil sein.

Bei der Suche nach Leben auf Planeten ohne Sauerstoff in der Atmosphäre wird Phosphin von Astrobiologen als starker Biomarker eingesetzt.

Auf der Venus wurden zudem sich ständig verändernde, schwarze, mysteriöse Flecken beobachtet. Astrobiologen vermuten über den Venuswolken schwebende Mikroorganismen, da dort die Bedingungen nicht ganz so lebensfeindlich sind wie auf der Venusoberfläche. Die Venus ist jedoch zurzeit noch zu wenig erforscht, um diese Vermutungen mit Sicherheit bestätigen zu können.

Gibt es Leben auf dem Mars?

Der Mars ist der früheren Erde sehr ähnlich, weshalb er sehr interessant für Forscher ist. 2004 entdeckte der italienische Chefwissenschaftler Vittorio Formisano Methan in der Marsatmosphäre. Methan wird durch bakterielle Zersetzungen produziert, weshalb die wahrscheinlichste Ursache primitive Lebensformen darstellen. Für Forscher gilt Methan deshalb als Indikator für mögliche biologische Lebensformen.

Formisano forschte weiter und entdeckte im Februar 2005 große Mengen an Formaldehyd. Formaldehyd ist ein Zerfallsprodukt von Methan und kann sich nur maximal

Planet Venus (Morgen- und Abendstern) die Lichtträgerin, römische Göttin der Fruchtbarkeit – nach Venus bzw. der germanischen Freia wurde der Wochentag Freitag benannt (frz. Vendredi).



7,5 Stunden in der Marsatmosphäre halten. Methan ist jedoch deutlich länger nachweisbar. Die Erhaltungsdauer von Methan liegt zwischen 300-600 Jahren. Das Spurengas Formaldehyd muss also ständig nachproduziert werden, was wiederum einen ständigen Nachschub von Methan voraussetzt. Und Methan ist ja, wie wir gelernt haben, ein Indikator für primitive Lebensformen.

Wasser ist Leben! Eis auch!

Der Mars erlebte über Jahrtausende drastische Klimaänderungen. Von einem warmen Klima mit einer dichten Atmosphäre und gigantischen Mengen an Wasser auf der Oberfläche bis hin zum heutigen Zustand: ausgetrocknete Flussbetten, globale Eiswüsten und eine extrem ausgedünnte Atmosphäre. Das Kasei (jap. Mars) Valles (lat. Täler) ist das größte ausgetrocknete Flussbett auf dem Mars. Es erstreckt sich mit einer Länge von 1600 km über den Mars. Doch eine wichtige Voraussetzung für die Entstehung von Leben ist Wasser. Es wurde also weitergeforscht und schließlich wurde man fündig. Der britische Geologe John Murray präsentierte am 21. Februar 2005 Bilder von einer hochauflösenden Stereokamera. Sie zeigten ein geheimnisvolles Packeisgebiet mit einer Ausdehnung von etwa 800x900 km. Das ist ein Gebiet, das man von der Größe in etwa mit dem der Nordsee vergleichen kann. Dieses Gebiet befindet sich in der Nähe des Marsäquators in der Elysium-Ebene. Auf den Bildern entdeckte man sogar Eisschollen, die denen der Arktis sehr ähneln.

John Murray und seine Kollegen schätzen die Tiefe des Eissees auf circa 45m. Sie vermuten außerdem, dass der See vor mindestens 5 Millionen Jahren entstanden sein muss. Dabei warf sich aber die Frage auf, wie dieser See mit den Klimaveränderungen überhaupt erhalten bleiben konnte. Murray und seine Kollegen vermuten, dass eine Staubschicht den zufrierenden See bedeckte und ihn damit thermisch isolierte und konservierte.

Unsere Erde einfach als Kopie?

Das Wort Terraforming kommt vom lat. Terra und engl. Forming, was übersetzt so viel bedeutet wie Erdumbildung. Terraforming beschreibt die Idee, mithilfe von Technik Himmelskörper für Menschen bewohnbar zu machen. Unsere Erde dient dafür immer als Vorbild. Nach dem Umformen soll nämlich Leben ohne oder nur mit wenig extra Technik auf den neu umgeformten Himmelskörpern möglich sein. Die Hoffnung hinter Terraforming ist, dass man im Katastrophenfall einen Ersatz für die Erde hat, da diese nicht für immer bewohnbar sein wird.



Durch Terraforming soll also das Überleben der Menschheit gesichert werden, indem Menschen auf erdähnliche Himmelskörper umsiedeln. Mit den heutigen Technologien ist Terraforming noch ein weit entfernter Traum, aber die Forschung und die Suche nach außerirdischem Leben hilft diesen Traum realistischer zu machen.

Aus alt mach neu – unseren Planeten einfach klonen?

Die bisher beste Vorlage für das Terraforming ist der Mars. Er ist der Erde sehr nah, was für die Forschung und die eventuelle spätere Umsiedlung von Vorteil ist. Der Vorteil beim Mars wäre außerdem, dass man ihn nur in seinen alten Zustand zurückverwandeln müsste. Derzeit herrschen dort nämlich im Durchschnitt -63 Grad Celsius. Um eine optimale Wohlfühltemperatur für uns Menschen zu schaffen, bräuchten wir +20 Grad Celsius. Wenn es gelingen würde, eine Differenz von rund 80 Grad Celsius auszugleichen, steht uns für einen Wellnessausflug auf den Mars fast nichts mehr im Wege. Der Mars hatte nämlich bereits vor Jahrtausenden Bedingungen, unter denen man leben hätte können. Durch die Klimaänderungen wurde dieser natürliche Fortschritt wieder zunichtegemacht, was mithilfe von Terraforming aber eventuell rückgängig machbar wäre.



