

Liebe Leserin, lieber Leser,

die Stunde sollte man sich vormerken: Am Dienstag, dem 14. Juli, 13:50 MESZ, ist es so weit: New Horizons schießt mit 13,8 km/s zwischen Pluto und seinen Trabanten hindurch. Der Zwerplanet Pluto ist seit 1999 weiter als Neptun von der Sonne entfernt. Er ist damit der sonnenfernste Himmelskörper, der von einer Raumsonde be- und untersucht wird. Der Besuch erfolgt auf den letzten Drücker: Pluto entfernt sich von der Sonne, was die Gefahr des Ausfrierens seiner Atmosphäre mit sich bringt.

Und an ein geschichtliches Ereignis ist zu erinnern: Vor 350 Jahren wurde der Große Rote Fleck (GRF) auf dem Jupiter entdeckt, ein Hochdruckwirbel. (New Horizons war 2007 – zum Schwungholen – um den Jupiter herumgeschleudert worden, wobei viele Nahaufnahmen zustande kamen, u. a. vom Kleinen Roten Fleck. Vermutlich wurden 2007 mehr Daten vom Jupiter und seinen Monden zur Erde gefunkt als demnächst günstigstenfalls vom eigentlichen Ziel der Mission empfangen werden.) Als Entdecker des GRF gilt der Astrologe, Astronom, Landvermesser und Ingenieur Giovanni Domenico (Jean-Dominique) Cassini (1625–1712), jedenfalls sofern man der „kontinentalen“ Ansicht folgt. Auf der „Insel“ hatte bereits eine Sichtbarkeitsperiode zuvor der Universalgelehrte und Newtonkontrahent Robert Hooke (1635–1703) einen Fleck auf dem Jupiter gesehen gehabt und von dessen Positionsänderung binnen zweier Stunden auf die Rotation des Riesenplaneten geschlossen. Das war am 9. Mai 1664 gewesen.

Auf ein glückliches Gelingen der New-Horizons-Mission hofft mit den Lesern des Kosmos-Boten

Hans-Erich Fröhlich

Der Himmel im Juli

Venus zeigt sich am 10. Juli im hellsten Glanz ($-4,7^m$). Zuvor, am Monatsersten, hat sie ein Rendezvous mit Jupiter. Beide kommen einander auf $0,4^\circ$ in der Abenddämmerung nahe. Zu einer weiteren Begegnung, allerdings keiner engen, kommt's am Monatsletzten. Aber da haben sich Venus und Jupiter

bereits von uns verabschiedet. Sie sind der Sonne zu nahe, als dass sie problemlos am Himmel ausgemacht werden könnten. In der Zwischenzeit kommt nämlich die Venus zum Stillstand und wechselte in den „Rückwärtsgang“, schließlich muss sie Mitte August auf die Seite westlich der Sonne wechseln. Heliozentrisch gesehen folgt auf die Venus die Erde. Letztere erreicht am 6. Juli den sonnenfernsten Punkt (Aphel) ihrer leicht elliptischen Laufbahn. Wegen der Erhaltung des Bahndrehimpulses ist sie dann auch am langsamsten. (Die Bewegung der Erde spiegelt sich in einer entsprechenden Bewegung der Sonne am Himmel. Diese wandelt zum Zeitpunkt des Apheldurchgangs gegenüber den Gestirnen am langsamsten.) Danach gewinnt die Erde wieder leicht an Fahrt bei ihrem Um-die-Sonne-Herumfallen.

Saturn ist der ersten Nachthälfte vorbehalten. Am Monatsende geht er bereits gegen Mitternacht unter.

Aus gegebenem Anlass: Pluto steht am 6. Juli in Opposition zur Sonne. Er befindet sich im Schützen, erreicht 14. Größe und ist 31,9 AE weit weg. Licht- und Funkwellen erreichen mit fast 4 1/2 Stunden Verspätung die Erde.

Eiswelten

Zur Einstimmung auf den 14. Juli ein paar Zeilen zur Einordnung des Pluto und seiner Monde.

