Neue Anzeichen für Gravitationswellen?

Autor(en): **Breuer, Reinhard**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **98 (1980)**

Heft 5

PDF erstellt am: **28.03.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-74041

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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Neue Anzeichen für Gravitationswellen?

Die Zahl der Sternsysteme, bei denen Astronomen Anzeichen für Gravitationswellen entdecken, nimmt zu: Durch genaue Analyse neuester Messungen eines *Doppelsterns im Sternbild des Chamaeleons* kam der Astrophysiker *Hans Ritter* vom *Max-Planck-Institut für Physik und Astrophysik* in *München* zu dem Schluss, dass die beiden Sternpartner wegen des Energieverlustes durch Gravitationsstrahlung einander ständig näherkommen.

Neue Entwicklung

Dies weist auf eine neue Entwicklung hin: Die noch junge Wissenschaft der *Gravitationsastronomie* - der Erkundung himmlischer Objekte mit Hilfe von Gravitationswellen - schein vorläufig andere Wege zu gehen. *Albert Einstein*, der die Existenz von Gravitationswellen schon 1916 vorhersagte, und auch die Relativitätstheoretiker nach ihm hielten die direkte Beobachtung von Schwerkraftwellen noch bis vor zwei Jahrzehnten für technisch unmöglich. Ihre Wirkung auf Materie ist nämlich so schwach, dass im Labor erzeugte Gravitationswellen auch in der für uns vorhersehbaren Zukunft wahrscheinlich nicht gemessen werden können. Erst wenn sich sehr grosse Körper, etwa ganze Sternmassen, sehr rasch bewegen, wie bei einer *Supernovaexplosion*, könnten irdische Messgeräte diese immer noch sehr schwachen Signale vielleicht einmal anzeigen.
Ende der fünfziger Jahre unternahm *Joseph Weber* von der *Universität Maryland* (USA) das kühne Wagnis, eine Antenne zu konstruieren - einen tonnenschweren Aluminiumzylinder - um Gravitationswellen aus dem Kosmos zu empfangen. Trotz erheblicher Anstrengungen blieb Weber, wie vielen anderen Arbeitsgruppen - so auch am Münchner Max-Planck-Institut - bis heute der Erfolg versagt. Vielleicht wird man in ein bis zwei Jahrzehnten mit bis dahin verbesserten Antennen für Gravitationswellen die Sternkatastrophen aus der ganzen Milchstrasse und ihren Nachbargalaxien «sehen» können.

Umlaufperiode schrumpft

Anders dagegen verlief die astronomische Suche nach *indirekten* Anzeichen für Gravitationswellen. Im Herbst 1974 entdeckten der amerikanische Radioastronom *Joseph Taylor* und seine Mitarbeiter den Pulsar 1913 + 16, der etwa alle acht Stunden einen anderen Stern umkreist. Nach vier Jahren Beobachtungen mit dem im Durchmesser 300 Meter grossen Radioteleskop in *Arecibo* (Puerto Rico) konnte Taylor im Dezember 1978 auf einer Tagung in München das sensationelle Ergebnis bekannt geben, dass die Umlaufperiode dieses sogenannten *Binärpulsars* seit seiner Entdeckung um eine halbe Millisekunde geschrumpft war. Für Taylor war damit gesichert, dass «Gravitationswellen existieren und dem Doppelstern Energie in dem Masse entziehen, wie es durch die Allgemeine Relativitätstheorie vorhergesagt wird».
Trotz aller *Begeisterung*, mit der dieses Ergebnis in der Fachwelt aufgenommen wurde, löste es gleichzeitig doch auch *Beunruhigung* aus. Denn unsicher ist, wie lange der Pulsar - bis jetzt der einzige in einem Doppelsternsystem - noch die Erde mit seinem rotierenden Strahlungskegel bestreichen und damit für Beobachtungen zur Verfügung stehen wird.
Glücklicherweise ist der indirekte Nachweis von Gravitationswellen, im Prinzip jedenfalls, auch die anderen Doppelsternen möglich. Schon 1971 wies *John Faulkner* von der *Universität von Kalifonrien* darauf hin, dass in allen kurzperiodischen Doppelsternen wegen der grossen Bahngeschwindigkeit Gravitationswellen eine besonders wichtige Rolle spielen sollten. Allerdings ist die durch Abstrahlung von Gravitationswellen erzwungene Abnahme der Umlaufzeit direkt nur beim Binärpulsar messbar, und zwar dank der eingebauten «Präzisionsuhr» in Form der Radiopulse.
Mangels einer entsprechend genauen Uhr ist eine derartige Messung bei anderen Doppelsternen unmöglich. Man ist gezwungen, nach anderen Effekten zu suchen, die durch Gravitationswellen hervorgerufen werden.

