Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Band: 41 (1983)
Heft: 194

Rubrik: Neues aus der Forschung

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: 09.07.2025

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

Gammastrahlen vom galaktischen Zentrum

Wenn die Strahlung von kosmischen Objekten variabel ist, so ist die Zeitdauer der Variabilität ein direktes Mass für die Grösse der Region aus der die Strahlung kommt. Das ist ein Resultat der endlichen Ausbreitungsgeschwindigkeit des Lichtes. Diese Art der Messungen diente schon oft dazu, die maximalen Dimensionen von Quasaren, des galaktischen Zentrums und von Objekten in engen Doppelsternen zu bestimmen. Infrarotbeobachtungen des Zentrums der Milchstrasse haben z.B. gezeigt, dass es dort eine starke Strahlungsquelle gibt, die kleiner als ein Lichtjahr sein muss. Vor einiger Zeit wurde zum ersten Mal eine Spektrallinie von Gammastrahlen entdeckt, die auch vom galaktischen Zentrum stammt. Diese Linie von 511 keV (Kiloelektronenvolt) entsteht, wenn Elektronen und Positronen zerstrahlen. Erste Hinweise auf die zeitliche Veränderlichkeit dieser Linie wurden nun bestätigt (Astrophysical Journal Letters, 260, L1 und L7, 1982). Damit werden die Hinweise auf eine kompakte, zentrale Strahlungsquelle in unserer Milchstrasse immer stärker. Ein Modell, das die bisherigen Beobachtungen gut erklärt, ist das eines sehr massiven schwarzen Lochs, auf das kontinuierlich Materie auffällt. Allerdings ist das nicht die einzige mögliche Erklärung. H.U. FUCHS

Sternwind und Sternentwicklung

Unsere Vorstellungen von den späteren Phasen der Sternentwicklung scheinen einer kleinen Revolution entgegenzugehen. Nach klassischem Bild werden aus Hauptreihensternen Rote Riesen, die dann je nach Masse einer bestimmten Art von Tod entgegeneilen. Sterne, die ursprünglich (d.h. auf der Hauptreihe) weniger als etwa 1,5 Sonnenmassen hatten, sollten sich relativ friedlich zu Weissen Zwergen zusammenziehen. Sterne höherer Masse müssten als Supernovae explodieren. Dieses (etwas vereinfachte) Bild wurde durch Modellrechnungen gewonnen, bei denen die Hauptgrösse der Sterne, ihre Masse, konstant gehalten wurde.

Nun weiss man aber, dass Sterne Masse verlieren. Die Sonne hat einen Wind, der allerdings nur einen verschwindend geringen Teil ihrer Materie wegträgt. Wir kennen aber ein «friedliches Phänomen, bei dem ein Stern einen guten Teil seiner Masse los wird: die planetarischen Nebel. Sterne scheinen im Stadium der Roten Riesen ihre Hüllen abzustossen. Bisher hat man angenommen, dass dieser Vorgang bei Sternen geringer Masse eine Rolle spielt. Zurück bleibt im Zentrum ein Weisser Zwerg.

S. KNOW hat im Journal of the Royal Astronomical Society of Canada (vol. 47, 216, 1980) und in Sky and Telescope (vol. 63, 449, 1982) neueste Beobachtungen von Sternwinden bei Roten Riesen diskutiert. Man findet, dass in diesem Stadium ein Sternwind bis zu einer Sonnenmasse Materie pro 100 000 Jahre wegtragen kann.

Lebt ein Stern auch nur für einige hunderttausend Jahre in einem solchen Zustand, so kann er ungeheure Mengen von Material auf nichtexplosive Weise verlieren. Es scheint also, dass die Roten Riesen den Supernovae den Rang als bedeutende Fabriken für schwere Elemente, die dann in den Weltraum ausgestossen werden, ablaufen könnten. Elemente schwerer als Helium werden in Sternen aufgebaut. Bisher nahm man an, dass die schweren Elemente in der Milchstrasse (d.h. auch in der Sonne) hauptsächlich von Supernovae stammen (die Bedeutung explosiver Nukleosynthese in Supernovae bleibt aber weiter bestehen). Das neue Bild deutet nun darauf hin, dass Sterne mit weniger als 8 Sonnenmassen genügend Masse verlieren, um eines friedlichen Todes zu sterben. Dies würde auch erklären, warum man nur so wenige Supernovae und Pulsare beobachtet, während die Weissen Zwerge eine der zahlenmässig bedeutendsten Sterngruppen darstellen. KWOK schätzt, dass am Ende ihrer Laufbahn nur noch etwa 5% aller Sterne genügend Masse haben, um als Supernovae zu explodieren.

