Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft

Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft

Band: 54 (1996)

Heft: 272

Artikel: Combien de planètes pour 51 Pegasi? = Wieviele Planeten begleiten 51 Pegasi?

Autor: Cramer, N.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-898100

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 09.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Combien de planètes pour 51 Pegasi?

N. CRAMER

Nous avions parlé dans ORION 269 (Août 1995) du système planétaire qui accompagne le pulsar PSR B1257+12 dans la constellation de la Vierge, et avions conclu que la découverte de planètes autour d'étoiles plus ordinaires et semblables au Soleil ne dépendrait, en un premier temps, que de la qualité des futures mesures de leur vitesse radiale. La première détection de ce type a eu lieu récemment et les deux chercheurs de l'Observatoire de Genève, MICHEL MAYOR et DIDIER QUELOZ, viennent d'en rendre compte dans la revue *Nature* du 23 novembre 1995. L'étoile 51 Pegasi est, en effet, pratiquement une sœur jumelle de notre Soleil. Elle est un peu plus âgée, environ 10 milliards d'années, et s'approche de la fin de son séjour sur la séquence principale. Ceci se reflète dans ses paramètres physiques: température effective ~5770°K, gravité superficielle *log g* ~4.30, magnitude absolue Mv=4.60 et rayon $R/R_\odot$ ~1.3 (Soleil: 5780°K, 4.45, 4.79 et 1 respectivement). Son atmosphère est légèrement plus riche en éléments lourds que celle du Soleil.

C'est la précision de l'estimation de la vitesse radiale, 13 m/s (47 km/h), atteinte par le spectrographe échelle ELODIE de l'Observatoire de Haute Provence (France) qui leur a permis de détecter cette planète d'une étoile de type solaire. Ce résultat est le premier à émerger d'une surveillance systématique entreprise depuis avril 1994 d'un échantillon de 142 étoiles naines des types G et K.

Des mesures faites entre septembre 1994 et septembre 1995 montrent clairement une variation de la vitesse radiale avec une période de 4.23 jours et une demie amplitude de 59 m/s (voir figure p. 22). La confrontation avec des estimations indépendantes de la période de rotation de 51 Peg faites à partir du comportement de son activité chromosphérique, qui donnent 30 jours, et la constance photométrique de l'étoile permettent d'exclure des effets dus à la rotation de taches et à une éventuelle pulsation. La vitesse de rotation projetée, v *sin i,* est estimée à 2.2 Km/s, ce qui permet finalement aux auteurs de définir une limite supérieure d'environ 1.2 M_j (M_j = masse de Jupiter) pour le compagnon.

De tels paramètres indiquent qu'il s'agit effectivement d'un objet bien peu ordinaire: une planète de masse comparable à celle de Jupiter, éloignée d'à peine 8 millions de kilomètres (0.05 UA) de l'étoile centrale et décrivant une orbite de très faible excentricité. Sa température à cette distance serait de l'ordre de 1300°K mais, malgré cette valeur élevée, ne serait pas incompatible avec les conditions de survie d'une géante gazeuse ayant une masse $0.5\ M_j < M < 2\ M_j$. Ces valeurs ont été confirmées par une discussion plus détaillée faite par ADAM BURROWS et JONATHAN LUNINE. De nombreuses questions subsistent: est-ce une planète gazeuse, ou de type terrestre, ou mixte? Comment s'est-elle formée? Est-elle la seule autour de 51 Peg?

Cette dernière question a peut-être déjà reçu un début de réponse. Comme dans le cas du pulsar PSR B1257+12 une perturbation résiduelle, petite mais significative, suggère la présence d'au moins un autre objet dans le système. Les nouvelles mesures permettront d'approfondir l'analyse au cours des prochains mois.

Wieviele Planeten begleiten 51 Pegasi?

N. CRAMER

Wir haben im ORION 269 (August 1995) vom Planetensystem berichtet, das den Pulsar PSR B1257+12 im Sternbild Jungfrau begleitet, und den Schluss gezogen, dass die Entdeckung von Planeten als Begleiter von gewöhnlichen Sternen, wie der Sonne, in erster Linie von der Genauigkeit zukünftiger Messungen ihrer Radialgeschwindigkeit abhängt. Die erste Entdeckung dieser Art gelang neulich den beiden Forschern des Observatoire de Genève, MICHEL MAYOR und DIDIER QUELOZ, die in der Zeitschrift *Nature* vom 23.November 1995 darüber berichtet haben. Der Stern 51 Pegasi gleicht einem Zwilling unserer Sonne. Er ist ein wenig älter, d.h. ca. 10 Milliarden Jahre alt, und nähert sich dem Ende seines Aufenthalts in der Hauptreihe, was sich in seinen physikalischen Parametern widerspiegelt: effektive Temperatur um 5770°K, Schwerkraft an der Oberfläche log g um 4.30, absolute Helligkeit Mv = 4.6 und Radius $R/R_\odot$ um 1.3 (entsprechende Werte bei der Sonne: 5780°K, log g um 4.45, Mv = 4.79 und R = 1). Seine Atmosphäre ist etwas reicher an schweren Elementen als die der Sonne.

