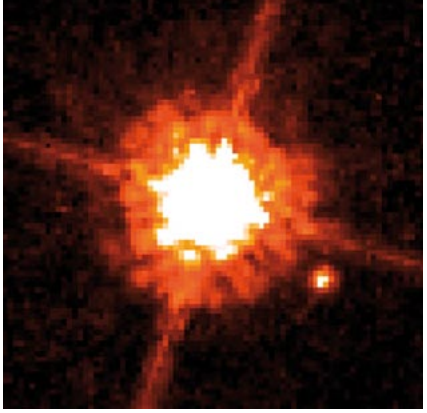
Planet oder gescheiterter Stern?

Fragliches bei der Entdeckung eines der bisher masseärmsten Begleiter eines normalen Sterns



Auf der Entdeckungsaufnahme des ungleichen Paars erscheint der kleine Begleiter im nahen Infraroten etwa 500 Mal lichtschwächer als der Stern CHRX 73. Der Abstand zwischen beiden beträgt nur 1.3 Bogensekunden, das entspricht rund 200 Astronomischen Einheiten.

Kürzlich wurde auf einer Aufnahme mit dem Weltraumteleskop HUBBLE einen der masseärmsten bekannten Begleiter eines normalen Sterns entdeckt. Die Masse des Sterns beträgt 0.35 Sonnenmassen, diejenige des Begleiters nur etwa zwölf Jupitermassen (das sind 0.01 Sonnenmassen), sein Abstand zum Zentralstern ist aber 200-mal so groß wie der Abstand der Erde zur Sonne: Ist er also ein Planet oder ein gescheiterter Stern?

Eine internationale Arbeitsgruppe mit Beteiligung des MPI für Astronomie in Heidelberg entdeckte das neue Objekt. Es umkreist den Stern CHRX 73 und wird deshalb als CHRX 73 B bezeichnet. Mit einem Alter von nur zwei Millionen Jahren sind die beiden Himmelskörper sehr jung (zum Vergleich: Das Sonnensystem ist 4.6 Milliarden Jahre alt).

Aufgespürt wurde das Objekt im Rahmen einer Suche nach Braunen Zwergen mit der »Advanced Camera for Surveys« des Weltraumteleskops HUBBLE (The Astrophysical Journal, **649**, 894 [2006]). In den elf Jahren seit der Entdeckung des ersten Braunen Zwerges haben Astronomen einige hundert Vertreter dieser Art gefunden. Die meisten von ihnen treiben als Single durchs All, und nur wenige – wie auch CHRX 73 B – sind Begleiter eines normalen Sterns. Als was ist CHRX 73 B eigentlich nun zu bezeichnen – als Planet, als Brauner Zwerg oder als gescheiterter Stern?

So kann man sich einen Braunen Zwerg von einem möglichen Planeten aus gesehen vorstellen. (Bild: Jeff Bryant)

Die Masse eines Planeten...

Braune Zwerge unterscheiden sich von normalen Sternen darin, dass in ihrem Inneren zwar kein Wasserstoffbrennen ablaufen kann (dazu sind Druck und Temperatur zu niedrig), wohl aber noch Lithium- und Deuteriumbrennen; im Inneren von Planeten hingegen findet keinerlei Kernreaktion statt. Diese Definition begrenzt die Masse der Braunen Zwerge nach oben (gegenüber den normalen, wasserstoffbrennenden Sternen) bei etwa 75 Jupitermassen und nach unten (gegenüber den Planeten) bei etwa 13 Jupitermassen. Mit seinen zwölf Jupitermassen wäre CHRX 73 B demnach ein Planet.

...und die Entstehungsgeschichte eines Sterns

Aber neben der Masse, von deren Wert es abhängt, ob bestimmte Kernreaktionen im Inneren der Himmelskörper ablaufen können, gibt es ein zweites, wichtiges Kriterium, das zwischen Sternen (oder auch Braunen Zwergen) und Planeten unterscheidet: der Entstehungsprozess.

Ein Stern entsteht direkt aus dem Kollaps einer kalten interstellaren Wolke aus Staub und Gas. Die Wolke fällt unter der Last ihrer äußeren Schichten in sich zusammen, und in ihrem Inneren bildet sich eine zentrale Verdichtung – der neue Stern.

