

Liebe Leserin, lieber Leser,

das Unscheinbare macht wieder einmal von sich reden. Wie man hört, wird der uns nächstgelegene Stern – die *P r o x i m a* – aller 11,2 Tage von einem erdgroßen Gesteinsplaneten (*Proxima b*) einmal umrundet. Die „Nächste“ ist ein unscheinbares rotes Sternchen 11. Größe im Sternbild Centaur, entdeckt 1915 von Robert T. A. Innes (1861–1933). *Proxima* ist 650-mal lichtschwächer als die Sonne und „wiegt“ $1/8$ Sonnenmasse. Da die massearmen Sterne im Kosmos das Sagen haben, wundert es nicht, dass auch der z. Z. nächste Nachbar zur Sternenmehrheit der Schwachen zählt. Unweit von *Proxima*, nur zwei Grad entfernt, befindet sich α Centauri. Der „rechte Vorderhuf des Zentauren“ ist alles andere als unscheinbar. Es ist nach *Sirius* und *Canopus* der dritthellste Stern am Firmament! Im Fernrohr entpuppt sich α Cen als Doppelstern mit 80 Jahren Umlaufzeit. Die hellere Komponente, α Cen A, ist ein Sonnenzwilling, der Begleiter, α Cen B, ein etwas kühlerer Stern vom Spektraltyp K. Obwohl *Proxima* so weit von α Centauri entfernt ist, scheint sie dennoch gravitativ an diesen gebunden zu sein. Dafür spricht u. a. die gleiche Eigenbewegung am Himmel. Als Mitglied eines Trios wird *Proxima* auch als α Cen C bezeichnet. Die Umlaufzeit dürfte mindestens eine halbe Million Jahre betragen. Zur Zeit ist uns *Proxima* etwas näher als das α Cen-Pärchen. 40 Billionen Kilometer bzw. 4,22 Lichtjahre liegen zwischen uns und unserem nächsten Nachbarn im All. Diese Distanz zu überwinden, benötigte eine schnelle Sonde wie die *Juno*, die am 27. August mit 58 km/s knapp oberhalb der Wolkenschicht des *Jupiter* dahinraste, 22 000 Jahre.

Nahe Sterne fallen durch ihre hohe Eigenbewegung am Himmel auf. Auch ohne die Entdeckung des *Proxima*-Planeten wären die nahen Nachbarn der Sonne September-Thema: Im September 1916 gab E. E. Barnard (1857–1923) von der Yerkes-Sternwarte die Entdeckung des schnellsten Sterns bekannt. Der Barnard'sche Pfeilstern „rast“ mit 10,4 Bogensekunden pro Jahr durch den *Ophiuchus* (Schlangenträger) gen Norden. Tatsächlich ist dieser Unterzwerg 9,5ter Größe – er bringt $1/7$ Sonnenmasse auf die Waage – nach *Proxima* und α Cen A/B der zur Zeit mit 5,98 Lichtjahren viertnächste Stern. Übrigens kommen alle diese Sterne auf uns zu. Der Pfeilstern nähert sich uns

sekündlich (noch) um 111 km! Seinen geringsten Abstand (3,75 Lj) wird er in 11 800 Jahren erreichen.

Erinnert sei an Carl Zeiß (1816–1888), dessen 200. Geburtstag am 11. September gefeiert wird. Der aus Weimar stammende Mechaniker und Unternehmer eröffnete 1846 in Jena die feinmechanisch-optische Werkstatt, aus der die weltberühmte Firma hervorgehen sollte. Berühmt waren die Zeiss-Mikroskope, deren Fertigung ab 1871 nicht mehr auf Probieren („Pröbeln“) beruhte, vielmehr auf den strahlungs- und beugungsoptischen¹ Einsichten des Physikers und nachmaligen Direktors der Jenaer Sternwarte Ernst Abbe (1840–1905). Weitere Verbesserungen bedurften geeigneter Gläser, welche der Chemiker Otto Schott (1851–1935) in seiner Glashütte (ab 1884) herzustellen verstand. Sowohl Zeiß als auch Abbe, der die Firma weiterführte, taten sich sozial-reformerisch hervor.

