

Liebe Leserin, lieber Leser,

NASAs Sonnensonde durchheilt am 4. April zum zweiten Male das Perihel ihrer langgestreckten Bahnellipse. Wieder kommt die „Parker“-Sonde Ihrem Studienobjekt auf etwa 35 Sonnenradien nahe. (Ohne Raumfahrt schaffen wir es auf minimal 211,4 Sonnenradien.) Ende des Jahres wird sie einen Venusvorbeiflug benutzen, um sich noch näher an die Sonne heranzupirschen, was gar nicht so einfach ist. Man erhofft sich Aufschluss über den rätselhaften Heizmechanismus, der dafür sorgt, dass die Sonnenkorona 200-mal heißer als die Sonnenoberfläche ist.

Wenn man will, wird die Stringtheorie im April 100! Theodor Kaluza¹ (1885–1954), ein schlesischer Mathematiker, hatte 1919 kurzerhand die vierdimensionale Raum-Zeit, die „Weltbühne“ der Einsteinschen Allgemeinen Relativitätstheorie, um eine Dimension erweitert, von vier auf fünf. Wozu? – Um die Einsteinsche Theorie der Schwere mit der Maxwellschen Theorie des Elektromagnetismus, der Lichttheorie, zu **v e r e i n e n**! Alles bloß Geometrie: Nicht nur die Schwere, auch das Licht „geometrisiert“! Beides mit einem Schlag erledigt und quasi aus der Welt geschafft! Der Preis für die formale Vereinigung: eine zusätzliche Raumdimension. Albert Einstein gefiel’s. Wie der schwedische Quantenphysiker Oskar Klein (1894–1977) alsbald herausfand, kann man die fünfte Dimension in Zusammenhang mit der Elementarladung bringen, biegt und schließt man sie zu einem kleinen Kreis von gerade einmal 10^{-33} cm. Man spricht heutzutage vornehm von **K o m p a k t i f i z i e r u n g**. Das erklärt, warum wir von einer zusätzlichen Raumdimension nichts wissen: Sie entzieht sich unseren Blicken. So genau kann kein Experimentalphysiker hinschauen! Man stelle sich ein ein-dimensionales Gebilde vor, eine Linie, die sich erst unterm Mikroskop als Schlauch entpuppt. Der große Durchbruch war das noch nicht. Zu neuen beobachtbaren Effekten führte die neue Theorie nicht. Aber der Bann war gebrochen: Mehr als drei Raumdimensionen wurden salonfähig! Als gebildeter Zeitgenosse kommt man um die Stringtheorie nicht herum. Der Kosmos-Bote wird zu gebener Zeit über die Quantengravitation berichten.

¹Man erzählt, er habe sich Schwimmen beigebracht, indem er sich darüber belesen und anschließend sofort ins tiefe Wasser gesprungen sei.

Die Himmelsmechanik gestattet über kurze Zeiträume exzellente Vorhersagen. Für den 13. April 2029 beispielsweise, einem Freitag, ist eine Begegnung der Erde mit dem Near Earth Object (NEO) 99942 Apophis vorgesehen. Der 370-m-Himmelskörper wird als Lichtpunkt 3. Größe mit $42^\circ/\text{h}$ gemächlich über den Himmel ziehen und uns um wenigstens 31 200 km verfehlen². Höchstwahrscheinlich wird das NEO auch jenes kilometergroße „Schlüsselloch“ verfehlen, das es durchfliegen müsste, sollte es exakt sieben Jahre später auf den Erdball einschlagen. Als das NEO 2004 entdeckt wurde und unter der vorläufigen Bezeichnung 2004 MN₄ firmierte, konnte zunächst eine Kollision im Jahre 2029 nicht ausgeschlossen werden. Die Aufregung um Weihnachten 2004 legte sich, als Archivaufnahmen auftauchten, die eine genauere Bahnbestimmung erlaubten. Nun steht selbst den Olympischen Spielen von 2036 himmlischerseits nichts mehr im Wege.