Dass Pluto 2006 der Rang eines Planeten abgesprochen wurde – das war kurz nach dem Start von New Horizons –, dürfte insbesondere US-Amerikaner geschmerzt haben. Es war ein Bauernsohn aus dem Südwesten der USA, Clyde Tombaugh¹ (1906–1997), der 1930 den „amerikanischen“ Planeten gesichtet hatte. (Als Quasi-Berliner erinnert der Kosmos-Bote daran, dass 1846 der „Berliner Planet“, Neptun, dank der Rechenkünste eines französischen und eines englischen Himmelsmechanikers in Berlin aufgefunden wurde.)

Trotzdem war die Herabstufung sinnvoll. Inzwischen gibt es nämlich bereits jede Menge² sog. Plutinos, die die gleiche Umlaufzeit um die Sonne haben wie Pluto. (Bei einem „richtigen“ Planeten kommt so etwas nicht vor. Er erlaubt keine Konkurrenz.) Sie besetzen eine himmelsmechanische Nische. Auf drei Neptunumläufe kommen zwei Plutinoumläufe, so dass sich Neptun und die

¹Die NASA ließ es sich nehmen, 30 g Asche aus Tombaughs Urne mit auf die Reise zum Pluto zu schicken.

²Hochrechnungen sprechen von über Tausend Plutinos mit 100 km Größe und darüber.

Plutinos nicht in die Quere kommen müssen. Man spricht von einer 3:2-Resonanz. Auch die 2:1-Resonanz ist mit einigen Exemplaren („Twotinos“) besetzt. (In 1:1-Resonanz befinden sich die Neptuntrojaner. Sie tummeln sich bei den sog. Lagrangepunkten L_4 und L_5 der Neptunbahn, eilen also dem Neptun um 60° voraus bzw. folgen ihm auf seiner Bahn um 60° versetzt.)

Im Asteroidenhauptgürtel zwischen Mars und Jupiter gibt es nur die Ceres, die die Kriterien eines Zwergplaneten erfüllt, wozu die Kugelgestalt zählt. Vesta ist ein wenig zu klein geraten, als dass die Schwerkraft aus ihr eine Kugel hätte formen können. Asteroid und Zwergplanet wurden bzw. werden z. Z. durch Dawn genauer in Augenschein genommen. Es sei vermerkt, dass Ceres und Vesta zum Zeitpunkt ihrer Entdeckung als „Planeten“ galten.

Pluto und Konsorten bevölkern den sog. Kuiper-Gürtel, jene eisigen Gefilde des Sonnensystems jenseits des Neptun. Vermutlich handelt es sich bei den Kuiperianern (KBO) um Material, das in der Aufbauphase des Sonnensystems durch gravitative Begegnungen mit den wachsenden Großplaneten weggeschleudert wurde. (Beim Abdriften des Neptun – Uranus und Neptun drehten ursprünglich weiter Innen im Sonnensystem ihre Runden – soll dieser auch die Plutinos gravitativ eingefangen und vor sich hergetrieben haben, wie Computersimulationen nahelegen.) Hin und wieder verschwindet auch Material von dort. Anders als die Oortsche Kometenwolke ist der Kuiper-Gürtel zur Ekliptikalebene konzentriert und galt lange als Herkunftsort kurzperiodischer Kometen, deren Bahnen sich noch eine Erinnerung an die Hauptebene des Planetensystems bewahrt haben. (Inzwischen sieht man das etwas differenzierter, worauf aber hier nicht eingegangen werden soll.) Der Rosetta-Komet Churyumov-Gerasimenko zählte ursprünglich dazu, vermutlich auch die Centauren, Asteroiden, die zwischen den beiden Asteroidengürteln pendeln, sprich die Bahnen der Großplaneten kreuzen, was Gefahren in sich birgt. Einer von ihnen, 2060 Chiron, schmückt sich gar wie ein Komet in Sonnennähe mit Koma und Schweif!

Alle bisher gefunden KBO sind kleiner als der Erdmond. Einige halten sich selber Monde. Ab welcher Größe die eisigen Asteroiden als Zwergplaneten einzustufen sind, d. h. aufschmelzen und kugelförmige Gebilde formen, ist schwer zu sagen. Einige, wie Eris (mit Mond Dysnomia), Haumea und Makemake, zählen bereits wie Pluto und die Ceres offiziell zu den Zwergplaneten. Andere stehen auf der Kandidatenliste.