Eisenmeteorite aus Namibia und
Steinmeteorite aus Marokko

Der Himmel über Berlin

– Abend und Nacht auf der Wilhelm-Foerster-Sternwarte

Gerold Faß – WFS Berlin



links: ein Blick nach Norden – Stadtlichter der Nacht in Schöneberg
rechts: ein Blick nach Westen – Stadtlichter der Nacht in Steglitz,
mit dem Hochhaus „Steglitzer Kreisel“

Jeden Freitag und jeden Samstag können interessierte Menschen von 21.00 bis ca. 24.00 Uhr die Wilhelm-Foerster-Sternwarte auf dem Insulaner in Schöneberg besuchen und dort unter fachkundiger Anleitung mit Teleskopen den Sternenhimmel über Berlin beobachten.

Anfang April erlebte ich sehr viel mehr als ich nach dieser nüchternen Werbung erwartet hatte.

Über das gerade frisch renovierte Foyer, welches seine historischen Farben aus dem Jahre 1963 wiederbekommt, betraten wir fünf Besucher kurz nach 21.00 Uhr bei Dunkelheit die große Plattform der Sternwarte. Hier oben, 78,40 Meter über NN, liegt die Stadt mit ihren vielen tausend Lichtern gut 30 Meter unter uns. Kein Lärm dringt hier herauf. Die Abgeschiedenheit beruhigt.

Die beiden Referenten, Livia Cordis und Michael Blaßmann, zeigen uns als erstes mit dem 7-Zoll-Refraktor (175mm Objektivdurchmesser) mehrere Sterne am dunklen Südhimmel und erläutern fachkundig diese Himmelsobjekte:

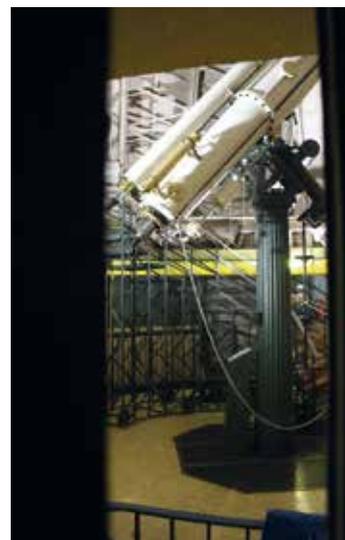
1. Castor (= a Gem)
2. Algieba (= g Leo)
3. Alcor und Mizar (= Pferd und Reiterlein im Gespann des Großen Wagens)

Wegen der dichten Schleierwolken ist „nur“ die Beobachtung dieser hellen Doppelsterne und Mehrfachsternsysteme möglich. Mit bloßem Auge waren diese nicht zu erkennen. Danach wird mit einem Bresser-Refraktor am Westhimmel der gerade untergehende Riesenplanet Jupiter beobachtet. Die klare, scharfe Abbildung des Jupiters ist dabei beeindruckend. Mit einem großen Feldstecher wird noch ein Blick auf die Plejaden, das Siebengestirn im Sternbild Stier, erhascht.

Von der Plattform aus, die das große Refraktorgebäude umgibt, kann durch drei schmale Fenster hindurch ein Blick in das Gebäudeinnere auf den historischen Bamberg-Refraktor geworfen werden.

Im Inneren führen die beiden Referenten den Bamberg-Refraktor vor, zeigen das große 320 mm Objektiv und führen den Okularauszug am Tubusende in allen seinen Funktionen und mit den Vergrößerungsmöglichkeiten der zu beobachtenden Himmelsobjekte eindrucksvoll vor.

Die Erläuterungen zur Geschichte des Teleskops mit Hilfe der plakativen Ausstellung sowie verschiedener historischer Komponenten wie den ersten elektrischen Nachführmotor führen zu vielen Fragen, von denen keine unbeantwortet bleibt.



