

Astronomische Sachthemen der Monats-Vorschauen von Lutz Zimmermann

Januar bis Dezember 2010:

(08) Januar 2010

Sternparallaxe

Damit das heliozentrische Weltbild (griech. Helios=Sonne) des Nikolaus Kopernikus bewiesen werden könne - so argumentierten seine Gegner -, müsse ein irdischer Beobachter die jährliche Erdbewegung um die Sonne als Projektion in einer entsprechenden Kreisbewegung der Fixsterne sehen können. Man nennt diese Erscheinung Parallaxe (griech.=Veränderung, Abweichung), in diesem Fall die Sternparallaxe. Aber trotz größter Anstrengungen gelang es nicht, eine solche Sternparallaxe nachzuweisen: Die Sterne waren zu weit entfernt und die Messtechnik zu ungenügend. Als der englische Astronom James Bradley (1693-1762) sich daran versuchte, entdeckte er 1725, dass der Stern Gamma Draconis am Firmament innerhalb eines Jahres eine Ellipse mit einem Halbmesser von 20 Bogensekunden beschrieb. Diese Entdeckung Bradleys gilt als erster eindeutiger Beweis für die Bewegung der Erde um die Sonne. Aber es war nicht die gesuchte Sternparallaxe. Bradley hatte die Aberration (lat. aberratio=Ablenkung) des Lichts entdeckt. Trotz seiner enormen Geschwindigkeit von ca. 300.000 km/s benötigt ein Lichtstrahl zehn milliardstel Sekunden, um ein drei Meter langes Teleskop zu durchqueren. In dieser Zeit hat sich aber die Erde auf ihrer Bahn um die Sonne mitsamt Beobachter und Teleskop um 0,3 Millimeter weiter bewegt, d.h. der geradlinige Lichtstrahl trifft nicht mehr exakt auf die Mitte des Teleskopokulars. Um die Erdbewegung auszugleichen, muss man das Teleskop ein wenig in „Fahrtrichtung“ neigen, eben um jene 20 Bogensekunden. Wir alle kennen diesen Effekt: Obwohl die Regentropfen senkrecht von oben kommen, muss man den Schirm in Gehrichtung etwas neigen, damit man nicht nass wird. Die erste Sternparallaxe fand der Königsberger Astronom Friedrich Wilhelm Bessel (1784-1846) im Jahre 1838 am Stern Nr. 61 des Sternbildes Schwan.

(09) Februar 2010

Eratosthenes Erdvermessung

Bei einer partiellen Mondfinsternis ist der Schattenrand stets ein Kreisausschnitt. Schon in der Frühantike war unseren Altvorderen bekannt, dass der Mond bei einer Finsternis durch den Erdschatten läuft. Unter allen geometrischen Figuren gibt es aber nur eine einzige, die stets einen kreisförmigen Schatten wirft: die Kugel. Die Erde müsste demnach eine Kugel sein. Der aus Kyrene (heute in Libyen) stammende Mathematiker, Geograph und Direktor der berühmten Bibliothek von Alexandria in Ägypten, Eratosthenes (276-194 v.Chr.), wollte es 225 v.Chr. genau wissen: Welchen Umfang hat die Erde? Ihm war bekannt, dass man zur Sommersonnenwende in Syene (heute Assuan, Oberägypten) um die Mittagszeit ein Abbild der Sonne auf dem Grund eines Brunnens sehen konnte, sie stand also senkrecht über dem Brunnen. Am gleichen Tag sah man in Alexandria am Schatten eines Obelisken, dass die Sonnenstrahlen unter einem Winkel von $7,2^\circ$ auf die Erde trafen. Da Eratosthenes zu Recht annahm, dass alle Sonnenstrahlen die Erde parallel treffen, musste die Entfernung Alexandria - Syene der 50ste Teil eines Vollkreises ($360^\circ/7,2^\circ=50$) und somit auch der 50ste Teil des Erdumfanges sein. Aufgrund der guten Landvermessung im alten Ägypten wusste er, dass Alexandria von Syene rund 5.000 Stadien (ant. Längenmaß) entfernt war. Der Erdumfang betrug also $5.000 \times 50 = 250.000$ Stadien. Leider gab es in der Antike regional unterschiedliche Längen eines Stadion. Der damals in Ägypten gebräuchliche Wert lag bei etwa 158 m. Daraus ergeben sich $250.000 \text{ Stadien} \times 0,158 \text{ km} = 39.500 \text{ km}$. Finden Sie nicht auch, verehrter Leser, dass dies gegenüber dem heutigen mittleren Wert von 40.050 km ein erstaunlich

genauer Wert ist? Das Ergebnis ist jedoch zweitrangig, was zählt, ist die genial einfache Methode.