Sternwinde werfen auch ein neues Licht auf die Entstehung planetarischer Nebel. Eine Theorie besagt, dass ziemlich plötzlich ein Roter Riese seine ganze Hülle abstösst. Wahrscheinlich läuft das aber nicht so ab. Ein Roter Riese verliert seine äusseren Schichten nach und nach im Wind, bis der Kern des Sterns entblösst wird. Plötzlich ist die strahlende Sternoberfläche viel heisser als vorher. Die inneren Hüllenteile werden nun schneller angetrieben und laufen auf die langsameren äusseren Teile auf, wobei sich in einer gewissen (wachsenden) Entfernung vom Zentralstern eine stärker leuchtende Verdichtung bildet, die wir als Ring wahrnehmen.

H.U. FUCHS

Stammt die kosmische Hintergrundstrahlung von Sternen?

In den fünfziger Jahren standen sich zwei hauptsächliche Weltmodelle ziemlich gleichberechtigt gegenüber: die Big-Bang und die Steady-State Kosmologien. Im Urknallmodell hat die Welt einen wohldefinierten Anfang, der etwa 10 bis 20 Milliarden Jahre zurückliegen dürfte. Ein Steady-State Universum hat dagegen weder Anfang noch Ende.

Mitte der sechziger Jahre wurde eine aus allen Himmelsrichtungen gleichmässig ankommende Hintergrundstrahlung entdeckt. Es zeigte sich, dass sie thermischer Natur ist und einer Temperatur von etwa 3K entspricht. Eine solche Strahlung erwartet man als Überrest eines heissen Big-Bang, in dem ganz am Anfang die leichtesten Elemente (bis zu Helium) entstanden. Die Beobachtung der Hintergrundstrahlung brachte die Steady-State Theorie in grosse Verlegenheit. Man versuchte, diese Mikrowellenstrahlung durch Sterne zu erklären, die das interstellare Gas aufheizen, welches dann die Energie in Form von Schwarzkörperstrahlung von 3K abgeben soll. Tatsächlich könnte die Hypothese des Strahlungsursprunges in Sternen einige Unebenheiten im Spektrum der Hintergrundstrahlung, die man erst jetzt so langsam erkennt, erklären.

E.L. WRIGHT (Astrophysical Journal, 255, 401, 1982) hat nun eine Form von interstellarer Materie theoretisch beschrieben, die die Strahlung von Sternen im ganz frühen Universum (man spricht von Population III Sternen) ungefähr in die Form der beobachteten Hintergrundstrahlung umwandeln könnte. Es handelt sich dabei um leitfähige «Nadeln», d.h. sehr langgestreckte Staubteilchen. Zur Leitfähigkeit braucht es Metalle, d.h. schwere Elemente. Nun werden diese aber erst in Sternen synthetisiert, dürften also im frühen Universum Mangelware gewesen sein.

Im Steady-State Modell braucht man grosse Mengen dieser Nadeln, deshalb scheint diese Theorie durch WRIGHT's Ar-

beit nicht gerettet zu werden. Allerdings könnte alles recht schön in einem kalten Big-Bang stimmen. Der kalte Urknall erzeugt keine Hintergrundstrahlung, dazu braucht es eben die frühen Sterne und die Nadeln. Die Häufigkeit dieser Art von Staub kann allerdings sehr klein sein, um dennoch die Strahlung zu erklären. Die grosse Frage ist nur, ob es so früh im Universum schon Sterne gab. In grossen Distanzen, d.h. in frühen Zeiten (bei einer Rotverschiebung von $z = 1000$), hat man noch nicht einmal Galaxien gefunden. Quasare, die junge Galaxien sein mögen, reichen nur bis $z = 3$. Zudem wundert man sich, ob Sterne jemals so viele Photonen erzeugen konnten, wie wir in der Hintergrundstrahlung finden.