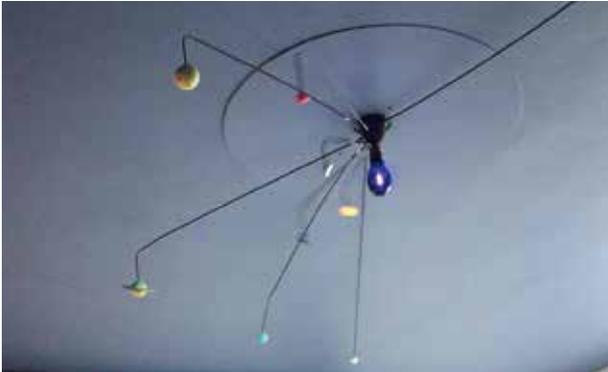
Vorführung von Okularen

Tickets unter:
<http://www.planetarium.berlin>

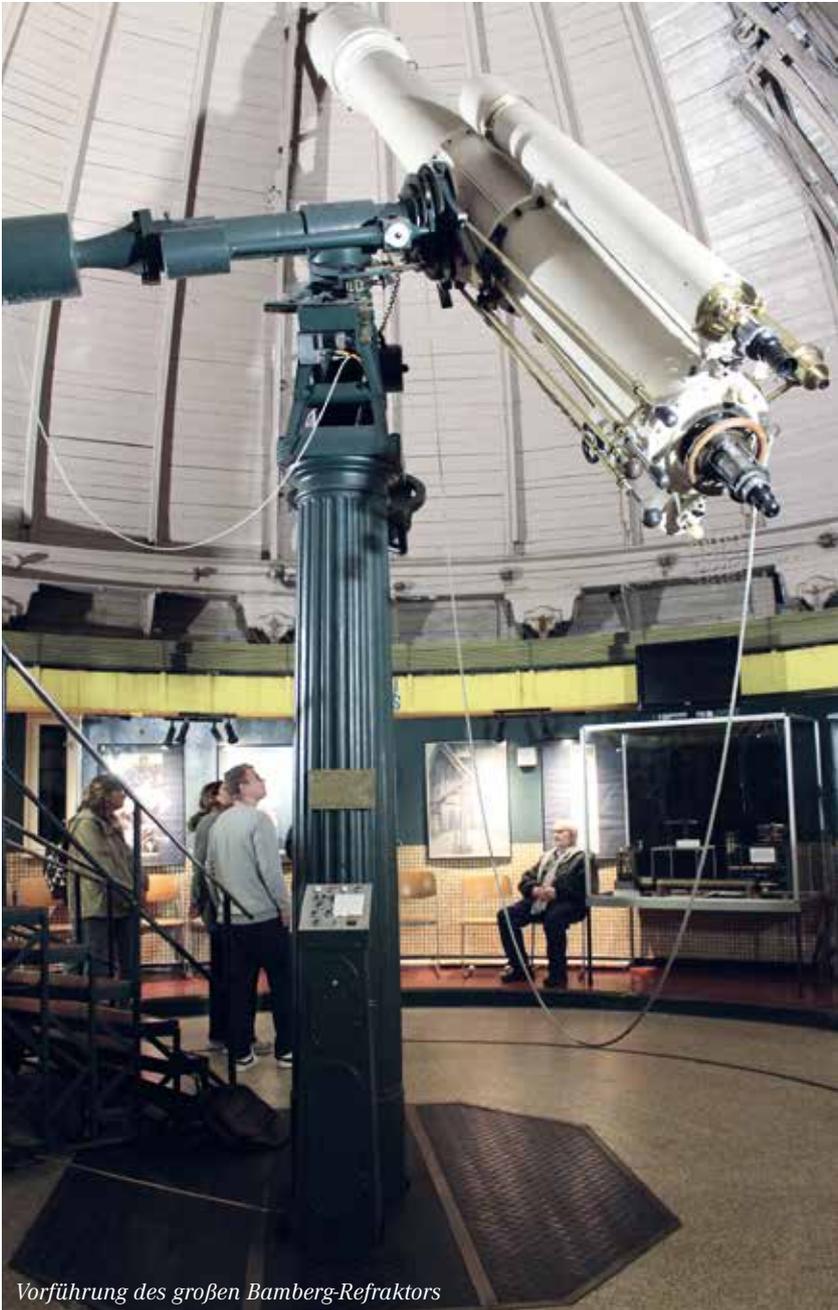
Das Planetensystem im Hörsaal der Sternwarte

Leider muss ich nach zwei gemeinsam verbrachten Stunden, die wie im Fluge vergangen sind, gehen. Zurück bleiben in dieser wundervoll lauen Frühlingsnacht die beiden Referenten mit jetzt noch vier Besuchern.

Zum Abschied schaue ich mir im Foyer einen Boten aus dem Weltall an, der über 3 Milliarden Jahre durch das Weltall flog, bevor er in China auf der Erde landete. In einer kleinen beleuchteten Vitrine ist eine Scheibe dieses größeren Meteoriten ausgestellt. Auf ihr sind die, für einen Eisenmeteoriten charakteristischen Widmannstätten'sche Figuren gut zu erkennen.



Eisenmeteorit



Vorführung des großen Bamberg-Refraktors

Sonne und Mond

– von Juni bis September 2024

Uwe Marth – WFS Berlin

Sonnenlauf

Am 20. Juni 2024, um 22.51 Uhr MESZ (Mitteleuropäische Sommerzeit), beginnt nach astronomischer Rechnung der Sommer auf der Nordhalbkugel. Auf einer geografischen Breite von $66,34^\circ$ N geht die Sonne einen Tag lang nicht unter den Horizont. Es ist Mittsommertag. Je weiter wir uns dann in den Tagen oder Wochen vor und nach 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. In unserem Zeitraum der Erscheinung der Mitteilungen ist Tag und Nacht gleich, der astronomische Herbstanfang, am 22. September um 14.44 Uhr (MESZ). Dann beginnt am Nordpol die Polarnacht. Bei uns werden die Tageshelligkeiten kürzer als die zunehmende Nachtdunkelheit.

Mond

Der Lauf unseres irdischen Begleiters bleibt in den hier besprochenen vier Monaten im „normalen“ Rahmen mit vier Vollmonden (22. Juni, 21. Juli, 19. August und 18. September) und vier Neumonden (26. Juni, 5. Juli, 4. August und 3. September). Am 18. September kommt es dann zu einer Partiellen Mondfinsternis. Das Ganze findet mit einer maximalen Beschattung des Mondes von gerade mal 9,1% seines scheinbaren Durchmessers sehr früh am Morgenhimmel statt (maximale Bedeckung um 4.44 Uhr MESZ). Ob sich das frühe Aufstehen lohnt? Die Saturnbedeckung durch den Mond, leider auch früh am Morgen (siehe Saturn), ist sicherlich spektakulärer. Und die Bedeckung von Merope, Atlas und Pleione in den Plejaden findet (leider) auch am frühen Morgen des 26. August, von 5.10 bis 6.55 Uhr, schon während der Dämmerung, statt. Genießen Sie in jedem Fall wunderschöne Abende mit Mondenschein im Sommer.

Sonnenaktivität - Sonnenflecken

Die Sonne befindet sich bereits am Anfang ihres Aktivitätsmaximums und zeigt eine höhere Aktivität als im letzten Zyklus (Space Weather Prediction Center SWPC, USA, am 24.2.2024)

Der Astrophysiker Dr. Volker Bothmer: „Wir befinden uns sozusagen in in der ersten Phase des Maximums.“ „Zahlreiche Sonnenflecken sind auf der Oberfläche der Sonne zu sehen und geladenes Plasma wird vermehrt ins Weltall geschleudert.“

Das Sonnenfleckenmaximum tritt früher ein als erwartet. Nach einem zeitlichen Abstand von regulär 11,5 Jahren wäre das nächste Maximum erst im Jahr 2025 zu erwarten gewesen.