Zusammenstöße mit einem Brocken dieser Größe ereignen sich im Mittel aller 80 000 Jahre. Was das Zerstörungspotential anbelangt, handelte es sich um ein 750 Megatonnen-Ereignis. Zum Vergleich: Die russische Tsar-Bombe, die gewaltigste aller H-Bomben, die am 30. Oktober 1961 über Nowaja Semlja explodierte, hatte eine Sprengkraft von gut 50 Mt TNT, und der Krakatau-Ausbruch von 1883 ging mit mindestens 200 Mt in die Erdgeschichte ein.

Dass Ostern diesmal reichlich spät fällt, auf den 21. April, hat zwar nur noch bedingt mit Astronomie zu tun, ist aber dennoch vielleicht von Interesse.

Frohe Ostern wünscht Ihnen,
Hans-Erich Fröhlich

Der Himmel im April

Venus bleibt uns als Morgenstern noch eine Weile erhalten. Allerdings nähert sie sich von uns aus gesehen der Sonne. Und sie verliert weiterhin an Glanz. Der rote Mars marschiert am 16. April einige Grad nördlich am roten Aldebaran vorbei, dem Hauptstern des Stiers. Er strahlt bereits schwächer als dieser. Nach wie vor geht Mars kurz vor bzw. wegen der Sommerzeit nach 0 Uhr unter.

Wandelstern Jupiter hält am 10. April für einen Moment mit dem Wandeln inne. Der „Stillstand“ ist ein kurzer nur, dann bewegt er sich rückläufig auf

²Alle Zahlenangaben sind aus Wikipedia.

seine Oppositionsstellung zu, die er im Juni einnehmen wird. Eine Opposition im Sommer wird von Planetenfreunden nicht gern gesehen. Die Ekliptik, wo sich die Planeten aufhalten, verläuft nächstens tief, was für Nordhalbkugelbewohner von Nachteil ist.

Saturn folgt dem Jupiter. Für ihn beginnt die Oppositionszeit mit dem Stillstand am 30. April. Seine Opposition findet im Juli statt.

Osterparadoxie

Laut Kalender fällt bei uns der diesjährige Ostersonntag auf den 21. April. Und das hat seine Richtigkeit, obwohl am Tag nach dem Frühlingsanfang, der auf den 20. März fiel, bereits Vollmond war. Die Osterregel gilt, nur muss man wissen, dass erstens kirchlicherseits im Jahre 325 der Frühlingsanfang ein für allemal auf den 21. März festgelegt wurde und zweitens auch der Tag des „kirchlichen“ Vollmondes nicht unbedingt mit dem des astronomischen Vollmondes zusammenfällt. Ohne genauer darauf einzugehen, sei vermerkt, dass die Vorausberechnung des Vollmondtermins³ von einer bereits den Babyloniern bekannten Periodizität profitiert: dem Meton-Zyklus, wie er später genannt wurde. Aller 19 (tropischen) Jahre, sprich 6939,6 Tage, wiederholt sich in etwa die gleiche Mondphase! Wie die zwei Stunden und fünf Minuten Differenz⁴ zeigen, lassen sich der Sonne Lauf und der des Mondes nicht in Einklang bringen. Die „Wiederholung“ ist ein „Etwa“ nur, „Lady Sunshine und Mister Moon“, sie passen nicht zueinander!

Den von Papst Gregor XIII. (Amtszeit 1572–1585) mit der Kalenderreform beauftragten Jesuitenpater Christoph Clavius (1537–1612) hat die Unvereinbarkeit von Mond- und Sonnenlauf nicht geschreckt. Auf ihn, dem gelehrten Kopf der päpstlichen Kalenderkommission, geht sowohl der Gregorianische Kalender von 1582 zurück als auch die damit zusammenhängende Osterregelung. Nach Herrn Klau (oder Klav) aus Bamberg, dem „Euklid des 16. Jh.“, dem vermutlichen Erfinder des Nonius, der es bis zum Kardinal gebracht hatte, wurde denn auch der zweitgrößte von hier aus sichtbare Mondkrater benannt. Die 245-km-Delle, gelegen in der Südpolarregion des Mondes und größer als der Chicxulub-Krater auf der Halbinsel Yucatán, dürfte dem einen oder anderen Leser bekannt sein. Von „Clavius Base“ aus nimmt das „größte

³Eigentlich geht es um den Neumond, den Beginn einer neuen Lunation.

