

"Das macht an diesem Tag Schlagzeilen: Astronomen haben sieben erdähnliche Planeten entdeckt!" - Wirklich? (Teil 1) : Die kosmische Perspektive

Autor(en): **Geiger, Hansjürg**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft**

Band (Jahr): **75 (2017)**

Heft 399

PDF erstellt am: **24.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-897074>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

«Das macht an diesem Tag Schlagzeilen: Astronomen haben sieben erdähnliche Planeten entdeckt!» – Wirklich? (Teil 1)

Die kosmische Perspektive

■ Von Hansjürg Geiger

Im Kino und am Fernsehen haben sie wieder Hochkonjunktur: Die Aliens sind unter uns und stören den gemütlichen Fernsehabend ganz gehörig. Wo aber könnten sie ihre Heimatbasis haben? Gibt es tatsächlich Planeten, die dem unseren so ähnlich sind, dass auf ihnen komplexe Lebewesen hätten entstanden sein können? Welche Voraussetzungen müssen erfüllt sein und wie lassen sich wahrhaft erdähnliche Planeten finden?

«Wenn wir unsere subjektive Verbundenheit mit der Erde und dem Sonnensystem ablegen und versuchen, sie von einer wahrhaft «universellen» Perspektive zu sehen, so beginnen wir die Erde und ihre Geschichte in einem neuen Licht zu erkennen.»

PETER D. WARD, DONALD BROWNLEE. RARE EARTH, 2000

Ich kann mich noch gut erinnern, wie mir ein Bekannter beim Kauf unserer Wohnung geraten hat: «Schau auf drei Dinge: Erstens die Lage, zweitens die Lage und dann drittens auch noch auf die Lage!» Wie Recht er wirklich hatte, dämmerte mir erst viel später, lange nach unserem Einzug. Aber selbst wenn uns die Wohnlage nicht gepasst hätte, viel Schlimmes wäre uns nicht geschehen, wir hätten unter den gemäßigten europäischen Verhältnissen problemlos überlebt, vielleicht nicht so zufrieden wie heute, aber immerhin. Ganz anders im Weltall. Wir wissen zwar, dass in diesem unfassbar riesigen Bauvolumen, welches das Uni-

