



Presseinformation

Max-Planck-Institut für extraterrestrische Physik

10. Februar 2010

Gas steigert die Geburtenrate von Sternen

Wissenschaftler erklären, weshalb in jungen Galaxien besonders viele Sterne entstanden sind

Sterne entstehen aus gigantischen Gaswolken innerhalb von Galaxien. Die Geburtenrate hat sich aber im Lauf der Zeit verändert. So kamen im jungen Universum deutlich mehr Sterne zur Welt. Jetzt haben Forscher aus dem Max-Planck-Institut für extraterrestrische Physik zusammen mit Kollegen eine einleuchtende Erklärung dafür gefunden: Normale Galaxien enthielten wenige Milliarden Jahre nach dem Urknall fünf- bis zehnmal mehr Gas als heutige Galaxien – und stellten damit eine größere Menge an Rohstoffen für die Sternentstehung bereit (Nature, 11. Februar 2010).

„Zum ersten Mal war es uns möglich, das kalte molekulare Gas in normalen Galaxien nachzuweisen und abzubilden, wie sie kurz nach dem Urknall für massereiche Galaxienpopulationen typisch waren“, sagt Linda Tacconi vom Max-Planck-Institut für extraterrestrische Physik, Erstautorin des Artikels in der Zeitschrift Nature.

Die Beobachtungen erlauben einen ersten direkten Blick auf Galaxien – genauer gesagt auf das kalte Gas in diesen Galaxien, nur drei bis fünf Milliarden Jahre nach dem Urknall. Damals haben diese Milchstraßensysteme anscheinend mehr oder weniger kontinuierlich Sterne gebildet, allerdings mit einer mindestens zehnmal höheren Rate als in ähnlich massereichen Galaxien im heutigen Universum.

Die grundlegende Frage lautet nun, ob diese höhere Sternentstehungsrate durch eine größere Menge an kaltem, molekularem Gas – dem Rohstoff für junge Sterne – hervorgerufen wurde. Oder ob die Sternengeburt im jungen Universum einfach viel effizienter verlief.

Seit etwa zehn Jahren entwerfen Astrophysiker ein allgemeines Bild davon, wie sich Galaxien bilden und entwickeln, seit das Universum wenige Milliarden Jahre alt war. Danach sammelte sich unter dem Einfluss der mysteriösen Dunklen Materie abkühlendes Gas, ähnlich wie Regenwasser in Pfützen. Mit der Zeit strömte Gas von diesen „Materiepfützen“ zu Protogalaxien; Kollisionen und Verschmelzungen dieser Systeme führten dann nach und nach zum hierarchischen Anwachsen der Galaxienmasse.

Detaillierte Beobachtungen des kalten Gases, seiner Verteilung und Dynamik, sind deshalb von äußerster Wichtigkeit. Denn nur so lassen sich die komplexen Mechanismen verstehen, die dafür sorgten, dass sich diese ersten Protogalaxien zu modernen Galaxien wie unserer Milchstraße entwickelten.



Fig. 1: Das Interferometer des Radioastronomischen Instituts im Millimeterbereich (IRAM) am Plateau de Bure befindet sich auf einer Höhe von 2600 Metern in den südlichen, französischen Alpen nahe Gap. Bild: IRAM

Eine groß angelegte Studie von entfernten, leuchtkräftigen und massereichen Galaxien mit dem IRAM-Interferometer auf dem Plateau de Bure (Fig. 1; 1) brachte jetzt Licht ins Dunkel: Zum ersten Mal gelang es, den Rohstoff für die Sternentstehung direkt zu beobachten.

Weil die Empfindlichkeit der Messgeräte vor kurzem deutlich verbessert wurde, konnten die Astronomen die Eigenschaften von kaltem Gas anhand einer Spektrallinie des Kohlenstoffmonoxid-Moleküls in normalen, nicht übermäßig leuchtkräftigen Galaxien systematisch vermessen – und zwar zu einer Zeit, als das Weltall nur etwa 40 beziehungsweise 24 Prozent seines jetzigen Alters besaß. Frühere Beobachtungen beschränkten sich meist auf seltene, sehr leuchtstarke Objekte wie etwa verschmelzende Galaxien oder Quasare, also die Kerne von jungen, aktiven Galaxien.

„Wir haben herausgefunden, dass massereiche normale Galaxien bei einer Rotverschiebung von 1,2 und 2,3 etwa fünf- bis zehnmal mehr Gas enthalten, als wir im nahen Universum sehen“, sagt Linda Tacconi (2). Diese Galaxien zeigen über lange Zeit eine hohe Sternentstehungsrate. Das heißt: Aus dem Halo aus Dunkler Materie muss kontinuierlich Gas nachströmen – genau so, wie es kürzlich aufgestellte Theorien vorhersagen. Ein weiteres wichtiges Ergebnis dieser Beobachtungen sind die ersten räumlich aufgelösten Bilder der Verteilung und Bewegung des kalten Gases in mehreren Galaxien.

