

Liebe Leserin, lieber Leser,

vor zwei Jahren, im Oktober 2017, wurde der erste *i n t e r s t e l l a r e* „Reisende“ entdeckt, der unser Sonnensystem beehrt. Er bekam, da auf Maui (Hawaii) mit einem Weitwinkelteleskop aufgefunden, einen Hawaiischen Namen verpasst: I1/'Oumuamua. Das vorgestellte „I“ ist neu und verweist auf den interstellaren Ursprung. Ursprünglich als interstellarer Komet klassifiziert, entpuppte sich 'Oumuamua als Langweiler, als inaktiver Asteroid ohne jedwede Ausgasung, und das, obwohl er der Sonne bis auf 1/4 AU nahe kam. Aus dem Lichtwechsel konnte man schließen, dass er von zigarrenförmiger Gestalt sein muss. Am 30. August nun fand Gennady Borisov, ein Amateurastronom, der am Krimobservatorium (Nautschnyj) forscht, endlich einen richtigen Kometen aus dem interstellaren Raum. Dieser erhielt zunächst die vorläufige Bezeichnung C/2019 Q4. Das vorgestellte „C“ steht für Komet. Nun ist die Aufregung groß. Komet Borisov ist noch auf dem Weg zum Periheldurchgang. Er gast prächtig aus und wird heller. Spektroskopiker analysieren anhand von Spektren seine Chemie, die Chemie eines fremden Sonnensystems.

Vor 80 Jahren, am 1. Oktober 1939, wurde in Cincinnati, Ohio, George Robert Carruthers geboren. Der Ingenieur afrikanischer Abstammung machte sich einen Namen durch den Bau von UV-Teleskopen. 1970 entdeckte er mit einem UV-Spektrographen an Bord einer Höhenrakete den interstellaren molekularen Wasserstoff (H_2). Das Molekül ist symmetrisch aufgebaut und deshalb schwer nur zu entdecken, obwohl es in Unmengen¹ in den interstellaren Gefilden der Galaxis lagert. Es ist d a s Baumaterial für zukünftige Sterne. Da die Erdatmosphäre die UV-Strahlung aus dem All verschluckt, ist man bei Forschungen im UV-Bereich generell auf hochfliegende Teleskope angewiesen. Ein Carruthers-Instrument flog mit Apollo-16 zum Mond und zurück und erforschte u. a. die Erdatmosphäre – von außen.

Vor 60 Jahren bekam man zum ersten Mal die Mondrückseite zu sehen! Die sowjetische Mondsonde Lunik (Luna) 3 umflog am 7. Oktober den Erdtra-

¹Das Wasserstoffmolekül (H_2) bildet sich an der Oberfläche interstellarer Staubteilchen, weil diese die Bildungswärme aufnehmen können. Kohlenmonoxid (CO), interstellar ein Spurengas, ist radioastronomisch viel leichter aufzuspüren als das H_2 und dient als H_2 -Indikator: Das CO „vertritt“ das H_2 .

banten und fotografierte ihn von hinten. Die Überraschung war perfekt: Keine großen dunklen Basaltmaria, wie man sie vom Antlitz des Mondes her kennt. Die „dunkle Seite des Mondes“ erwies sich als die hellere. Vermutlich hängt das mit der verstärkten Kruste dort zusammen, die magmatische Ergüsse behindert.

Die CCD (Charge-Coupled Device) wird 50! Sie ist computerfreundlich und aus dem Alltagsleben (Digitalkamera) nicht mehr wegzudenken. Für den Astronomen war der Bildsensor ein Geschenk des Himmels! Die CCD ist hochempfindlich und vor allem linear. Sie ersetzte auf fast allen Gebieten die Fotoplatte. Den Erfindern Willard Sterling Boyle (1924–2011) und George Elwood Smith (geb. 1930) sei dank! Ihnen wurde 2009 der Physiknobelpreis zuerkannt.

Bleibt anzumerken, dass im Oktober 1979, vor einem halben Menschenalter, Douglas Noel Adams' (1952–2001) „Per Anhalter durch die Galaxis“ in den Buchläden auftauchte.

Ihr Hans-Erich Fröhlich

Der Himmel im Oktober

Der Abendstern erwacht! Mit etwas Glück kann man die Venus am Monatsende kurz nach Sonnenuntergang im SW erstmals wieder erspähen.

Merkur und Mars sind unsichtbar. In den Abendstunden sind im SW noch Jupiter und Saturn auszumachen. Am 31. Oktober zieht ein $3\frac{1}{2}$ -Tage-Mond nördlich am Jupiter vorüber.

Uranus befindet sich am 28. Oktober gegenüber der Sonne im Widder. Mit einer scheinbaren Helligkeit von 5,7-ter Größe ist er im Prinzip gerade noch erkennbar. Dank einer Deklination von $12\frac{1}{2}^\circ$ erreicht er eine passable Höhe von 50° über dem mitternächtlichen Horizont.

Die MESZ, die Mitteleuropäische Sommerzeit, endet in den Morgenstunden des 27. Oktober, genauer: um 3 Uhr MESZ. Wie es aussieht in der EU, wird in zwei Jahren zum letzten Male die Uhr umgestellt, entweder auf „ewige“ Sommerzeit (Ende März 2021) oder auf „ewige Winterzeit“ (Ende Oktober). Die Mitgliedsländer können wählen!