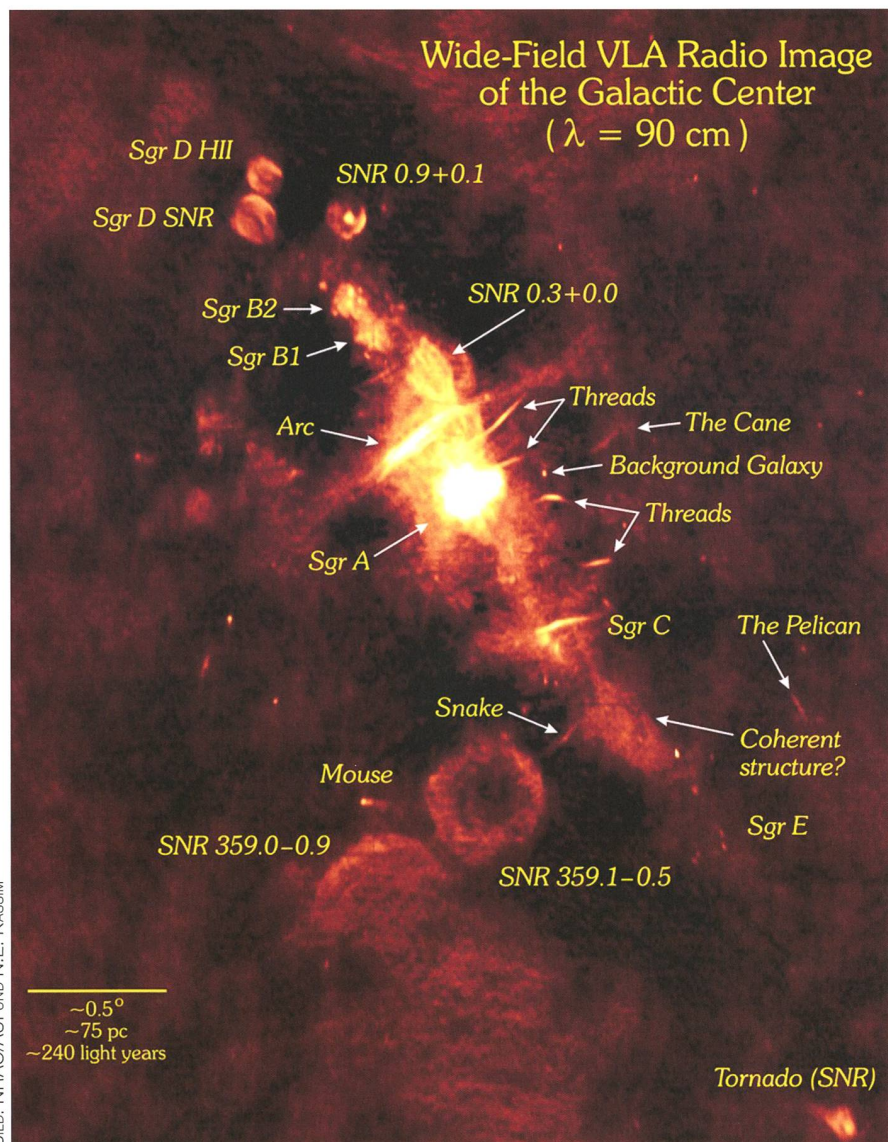


Abbildung 1: Radio«bild» des Zentrums unserer Milchstrasse bei 1m Wellenlänge. Wir können diese Region nicht im sichtbaren Bereich beobachten und müssen daher z.B. auf die Analyse von Radiowellen zurückgreifen. Beachtlich ist die lokale Häufung frischer Supernovareste (Abkürzung SNR). Die Radioquelle Sgr A (Sagittarius A) markiert den Ort eines supermassiven Schwarzen Lochs mit mehreren Millionen Sonnenmassen.

versum bietet, auch ziemlich viele Planeten die Sternsysteme bevölkern und damit im Prinzip Baugrund zum Verschwinden vorhanden ist. Aber genauso, wie es sich auf dem Schlick eines Wattenmeers bei Sturmflut schlecht bauen lässt, eignet sich noch lange nicht jeder Planet als Heimat für höhere, komplexe Lebewesen, geschweige denn für ihre Evolution. Unsere Erde mag uns da auf der Suche nach den anderen Hinweise geben, unsere eigene Art als Beispiel dienen, auch wenn wir uns bewusst sein müssen, dass ein Einzelfall, wie die Erde mit ihren Millionen von Arten, nie verallgemeinert werden darf und Schlüsse aus einer so kleinen Stichprobe kaum aussagekräftig sein können. Trotzdem verdeutlicht unsere Heimat einige Rahmenbedingungen, die für die Entwicklung tierähnlicher Organismen entscheidend sein dürften.

Konstruktive Langeweile

Paläontologen sind wie Maulwürfe. Wo ihr Blick hinfällt, wird gegraben, was sie – und vor allem ihre Studenten – in den letzten zweihundert Jahren mit einer Emsigkeit sondergleichen getan haben. Und manchmal, ganz selten, aber hin und wieder und dank viel kluger Umsicht etwas häufiger als durch reinen Zufall, finden sie dabei nicht nur die Überreste irgendwelcher schleimiger oder stacheliger Wesen mit unaussprechlichen Namen, sondern auch Knochenfragmente aus unserer Ahnengalerie. Diese Überbleibsel, Zähne, Kieferteile, ab und an auch ein ganzer Schädel oder Teile von Armen und Beinen, ja selbst Stücke von Beckenknochen, lassen sich mit modernen Methoden datieren und erzählen die faszinierende Geschichte unserer Herkunft. So wissen wir heute, dass die ersten Vertreter unserer eignen Art vor weniger als 200'000 Jahren Süd- und Ostafrika besiedelt haben und vor etwa 100'000 Jahren begannen, den ganzen Planeten zu nutzen.