⁴Bei einer Periode von 334 Jahren anstatt der erwähnten 19, verringerte sich die Unstimmigkeit auf 45 Minuten. Noch besser wären 8521 Jahre ...

Abenteuer der Menschheit“ seinen Lauf, filmisch genial inszeniert von Stanley Kubrick (1928–1999): „2001: Odyssee im Weltraum“ nach Arthur C. Clarke. Mathematiker, wie Carl Friedrich Gauß (1777–1855) oder der ebenfalls in Göttingen tätige Astronom Johannes Franz Hartmann (1865–1936), aber auch Gymnasiallehrer, haben sich immer wieder einen Sport daraus gemacht, die womöglich kürzeste Osterformel⁵ zu präsentieren. Das war sogar nützlich zu Zeiten als man noch im Kopfe rechnete. Übrigens, nicht zuletzt wegen der Ausnahmen hat der Osteralgorithmus eine beträchtliche Wiederholzeit: Man ersetze zum Spaß in den Formeln ein beliebiges Jahr X durch $X + 5\,700\,000!$ Und warum nicht den wahren, den astronomischen Vollmond nehmen?

Nun, unser Begleiter, der Mond, ist, man muss es aussprechen, – ein unzuverlässiger Patron. Man ersieht es an der Länge einer Lunation: Die Spanne zwischen zwei aufeinanderfolgenden Neumondphasen, sie variiert im 20. und 21. Jh. zwischen 29,27 und 29,83 Tagen. Lediglich auf das langzeitliche Mittel, den synodischen Monat, ist einigermaßen Verlass: 29,53 Tage. Der Erdtrabant ist mit Abstand der Himmelskörper, dessen Bahnberechnung Himmelsmechanikern die meiste Geduld abverlangt. Tafelwerke listen, was die Mondbewegung anbelangt, Hunderte von periodischen Termen auf. Das ist noch nicht das Schlimmste: Während das sprichwörtliche Räderwerk der Himmelsmechanik i. A. ideal geschmiert ist, spielt beim Monde, wie 1693 Edmond Halley (1656–1742) erkannte, „Reibung“ eine Rolle, Gezeitenreibung! So etwas hatte die (zeitumkehrbare⁶) Newtonsche Theorie nicht vorgesehen gehabt. In der Redewendung „die Uhr geht nach dem Mond“ drückt sich etwas von des Mondes „Liederlichkeit“ aus. Im mittelalterlichen Denken markierte er nicht ohne Grund die Schwelle von der sublunaren Sphäre des Unvollkommenen und Wandelbaren zur himmlischen des Reinen und Ewigen.

Es war klug gewesen, sich bei der Regelung des Ostertermins auf einen praktikablen Algorithmus⁷ zu verständigen und nicht gleich das ganz große

⁵Einen Algorithmus, der zwar nicht der kürzeste ist, aber dafür ohne Ausnahmeregeln auskommt – er stammt von unbekannter Hand aus dem Jahre 1876 – findet der Leser beispielsweise im „Kosmos Himmelsjahr 2019“.

⁶Ließe man die Mechanik des Sonnensystems rückwärts laufen, fiel dies kaum jemandem auf. Lediglich das Verhalten des Erde-Mond-Systems machte bei genauer Betrachtung stutzen. Kommt Reibung ins Spiel, ist die Zeitrichtung nicht mehr umkehrbar!

⁷Auf dem Konzil zu Nicaea (dem heutigen İznik) im Jahre 325 ward die Bindung des Ostertermins an den Jüdischen Kalender, mit Frühlingsvollmond am 14. des Monats Nisan, aufgegeben und der Bischof von Alexandria beauftragt worden, sich um eine für die Christenheit einheitliche Regelung zu kümmern. Diese lässt noch auf sich warten. Da

Geschütz der Himmelsmechanik aufzufahren.