(10) März 2010

Eratosthenes Erdvermessung 2

Dass die Erde eine Kugel ist, wussten schon unsere Altvorderen der Frühantike. Der aus Kyrene (heute in Libyen) stammende Mathematiker, Geograph und Direktor der Bibliothek von Alexandria in Ägypten, Eratosthenes (276-194 v.Chr.), wollte es 225 v.Chr. genau wissen: Welchen Umfang hat die Erde? Ihm war bekannt, dass man zur Sommersonnenwende in Syene (heute Assuan, Oberägypten) um die Mittagszeit ein Abbild der Sonne auf dem Grund eines Brunnens sehen konnte, sie stand also senkrecht über dem Brunnen. Am gleichen Tag sah man in Alexandria am Schatten eines Obelisken, dass die Sonnenstrahlen unter einem Winkel von $7,2^\circ$ auf die Erde trafen. Da Eratosthenes zu Recht annahm, dass alle Sonnenstrahlen die Erde parallel treffen, musste die Entfernung Alexandria - Syene der 50ste Teil eines Vollkreises ($360^\circ/7,2^\circ=50$) und somit auch der 50ste Teil des Erdumfanges sein. Er wusste, dass Alexandria von Syene rund 5.000 Stadien (ant. Längenmaß von etwa 158 m) entfernt war. Der Erdumfang betrug also $5.000 \times 50 = 250.000$ Stadien. Daraus ergeben sich $250.000 \text{ Stadien} \times 0,158 \text{ km} = 39.500 \text{ km}$. Das ist gegenüber dem heutigen mittleren Wert von 40.050 km ein erstaunlich genauer Wert. Das Ergebnis ist jedoch zweitrangig, was zählt, ist die genial einfache Methode des Eratosthenes.

(11) April 2010

Planetenbahnen sind Ellipsen

Im geozentrischen Weltsystem des Ptolemäus (um 100-175) bewegen sich neben den damals bekannten Planeten Merkur, Venus, Mars, Jupiter und Saturn auch der Mond und die Sonne aufgrund der ihnen zugeschriebenen göttlichen Eigenschaften auf perfekten Kreisbahnen um die im Weltzentrum still stehende Erde. An diesen perfekten Kreisen wurde bis zum Beginn des 17. Jhdts. festgehalten. Erst als Johannes Kepler (1571-1630) die Daten der Marsbeobachtungen des Tycho Brahe (1546-1601) zur Verfügung standen, konnte er als überzeugter Anhänger des heliozentrischen Weltbildes des Nikolaus Kopernikus (1473-1543) (Sonne als Mittelpunkt der Welt) beweisen, dass die Planetenbahnen keine perfekten Kreise, sondern Ellipsen sind. Auch die Erde bewegt sich auf einer Ellipse um die Sonne. Die Abweichung vom perfekten Kreis ist bei ihr allerdings recht klein: am 3. Januar steht sie mit 147 Mill. km der Sonne am nächsten, am 6. Juli mit 152 Mill. km am weitesten. Die Planeten um „Ellipsen“ also unser Zentralgestirn. Welch ein Wortungetüm. Umkreisen klingt da wohl besser.

(12) Mai 2010

Spektralanalyse

Um 1835 schrieb der französische Philosoph und Mathematiker Auguste Comte (1798-1857), dass die Astronomen unter keinen Umständen jemals in der Lage seien, die chemischen Zusammensetzungen der Sterne zu studieren, weil sie unerreichbar sind. 1859 wurde dies widerlegt: Der Chemiker Robert Bunsen (1811-1899) hatte zusammen mit dem Physiker Gustav Kirchhoff (1824-1887) die Spektralanalyse entdeckt. Schickt man z.B. weißes Sonnenlicht durch ein Prisma, so wird es in seine Spektralfarben (Regenbogenfarben), ein sog. Spektrum, zerlegt. Alle in der Lichtquelle vorkommenden chemischen Elemente verraten sich im Spektrum durch dunkle Linien an unterschiedlichen, aber im Labor genau definierten Stellen. Die Linien sind gewissermaßen ein Fingerabdruck des chemischen

Elementes. Beispielsweise wurde das Element Helium (von griech. Helios = Sonne) zuerst im Sonnenspektrum entdeckt, bevor man es auf der Erde im Labor isolieren konnte. Erst die Spektralanalyse hat den Wissenschaftszweig Astrophysik entstehen lassen.