Astronomen und auch Paläontologen sind sich selbstverständlich ganz andere Zahlen gewöhnt, wenn es um die Zeiträume geht, über die sie ihre Objekte analysieren. Das relativ geringe Alter unserer Art darf aber nicht täuschen. Bis nämlich unsere Vorfahren aus zunächst einfach gebauten, später immer

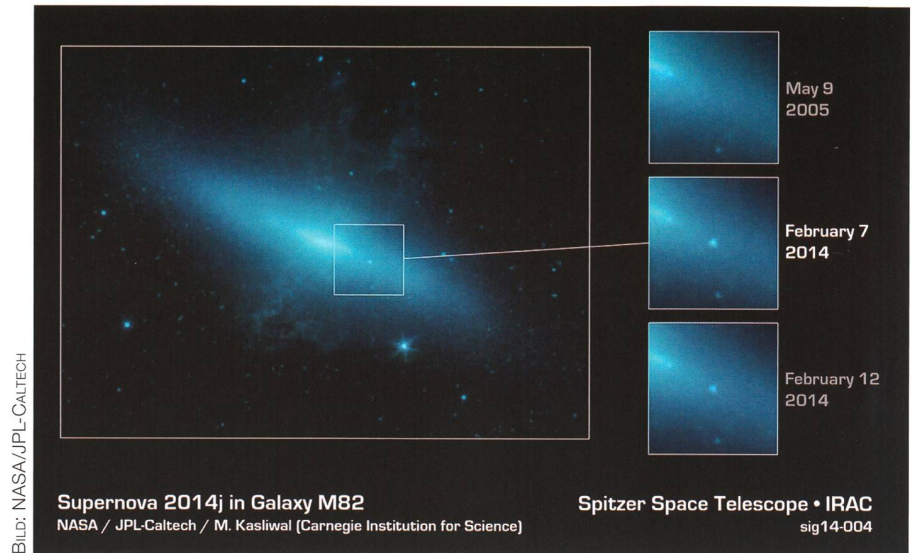


BILD: NASA/JPL-CALTECH

Abbildung 2: Zufällig entdeckten Steve Fossey und seine Studenten vom University College London am 21. Januar 2014 in der Galaxie M82 die Supernova SN2014J. Diese, jedem Amateurastronomen bekannte Milchstrasse, liegt 12 Millionen Lichtjahre entfernt und ist durch die Begegnung mit M81 kräftig verwirbelt worden, wodurch sich die Sternbildungsrate dramatisch vergrößert hat.

komplexeren Formen im Verlaufe der Evolution entstanden sind, dauerte es fast 3.8 Milliarden Jahre. So alt sind die ältesten Lebensspuren auf unserem Planeten, wenn wir die frühesten, stark angezweifelten, chemischen Überreste möglicher Lebewesen gelten lassen. Leben auf der Erde hatte sich also kurz nach dem Ende der letzten stürmischen Phase, dem Late Heavy Bombardment, soweit ausgebreitet, dass seine Spuren bis heute nachweisbar

sind. Bis sich aber unsere Art entwickelt hat, dauerte es eine unvorstellbar lange Zeit. Eine Zeit, in der auf der Erde mehr oder weniger konstante Bedingungen geherrscht haben müssen, sonst wäre höheres Leben ausgestorben. Und das wäre mehrfach auch beinahe passiert. Wir können uns diese Zeiträume nicht vorstellen. Zu krass liegen sie außerhalb unseres Erfahrungsgebietes. Und wenn wir ein Modell basteln, welches unserem Erleben



BILD: NASA/JPL-CALTECH

Abbildung 3: Demnächst am Südhimmel zu beobachten: Der Stern Eta Carinae wird bald, d. h. in weniger als 100'000 Jahren, als Supernova explodieren. Zum Glück für uns in genügendem Abstand. Der Stern weist über 100 Sonnenmassen auf und ist instabil. Hier eine optische Aufnahme (blau) und ein Röntgenbild (gelborange). Der im Röntgenlicht erkennbare «Nebel» ist vor ca 1'000 Jahren abgestossen worden.