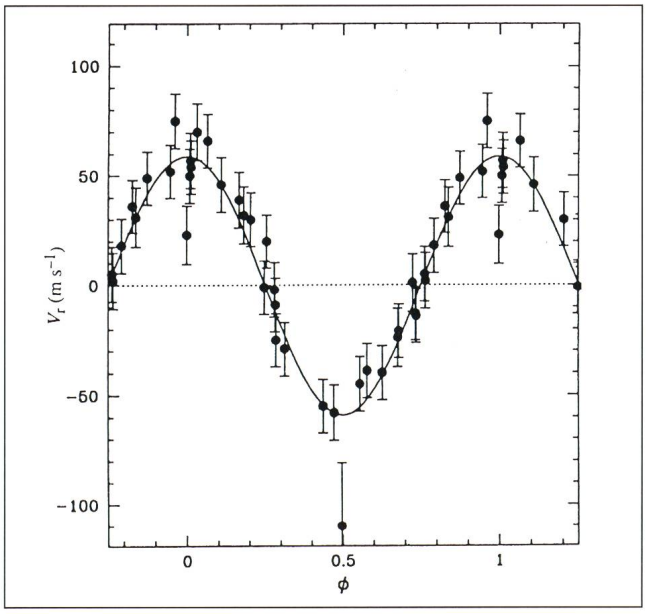
Nur dank der hohen Genauigkeit, mit der sich am Stufenspektrographen ELODIE des Observatoire de Haute Provence (France) die Radialgeschwindigkeit von 13 m/s (47 km/h) messen lässt, waren die Forscher in der Lage, diesen Planeten bei einem Stern vom Typus Sonne zu entdecken. Dieses Resultat ist das erste, das seit April 1994 aus einer systematischen Überwachung einer Auswahl von 142 Zwergsternen vom Typ G und K hervorging.

Messungen, die im Zeitraum zwischen September 94 und September 95 vorgenommen wurden, zeigen deutlich einen Wechsel der Radialgeschwindigkeit mit einer Periode von 4.23 Tagen und einer Halbamplitude von 59 m/s (siehe Figur Seite 22). Die Gegenüberstellung der mit unabhängigen Bestimmungen gewonnenen Rotationsperiode von 51 Peg, die nach dem Verhalten der chromosphärischen Aktivität 30 Tage beträgt, mit der photometrischen Konstanz des Sterns, erlauben, Effekte auszuschliessen, die der Rotation von Flecken und einer eventuellen Pulsation zuzuschreiben wären. Die projizierte Rotationsgeschwindigkeit v · sin i wird auf 2.2 km/s geschätzt, was den Autoren schliesslich erlaubt, eine obere Limite von 1.2 Mj (Mj = Masse des Jupiter) für die Masse des Begleiters abzuleiten.

Die erwähnten Parameter weisen darauf hin, dass es sich beim Begleiter tatsächlich um ein ungewöhnliches Objekt handelt, nämlich um einen Planeten mit einer dem Jupiter vergleichbaren Masse, aber kaum 8 Millionen km (0.05 AE) vom Zentralstern entfernt sich auf einer Umlaufbahn von sehr geringer Exzentrizität bewegt. Seine Temperatur dürfte angesichts der Nähe zum Zentralstern rund 1300°K betragen; dieser hohe Wert wäre jedoch mit den Überlebensbedingungen eines gasförmigen Riesenplaneten von der Masse 0.5 Mj < M < 2 Mj nicht unvereinbar. Diese Werte wurden in einer eingehenden Erörterung von ADAM BURROWS und JONATHAN LUNINE bestätigt. Viele Fragen sind aber noch offen. Handelt es sich z.B. um

La découverte de cette planète a été facilitée par sa courte période orbitale, par sa grande masse, et par la faible inclinaison de son plan orbital par rapport à notre ligne de visée. Tous ces facteurs accentuent notre perception de la perturbation qu'elle exerce sur le mouvement de son étoile-mère. Si le plan orbital avait été perpendiculaire, par exemple, tous les mouvements l'auraient été également, et impossibles à déceler par nos moyens actuels. Si nous imaginons notre propre système solaire placé dans les mêmes conditions que 51 Peg, nous pourrions marginalement détecter les déplacements du Soleil provoqués par Jupiter, et qui atteignent 13 m/s. Mais il faudrait attendre une douzaine d'années pour pouvoir suivre une année jovienne complète, et faire ainsi une première bonne estimation de ses dimensions et de son orbite. A la perturbation exercée par Jupiter s'ajouteraient aussi celles, moindres, des autres membres du système solaire, compliquant l'analyse. La difficulté de la détection de planètes par cette méthode ne réside donc pas uniquement dans la garantie d'une haute précision instrumentale, mais aussi dans le maintien de campagnes de mesures durant des laps de temps qui peuvent être très longs. De tels programmes de mesures à long terme peuvent être entrepris à l'aide de télescopes relativement petits (1m à 1.5m) équipés d'une instrumentation performante, bien maîtrisée par ses utilisateurs. Ceci est vrai aussi pour l'application judicieuse d'une photométrie stellaire de précision. Dans l'optique des organismes qui gèrent les grands observatoires multinationaux la tendance est, toutefois, d'éliminer les «petits» télescopes au profit des grands instruments capables d'aborder des programmes de recherche de pointe. Il est clair que de tels moyens ne peuvent pas être engagés pour des travaux de surveillance. Il est donc nécessaire de continuer à défendre les programmes de longue durée, qui ne sont généralement modestes qu'en apparence.