Sternschnuppen

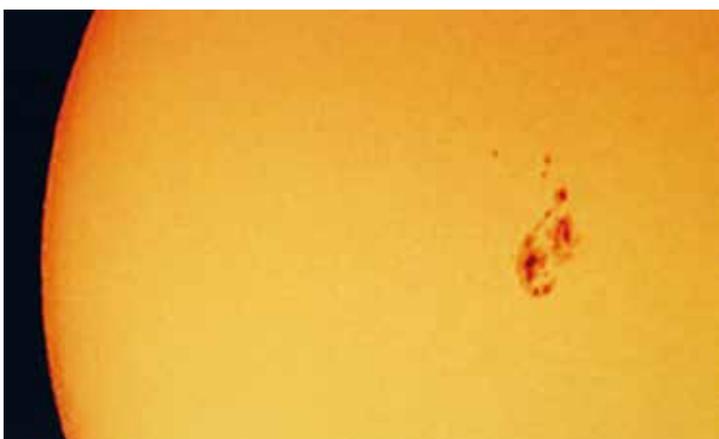
sind das Thema des Monats August. Warme Nächte geben eine gute Bühne für die Perseiden, den wohl bekanntesten Sternschnuppenstrom. Die Teilchen stammen vom Kometen 109P/Swift-Tuttle. Dass in diesem Jahr der Halbmond bereits vor Mitternacht vom Himmel verschwindet, fördert die Sichtbarkeit. Zwischen dem 16. Juli und dem 24. August ist mit den Perseiden zu rechnen. Deren Maximum mit bis zu 100 Sternschnuppen pro Stunde tritt gewöhnlich in der Nacht vom 12. zum 13. August auf. Von den anderen bekannten Sternschnuppenströmen sind von Juni bis September keine spektakulären Ergebnisse zu erwarten.

Joseph von Eichendorff *Mondnacht*

*Es war, als hätt' der Himmel
Die Erde still geküßt,
Daß sie im Blütenschimmer
Von ihm nun träumen müßt.*

*Die Luft ging durch die Felder,
Die Ähren wogten sacht.
Es rauschten leis die Wälder,
So sternklar war die Nacht.*

*Und meine Seele spannte
Weit ihre Flügel aus,
Flog durch die stillen Lande,
Als flöge sie nach Haus.*



Planeten

– von Juni bis September 2024

MERKUR befindet sich im Juli in der fast größtmöglichen östlichen Elongation von der Sonne, mit $26^{\circ}56'$ Winkelabstand. Aber es gibt keine Abendsichtbarkeit, da die Sonne fast parallel zu Merkur steht und noch den größeren Tagesbogen beschreibt. So bleibt in diesem Zeitraum aber die sehr gute Morgensichtbarkeit. Obwohl der Winkelabstand westlich der Sonne im Maximum am 5. September nur $18^{\circ}03'$ beträgt, steht er extrem günstig zur Ekliptik noch sehr hoch am Himmel, dort wo die Sonne sich Ende Juli/Anfang August befand. Zwischen dem 1. und 18. September, sicherlich mit bloßem Auge besonders gut vom 6. bis 11. September, sollte Merkur sichtbar sein. Wenn das Wetter mitspielt und das frühe Aufstehen (5.30 Uhr MESZ) nicht stört, gibt es eine spannende Begegnung zwischen Merkur ($-0m8$) und Regulus ($1m4$) im Abstand von einem halben Grad im Löwen am 9. September.

VENUS taucht sehr zögerlich im August am Abendhimmel auf. Vorher gibt es ein seltenes Ereignis: Die Venus wird von der Sonne „bedeckt“, d.h. sie steht am 4. Juni genau hinter der Sonne in Konjunktion. Das ist natürlich nicht sichtbar, da die Sonne alles überstrahlt. Aber dies findet im gleichen Bahnknotenbereich statt, in welchem auch Venus Transits vor der Sonne möglich sind. Hinter der Sonne steht die Venus, allerdings zu unserer Zeit viel öfter als Transits vor der Sonne stattfinden. So gab es dies am 6. Juni 2016 eine Sonnenbedeckung der Venus und nach 2024 wird es schon wieder am 2. Juni 2032 eine weitere Bedeckung geben. Auch im September ist noch nicht viel von der Venus zu erwarten. Ihre große Zeit kommt erst als Abendstern Ende des Jahres. Wer vergnügungssüchtig ist, hohe Kosten und einen vielleicht bedeckten Himmel sowie Kälte nicht scheut: Venus wird in Teilen der Antarktis am 5. September vom Mond bedeckt. Bei uns steht die schmale Mondsichel neben der Venus.

MARS ist am Morgenhimmel schon gut zu erkennen. Er steigert seine Helligkeit beträchtlich von $1m1$ bis $0m4$ Ende September. Er läuft stramm durch Fische, Widder, Stier und Zwillinge und wird zu einem hellen Objekt der zweiten Nachthälfte. Geradezu klassisch wird auch er seine größte Show am Himmel zum Ende des Jahres mit der Venus haben.

JUPITER scheint diesmal seiner Rolle als Gebieter über die anderen Planeten „götter“ gerecht werden zu wollen. Er tritt im hier beschriebenen Zeitraum seine Regentschaft mit Morgensichtbarkeit von Juni bis Juli an und verlagert diese dann immer mehr an den Abendhimmel. Am 30. Sept. ist er bereits $-2m5$ hell und damit Beherrscher der Nacht, wenn er um 21.59 Uhr MESZ aufgeht.

SATURN gerät in diesem Jahr gegen die „großen“ Drei etwas unter den Sichtbarkeitsradar. Die auffallend hellen, gemeinsam das Jahresende begleitenden Planeten Venus, Mars und Jupiter stehlen Saturn eindeutig die Show. Seine Helligkeit bleibt 2024 weit unter seinen Möglichkeiten, weil die reflektierenden Ringe sehr gering geneigt zur Erde stehen. Seine Aufgänge verlagern sich auf die Zeit vor Mitternacht. Am 30. Juni kommt er zum „Stillstand“ und setzt zu seiner Oppositionsschleife rückläufig im Sternbild Wassermann an. Am 21. August 2024, zwischen 5.35 und 6.30 Uhr, wird der Saturn vom Mond bedeckt. Seine Oppositionsstellung erreicht Saturn am 8. September mit einer Helligkeit von $0m6$.