näherkommt, wirkt dieses gegenüber den nackten Zahlen hilflos und abgeschmackt. Trotzdem bleibt dies der einzige Weg zu einer gewissen Veranschaulichung. Schrumpfen wir beispielsweise die Existenz unserer Erde auf die Dauer von einem Jahr zusammen und beobachten, wann im Verlaufe dieses Jahres die ersten Lebewesen aufgetreten sind, so müssen wir bis Mitte Februar den Kopf einziehen und Schutz vor den einstürzenden Asteroiden und Kometenkernen des Late Heavy Bombardments suchen, bis wir am 25. Februar, endlich in ruhigeren Zeiten angekommen, die ersten Bakterien finden. Und dann wird's langweilig, richtig langweilig. Wir müssen den Frühling und den Sommer irgendwie daumendrehend überstehen, die ersten Herbststürme erdulden, bis wir endlich auch von blossen Auge Bewegung erkennen und ungefähr am 12. November in den flachen Küstenbereichen der kambrischen Gewässer die ersten Tiere beobachten können. Und wieder brauchen wir Geduld. Die Adventszeit geht vorbei, geprägt von den Giganten des Erdmittelalters, bis es an Weihnachten nochmals gewaltig rumpelt. Ein Meteorit bohrt sich vor Yucatan ins Meer und fast gleichzeitig bricht in Indien ein Mantelplume aus, der bis zu 1.5 Million Quadratkilometer mit teilweise über 2 km Lava bedeckt. Das gibt den Dinos und über 50% aller anderen Tierarten den Rest und macht die Bühne frei für die Säugetiere. Jetzt geht es schneller. Aber das Jahr ist beinahe vorbei, wenn wir an Silvester um die Mittagszeit während einer Safari nach Ostafrika einige affenähnliche Geschöpfe bei ihren ersten Gehversuchen auf zwei Beinen ertappen. Diese Wesen verändern sich im Verlaufe des Nachmittages, werden immer menschenähnlicher und endlich, der Champagner wird schon bald aus dem Kühlschrank geholt, 23 Minuten vor Mitternacht, bevölkern die ersten Homo sapiens die Steppen Ostafrikas und breiten sich danach rasch aus. Drei bis vier Minuten vor Mitternacht verbessern diese Raubeine ihre Jagdwaffen und malen erste Gemälde an die Wände von Höhlen bis sie, 45 Sekunden vor dem Glockenschlag, die Schrift erfinden. Mehr Zeit verbleibt nicht für alle die Freuden und Leiden, die Hoffnungen und Ängste, die Triumphe und Niederlagen der Menschen, über die uns die Geschichts-

BILD: [HTTP://DOUBTFULNEWS.COM](http://doubtfulnews.com)



Abbildung 4: So ähnlich wie in dieser zeichnerischen Darstellung hätte ein Weltraumteleskop den Einschlag eines ca 10 km grossen Asteroiden vor Yucatan fotografieren können. Das Ereignis beendete das Erdmittelalter. Die prominentesten Opfer dieser kosmischen Katastrophe waren die Dinosaurier. Die einsetzende Klimaabkühlung liess aber rund Dreiviertel aller damals lebenden Kreaturen aussterben.

forschung berichtet. Jetzt aber geht es vergleichsweise schnell – trotzdem stehen für die Entwicklung der heutigen Technologie nur gerade mal 2 Sekunden zur Verfügung, dem iPhone eine magere zehntel Sekunde für seinen glanzvollen Auftritt. Vorher gab's nur vergleichsweise plumpe Mechanik. Und während all diesen Epochen beeinflussten höchstens einige ganz wenige astronomisch bedeutsame Ereignisse den Verlauf der Evolution hier auf

der Erde, sonst hätte der Kosmos dem Experiment Leben lange vor unserem Auftreten den Garaus gemacht.

Vergessener Hinterhof

Ja, es gibt sie, die imposanten Ereignisse am Himmel, die plötzlich auftretenden gewaltigen Explosionen, mit denen sich senile Sterne abmelden, oder das Aufleuchten von

