

(Begleiterkandidat). Seine Helligkeit entspricht einer Masse vom rund drei- bis fünffachen des Jupiter. Damit käme er tatsächlich als Ursache für die beobachteten Spiralarme infrage.

Die bisherigen Erkenntnisse sehen vielversprechend aus, aber ob MWC 758 CC 1 tatsächlich ein Planet ist (womit sich seine Bezeichnung dann zu MWC 758 b ändern würde), müssen zukünftige Beobachtungen zeigen. Während CC 1 viele der Eigenschaften des vorhergesagten Planeten erfüllt, könnte es dennoch ein hellerer Teil der Akkretionsscheibe sein, der zufällig den Eigenschaften des erwarteten Planeten entspricht. Wenn es sich bei der Quelle aber wirklich um einen Planeten handelt, dann sollte sich sein Spektrum auf Grund der höheren Temperatur und vielleicht auch durch von Molekülen in seiner Atmosphäre verursachte Absorptionslinien vom Spektrum der Scheibe unterscheiden.

Für den Winter 2019/2020 sind weitere Beobachtungen am Large Binocular Telescope und am Very Large Telescope der ESO geplant, durch die wir verifizieren wollen, ob es sich um planetengetriebene Spiralarme handelt. Wenn es sich bestätigen lässt, dann würde das System MWC 758 neben PDS 70 (siehe SuW 7/2019, S. 18) einen einzigartigen Einblick auf einen massereichen Planeten gewähren, der die Umgebung, aus der er sich gebildet hat, zugleich auch prägt. Dies wäre ein wichtiger Beitrag zu unserem Verständnis der Prozesse, wie, wann und wo Planeten entstehen.

KEVIN R. WAGNER promoviert über das Ab-bilden und die Entstehung von Exoplaneten am Department of Astronomy and Steward Observatory der University of Arizona.

Literaturhinweise

Wagner, K. et al.: Thermal infrared imaging of MWC 758 with the Large Binocular Telescope: Planetary driven spiral arms? *Astrophysical Journal* 882, 2019

Wagner, K. et al.: The orbit of the companion to HD 100453 A: Binary-driven spiral arms in a protoplanetary disk. *Astrophysical Journal* 854, 2018

W I S Didaktische Materialien:
www.wissenschaft-schulen.de/artikel/1285836

ZUM NACHDENKEN

Spiralen in protoplanetaren Scheiben



Im Katalog zirkumstellarer Scheiben sind derzeit 234 Einträge zu finden (www.circumstellardisks.org). Eine ganze Reihe von ihnen zeigt spiralförmige Strukturen in den Scheiben, die auf einen stellaren oder planetaren Beileiter hinweisen.

Aufgabe 1: Die chinesische Astronomin Si-Yue Yu und ihre Kollegen stellen im Jahr 2019 einen empirisch gefundenen Zusammenhang zwischen dem Steigungswinkel φ der Spiralstrukturen und der Scheibenmasse M_S in einer protoplanetaren Scheibe vor ($M_\odot = 1,989 \cdot 10^{30}$ kg):

$$|\varphi| = -7,8^\circ \lg(M_S/M_\odot) + 2,7^\circ. \quad (1)$$

Der Steigungswinkel der Spiralarme in der Scheibe des mit rund 3,5 Millionen Jahren sehr jungen Sterns MWC 758 liegt zwischen $\varphi_1 = 25^\circ$ und $\varphi_2 = 29^\circ$. Welcher Scheibenmassenbereich lässt sich mit Hilfe von Gleichung (1) folgern?

Aufgabe 2: Ende 2015 veröffentlichten der kanadische Astronom Jeffrey Fung und der chinesischstämmige US-Astronom Ruobing Dong eine aus 3-D-hydrodynamischen Simulationen abgeleitete Beziehung zwischen dem Winkelabstand ϕ_{sep} der beiden dominierenden Spiralarme in einer protoplanetaren Scheibe und der Masse M_p des Protoplaneten:

$$\phi_{\text{sep}} = 102^\circ (q/0,001)^{0,2}$$

mit $q = M_p/M_*$. Die Masse von MWC 758 liegt bei $M_* = (1,5 \pm 0,2) M_\odot$ und $\phi_{\text{sep}} = 142^\circ$. In welchem Bereich liegt die Masse des Protoplaneten in Einheiten der Jupitermasse $M_{J_1} = 1,898 \cdot 10^{27}$ kg?

Aufgabe 3: Die Spiralarme in der Scheibe um MWC 758 zeigen eine Winkelgeschwindigkeit von $\varphi = 0,6^\circ/\text{a}$. Welche Bahnperiode $P_{P\alpha}$ müsste der potenzielle Protoplanet MWC 758 CC 1 haben?

Aufgabe 4: Der Protoplanet hat von seinem Zentralgestirn einen Abstand von $a = 0,59''$ und das System befindet sich in der Distanz $d = 160,3$ pc. Welche Bahnperiode $P_{P\alpha}$ folgt daraus? **Hilfe:** Das dritte keplersche Gesetz lautet: $a^3 = (P_{P\alpha}/2\pi)^2 G M_*$. AXEL M. QUETZ

ZUM NACHDENKEN: Unser Sonnensystem



Das Buch enthält 119 Aufgaben und Lösungen der Rubrik »Zum Nachdenken« zum Sonnensystem, alle überarbeitet und mit zusätzlichen Informationen versehen.

368 Seiten. Preis: 25 €. Bestell-Link: <https://amzn.to/2sIYh6L>

Literaturhinweise

Fung, J., Dong, R.: Inferring planet mass from spiral structures in protoplanetary disks. *Astrophysical Journal Letters* 815, 2015

Yu, S.-Y. et al.: A tight relation between spiral arm pitch angle and protoplanetary disk mass. *Astrophysical Journal* 877, 2019

Ihre Lösungen senden Sie bitte an: Redaktion SuW – Zum Nachdenken, Haus der Astronomie, MPIA-Campus, Königstuhl 17, D-69117 Heidelberg. Fax: 06221 528377. E-Mail: zum-nachdenken@sterne-und-weltraum.de. Einsendeschluss ist der 7. Februar 2020.

Alle Leser, die bis einschließlich des Mai-Heftes 2020 mindestens neun richtige Lösungen senden, werden bei der jährlichen Verlosung berücksichtigt. Die Preise der neuen Runde werden auf S. 95 vorgestellt. Bitte beachten Sie unsere Teilnahmebedingungen auf Seite 14! Sie können Ihre Datenschutzrechte nach Art. 15 ff. DSGVO ausüben, indem Sie uns unter service@spektrum.de kontaktieren.