(13) Juni 2010

Sternbildgrenzen

Heutige Sternatlanten zeigen die Grenzen der Sternbilder ausnahmslos rechteckig winklig an. Das war nicht immer so. Ihre gegenseitige Abgrenzung wurde von Astronomen vergangener Jahrhunderte sehr individuell gesehen. Es gab daher oft Missverständnisse in der Zuordnung von Sternen zu den Sternbildern. Auf der ersten der im Jahre 1919 gegründeten Internationalen Astronomischen Union (IAU) in Rom abgehaltenen Konferenz wurde 1922 die Anzahl aller Sternbilder auf 88 festgelegt. Die zweite Vollversammlung in Cambridge beauftragte 1925 den belgischen Astronomen Eugène Delporte (1882-1955), exakte Grenzen für die Sternbilder auszuarbeiten. Diese wurden dann auf der dritten Konferenz in Leiden 1928 von der IAU genehmigt und für alle Astronomen verbindlich festgelegt. Neben einfachen Vierecken gibt es auch so Extreme wie das Sternbild Draco mit 50 Ecken und Seiten. Das größte Sternbild mit 1303 Quadratgrad ist das Sternbild Hydra, das kleinste mit 68 Quadratgrad das Sternbild Crux.

(14) Juli 2010

Hintergrundstrahlung und der Urknall

1927 entdeckte der belgische Priester und Astronom George Lemaitre (1894-1966) die Expansion des Universums. 1931 entwickelt er daraus für den Beginn des Universums den Begriff „Uratom“. Der britische Astronom und Mathematiker Fred Hoyle (1915-2001) bringt in den 1950ern als ironische Kritik an Lemaitres Uratom-Theorie den Begriff „Big Bang“ ins Spiel, den wir auf Deutsch „Urknall“ nennen. 1940 sagen die drei amerikanischen Kosmologen George Gamow (1904-1968), Ralph Alpher (1921-2007) und Robert Herman (1914-1997) als Folge des Urknalls eine Mikrowellenhintergrundstrahlung voraus. 1964 entdecken die amerikanischen Physiker und Astronomen Arno Penzias (geb. 1921) und Robert W. Wilson (geb. 1936) bei einem Antennentest ein atmosphärisches Hintergrundrauschen, welches sich später als die von Gamow, Alpher und Herman vorausgesagte kosmische Hintergrundstrahlung herausstellt. Dafür werden sie 1978 mit dem Nobelpreis ausgezeichnet. Weil die Voraussage durch Beobachtung und Messung bestätigt werden konnte, gilt die kosmische Hintergrundstrahlung als grundlegendes Argument für die Urknall-Theorie.

(15) August 2010

Die böse Dreizehn

Die Dreizehn ist in unserem Kulturkreis keine beliebte Zahl. Kommt gar noch der Freitag hinzu (in 2010 der 13. August), bleiben abergläubische Menschen lieber gleich im Bett. Neben vielen anderen Erklärungen gibt es auch eine nette, astronomisch begründete Variante. Sie stammt aus dem 5. Jhdt. v.Chr. und ist über antike Schriften und Überlieferungen von den Babyloniern zu uns gelangt: Der babylonische Kalender bestand aus 12 Monaten zu je 30 Tagen, zusammen 360 Tage, mithin ca. 5 Tage weniger als das wahre Jahr. Zum Ausgleich wurde ab und zu ein dreizehnter Monat eingefügt. Entweder den sechsten oder den zwölften Monat gab es dann zweimal. Das verlängerte Schaltjahr hatte vermutlich keinen Einfluss auf das tägliche Leben der Babylonier, wohl aber der fiskalische Griff in den Geldbeutel. Für den

dreizehnten Monat wurden nämlich zusätzliche Steuern fällig. Beide – die Zahl 13 und die Steuern – sind daher noch heute äußerst unbeliebt.