Der Plutomond Charon wurde 1978 entdeckt. Der Name hätte passender

nicht sein können. Dem Gott³ der Unterwelt verdankt der greise Fährmann, der die Schatten ins Totenreich übersetzt, sein Auskommen⁴

Charon ermöglichte eine präzise Massebestimmung des Pluto. Als Leichtgewicht kommt Pluto nicht als „Planet X“ in Frage. Percival Lovell hatte nämlich die Idee umgetrieben, „X“ sei als „Störenfried“ für Unstimmigkeiten in den Bewegungen von Uranus und Neptun verantwortlich und mittels himmelsmechanischer Berechnungen, wie im Falle des Neptun geschehen, ausfindig zu machen. Im Nachhinein gesehen war Pluto ein Zufallsfund.

Charon ist, relativ betrachtet, als Mond von beachtlicher Größe. Pluto übertrifft ihn nur um das Neunfache, was die Masse anbelangt, weshalb man beide als Doppel-Zwergplanet ansehen kann. (Zum Vergleich: Die Erde bringt es auf das Neunfache der Neunfachen Mondmasse!) Der Systemschwerpunkt liegt außerhalb des Pluto! Es gibt wenigstens vier Pluto-Charon-Begleiter: Styx⁵, Nix⁶, Kerberos⁷ und Hydra⁸. Sie dürften wenige Dutzend Kilometer nur messen. Von der „Nacht“ erhofft man sich besonders scharfe Bilder am 14. Juli.

Das verstehe, wer will: Pluto leuchtet rötlich, Charon in unbuntem Grau. Diese Zweiteilung bezüglich der Eigenfarbe findet sich auch bei anderen Transneptuniern und Centauren. Sie ist ein Rätsel. Chirons mythologischer Bruder beispielsweise, 5145 Pholus, 1992 entdeckt, ist ein solch auffällig roter Asteroid aus dem Kuiperreich. Während die Rotfärbung beim Mars auf Eisenoxide (Rost) zurückzuführen ist, UV-beständiges anorganisches Material, wird das

³Dass Tombaugh's Fund auf den Namen Pluto getauft wurde, dürfte auch mit den Anfangsbuchstaben Pl zu tun haben, den Initialien des Mäzens und Marsforschers Percival Lovell (1855–1916), was wiederum die Witwe beruhigt haben dürfte, der sehr daran lag, das Gedenken an ihren Mann, der die Suche nach den Planeten X befördert hatte, in Ehren und wach zu halten. Die Idee, den Neuen Pluto zu nennen, hatte eine 11-Jährige aus Oxford, Venetia Burney (1918–2009).

⁴... und Einkommen: Man denke an den Obolus, der den Toten als Fährgeld mitgegeben wurde! Einem mythologieferneren Publikum dürfte die Story mit der Fähre ins Jenseits durch Woody Allens Kriminalkomödie „Scoop – der Knüller“ (2006) nahegebracht worden sein.

⁵Charons Tätigkeitsgebiet, der Grenzfluss zum Totenreich.

⁶Eigentl. Nyx, die Personifikation der Nacht.

⁷Dreiköpfiger Höllenhund, auch Zerberus geheißen, zu sehen in der Berliner U-Bahn-Station Steglitz. Ein Internet-Authentifizierungsdienst bedient sich des furchteinflößenden Namens.

⁸Lernäische Schlange, neunköpfig und des Kerberos Schwester, der Herkules den Garaus machte. Von dieser tierfeindlichen Tat künden die Sternbilder Hydra und Krebs.