Da die Wolke ursprünglich rotiert, führen die beim Kollaps verstärkt auftretenden Zentrifugalkräfte dazu, dass sich um den neu entstehenden Stern eine dichte, rotierende Scheibe aus Staub und Gas ausbildet. Darin entwickeln sich rasch Klumpen, die dann immer mehr Scheibenmaterial aufsammeln und schließlich zu größeren Gebilden anwachsen, die den Zentralkörper umkreisen. Diese im sekundären Wachstumsprozess innerhalb der Scheibe entstandenen Körper gelten nach dem zweiten Kriterium als Planeten.

Die letzten August für die Planeten des Sonnensystems festgelegte Definition verlangt zusätzlich, dass die Körper eine runde Form haben, und dass sie ihre Umlaufbahn um den Zentralstern von anderen Körpern frei halten. Pluto, dessen Masse nur knapp ein Hunderttausendstel der Jupitermasse beträgt, ist demnach kein Planet, denn er ist zwar rund und in der die junge Sonne umgebenden Scheibe entstanden, aber er ist zu klein, um auf seiner Umlaufbahn der gravitative Alleinherrscher zu sein. Solche Körper werden nun als Zwergplaneten bezeichnet (siehe auch SuW 10/2006, S. 14, und SuW 11/2006, S. 16).

Nach diesem zweiten Kriterium ist nun der neu entdeckte CHRX 73 B kein Planet. Denn seine Entfernung vom Zentralstern ist 200-mal so groß wie der Abstand der Erde von der Sonne (dieser Abstand beträgt rund 150 Millionen Kilometer und wird als Astronomische Einheit bezeichnet) und etwa siebenmal so groß wie der Sonnenabstand Neptuns. Nach allem, was die Astronomen heute wissen, können Planeten, die so groß sind wie Jupiter oder sogar noch größer, nur in einem Abstand von ihrem Zentralstern entstehen, der einen Wert von etwa 30 Astronomischen Einheiten nicht übersteigt. Weiter außen enthält nämlich die ursprüngliche zirkumstellare Scheibe nicht mehr genügend Baumaterial für solche Riesenplaneten.

Demnach müsste CHRX 73 B, dessen Abstand zu seinem Zentralstern

200 Astronomische Einheiten beträgt, nicht in einer zirkumstellaren Scheibe um CHRX 73, sondern direkt aus dem Kollaps einer (recht kleinen) interstellaren Wolke aus Gas und Staub entstanden sein. Folglich wäre er seiner Entstehung gemäß ein Stern (beziehungsweise ein Brauner Zwerg) – allerdings einer, dessen Masse nicht zum Zünden von Kernreaktionen im Inneren ausreicht. Am ehesten könnte man das Objekt als »gescheiterten Stern« bezeichnen, der mit CHRX 73 ein gravitativ gebundenes, ungleiches Paar bildet.

Einsame Winzlinge

Völlig isolierte Objekte mit planetarer Masse, die an keinen Zentralstern gebunden sind, sondern einsam durch den Raum vagabundieren, sind bereits bekannt: Sie können keinesfalls in zirkumstellaren Scheiben entstanden sein, müssen sich also wie Sterne direkt aus dem Kollaps interstellarer Wolken gebildet haben, und gelten mit vollem Recht als »gescheiterte Sterne«.

Ein wichtiges Indiz für die Herkunft von CHRX 73B direkt aus dem Kollaps einer interstellaren Gas- und Staubwolke wäre das Vorhandensein einer eigenen Staubscheibe. Auch viele junge Braune Zwerge scheinen von kompakten Scheiben mit Durchmessern von bis zu 20 Astronomischen Einheiten umgeben zu sein. Diese kompakten Scheiben lassen sich zurzeit weder mit dem Weltraumteleskop Hubble noch mit den größten bodengebundenen Teleskopen direkt abbilden. Aber das Infrarot-Weltraumteleskop Spitzer hat die Wärmestrahlung von Scheiben um isolierte Braune Zwerge nachgewiesen; es besitzt allerdings nicht das räumliche Auflösungsvermögen, um CHRX 73 und seinen Begleiter getrennt abbilden zu können.

Der nächste Schritt

Die Astronomen müssen somit auf zukünftige Beobachtungsmöglichkeiten hoffen, mit denen sich kompakte Staubscheiben um Braune Zwerge nachweisen und räumlich auflösen lassen werden. Solche Möglichkeiten werden bodengebundene Teleskope bieten, die mit adaptiver Optik und interferometrischen Verfahren arbeiten, oder aber das »James Webb Space Telescope«, der Nachfolger von Hubble, dessen Start für das Jahr 2013 geplant ist (siehe SuW 8/2006, S. 26).