BILD: RYAN SOMMA

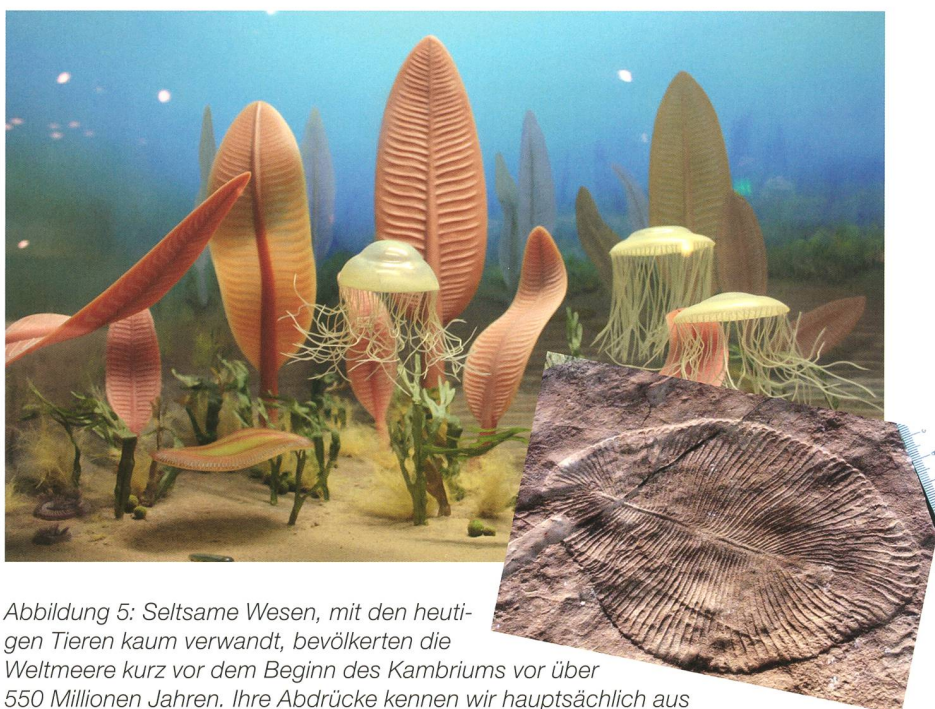


Abbildung 5: Seltsame Wesen, mit den heutigen Tieren kaum verwandt, bevölkerten die Weltmeere kurz vor dem Beginn des Kambriums vor über 550 Millionen Jahren. Ihre Abdrücke kennen wir hauptsächlich aus den Ablagerungen in den Ediacara-Hügeln im südlichen Australien.

Meteoriten, deren Druckwellen hin und wieder auch mal einige Bäume umwerfen und Fensterscheiben in Einzelteile zerlegen, oder Kometentrümmern, die gross genug sind, um Löcher in die Jupiteratmosphäre zu stanzen. Aber seien wir ehrlich, an unserem Himmel geht es meist ziemlich ruhig zu und her. Der Lauf der Gestirne ist exakt berechenbar und die unvorstellbar gigantischen Supernova-Explosionen sind meist nur mit teuren Teleskopen erkennbar. Ziemlich langweilig, für jemanden, der sich das Zappen am Fernseher gewohnt ist und die Schönheiten des Firmamentes nicht zu schätzen weiss. Und das ist gut so! Extrem gut sogar, denn fänden die spektakulären Darbietungen des Kosmos' näher bei uns statt, so dass wir sie mit einfachen Mitteln verfolgen könnten, so wäre ein einziger stellarer Zwischenfall auch gleich das Letzte, was unsere Sinne wahrnehmen, lange bevor begnadete Politiker sie per Twitter als Fake-News abtun oder die Tagesschau davon berichten könnte.

Die Langeweile am Himmel hängt mit der Position unserer Sonne in der Milchstrasse zusammen. Unser Sonnensystem als Teil einer Spiralgalaxie profitiert von seiner Lage etwas weiter gegen aussen, in einer Region, in welcher sich recht wenige Sterne bewegen. Wollten wir uns besser unterhalten, so müssten wir das Innere unserer Milchstrasse, das galaktische Zentrum, besuchen, wo die himmlischen Leuchten sehr viel dichter stehen. Dies sind auch die Regionen, in denen es von ausgebrannten Sternleichen wimmelt, von Neutronensternen, die sich wie wild um die eigene Achse drehen und ihre Umgebung in versengender Strahlung baden. Es ist eine Gegend, in welcher auch immer wieder Supernovae aufleuchten, nicht täglich, aber über kosmische Zeiträume hinweg doch beachtlich oft. Viel zu häufig jedenfalls, als dass sich Leben auf einem Planeten in dieser Zone nach jedem Strahlungstreffer wieder erholen könnte. Höheres Leben hätte unter diesen Bedingungen zu wenig Zeit für seine Evolution. Es gibt aber noch viel gewaltigere Strahlungsausbrüche, etwa Gammastrahlenblitze, die Strahlungsleistungen von über 10^{42} Watt erreichen. Solche Zahlen sehen imponierend aus, erhalten ihre Bedeutung aber erst, wenn wir sie mit bekannteren Grössen vergleichen. Die Strahlungs-