Die Himmelskunde verdankt den Zeiss-Werken viel: Nicht nur Fernrohre mitsamt Montierung und Kuppel sowie Planetarien wurden dort gefertigt. E. E. Barnard fand seinen Schnellläufer durch Vergleich von Himmelsfotos an einem Blinkkomparator der Firma! Auch Pluto wurde 1930 an einem solchen Zeiss'schen Hilfsapparat entdeckt.

Einen 150. Geburtstag gibt es auch. Am 21. September 1866 kam im englischen Kent H. G. Wells zur Welt. Der Schriftsteller starb 1946. Lange vor den Astronomen beschrieb er in seinem Zukunftsroman „Die Zeitmaschine“ (1895), wie die Sonne zum roten Riesen wird. (Die Frage, inwiefern „Zeitreisen“ als Möglichkeit theoretisch in Betracht gezogen werden müssen, beschäftigt wieder die Wissenschaft.) Dem Krieg-der-Welten-Autor hatte es die Darwin'sche Lehre angetan. Als Sozialdarwinist interessierte ihn die Zukunft der Menschheit, deren Degeneration er befürchtete.

Der September bleibt spannend bis zum letzten Tag. Am 30. wird die ESA-Kometensonde Rosetta auf den Kometen „Tschuri“ (67P/Churyumov-Gerasimenko) niedergehen und ihre Mission beenden.

Spätsommernächte mit Milchstraße bis zum Horizont wünscht Ihnen

Ihr Hans-Erich Fröhlich

¹Wie Abbe herausfand, muss ein Mikroskopobjektiv möglichst viel von dem Licht einsammeln, das am Objekt gebeugt wird, um eine hohe Auflösung zu erreichen.

Der Himmel im September

Den Monat eröffnet eine ringförmige Sonnenfinsternis, die sich südlich des Äquators ereignet. In fast ganz Afrika ist die Finsternis zumindest als partielle erlebbar. Einen halben Monat später, also am absteigenden Knoten der Mondbahn, kommt es zu einer belanglosen Halbschattenfinsternis. Sie ist bei Mondaufgang bereits im Gange. Kaum jemandem dürfte die leichte Verdunklung der Nordpolarregion des Vollmondes auffallen.

Ende des Monats geht Merkur etwa eine Stunde vor der Sonne auf. Mit fast 18° wird der größte Abstand zur Sonne am 28. September erreicht. Tags darauf, in den Morgenstunden des 29., gesellt sich die sterbende Mondsichel zum Merkur. Neumond ist am 1. September und am 1. Oktober.

Venus ist Abendstern. Mars ist ebenfalls am Abendhimmel präsent. Jupiter befindet sich am 26. September hinter der Sonne. Am 8. September geben sich Mond und Saturn ein Stelldichein im Schlangenträger (Ophiuchus). Dieses Sternbild, zwischen Skorpion und Schützen gelegen, zählt als einziges nicht zu den Sternbildern des Tierkreises, obgleich die Sonne dort über 18 Tage im Jahr zubringt.

Die Herbst-Tag-und-Nacht-Gleiche fällt auf den 22. September. Um 16:21 MESZ ist für die Sonne „Äquatortaufe“. Für uns geht damit das Sommerhalbjahr astronomisch zu Ende, für die Bewohner der südlichen Halbkugel beginnt es.

„Pale Red Dot“

Mit der gleichen Kraft, mit der ein Stern einen Planeten an sich bindet, zerrt dieser Planet an seinem Stern. Die Verbindungslinie zwischen beiden geht durch den gemeinsamen Schwerpunkt und dreht sich mit der Umlaufperiode. Auch wenn der Planet selbst unsichtbar bleibt, macht sich seine Anwesenheit dadurch bemerkbar, dass der Mutterstern, wie von Geisterhand bewegt, diesen Schwerpunkt auf einer Ellipse umrundet. (Der Schwerpunkt selbst eilt mit gleichbleibender Geschwindigkeit längs einer Geraden durch den Raum, sofern keine äußeren Kräfte auf das Sonne-Planet-Paar einwirken.) Ein Stern, der sich scheinbar ohne Grund auf einer Schlangenlinie über den Himmel bewegt, ist verdächtig. So etwas deutet auf einen ungesehenen Begleiter hin. Auf diese Weise wurde 1844 von Friedrich Bessel (1784–1846) der Siriusbegleiter vorhergesagt, der 1862 endlich entdeckt wurde. Sirius B ist zwar