JAKOB STAUDE

Astronomie in der Schule

Europaweit auf dem Vormarsch, aber nicht in Sachsen

»Keine Wissenschaft imponiert der Menge so sehr wie die Astronomie« – diesem Ausspruch Schopenhauers zum Trotz hat sie kaum Platz in unserem Bildungssystem.

Die Astronomie war in den neuen Bundesländern aus alter Tradition ein wichtiges Schulfach, und ist es zum Teil noch heute. Eine solche Einrichtung lässt sich mühelos mit dem hohen Bildungswert dieses Faches begründen. Es stärkt das Bewusstsein der Schüler für den eigenen Standort in der Welt und vermittelt wesentliche Einblicke in die jahrhundertelange Entwicklung unserer Kultur. Zugleich regt es ihr Interesse für das aktuellste physikalische Denken und Handeln in idealer Weise an und dient der Vernetzung der oft künstlich voneinander getrennten naturwissenschaftlichen Fächer.

Doch das Sächsische Kultusministerium schaltet in den Rückwärtsgang. »Zwecks Angleichung sächsischer Lehrpläne an jene der Mehrzahl der Bundesländer« soll das Fach aus den Stundentafeln entfernt und ein Teil seiner Inhalte auf andere Fächer verstreut werden.

Dabei liegen – nicht nur in Sachsen oder in den übrigen Bundesländern – hinreichende Erfahrungen und qualifizierte Gutachten vor, welche die Attraktivität dieses Faches und seine vielseitigen Möglichkeiten attestieren. In vielen europäischen Ländern, von Finnland bis Frankreich, ist man dabei, der Astronomie in den Schulen mehr Gewicht als bisher zu verschaffen. Im Gegensatz zu diesem europäischen Trend (der zum Beispiel auch in Baden-Württemberg bei der Ausgestaltung des neuen Faches »Naturwissenschaft und Technik« für die Klassen 8 bis 10 im naturwissenschaftlichen Zweig des Gymnasiums wirksam ist) will man im ansonsten so modernen Sachsen astronomische Bildung reduzieren.

Die sächsische Initiative ProAstro-Sachsen (**www.ProAstro-Sachsen.de**) engagiert sich unter Federführung von Lutz Clausnitzer mit großem Einsatz, um den Abbau des sächsischen Vorsprungs durch den eigenen Kultusminister zu bremsen. Dabei wird sie durch die Fachwelt unterstützt: Mehr als hundert Professoren aus allen Teilen Deutschlands und darüber hinaus unterzeichneten einen offenen »Professorenbrief« an den sächsischen Landtag.

Der dringende Appell enthält gewichtige und qualifizierte Argumente, die jedermann bedenklich stimmen, der an der naturwissenschaftlichen Bildung unserer Jugend ernsthaft interessiert ist. Der administrative Eingriff des Kultusministeriums provozierte zahlreiche Protestschreiben und Gutachten, von denen die Initiative einige auswählen und gemeinsam mit dem Professorenbrief auch anderen Landtagen und einigen Bundesgremien zuschicken will, um auch dort ein Nachdenken über die naturwissenschaftliche Ausbildung an unseren Schulen anzuregen.

JAKOB STAUDE

»Catch a Star!« – Schülerwettbewerb der Eso

Gemeinsam mit der European Association for Astronomy Education veranstaltet die Europäische Südsternwarte (Eso) im Jahr 2007 zum fünften Mal den Schülerwettbewerb »Catch a Star!«. Hierbei bearbeiten Schüler in Gruppen ein Thema aus der Astronomie.

Die Teilnahme ist in verschiedenen Kategorien möglich. Junge Forscher erarbeiten in »Catch a Star *Researchers*« ein mit heutigen oder zukünftigen Teleskopen der Eso durchführbares Beobachtungsprojekt. Künstlerisch Interessierte können ihre Ideen im Bereich »Catch a Star *Artists*« realisieren.

An den bisherigen vier Wettbewerben nahmen Schüler aus 25 Ländern teil. Einige der mit Preisen ausgezeichneten Arbeiten befassten sich mit Sternhaufen und der Struktur der Milchstraße, dem Stern Wega und dem Venustransit. Die Gewinner des fünften Wettbewerbs können sich auf Reisen zu den Teleskopen der Eso in Chile und zu weiteren Observatorien freuen.

Einsendeschluss ist der 2. März 2007. Weitere Informationen: Douglas Pierce-Price, Education Officer, Eso, Tel.: 089-32 00 67 59, E-Mail: eduinfo@eso.org, Web: **www.eso.org/catchastar**