Wanderer zwischen den Sternen

Kepler (1571–1630) hatte 1605 aufgrund einer genauen Vermessungen der Bahnkurve des roten Planeten am Firmament durch den Dänen Tycho Brahe (1546–1601) herausgefunden, dass der Mars eine elliptische Bahn² um die Sonne beschreibt. 1609 konstatiert er: Planeten umrunden auf Ellipsenbahnen die Sonne. In der Tat ist die Ellipse eine Lösung des Zwei-Körper-Problems der (Newtonschen) Himmelsmechanik. Die allgemeine Lösung aber ist ein Kegelschnitt. Dazu gehören (sieht man vom Entartungsfall ab), neben Kreis und Ellipse, Parabel und Hyperbel. Kegelschnitte³ unterscheiden sich hinsichtlich eines Formparameters: der numerischen Exzentrizität (ε). Ein Kreis ist nicht exzentrisch. Für ihn gilt $\varepsilon = 0$. Eine Parabel hat $\varepsilon = 1$. Zwischen den Grenzfällen 0 und 1 sind die Ellipsen angesiedelt. Jenseits der Parabel, bei einer Hyperbel, übersteigt die numerische Exzentrizität Eins ($\varepsilon > 1$). Das ist die geometrische Seite des Problems. Den Himmelsmechaniker interessiert die energetische. Eine elliptische Bahn, die Kreisbahn eingeschlossen, ist eine gebundene Bahn. Die Gesamtenergie eines Planeten, Asteroiden oder Kometen ist in diesem Falle negativ, kleiner als Null. Das ist so, weil die potentielle Energie (Gravitationsenergie) stets negativ ist und nicht durch die (positive) kinetische Energie (Bewegungsenergie) des Himmelskörpers aufgehoben wird. Ein Planet ist schlicht zu langsam, als dass er dem Schwerefeld der Sonne entfliehen könnte. Er ist gravitativ an die Sonne gekettet. Erhöhte man seine kinetische Energie, ergäbe sich eine immer länger gestreckte Ellipse. Langperiodische Kometen, die im Perihel der Sonne (und uns) nahekomen, haben Bahnen mit einer Exzentrizität nahe Eins. Eine unendlich lang gestreckte Ellipse, bei der die Umlaufzeit gegen Unendlich geht, ist eine Parabel. In diesem Falle ist die Gesamtenergie (potentielle + kinetische) gerade Null.

Eine positive Gesamtenergie ist keineswegs verboten. Der Himmelskörper ist dann aber ungebunden, ein Nomade. Er kommt und entschwindet wieder im Unendlichen, wobei er in beliebig großer Entfernung von der Sonne mit endlicher Grenzgeschwindigkeit dahin treibt. Seine Bahn ist geometrisch eine Hyperbel mit $\varepsilon > 1$.

²Damit brach er mit einem Vorurteil: Himmelskörper, also himmlische Körper, können sich nur auf Kreisbahnen bewegen, weil Himmlischem der Kreis allein angemessen sei. Alles, was vom Ideal abwich, galt als dem Irdischen verhaftet.

³Ein Kegelschnitt ist die Punktmenge, die sowohl dem Kegelmantel als auch einer Ebene, die den Kegelmantel schneidet, angehört.

Zwei Objekte auf Hyperbelbahnen wurden bisher zweifelsfrei als interstellare Besucher eingestuft: vor zwei Jahren 1I/'Oumuamua und nun I2/Borisov. Letzterer durchläuft einen Hyperbelast mit einer numerischen Exzentrizität von 3,4. Er kommt Anfang Dezember der Sonne auf 2 AU (Astronomische Einheiten) nahe und entschwindet danach auf Nimmerwiedersehen in die Tiefen des Alls, d.h., mit ca. 32 km/s in Richtung auf das Südsternbild Telescopium.

Diese kosmischen Vagabunden sind interessant, künden sie doch von ferneren Sonnensystemen. Sie wurden vielleicht auf Trab gebracht, als sie zufällig einem Planeten in die Quere kamen und von diesem kinetische Energie stibitzten. (Hiesige Techniker nutzen den *Swing-by* Mechanismus, um gezielt Raumsonden⁴ auf Trab zu bringen. Stibitzt wird gerne beim Jupiter, aber auch die Venus wird benutzt, geht es z. B. darum, eine Raumsonde zu verlangsamen, um sich näher an die Sonne heranzupirschen.) Andererseits sind viele Kometen einer Oortschen Wolke ohnehin nur locker an ihr Muttergestirn gebunden. Eine kleine gravitative Störung, beispielsweise durch einen vorbeiziehenden Stern, reicht dann, sich der gravitativen „Kette“ zu entledigen und sich auf und davon zu machen.

Kosmische „Hyperboliker“ unterwandern die Isolation der Sonnensysteme. Sie schlagen Brücken zwischen den Welten. Es ist keineswegs raus, ob nicht die molekularen Bausteine, die einstens zum Entstehen von Leben auf der Erde geführt haben, nicht von einem entfernten Sonnensystem herrühren. Leben könnte i n t e r s t e l l a r sein, wie der Entdecker des auf Kohlendioxid basierenden Treibhauseffekts, Svante Arrhenius (1859–1927), vermutete. Der Chemie-Nobelpreisträger von 1903 setzte 1906 die Panspermie-Lehre in die Welt.

⁴Pioneer 10 und 11 sowie Voyager 1 und 2 verlassen das Sonnensystem mit z. T. weit über 10 km/s. Kommen sie dermaleinst einer Sonne nahe, verraten auch sie ihre interstellare Herkunft durch Hyperbelbahnen.