kein Planet, sondern ein lichtschwacher Weißer Zwerg, aber das berühmte Beispiel illustriert das Entdeckungsprinzip. Vor einem halben Jahrhundert war der Astronom Peter van de Kamp (1901–1995) davon überzeugt, Barnards Schnellläufer pendele um seine gerade Bahn, was als Hinweis auf mindestens einen Begleiter von Jupiterstatur gedeutet wurde. Wie man heute weiß, schlug dieser erste Versuch, auf *a s t r o m e t r i s c h e m* Wege, einen Exoplaneten nachzuweisen, fehl.

Die Reflexbewegung einer Sonne um den gemeinsamen Schwerpunkt kann auch *s p e k t r o s k o p i s c h* verfolgt werden. Man kennt das von den spektroskopischen Doppelsternen, wo eine Komponente zu lichtschwach ist, als dass sie zum Gesamtlicht merklich beitrüge. Genau dieses Verfahren hat im Falle der Proxima offenbar gefruchtet. Eine Messkampagne mit der Codebezeichnung „Pale Red Dot“ an einem 3,6-m-Teleskop der ESO in Chile im ersten Viertel dieses Jahres hat jetzt den schon länger gehegten Verdacht erhärtet, Proxima habe einen etwa erdgroßen Planeten im Schlepptau.

Die gemessene Radialgeschwindigkeit (RG) der Proxima variiert mit einer Periode von 11,2 Tagen um sage und schreibe 5 km/h um den Mittelwert von -80640 km/h. (Das Minuszeichen bedeutet Annäherung.) Da bisher keine Transits des vermuteten Planeten vor dem Stern nachgewiesen werden konnten, sprich periodische Verfinsterungen, „sehen“ wir vermutlich die Bahnebene nicht in Kantenstellung. Die wahre Bahngeschwindigkeit der Proxima wird die gemessenen 5 km/h also vermutlich übersteigen. Die angegebene Planetenmasse von 1,3 Erdmassen ist somit lediglich eine Minimalmasse! Anders als die Geschwindigkeit ist die Umlaufzeit von 11,184 ... 11,187 Tagen unabhängig vom Projektionseffekt. Die Kürze des „Jahres“ ist durch die Sternnähe bedingt. Von 7 1/4 Millionen Kilometern Abstand ist die Rede. Da Proxima nur ein 650stel der Sonnenleistung aufbringt, wäre trotz der Nähe zum Mutterstern – 1/8 der Merkurentfernung zur Sonne! – die Planetentemperatur² erträglich, d. h. Oberflächenwasser denkbar. Man sagt, der Planet befinde sich in der habitablen Zone³. Kein Wunder, dass Spekulationen über die mögliche Existenz von Leben ins Kraut schießen.

Nach so viel Hochgefühl erscheint ein Dämpfer angebracht. Was ist die Lage? In einer verrauschten Punktwolke von gut 200 RG-Messungen, dargestellt in einem Diagramm, wurde eine kaum erkennbare zeitliche Variation der Ra-

²Wie warm es dort wirklich ist, hängt letztlich von der Planetenatmosphäre ab.

³Die Idee einer habitablen Zone berücksichtigt nicht, dass das Leben eventuell Bewohnbarkeit selbst erschafft.