Plutorot mit organischem Material in Verbindung gebracht, Stoff, der unter der Wirkung der solaren UV-Strahlung gealtert und chemisch modifiziert ist. Organische Farbpigmente vertragen keine Hitze. Sind sie deshalb jenseits der sog. „Schneelinie“ (etwa in Ceres-Entfernung) anzutreffen? Man denke nur an des Jupiter Farbenpracht (GRF!) oder an den Saturnmond Titan, den zweitgrößten Mond im Sonnensystem! Dessen orange-gelber photochemischer Dunst ist gar Anlass von Spekulationen. Es heißt, Stickstoff und Methan bildeten unter Energiezufuhr (UV-Strahlung, kosmische Strahlung, Blitze etc.) sog. Tholine. Diese Sammelbezeichnung für stickstoffhaltige Polymere geht auf den Astronomen und Astrobiologen Carl Sagan (1934–1996) zurück. Es ist das gewöhnlich rötliche Zeug, das sich bei Miller-Urey-Experimenten⁹ niederschlägt und für das sich Astrobiologen¹⁰ brennend interessieren. Auf der Erde sind die Tholine, schlammige Syntheseprodukte aus der Uratmosphäre, seit dem verheerenden Sauerstoffschub¹¹ vor 2 1/3 Milliarden Jahren verschwunden.

Man muss kein Chemiker sein, um sonderbar zu finden, dass fern vom Lebendigen, in der Kälte, die o r g a n i s c h e Chemie ihren Anfang nahm und dort heute noch *in situ* zu studieren ist. Kälte ist nicht gleichbedeutend mit Tod! Von der Aktivität eisiger Welten zeugt auch deren Kryovulkanismus.

Neue Horizonte

Zurück in die Zukunft. Am Pluto-System muss es am 14. Juli schnell gehen. Eine Viertelstunde nach dem Plutovorbeiflug in 13 700 km Entfernung vom Plutozentrum steht bereits Charon auf dem Messprogramm, wozu die Sonde einen vorprogrammierten Schwenk ausführen muss. Eine Stunde später ver-

⁹Das auf Ideen von Alexander Oparin (1894–1980) und J.B.S. Haldane (1892–1964) zurückgehende „Ursuppen“-Experiment von 1953 zeigte, wie durch Blitze in einer simulierten irdischen Uratmosphäre aus anorganischen Stoffen – Wasserdampf (H₂O), Methan (CH₄), Ammoniak (NH₃) und Wasserstoff (H₂) – binnen einer Woche abiogen organische Moleküle entstehen, darunter Aminosäuren, die Bausteine der Eiweiße.

¹⁰Bedeutung für die präbiotische Evolution wird ferner den PAK nachgesagt, den polzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen, sowie den davon abgeleiteten Fullerenen. Vernetzte Benzolringe sind im kalten Kosmos weit verbreitet. Hierzulande kennt man PAK bloß als Gifte in Altlasten.

¹¹Die globale „Sauerstoffvergiftung“, der die ersten Kolonisatoren, Anaerobier, zum Opfer fielen, war eine Folge der cyanobakteriellen „Energiewende“. Das Cyanobakterium („Blualge“) gilt als „Erfinder“ der Photosynthese.

schwänden kurzzeitig und kurz hintereinander Sonne und Erde hinter dem Pluto. Zweieinhalb Stunden später bedeckt Charon erst die Sonne und (Minuten später) die Erde, was interessante Messungen und Experimente verspricht. (Da Pluto am 6. Juli in Opposition zur Sonne steht, befindet sich die Erde am 14. Juli vom Pluto aus betrachte fast vor der Sonne.) Bei einer Datenübertragungsrate von 1 kbit/s dauert es Monate, einen der 8 GByte-Festspeicher auszulesen. Die NASA spricht von 16 Monaten. Wir werden uns mit Geduld wappnen müssen.

Und weiter? Stromversorgung und Heizung aus einem heißen Plutoniumelement¹² dürften noch für gut ein Jahrzehnt reichen. New Horizons hat die Chance, noch den einen oder anderen Transneptunier auszuspähen.

¹²Das 94. Element im Periodensystem wurde 1941 durch Deuteronen-Beschuss von Uran (benannt nach Uranus!) hergestellt bzw. entdeckt und ist nach dem damals neunten Planeten des Sonnensystems, Pluto, benannt worden, wovon die Welt aber erst nach dem Ende des Krieges erfuhr. Es heißt, das Elementsymbol Pu für Plutonium wäre ein Scherz gewesen – wurde aber anstandslos akzeptiert.