URANUS erscheint im Juli am Morgenhimmel. Bis Ende September geht er dann schon um 20.36 Uhr auf. Hier könnte man versuchen, im Sternbild Stier mit Hilfe einer genauen Positionskarte nach ihm zu suchen. Seine Helligkeit liegt immer bei $5m8$; er kann theoretisch mit bloßem Auge und extrem guten Bedingungen erkannt werden.

NEPTUN ist im August, noch besser im September zur Zeit seiner Oppositionsstellung, ein Ziel für den Besuch der Wilhelm-Foerster-Sternwarte. In der Nacht vom 20.9. bis 21.9.2024 findet die Opposition statt. Sowohl mit dem Bamberg-Refraktor wie mit dem restaurierten 75cm-Spiegelteleskop sollte die kleine, blaue Scheibe Neptuns im Sternbild der Fische gut erkennbar sein. Immer wieder faszinierend ist der Gedanke, dass wir das Licht von Neptun sehen, das er vor über vier Stunden reflektierend abgestrahlt hat. Seine Entfernung beträgt an diesen Tagen nämlich immer noch 4472 Millionen Kilometer. Wenn das Wetter mitspielt, lohnt sich der Versuch, am 21. August gegen Mitternacht mit Hilfe des Mondes und eines guten Fernglases den Neptun dicht nördlich des Mondes aufzusuchen.

Kleinplaneten

Planetoid Nr. 1 Ceres kommt in der Nacht vom 5. zum 6. Juli in Opposition zur Sonne. Helle Nächte des Sommers, eine extrem südliche Bahn durch den Schützen und die geringe Helligkeit von $7m3$ lassen Ceres diesmal nicht wirklich zum Beobachtungsobjekt werden. Und Pluto, der berühmteste Kleinplanet, kommt zwar am 23. Juli ebenfalls in die Oppositionsstellung, ist aber mit unseren Fernrohren bei einer Helligkeit von $14m4$ nicht beobachtbar. Interessanter ist Iris, Planetoid Nr. 7, der am 6. August im Sternbild Wassermann mit einer Helligkeit von $8m1$ in die Oppositionsstellung kommt und durchaus ein Objekt für unser Spiegelteleskop ist.

Antares im Skorpion

Nach Horst-Burkhard Brenske – 1974 im Tagesspiegel

Rechts unterhalb von Atair im Adler, im weiteren Zug der Milchstrasse tief am Horizont, findet sich der Skorpion, das geheimnisvollste aller Sternbilder nach dem Stern glauben der Alten. Denn es ist das Bild von Tod und Leben. Und mitten im Skorpion leuchtet seltsam rot die Riesensonne „Antares“. Der Name „Antares“ bedeutet „Gegenstück zum Mars“. In der Tat gleicht Antares in seiner roten Farbe verblüffend dem Krieg und Verderben verheißenden Mars.

Nach dem Sternenglauben des Altertums soll der Mars im Sternbild des Skorpions entstanden und geboren sein.

Antares ist eine rote Riesensonne, oder wie die Astronomen kurz sagen, ein „Roter Riese“, der den Hauptteil seiner Existenzdauer bereits durchlaufen hat. In den Sternkatalogen, die Distanz, Größe, Leuchtkraft und Struktur tausender von Sternen verzeichnen, stand bis zum Jahr 1970 zu lesen, dass Antares in einem Abstand von 360 Lichtjahren leuchtet und im Durchmesser unsere Sonne um das 330fache übertrifft. Antares war einer der ersten Sterne, der durch seine rote Farbe verriet, dass er ein roter Riese sein müsste, bei dem es sich lohnen könnte, den Durchmesser unmittelbar mit dem Fernrohr zu messen. Sein durch Spezialeinrichtungen am Fernrohr ermittelter Durchmesser erwies sich nicht größer als die Breite eines Fliegenbeines, das man aus einem halben Kilometer Entfernung betrachtet. Inzwischen (1974) hat sich herausgestellt, dass die bisher angenommene Distanz zu gering veranschlagt wurde. Zwar bleibt der im Fernrohr gemessene Durchmesser, unter dem der Stern Antares erscheint, unverändert. Der wirkliche Durchmesser dieser Sonne muss aber wegen ihrer größeren Entfernung ebenfalls größer sein. Es ist genau so wie bei Sonne und Mond. Beide erscheinen uns am Himmel gleich groß. Aber die Sonne ist vierhundert mal weiter als der Mond von uns entfernt und muß deshalb auch vierhundert mal größer als dieser sein.

Der Durchmesser des Antares ergibt sich unter Berücksichtigung aller Meßkriterien zu 740 Sonnendurchmessern. So haben wir in Antares eine der gewaltigsten Sonnen vor uns, die unsere eigene Sonne 740 mal übertrifft. Dass Antares ein aus dem Gleichgewicht geratener aufgeblähter roter Riese ist, folgt aus einem rhythmisch alle vierdreiviertel Jahre einsetzenden Lichtausbruch, der diese Sonne dann heller als üblich leuchten lässt.

Mitten im Leib des Skorpions strahlt der Antares. Man hat ihn deshalb auch das Herz des Skorpions genannt. Die drei senkrecht übereinander stehenden Sterne vor ihm stellen die Fühler des Skorpions dar. Rechts

neben Antares erkennt man in guten Feldstechern ein etwas vergrößertes mattes Sternchen. Es ist der Kugelsternhaufen M4, in dem zehntausende von Sonnen auf engstem Raum beieinander glühn. Nur die gewaltige Entfernung von 23000 Lichtjahren lässt dieses ein kleineres Universum für sich bildende System wie ein mattes Sternchen erscheinen. Einen etwas heller leuchtenden Kugelsternhaufen kann man als mattes Sternchen im Feldstecher beim Sternbild des Herkules als M13 beobachten.