Die Kalenderreform von 1582, bei der das (zu lange) Julianische Jahr von 365,25 Tagen durch das (immer noch etwas zu lange) Gregorianische mit 365,2425 Tagen ersetzt ward – wodurch sich der Schaltzyklus, in dem sich der Kalender wiederholt⁸, von 28 auf 400 Jahre verlängerte –, war zwar längst überfällig gewesen, dennoch taten sich die Protestanten in deutschen Landen und anderswo damit schwer, den Gregorianischen Kalender zu übernehmen. Johannes Kepler (1571–1630), selbst evangelisch, hatte die Halsstarrigkeit seiner Kirche mit der Bemerkung gebrandmarkt „lieber nicht einverstanden mit der Sonne, als einverstanden mit dem Papst“. Und dabei war am neuen Kalender inhaltlich nichts auszusetzen⁹. Es war die katholische Verpackung, die störte.

Der Jenaer Mathematiker und Astronom Erhard Weigel (1625–1699), Lehrer von Gottfried Wilhelm Leibniz (1646–1716), hatte 1699 die Idee, wodurch die Protestanten ohne Gesichtsverlust zu riskieren, den neuen Kalender übernehmen konnten: Der Termin des Ostervollmonds sollte nicht zyklisch, also unter Zugrundelegung des Metonischen Zyklus, sondern rein astronomisch auf Grundlage der „evangelischen“ (Rudolphinischen) Tafeln des Johannes Kepler bestimmt werden, was als Arbeitsbeschaffungsmaßnahme bei den Astronomen gut ankam. Am 23. September 1699 wurde der „verbesserte Kalender“ – „verbessert“ bezog sich auf den Julianischen Kalender – von den Evangelischen angenommen und unter Weglassung von elf Tagen am 1. März 1700 in den protestantischen Staaten Deutschlands eingeführt. Man hatte nicht damit gerechnet, dass es bereits 1724 zum Eklat kommen würde – einer Osterparadoxie. 1724 wie auch 1744 feierten die Protestanten eine Woche vor ihren katholischen Brüdern im Glauben das Osterfest. Und das ggf. in der gleichen politischen Gemeinde! Um einer Wiederholung dieser Misslichkeit 1778 vorzubeugen, wurde endlich auf Druck Friedrich II. von Preußen von den Evangelischen Reichsständen (Corpus Evangelicorum)

wäre u. a. die Meridianfrage: Jerusalem, Rom oder gar Tycho Brahes dänische Insel Hven (als „evangelischer“ Nullmeridian)?

⁸Sie können 2019 getrost den (katholischen) Kalender von 1619 benutzen!

⁹Übertroffen wird er nur vom orthodoxen neujulianischen Kalender aus dem Jahre 1923. Dieser geht auf den serbischen Astronomen Milutin Milanković (1879–1958) zurück. (Milanković begründete die planetare Klimatologie, was von Alfred Wegener (1880–1930) begeistert aufgegriffen wurde.) Dank einer verbesserten Schaltregelung bei den Säkularjahren (1900, 2000, 2100, ...) ist er zehnmal präziser als der Gregorianische Kalender. Entsprechend länger dauert ein Schaltzyklus: 6300 Jahre.

beschlossen, inhaltlich den verhassten Gregorianischen Kalender mitsamt zyklischer Osterformel zu übernehmen. Mit dem „Verbesserten Reichskalender“ kam man 1775 dem Wunsche des Monarchen nach, dem alles Religiöse egal, aber die Ruhe im Lande heilig war.

Vom Kalenderwesen profitierte die gelehrte Welt. Die 1700 unter Leibniz¹⁰ gegründete Kurbrandenburgische Societät der Wissenschaften, der späteren Königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin, finanzierte sich maßgeblich durch den Verkauf von Kalendern. Die Akademie besaß bis 1811 das Kalendermonopol. Erstellt wurde das Grundkalendarium von der Berliner Sternwarte.

¹⁰Treibende Kraft war Preußens erste Königin: Sophie Charlotte (1668–1705). Die geistvolle Dame kannte Leibniz von Hannover her.