(16) September 2010 Frühlings- und Herbst-Tag-und-Nachtgleiche

In Abhängigkeit von der Position der Erde auf ihrer jährlichen Umlaufbahn steht die Sonne vor einem wechselnden Sternenhintergrund. Sie wandert dabei scheinbar innerhalb eines Jahres durch die zwölf Tierkreissternbilder. Diese scheinbare jährliche Sonnenbahn (als Projektion der Erdbewegung) nennt man auch die Ekliptik (griech: Finsternis). Wegen der Erdachsenneigung um $23,5^\circ$ gegen die Senkrechte zur Ekliptik schneidet auch der Himmelsäquator (als Projektion des Erdäquators) die Ekliptik um $23,5^\circ$ (die sog. Schiefe der Ekliptik). Wandert die Sonne auf der Ekliptik nördlich des Himmelsäquators, haben wir auf der Nordhalbkugel Sommer, wandert sie südlich, haben wir Winter. Zweimal im Jahr überquert sie dabei den Himmelsäquator an den sog. Äquinoktialpunkten (lat: aequus=gleich, nox=Nacht; Tag und Nacht haben die gleiche Länge). Am 20. März zum Frühlingsanfang geschah dies von Süd nach Nord. Am 23. September um exakt 5:09 Uhr überquert die Sonne den Himmelsäquator von Nord nach Süd. Das ist der Herbstanfang.

(17) Oktober 2010 Römischer Kalender

Der äußerst komplizierte altrömische Kalender wurde 46 v.Chr. von Gaius Julius Cäsar nach ägyptischem Vorbild reformiert und der römische Staatsmann verfügte, dass der Jahresanfang von ursprünglich dem 1. März auf den 1. Januar verlegt wurde, weil die Amtszeiten der gewählten Konsuln seit 153 v.Chr. mit diesem Tag begannen. Nach dem alten Kalender hieß der fünfte Monat Quintilis (quintus=der Fünfte), er wurde 44 v.Chr. nach Gaius Julius Cäsar in Juli umbenannt. Der sechste Monat hieß ursprünglich Sextilis (sextus=der Sechste). Dieser Monat erhielt im Jahre 8 n.Chr. den Namen August, abgeleitet vom Kaisertitel Augustus (der Erhabene). Nach der alten Zählung waren die Monate September, Oktober, November und Dezember der siebente (septem), achte (octo), neunte (novem) und zehnte (decem) Monat. In unserem Kalender sind die Namen geblieben, aber durch die Verschiebung des Jahresanfanges vom 1. März auf den 1. Januar sind sie heute der neunte, zehnte, elfte und zwölfte Monat des Jahres.

(18) November 2010 Nomenklatur der Mondoberfläche

Bis zum Beginn des 17. Jhdts. war die sichtbare Mondseite eine etwas fleckige, aber ansonsten mehr oder weniger strukturlose blassgelbe Scheibe am Himmel. Das änderte sich mit der Erfindung des Fernrohrs. Nachdem man damit auch plastische Merkmale auf der Mondoberfläche erkennen konnte, wurde es bald erforderlich, diesen Strukturen zur Wiedererkennung Namen zu geben. Die ersten Aktivitäten in dieser Hinsicht gehen auf Giovanni Riccioli (1598-1671), einem italienischen Priester und Astronomen, zurück. Im 18. Jhd. wurden von Tobias Mayer (1723-1762) und Johann H. Schroeter (1778-1813) die Anzahl der Namen erhöht und von Wilhelm Beer (1797-1850), der in Zusammenarbeit mit Johann H. von Mädler (1794-1874) um 1837 eine detaillierte Mondkarte herausgab, nochmals erweitert. Die Krater wurden nach Philosophen und in der Mehrzahl nach Astronomen benannt; eine Tradition, die bis in die Neuzeit anhält. Daher wird die Mondoberfläche heutzutage von manchem Beobachter respektlos auch „Astronomen-Friedhof“ genannt.

(19) Dezember 2010

Sternefunkeln

Die Sterne funkeln am Firmament wie Diamanten auf schwarzem Samt. Dieser schöne Satz mag bei manchen Leuten romantische Gefühle hervorrufen. Indes, für die beruflichen Sterngucker ist das Funkeln ein großes Handicap, weil auf Himmelsfotografien die Sterne dadurch nicht exakt punktförmig abgebildet werden. Ursache sind kleine, ein bis zu zehn Zentimeter große Luftblasen in der Atmosphäre, die durch aufsteigende Thermik und Wind ständig entstehen und vergehen. Es ist, wie wenn man durch kochendes Wasser auf den Boden des Topfes schaut. An den Grenzflächen dieser tanzenden Luftblasen wird ein von einem Stern kommender Lichtstrahl leicht gebrochen und durch die ständige Luftunruhe erscheint dieser Stern dadurch mal heller, mal dunkler: er funkelt. Der Fachbegriff für die Erscheinung lautet Szintillation (lat. scintillare = flackern, funkeln). Dieser Störeffekt war einer der Hauptgründe für den Bau des Weltraumteleskopes Hubble: Außerhalb der Atmosphäre funkeln die Sterne nicht.