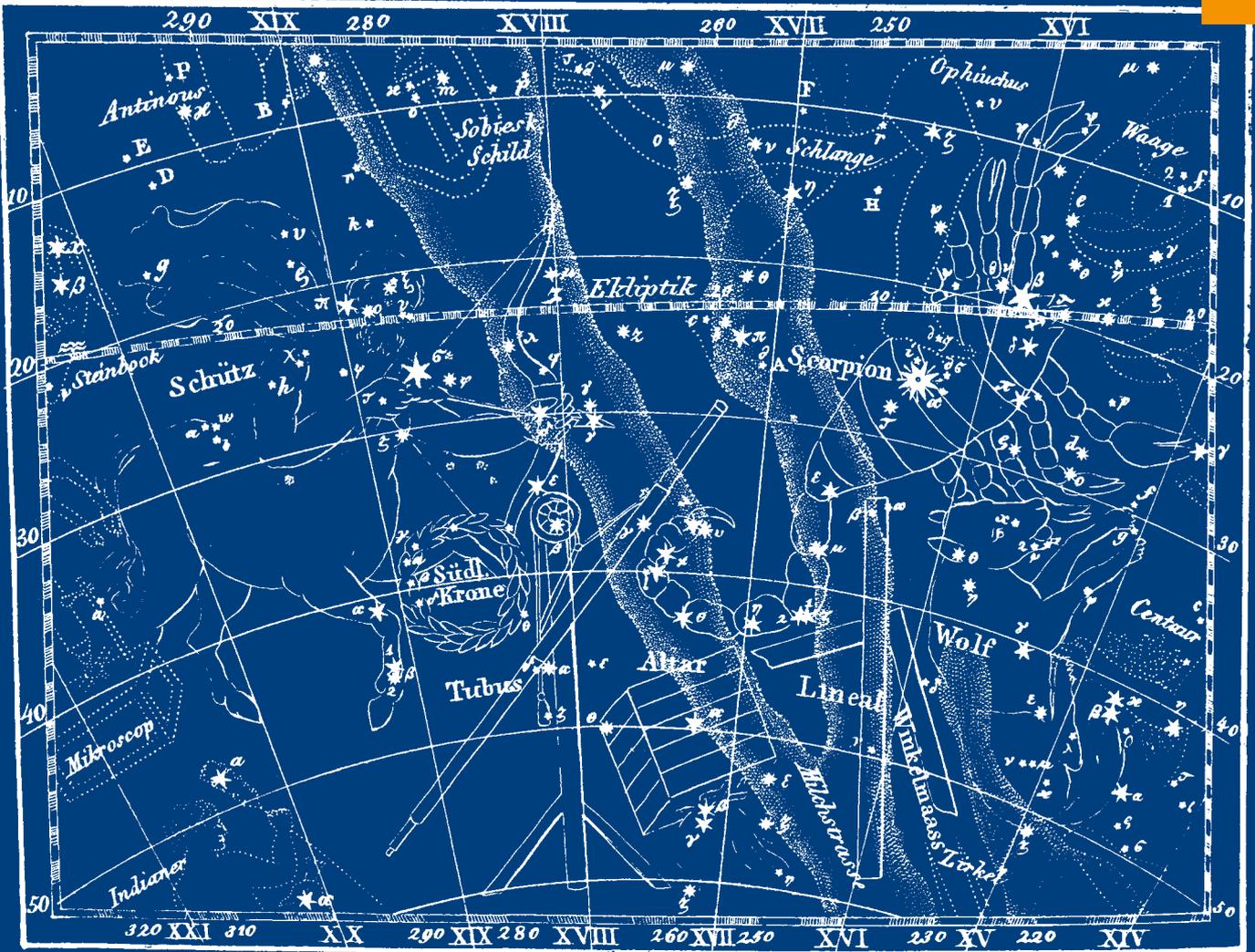
In unseren nördlichen Breiten kann man den Stachel des Skorpions nicht beobachten. In den Mittelmeerlandern aber ist deutlich zu erkennen, wie die von Antares nach Süden ziehende Sternenreihe in ein Gebilde ausläuft, das deutlich dem aufwärts gerichteten drohenden Stachel eines Skorpions gleicht. Oberhalb des Stacheldreiecks, nahe an der Grenze gegen Schützen und Schlangenträger, liegt das Zentrum des Milchstraßensystems, um das sich dessen vierhundert Milliarden Sonnen drehen.

Durch die Kopfgegend des Skorpions läuft senkrecht zur Rückenlinie eine Sternenreihe, deren oberster Stern mit zwei schwächeren eine engere Gruppe bildet. Die Scherenspitzen liegen in Alpha und Beta der Waage. – In der Orionsage sticht der Riesenskorpion den berühmten Jäger zu Tode.

Das Ungeheuer darf sich deswegen, wie es der Sternhimmel im Mai bestätigt, erst dann über den Himmelsrand wagen, wenn Orion sich verabschiedet, und muß noch vor Orions Aufgang verschwinden. Im August ist das Sternbild des Skorpions bereits merklich von Süden nach Südwesten vorgerückt, um dann in unseren Breiten im September für uns unsichtbar zu werden.

Dem Skorpion gegenüber am Himmelszelt befindet sich der Stier. Ihn betrat die Sonne in alter Zeit einen Monat nach Frühlingsbeginn, wenn sich die Kraft der alles wiederbelebenden Natur voll offenbarte. Stier und Skorpion wurden daher zu den beiden Hauptpolen des um die Zeitenwende im ganzen römischen Weltreich sich ausbreitenden Mithras-Kultes. Der Mithras-Kult war die Religion der römischen Legionen. Wie keine andere Religion zuvor zog dieser Kult die Parallele zwischen Werden und Vergehen des Menschen und dem Werden und Vergehen der Natur im Rhythmus des Sonnenlaufes. Und da nach jedem beginnenden Absterben der Natur unter der Sonne im Skorpion sich danach unter der Sonne im Stier die Natur wieder belebt, wurden Stier und Skorpion für die Anhänger der Mithras-Religion zum Prinzip der Hoffnung auf eine Wiederkehr ins Leben.