„Die Messungen geben uns entscheidende Hinweise und Randbedingungen für die nächste Generation von theoretischen Modellen, mit denen wir die frühen Phasen

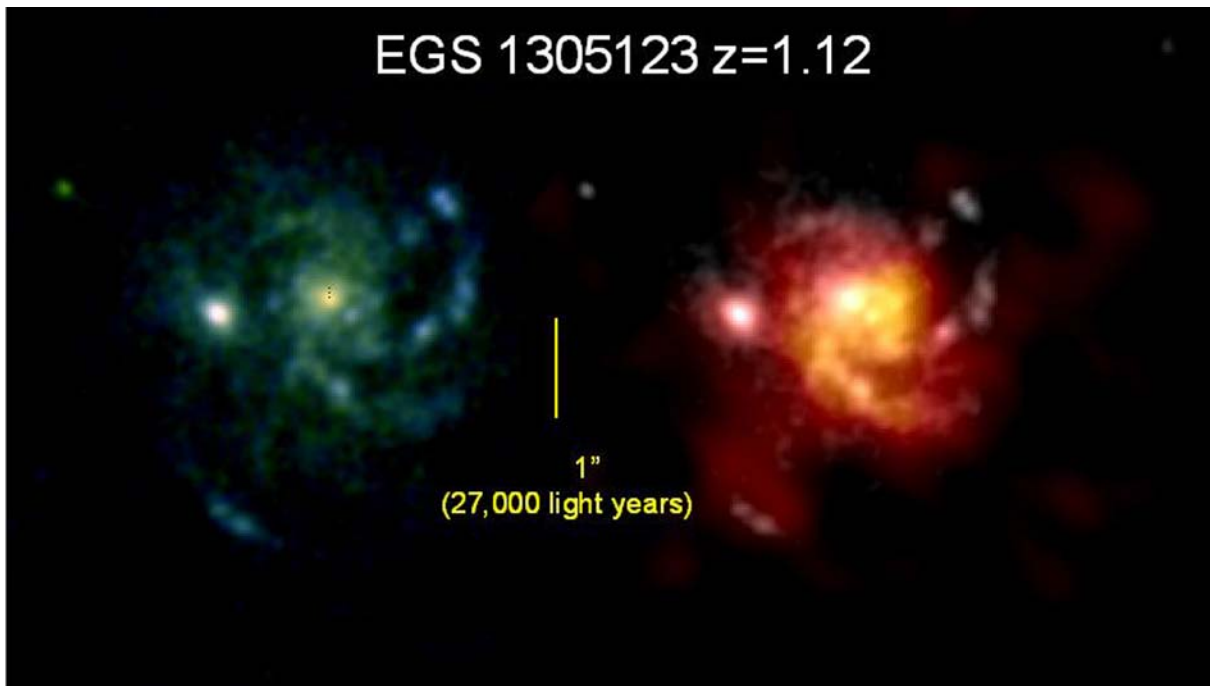


Fig. 2: Zwei Ansichten einer typischen Galaxie, 5,5 Milliarden Jahre nach dem Urknall. Links eine Aufnahme des Hubble-Weltraumteleskops im optischen Licht, rechts die Komposition einer Abbildung mit dem IRAM-Interferometer im Licht einer Kohlenstoffmonoxid-Linie (rot/gelb) und dem optischen Bild im sogenannten I-Band (grau). Diese Beobachtungen zeigen zum ersten Mal deutlich, dass die molekulare Emissionslinie und die optische Strahlung der Sterne eine massereiche, rotierende Scheibe von etwa 60.000 Lichtjahren Durchmesser nachzeichnen. Die Masse des kalten Gases in dieser Scheibe ist etwa zehnmal größer als in heutigen Galaxien.
Bild: MPE/IRAM

der Galaxienentwicklung genauer untersuchen wollen“, sagt Andreas Burkert, Experte für Sternentstehung und Galaxienentwicklung am Garching Exzellenzcluster Universe. „Letztlich werden uns diese Arbeiten auch dabei helfen, den Ursprung und die Entwicklung unserer Milchstraße zu verstehen.“

(1) Das Interferometer des Radioastronomischen Instituts im Millimeterbereich (IRAM) am Plateau de Bure befindet sich auf einer Höhe von 2600 Metern in den südlichen, französischen Alpen nahe Gap. Das PdBI ist derzeit das leistungsfähigste Millimeter-Interferometer der Welt und das einzige, das die schwache Emissionslinie von CO-Molekülen – dem besten Indikator für kaltes Gas – in weit entfernten Galaxien nachweisen kann. Das Interferometer besteht aus sechs Teleskopen mit je 15 Meter Durchmesser, die alle mit einem extrem empfindlichen Heterodyn-Strahlenmessgerät zum Nachweis von Millimeter-Wellenlängen ausgestattet sind. IRAM wird partnerschaftlich von der Max-Planck-Gesellschaft in Deutschland, INSU/CNRS in Frankreich und IGN in Spanien betrieben.

(2) Die Rotverschiebung ist ein Maß für die Entfernung und damit für das Alter eines Objekts. Hat eine Galaxie etwa eine Rotverschiebung von 2,3, sehen wir sie in einer Epoche, die einem Weltalter von 24 Prozent des heutigen entspricht, also gut drei Milliarden Jahre nach dem Urknall.

Verwandte Links:

IRAM und das Interferometer auf dem Plateau de Bure
(<http://www.iram-institute.org>)

Originalveröffentlichung:

L.J.Tacconi et al.

High molecular gas fractions in normal massive star forming galaxies in the young Universe

Nature, 11. Februar 2010

Kontakt:

Dr. Hannelore Hämmerle
Pressesprecherin
Max-Planck-Institut für extraterrestrische Physik
Giessenbachstrasse
85748 Garching
Tel.: +49 (0)89 30000 3980
E-mail: hannelore.haemmerle@mpe.mpg.de

Prof. Dr. Reinhard Genzel
Max-Planck-Institut für extraterrestrische Physik
Giessenbachstrasse
85748 Garching
Tel.: +49 (0)89 30000 3280
E-mail: genzel@mpe.mpg.de

MPE Webseiten: <http://www.mpe.mpg.de/main.html>