BILD: AFP-JUJI (THE JAPAN TIMES)

Abbildung 6: Vor ungefähr 40'000 Jahren hat hier, an der Wand einer Höhle auf Sulawesi, ein unbekannter Künstler seinen Handabdruck hinterlassen. Dieses Bild ist eines der ältesten Kunstwerke der Menschheitsgeschichte.

leistung unserer Sonne liegt in der Grössenordnung von 10^{26} Watt, jene unserer gesamten Milchstrasse bei knapp 10^{37} Watt. Ein solcher Gammastrahlenblitz fegt also mit rund der hunderttausendfachen Wucht der gesamten Leistung der Milchstrasse durch die Gegend oder überblendet die Sonne zehn Billiarden Mal! Pech für jene Gaffer, die sich zu weit vordrängen, die Strahlung verdampft sie augenblicklich. Da bliebe die Frage nach der Ursache ziemlich bedeutungslos. Vielleicht sind es massereiche Sterne die kollabieren, möglicherweise auch Neutronensterne die verschmelzen oder andere, seltene und/oder bisher unbekannte Phänomene, die zu derart heftigen Energieausbrüchen führen. Fakt ist, solche Ereignisse sind umso häufiger, je dichter die Sterne stehen. Bräche ein Gammastrahlenblitz in einigen tausend Lichtjahren Entfernung zur Erde aus und träfe uns, so bemerkten wir wenig. Ein kurzes Aufleuchten und wir wären alle Geschichte. Bloss könnte niemand mehr davon erzählen.

Es gibt einige Wissenschaftler, die basierend auf ihren Daten vermuten, ein Gammastrahlentreffer habe die Erde vor 444 Millionen Jahren im Ordovizium erwischt und zu einem Massensterben geführt, bei welchem ebenfalls über 50% aller Arten mehr oder weniger schlagartig ihre Existenz beendet haben. Der Nachweis des Eisenisotops ^{60}Fe könnte in diese Richtung deuten. Wenn dem tatsächlich so gewesen sein sollte, dann hätten wir Glück gehabt, weil die Quelle des Aus-

bruchs offenbar nicht zu nahe an der Erde lag, einige Tierformen den Ausbruch überlebten und der Evolutionsweg zu uns nicht vorzeitig beendet wurde.

Staub mit Zukunft

Kosmische Energiemonster bieten für Leben aber auch Vorteile. Sie sind verantwortlich für die Entstehung der schwereren Elemente im Kosmos, ohne die es weder Felsplaneten noch Leben geben könnte. Als das Weltall seine aktuelle Phase mit dem Urknall vor 13.8 Milliarden Jahren begann, entstanden bei der Abkühlung des Strahlungsbreis nur gerade die vier leichtesten Elemente: Viel Wasserstoff, etwas Helium und Spuren von Lithium und Beryllium. Chemie auf Basis nur dieser Elemente böte ein ziemlich kurzes Studium... Es brauchte die ersten Riesensterne, die während ihres kurzen Daseins und in dessen spektakulärem Ende genügend Energie zur Bildung der schwereren Elemente freisetzten. Die Asche ihrer Existenz, ins Weltall geschleudert, durchmischt und neu verdichtet, nun angereichert mit Elementen wie Kohlenstoff, Sauerstoff, Stickstoff und allen anderen Grössen des Periodensystems, bildete den Rohstoff für die zweite und die späteren Generationen von Sternen. Diese Gestirne, deutlich kleiner und viel langlebiger als die Ungetüme der ersten Generation, bieten den Baugrund für die Heimat möglicher fremder Lebewesen. Und wieder