Man schätzt ab, dass wegen der geringen Häufigkeit der Nadeln deren heutiger Nachweis schwer sein dürfte. Auf der anderen Seite erhofft man sich von immer genaueren Messungen der Spektralverteilung der kosmischen Hintergrundstrahlung Aufschluss darüber, ob der Urknall wirklich heiss war. War er es nicht, so muss man das kosmologische Standardmodell – eben das des heissen Big-Bang – und seine bisherigen Errungenschaften aufgeben. WRIGHT's Aufsatz zeigt, dass es in der Kosmologie noch viel zu messen und nachzudenken gibt.

H.U. FUCHS

Gibt es überhaupt ein Sonnen-Neutrinoproblem?

Schon seit langem besteht ein theoretisches Standardmodell der Sonne, das bestimmte Aussagen über den inneren Aufbau unseres Tagesgestirns macht. Z.B. sollte bei den in der Sonne stattfindenden Kernreaktionen eine bestimmte Menge von Neutrinos freigesetzt werden (Neutrinos sind Elementarteilchen, die ungeheure Mengen von Materie ziemlich ungehindert durchdringen können). Als Messungen hier auf der Erde aber einen kleineren Neutrinofluss als den vorhergesagten anzeigten, schien plötzlich die gesamte theoretische Astronomie auf den Kopf gestellt. Resultat war ein faszinierender Ausbruch spekulativer Energie bei den Astronomen. Vielleicht zerfallen die Neutrinos auf dem Weg zu uns (falls sie Masse haben)? Oder vielleicht gibt es gar ein kleines schwarzes Loch im Zentrum der Sonne!?

Eine weniger dramatische Lösung wurde von R. OPHER (Astronomy and Astrophysics, 98, 39, 1981) vorgeschlagen. Ein wesentlicher Teil des Standardmodelles der Sonne besteht in der Annahme, dass die Materie dort in der Form eines idealen Gases vorliegt. In einem solchen Gas sind alle Energien der Teilchen (wie Wechselwirkungsenergie etc.) im Vergleich zur thermischen Bewegungsenergie vernachlässigbar klein. OPHER zeigt aber, dass in einem dichten Plasma (dem ionisierten Gas in der Sonne) die Wechselwirkung der Elektronen mit dem Rest berücksichtigt werden muss. Dies führt zu merklichen Abweichungen vom Verhalten eines rein idealen Gases. Wesentlich ist, dass dabei das Absorptionsvermögen der Sonnenmaterie (Opazität) gegenüber bisherigen Annahmen herabgesetzt wird; im Zentrum dürfte die Opazität nur etwa 40% des Standardbetrages ausmachen. Ältere Modellrechnungen, bei denen die Opazität willkürlich herabgesetzt wurden (NEWMAN and FOWLER, Astrophysical Journal, 207, 601, 1976), zeigten, dass bei einer Verringerung um mehr als die Hälfte der berechnete Neutrinostrom auf den beobachteten Wert herabgedrückt wird. Nun scheint OPHER einen äusserst plausiblen (und theoretisch wohlfundierten) Grund für die notwendige Opazitätsverminderung gefunden zu haben. Man darf auf die weitere Diskussion des solaren Neutrinoproblems gespannt sein.

H.U. FUCHS

Neuer ORION-Mitarbeiter

Auf Ende 1982 trat Herr Dr. PETER GERBER als Mitarbeiter im ORION-Redaktionsteam zurück. Er betreute nach seinem Rücktritt als Leitender Redaktor der Zeitschrift ORION weiterhin die Rubrik «Neues aus der Forschung». Anderweitige Beanspruchung veranlasste ihn nun, sich von dieser Aufgabe zurückzuziehen.

Als neuer Mitarbeiter konnte Herr ERNST HÜGLI, Im Dörfli, 4703 Kestenholz, gewonnen werden. Herr HÜGLI ist dem ORION-Leser kein Unbekannter. Seit mehreren Jahren ist er als Jugendberater im Vorstand der SAG tätig.

Im Namen der ORION-Redaktion danke ich Herrn Dr. GERBER für seine wertvolle und kompetente Mitarbeit und wünsche Herrn HÜGLI viel Erfolg für seine neue Aufgabe.

WERNER LÜTHI