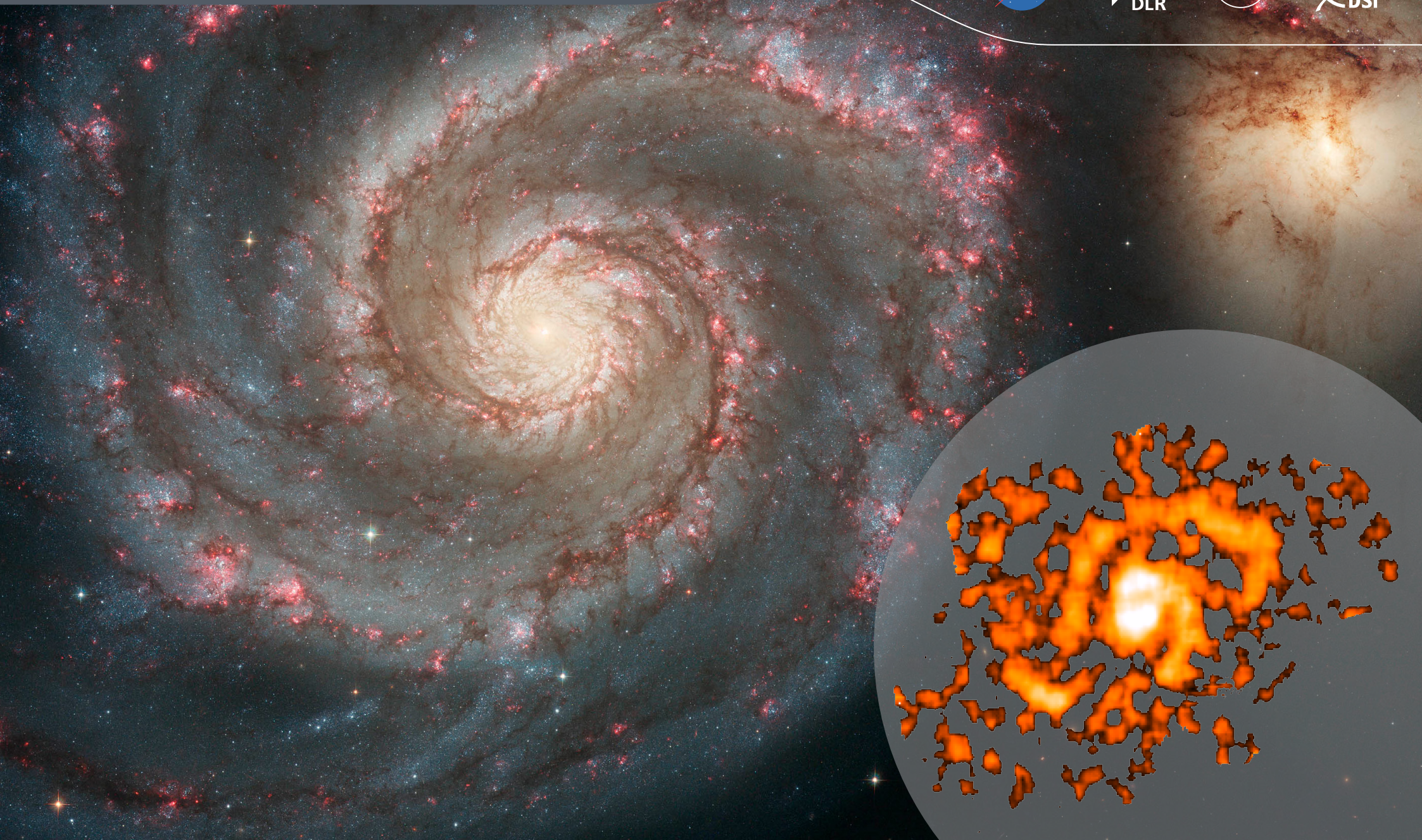


SOFIA

Überraschende Einblicke in den Begleiter der Whirlpool-Galaxie



SOFIA ermöglicht überraschende Einblicke in den Begleiter der Whirlpool-Galaxie

Junge, heiße Sterne heizen ihre Umgebung und somit auch ihre Geburtsstätte selbst auf. Damit weitere Sterne entstehen können, muss diese überschüssige Wärmeenergie abgeführt werden. Astronomen wissen inzwischen, wie diese Kühlung funktioniert: Die UV Strahlung der jungen, heißen Sterne ionisiert zum Beispiel den vorhandenen neutralen Kohlenstoff - es wird also je ein Elektron der Kohlenstoffatome freigesetzt - und versetzt ihn außerdem durch Stöße in einen angeregten, Feinstrukturzustand. Die so zugeführte Energie führen die Atome dann sehr effizient durch Emission über die sogenannte Feinstrukturlinie [CII] bei 158 μm ab. Wenn es keine weiteren Störeffekte gibt, ist die Stärke der [CII]158 μm -Linie also ein direktes Maß für die Energie bzw. die Anzahl junger, heißer Sterne und somit die Sternentstehungsrate in einem Gebiet.