Messkurven von Z Cha

Hier setzen die Überlegungen des Schweizer Astrophysikers Hans Ritter, der am Max-Planck-Institut für Physik und Astrophysik arbeitet, ein. Ritter, Spezialist für besonders enge Doppelstern-Systeme (die sogenannten «ultrakurzperiodischen, kataklysmischen Variablen»), untersuchte die Messkurven des Doppelsterns Z Chamaeleontis, kurz «Z Cha» genannt, im südlichen Sternbild des Chamaeleons. Durch genaue Analysen neuester Messungen kam er zu dem Schluss, dass sich die beiden Sternpartner von Z Cha wegen des Energieverlustes durch Gravitationsstrahlung einander ständig annähern.
In diesem, mit etwa 300 Lichtjahren Entfernung von der Erde relativ nahen Doppelstern, umrundet ein *Weisser Zwerg* im Rhythmus von fast zwei Stunden einen anderen Stern, der ein Sechstel der Masse der Sonne aufweist. Der Weisse Zwerg - doppelt so schwer, aber nur ein Zehntel so gross wie sein Begleitstern -entstammt der Familie der Astro-Exoten: derjenigen kompakten, sternartigen Objekte, zu denen auch *Neutronensterne* und *Schwarze Löcher* gehören. Im Doppelsternsystem Z Cha umkreisen sich die Sternpartner etwa im Erde-Mond-Abstand - dieser Doppelstern hätte damit bequem im Innern der Sonne Platz.

Weisser Zwerg mit Scheibe

Der Begleitstern ist so weit ausgedehnt, dass die Anziehungskraft des Weissen Zwergs ausreicht, um ständig Gas vom Begleiter «abzusaugen». Sobald dieses Gas in den Anziehungsbereich des Weissen Zwergs gelangt, bildet sich eine Scheibe, die den Weissen Zwerg mit rund 1000 Kilometer je Sekunde Geschwindigkeit umkreist. An der Stelle, wo das nachströmende Gas auf die Scheibe prallt, wird die Materie aufgeheizt: Die Aufprallstelle wird zum «heissen Fleck», der heller ist als die Scheibe in seiner unmittelbaren Umgebung.
Aus der Helligkeit des heissen Flecks und der Gasscheibe errechnete Ritter die Gasmenge, die ständig vom aufgeblähten Nachbarstern überfliesst; Ergebnis: $7 \cdot 10^{22}$ Gramm, das ist pro Jahr rund ein Tausendstel der Mondmasse. Dieses Ergebnis überraschte Ritter. Denn nach den üblichen Vorstellungen sollte der Gasfluss zwischen den Sternpartnern eigentlich mindestens hundertmal kleiner sein.
Wollte man die astrophysikalsische Phantasie nicht allzu sehr mit abwegigen Hypothesen überlasten, dann blieb nur eine Folgerung: Wenn Gravitationswellen dem Doppelstern Energie entziehen, dann nähern sich die zwei Sterne einander in einer nahezu unmerklichen Spiralbewegung. Dadurch wird - wie schon 1971 von *Faulkner* vorausgesagt - der Gasfluss erheblich verstärkt. Ein Vergleich mit der schon von Einstein berechneten Formel ergab: Der beobachtete, eigentlich zu grosse Gasfluss liess sich zwangslos als Folge der durch Gravitationswellen erzwungenen Abstandsverringerung erklären. Ritter: «Wir folgern daher, dass Z Cha - zusätzlich zum Binärpulsar - ein weiteres Beispiel für die Wirkung von Gravitationsstrahlung ist.»

Verblüffende Ähnlichkeit

Ähnlich wie bei Z Cha müsste sich diese indirekte Wirkung von Gravitationswellen auch die anderen engen Doppelsternsystemen nachweisen lassen. Von den gut ein Dutzend bekannten, kurzperiodischen kataklysmischen Variablen sind jedoch erst von ganz wenigen annähernd so detaillierte Daten bekannt wie von Z Chamaeleontis. In einem Fall wenigstens glaubt Hans Ritter eine Ausnahme zu sehen: Die von dem deutschen Astronomen *Nikolaus Vogt* kürzlich veröffentlichten Beobachtungen eines anderen Doppelsterns im Sternbild Schiffskiel, OY Carinae, zeigen verblüffende Ähnlichkeit mit den Daten von Z Cha. Künftige Forschungsarbeiten werden zeigen müssen, ob im OY Carinae-System ein weiterer Fall von Gravitationsstrahlung vorliegt.

Reinhard Breuer, München.