Comme pour les planètes du pulsar, cette première détection est très vraisemblablement celle d'un cas extrême parmi les systèmes planétaires qui nous entourent. «La pointe de l'iceberg», en quelque sorte, qui annonce la présence de myriades d'autres systèmes qui se dissimulent sous l'horizon limité, momentanément, par les performances de nos techniques instrumentales. L'objectif est en vue, et une des voies pour y parvenir est tracée.



einen Gasplaneten, einen vom terrestrischen Typus oder einen gemischten? Welche Prozesse führten zu seiner Bildung? Ist er der einzige Planet im System des 51 Peg?

Diese letzte Frage hat wahrscheinlich schon den Ansatz zu einer Antwort gefunden. Wie im Fall des Pulsar B1257+12 legt eine kleine aber signifikante Residualstörung die Vermutung nahe, dass mindestens ein weiteres Objekt im System zugegen ist. Neue Messungen werden im Laufe der nächsten Monate erlauben, die Analyse zu vertiefen.

Die Entdeckung dieses Planeten wurde erleichtert durch seine kurze Umlaufperiode, durch seine grosse Masse und durch die nur geringe Neigung seiner Orbitalebene zu unserer Visierlinie. Alle diese Faktoren erleichtern das Erkennen der Störung, die der Planet auf die Bewegung seines Zentralgestirns ausübt. Wäre die Orbitalebene jedoch senkrecht zur Visierlinie gelegen, so gäbe es diese Bewegungen zwar auch, sie könnten aber mit den heutigen Mitteln unmöglich erkannt werden. Wenn wir uns vorstellen, das eigene Sonnensystem würde am Platz von 51 Peg stehen, so könnten wir Lageverschiebungen der Sonne von 13 m/s feststellen, die von Jupiter bewirkt werden. Aber man müsste sich ein Dutzend Jahre gedulden, um ein ganzes Jupiterjahr zu verfolgen. Erst dann wäre mit den Resultaten eine erste gute Berechnung seiner Dimension und seiner Umlaufbahn zu gewinnen. Die von Jupiter verursachte Störung würde zudem von kleineren Störungen von andern Gliedern des Sonnensystems überlagert, was die Analyse kompliziert. Die Schwierigkeit, mit dieser Methode Planeten zu entdecken, liegt deshalb nicht einzig in der Gewährleistung einer hohen Instrumentenpräzision, sondern auch in der konsequenten Durchführung von Messkampagnen während Zeitabschnitten, die sehr lang sein können. Solche Langzeitmessprogramme können mit relativ kleinen (1 m bis 1.5 m), aber leistungsfähig instrumentierten Teleskopen und erfahrenen Benützern durchgeführt werden. Dies trifft auch für die erfolgreiche Anwendung einer Präzisionsphotometrie der Sterne zu. In der Perspektive der Verwaltungsorgane der grossen multinationalen Observatorien besteht jedoch die Tendenz, die kleinen Teleskope zu eliminieren, dies zugunsten der grossen Instrumente, die für die Programme der Spitzenforschung reserviert sind. Diese aufwendigen Mittel werden aber nicht für Arbeiten an Überwachungsprogrammen eingesetzt. Es besteht deshalb die wichtige Forderung, den Platz, den die Langzeitprogramme in der Forschung einnehmen, zu verteidigen. Diese sind im allgemeinen nur dem Aussehen nach bescheiden.

Wie bei dem Planeten des Pulsars PSR B1257+12 ist die erstmalige Entdeckung des Planeten von 51 Peg ein aussergewöhnliches Ereignis, vermutlich aber nur die «Spitze des Eisbergs», die noch Myriaden von weiteren ähnlichen Systemen erwarten lässt. Z.Z. liegen diese noch hinter einem Horizont, der durch die begrenzte Leistungsfähigkeit der Instrumententechnik eingeengt ist. Das Ziel ist aber in Sicht, und der Weg dorthin ist abgesteckt.

(Übersetzung: Dr. H.R. MÜLLER)

Bibliographie/Literatur:

MAYOR M., QUELOZ, D.: *Nature 378*, 355-359 (1995)
BURROWS A., LUNINE J.: *Nature 378,* 333 (1995)

NOËL CRAMER
Observatoire de Genève