Mit dem Stuttgarter Ferninfrarotspektrometer **FIFI-LS (Far Infrared Field-Imaging Line Spectrometer)** an Bord von SOFIA, hat ein Wissenschaftlerteam um Jorge Pineda vom JPL (Jet Propulsion Laboratory) in Pasadena im April 2019 erstmals eine komplette Karte dieser [CII]158 μm -Linie von der sogenannten Whirlpoolgalaxie (M51) samt ihres Begleiters M51b angefertigt. M51 selbst ist eine große Spiralgalaxie in rund 30 Millionen Lichtjahren Entfernung im Sternbild Jagdhunde. Sie zeichnet sich durch eine intensive Sternentstehungsrate aus, die vermutlich durch die Gezeitenwechselwirkung mit M51b verursacht wird. Mit den FIFI-LS Daten, die etwa ein Gebiet von 10 x 6 Bogenminuten überdecken, konnten die Astronomen die Intensität der [CII]158 μm -Linie im Zentrum von M51, in ihren Spiralarmen, den Bereichen dazwischen sowie in der Begleitergalaxie M51b erstmals genau vermessen.

In der Whirlpoolgalaxie selbst decken sich die beobachteten Daten mit den Erwartungen: Die [CII]158 μm -Linienstärke ist im Einklang mit der totalen Infrarotleuchtkraft und deutet auf eine hohe Sternentstehungsrate im Zentrum von M51 sowie in ihren Spiralarmen hin. Die Begleitergalaxie M51b zeigt allerdings ein vermeintliches Defizit in der [CII]158 μm -Intensität im Vergleich zu ihrer hohen totalen Infrarotleuchtkraft und lässt somit auf eine deutlich geringere Sternentstehungsrate schließen. Aus anderen Untersuchungen ist bekannt, dass die Sterne von M51b im Durchschnitt mindestens 10 Milliarden Jahre alt sind und nur noch wenig junge Sterne entstehen. Die schwache [CII]158 μm -Linie ist also in guter Übereinstimmung mit der daraus abgeleiteten niedrigen Sternentstehungsrate. Tatsächlich zeigt also die totale Infrarotleuchtkraft in M51b einen Überschuss gegenüber der [CII]158 μm -Linienstärke. Hierfür ist vermutlich der Aktive Galaktische Kern (AGN) im Zentrum von M51b verantwortlich, der eine große Menge Röntgenstrahlung produziert und somit den vorhandenen Staub erwärmt, was zu einer erhöhten totalen Infrarotleuchtkraft führt.

„Ein Vergleich mit ultrahellen Infrarotgalaxien, die ebenfalls ein Missverhältnis zwischen der [CII]158 μm -Linienstärke und der totalen Infrarothelligkeit aufweisen macht M51b zu einem besonders spannenden Objekt“, so Alfred Krabbe, unter dessen Leitung FIFI-LS am Institut für Raumfahrtssysteme der Universität Stuttgart fertig gestellt wurde. Diese sogenannten ULIRGs (UltraLuminous InfraRed Galaxies) leuchten im Infraroten 100 – 1000 Mal stärker als unsere eigene Milchstraße und gelten als **die** Sternentstehungsgalaxien des lokalen Universums.

Ihre extreme Infrarothelligkeit wird durch Galaxienkollisionen verursacht, die immer mit einer hohen Sternentstehungsrate einhergehen. Der beobachtete Überschuss in der Infrarotleuchtkraft gegenüber der beobachteten [CII]158 μm -Intensität in den ULIRGs hat seine Ursache vermutlich in den Schockfronten der aufgeheizten Gasmassen, die bei heftigen Galaxienzusammenstößen ebenfalls immer mit entstehen.

Die im Vergleich zur [CII]158 μm Linie sehr hohe totale Infrarotleuchtkraft in M51b basiert auf einem ganz anderen Mechanismus, nämlich dem AGN im Zentrum der Begleitergalaxie.

Weitere SOFIA - Daten, die mit GREAT, dem German Receiver for Astronomy at Terahertz Frequencies, aufgenommen wurden, sollen zusätzlich detaillierte Auskunft über die Geschwindigkeitsfelder in der Whirlpoolgalaxie und ihrem Begleiter M51b geben.

Original-Veröffentlichung: A SOFIA Survey of [C II] in the Galaxy M51. I. [C II] as a Tracer of Star Formation; Jorge L. Pineda, et al.; 2018 ApJL 869 L30

SOFIA, das Stratosphären Observatorium Für Infrarot Astronomie, ist ein Gemeinschaftsprojekt des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR; Förderkennzeichen 50OK0901, 50OK1301 und 50OK1701) und der National Aeronautics and Space Administration (NASA). Es wird auf Veranlassung des DLR mit Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages und mit Mitteln des Landes Baden-Württemberg und der Universität Stuttgart durchgeführt. Der wissenschaftliche Betrieb wird auf deutscher Seite vom Deutschen SOFIA Institut (DSI) der Universität Stuttgart koordiniert, auf amerikanischer Seite von der Universities Space Research Association (USRA).

Deutsches SOFIA Institut | Pfaffenwaldring 29 | 70569 Stuttgart Tel.: (0711) 685 – 623 79 | www.dsi.uni-stuttgart.de

Verantwortlich im Auftrag der Universität Stuttgart: IRS – Institut für Raumfahrtssysteme: Credits:

Vorderseite: Hintergrundbild: NASA, Hubble Heritage Team, (STScI/AURA), ESA, S. Beckwith (STScI); Foto im Kreis: J.L. Pineda et al.; C. Fischer /DSI

Rückseite: oben: NASA, Hubble Heritage Team, (STScI/AURA), ESA, S. Beckwith (STScI)