(Anmerkung der <redaktion: Das Original ist nicht weiß-blau, es hat feine schwarze Linien auf hellem Grund)



Sternbilder Scorpion und Waage - Johann Elert Bode 1778

Im Monat Oktober, wenn vor über 2000 Jahren die Sonne auf ihrer Jahresreise den Skorpion erreichte, ist der Monat des Mithras gewesen. Heute betritt die Sonne infolge einer langsamen Verschiebung der Sternbilder diese erst einen Monat später als in den Zeiten vor Christi Geburt und trifft erst im November beim Skorpion ein.

Antares im Leib des Skorpion hat als Stern der ewig neues Leben schaffenden Göttin Isis gegolten.

Der Ort, wo man meinte, dass die Venus geboren sei, lag vor dem Haupte des Skorpions.

Man mag über die Mithras-Religion lächeln, die in dem Tod die Quelle neuen Lebens sah. Aber auch wir fragen, ob denn wirklich die Milliarden von Sternen in der Milchstrasse und in den Kugelsternhaufen abbrennen wie die Kerzen am Weihnachtsbaum. Gab es wirklich vor ihrer Entzündung nichts, und wird mit ihrem Abbrennen alles Geschehen im All erloschen sein?

Heute, im Juli 2024, leuchtet der Sternhimmel genauso wie vor 50 Jahren im Juli 1974.

Die Riesensonne Antares ist immer noch, wie in jedem Juli, das markanteste Objekt tief im Süden am nächtlichen Firmament.

Warum leuchten Sterne?

Gerold Faß – WFS Berlin

WARUM LEUCHTEN STERNE? Diese Frage stellen häufig Kinder und Jugendliche bei der Beobachtung des Sternenhimmels auf der Sternwarte. Die zweithäufigste Frage ist: **WIEVIELE STERNE GIBT ES?**

Die Frage, warum Sterne und unsere Sonne leuchten beantworten wir korrekt so: Sterne leuchten, weil in ihnen Wasserstoff in Helium umgewandelt wird. Vier Wasserstoffatome verschmelzen zu einem Heliumatom, wodurch ständig Energie frei wird, die zum Leuchten der Sterne führt.

Ergänzend dazu werden die Größe von Sternen, ihr Alter und deren Entfernungen von uns erläutert..

Neugierige Kinder gehen danach oft mit vielen weiteren Fragen nach Hause: **Was ist Energie? Was sind Atome? Wieviele Atome gibt es? Besteht ALLES aus Atomen? Leben Sterne ewig?**

Die Entstehung eines Sternes wird so beschrieben: „Im Zentrum der Kugel (einer Gaswolke), da tobt die wildeste Party des Universums. Die Teilchen-Partys, die wir von der Erde kennen, sind eine lahme Schunkelveranstaltung dagegen! Hier rasen unsere H₂-Baustein-Bauten vollkommen aus!!! So sehr, dass die Steck-Noppel sie nicht mehr zusammenhalten können und sie auseinanderfallen. Dann krachen die Bausteine mit so krasssem Krawall-Krabumms gegeneinander, dass die Party-Temperatur auf rund 10 Millionen Grad ansteigt.“ „BEWEGUNG IST WÄRME!!!“

„Sterne, die noch jung sind, verschmelzen auf ihren Partys erst mal Wasserstoff, also unsere H-Bausteine, in Helium, also in He-Bausteine.“ „Also sind Sterne leuchtende Verschmelzungs-Partys im Universum? JA!!! Deswegen leuchten Sterne!!!“

„Die Einfach-Alles-Was-Lebt-Kohlenstoff-Bausteine, die kommen aus dem Universum. Sie werden in Sternen gemacht.“



Das neuerschienene Sachbuch mit dem Titel **WARUM LEUCHTEN STERNE?** von Dr. Mai Thinguyen-Kim & Marie Meimberg, für neugierige Kinder und neugierig gebliebene Erwachsene, widmet sich in erfrischend neuer Art diesem Thema. Ein Buch, in dem unser Universum für jeden verständlich erklärt wird, das viel spannender ist als ein Krimi und zugleich witzig. Fragen und Antworten prägen den Buchstil. Die tollen, wunderschönen Grafiken harmonieren auf jeder Seite mit den Texten und verbessern gerade für Kinder das Verständnis der Texte.