dialgeschwindigkeit gefunden. Nicht mehr! Niemand hat das Lichtpünktchen von Proxima b bisher zu Gesicht bekommen! Man muss sich doch fragen, ob es neben dem Ein-Planet-Szenario nicht noch andere, eventuell plausible Hypothesen gibt, die zu den spärlichen Fakten passen. Ein Blick auf den Fall des Planeten von α Cen B, „entdeckt“ 2012, gemahnt zur Vorsicht. Von dem spricht nämlich inzwischen niemand mehr. Der Grund: Sternflecken täuschen RG-Schwankungen vor! Die Periode ist eher die Rotationsperiode des Sterns denn die Umlaufperiode des vermuteten Planeten. Nachdem ein dunkler Fleck am, sagen wir, linken Sternenrand aufgetaucht ist, stammt das Licht, das spektrografisch untersucht wird, mehrheitlich von der rechten Seite, die sich (bezüglich des Schwerpunkts) von uns hinwegbewegt. schickt sich hingegen der gleiche Fleck an, am rechten Rand zu verschwinden, gilt das Umgekehrte, der Stern scheint in dieser Phase *i n s g e s a m t* auf uns zuzukommen. Sternflecken sind lediglich der bekannteste Ausdruck der Aktivität von sonnenähnlichen Sternen. Hinzu gesellen sich chromosphärisches Leuchten und sporadische Helligkeitsausbrüche. Als die Jagd nach Exoplaneten begann, hat man es wohlweislich unterlassen, aktive Sterne auf die Liste der Targetsterne zu setzen – und das, obwohl diese meist massearmen Sonnen eigentlich zur Suche erdähnlicher Planeten prädestiniert⁴ erscheinen! Vorausgesetzt, die Rotationsdauer des Sterns ist deutlich verschieden von der Umlaufperiode des Planeten, kann man inzwischen den Sternaktivitätseffekt vom Planeteneffekt trennen. Das Proxima-System scheint diesbezüglich gutartig zu sein: Die Rotationsdauer⁵ der Proxima dürfte bei etwa 80 Tagen liegen und damit die Umlaufzeit des vermuteten Planeten weit übertreffen.

Das aktivitätsbedingte RG-Rauschens hat seinen Preis: Im Falle von Proxima b waren aus ca. 200 RG-Messungen bis zu 26 Parameter zu bestimmen – mehr als die Hälfte diente allein dazu, aktivitätsbedingte RG-Schwankungen zu eliminieren! Den Planeteneffekt zu beschreiben reichen bei *e i n e m* Planeten fünf Zahlenwerte aus! Bei einer Kreisbahn verringerte sich deren Anzahl sogar auf drei: Umlaufzeit, RG-Amplitude und Phase.

Ungeachtet aller Schwierigkeiten erweist sich rein formal die Ein-Planet-Hypothese der Null-Planeten-Hypothese millionenfach überlegen. Sobald hin-

⁴Bei einem massearmen Stern hat auch ein massearmer Planet die Chance, sich gravitativ bemerkbar zu machen. Je ungleicher die Massen, desto schwieriger der Nachweis.

⁵Für einen Stern wie Proxima, der älter als die Sonne ist, wäre eine Umdrehungzeit von nur 11,2 Tagen recht ungewöhnlich. Sonnenähnliche Sterne rotieren im Laufe von Jahrmilliarden immer langsamer. Die Periodenlänge nimmt zu.

reichend viele RG-Präzisionsmessungen vorliegen, wird man sicherlich die Plausibilität⁶ der Zwei-Planeten-Hypothese abschätzen und mit derjenigen der Ein-Planet-Hypothese vergleichen.

Sternaktivität ist mehr als ein Fleckenphänomen. Die Flecken sind nur eine harmlose Folgeerscheinung des Sterndynamos. Massearme rote Zwergsterne wie Proxima sind berüchtigt für sporadische Strahlungsausbrüche – Flares. Infolge eines magnetischen „Kurzschlusses“ entlädt sich schlagartig magnetische Feldenergie. Dabei erhöht sich die Strahlungsleistung binnen Minuten um ein Vielfaches. Man male sich aus, was geschähe, vervielfachte unsere Sonne, und sei es nur für eine Viertelstunde, ihre Leistung! Hinzu kommt, dass sich so ein Ausbruch hauptsächlich im UV- und Röntgenbereich abspielt. Da ist schnell die schützende Ozonhülle eines Planeten dahin! Selbst bei Barnards Pfeilstern wurde, ungeachtet des „biblischen“ Alters von sieben Milliarden Jahren oder darüber, zufällig ein solches Flare im Juli 1998 aufgezeichnet.

Angesichts der Tatsache, dass Proxima ein notorischer Flare-Stern ist, dürfte sich die Frage nach Leben auf Proxima b erübrigen.

⁶Der Hypothesentester spricht von der *E v i d e n z*. Sie steigt, je besser ein Modell die Daten „erklärt“, und fällt mit dessen Kompliziertheit (der Anzahl der freien Parameter). Das ist, ausgedrückt in der Sprache der Mathematik, die Einstein’sche Devise, man solle „die Dinge so einfach wie möglich machen, aber nicht einfacher“.