BILD: NASA/JPL-CALTECH

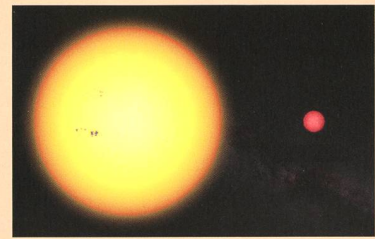
Abbildung 7: Felsplaneten kreisen im Sternsystem TRAPPIST-1 in der «bewohnbaren» Zone, wie die NASA am 22. Februar 2017 bekanntgab. Taugen sie deswegen auch als Heim für ET? Wir werden uns hier bald mit ihnen beschäftigen.

spielt die Lage in der Milchstrasse eine entscheidende Rolle. Während es im Zentrum zu stürmisch zu und hergeht, wird es gegen aussen stetig einschläfernder. Damit werden zu wenige schwere Elemente gebildet und eine zweite Erde mit wachsender Entfernung zum Zentrum immer unwahrscheinlicher.

Nicht jeder Stern, der da am Nachthimmel funkelt, bietet also auch die richtigen Voraussetzungen für eine zweite Erde. Seine Lage in der Milchstrasse entscheidet wesentlich, ob sich aus der Asche der Sternleichen vergangener Generationen aussichtsreiche Planeten geformt haben können. Unser Sonnensystem hat ziemlich genau die richtige Distanz zum galaktischen Zentrum. Wir leben daher privilegiert, in einer Gegend, in welcher wir nicht ständig der Gefahr ausgesetzt

sind, von brutaler Strahlung weggefegt zu werden, die aber trotzdem die richtigen Zutaten für die Evolution höherer Lebewesen aufweist. Wenn wir also in der geeigneten Zone unserer Milchstrasse leben dürfen, heisst das auch, dass wir gleich nebenan andere glückliche Häuserbesitzer finden? Die lokale Geschichte wird Thema im Teil 2 dieser Betrachtung werden. Bleiben Sie auf Empfang! ■

Sieben Planeten um Trappist-1a



Der massearme Rote Zwergstern im Sternbild des Wassermanns – im Bild oben im Grössenvergleich mit unserer Sonne – wurde im Jahr 1999 durch den «Two Micron All Sky Survey», kurz 2MASS, entdeckt. Das Objekt erhielt die vorläufige Katalogbezeichnung 2MASS J23062928-0502285, wurde dann aber auf den etwas eigentümlich klingenden Namen TRAPPIST-1 umgetauft, nachdem das gefundene Planetensystem mit dem Transiting Planets and Planetesimals Small Telescope (TRAPPIST) an der europäischen Südsternwarte La-Silla in Chile näher erforscht wurde. Der kleine Stern besitzt nur etwa einen Zwölftel der Masse unserer Sonne und einen Neuntel ihres Durchmessers. Die Oberflächentemperatur schätzen die Astronomen auf nur etwa 2'550 °C (Photosphäre der Sonne ca. 5'500 °C). Trotz seiner mit 40 Lichtjahren ansich geringen Entfernung, kann der Zwergstern nur mit den leistungsstärksten Teleskopen aufgespürt werden.

Gefunden wurden die Planeten dank der Transitmethode. Ein Team von Astronomen um MICHAËL GILLON vom Institut d'Astrophysique et Géophysique an der Universität Lüttich hatte registriert, dass der kleine dunkle Zentralstern in regelmässigen Abständen etwas lichtschwächer wurde. Die Vermutung einer Sternverfinsterung durch die vorbeiziehenden Planeten lag auf der Hand. Vorerst ging man von drei erdähnlichen Planeten aus, ehe die NASA am 22. Februar 2017 die Sichtung vier weiterer Planeten bestätigte. Das Spitzer-Weltraumteleskop, welches im Infrarotbereich beobachtet, war massgeblich an der Entdeckung beteiligt.

Die beiden innersten Planeten umkreisen den Stern Trappist-1 a in anderthalb, respektive zweieinhalb Tagen, während der äusserste Begleiter zwanzig Tage unterwegs ist. Wie «lebensfreundlich» es auf den zwei inneren Planeten Trappist-1 b und c tatsächlich ist, bleibt Spekulation. Die äusseren Begleiter e, f und g kreisen in der habitablen Zone. ■