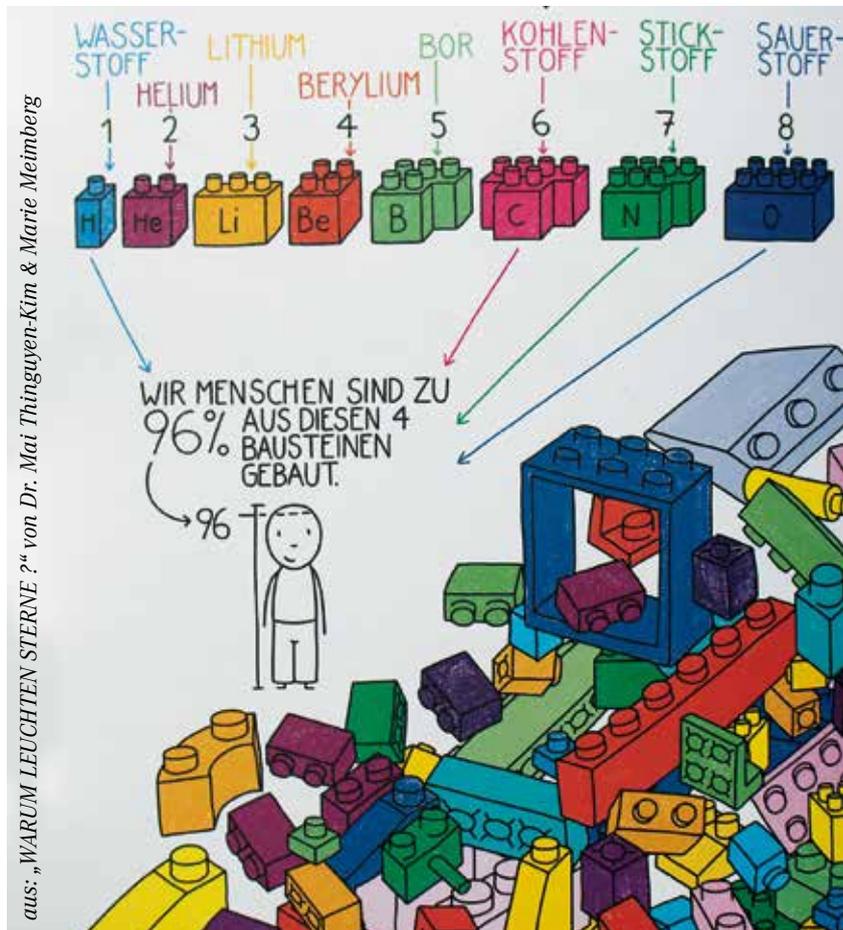
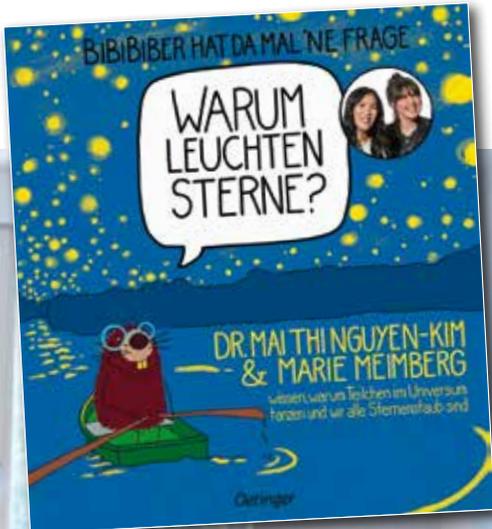
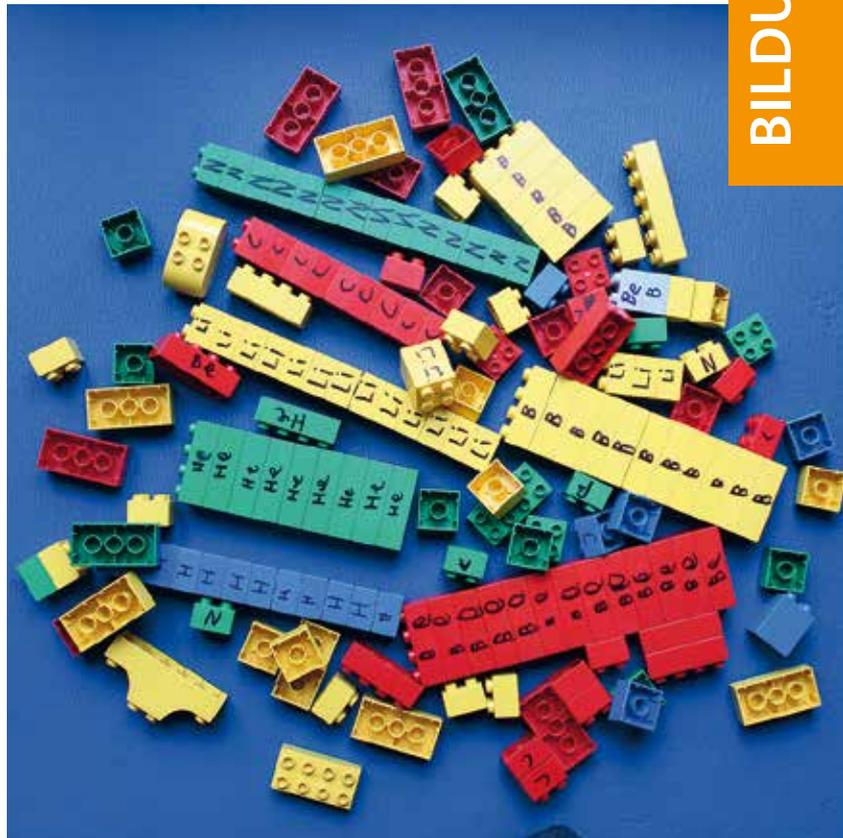
Unnachahmlich und einleuchtend wird erklärt, warum Teilchen im Universum tanzen, was Teilchen sind und was Materie ist. Schön und nachdenklich machend, ist die Erklärung des NICHTS.



Wir Menschen bestehen zu 96% aus vier verschiedenen Atomarten, aus vier verschiedenen Atom-Bausteinen. Aus Wasserstoff, Kohlenstoff, Stickstoff und Sauerstoff.

Jonne Faß, 8 Jahre alt, Schüler an der Lindenhof-Grundschule, beschriftet nach dem Vorbild aus dem Buch „WARUM LEUCHTEN STERNE“ 8 Bausteine mit Spitznamen, das sind die Buchstaben der Atome, wie sie im Periodensystem der Elemente benannt sind. Der erste Baustein ist das Wasserstoff-Atom H. Der zweite Baustein ist das Helium-Atom He. Durch die Verschmelzung von H zu He in einem Stern und die dabei freigesetzte Wärme leuchten Sterne.

Jonne verbindet 2-mal H-Bausteine (H beschreibt das erste und einfachste Atom) mit 1-mal O-Baustein (ein Sauerstoff-Atom, der achte Baustein) und erfährt spielerisch, dass dieses Baustein-Bauwerk ein Wassermolekül H_2O , also WASSER!! ist. Die von Jonne aufgeschütteten 118 BAUSTEINE sollen alle bekannten Atome darstellen.



aus: „WARUM LEUCHTEN STERNE?“ von Dr. Mai Thinguyen-Kim & Marie Meimberg

..... der Erde verbunden



Die Wilhelm-Foerster-Sternwarte auf dem Insulaner im Frühling 2024

www.wfs.berlin

ISSN 2940-9330