

SOFIA: Neu entdeckte Moleküle und Sternentstehung in der Milchstraße

Donnerstag, 10. Mai 2012

Erste Ergebnisse mit dem deutschen GREAT-Empfänger an Bord des Flugzeug-Observatoriums SOFIA

SOFIA, das Stratosphären-Observatorium für Infrarotastronomie, hat die erste Serie von Wissenschaftsflügen mit dem "German Receiver for Astronomy at Terahertz Frequencies" (GREAT) abgeschlossen. Die Ergebnisse werden nun in einer speziellen Ausgabe der europäischen Astronomie-Zeitschrift "Astronomy & Astrophysics" (Band 542 vom 10. Mai 2012) veröffentlicht. Die Vielseitigkeit dieses neuen Forschungsinstruments zeigt sich in Berichten über die Erstentdeckung von zwei neu im Weltraum gefundenen Molekülen und Untersuchungen zu unterschiedlichen Phasen der Sternentstehung. SOFIA ist ein Gemeinschaftsprojekt der US-Raumfahrtbehörde NASA und des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR).

Die erste Serie wissenschaftlicher Beobachtungsflüge mit dem GREAT-Instrument an Bord von SOFIA wurde im November 2011 erfolgreich beendet. Knapp ein halbes Jahr später werden nun die Ergebnisse in der renommierten europäischen Wissenschaftszeitschrift "Astronomy & Astrophysics" veröffentlicht. Eine internationale Gruppe von Wissenschaftlern berichtet in insgesamt 22 Einzelbeiträgen über die einzigartigen wissenschaftlichen Ergebnisse sowie über die dem Experiment zugrunde liegenden Technologien. GREAT wurde von einem Konsortium deutscher Forschungsinstitute unter Leitung von Rolf Güsten (Max-Planck-Institut für Radioastronomie, MPIfR) entwickelt.

Eine fliegende Sternwarte

SOFIA, ein Gemeinschaftsprojekt der NASA und des DLR, betreibt ein Teleskop von 2,70 Metern Durchmesser in einer umgebauten Boeing 747SP. SOFIA fliegt in Höhen bis zu 13.700 Metern und ermöglicht damit den Zugang zu astronomischen Signalen bei ferninfraroten Wellenlängen, die ansonsten vom Wasserdampf in der Erdatmosphäre absorbiert würden. SOFIA, weltweit das einzige Flugzeug-Observatorium im Einsatz, öffnet so den Himmel für hochauflösende Spektroskopie im ferninfraroten Spektralbereich mit dem GREAT-Empfänger.

"Die vielfältigen wissenschaftlichen Ergebnisse, die bereits aus der allerersten Beobachtungskampagne zwischen April und November 2011 mit SOFIA und dem GREAT-Empfänger gewonnen wurden, demonstrieren das gewaltige wissenschaftliche Potenzial, das in diesem Flugzeug-Observatorium steckt und versprechen für die kommenden Jahre aufregende astronomische Beobachtungen", sagt Alois Himmels, SOFIA-Projektleiter des DLR.

GREAT ermöglicht neue wissenschaftliche Erkenntnisse

Viele der aktuellen GREAT-Veröffentlichungen erforschen den Sternentstehungsprozess in seinen allerfrühesten Phasen, in denen der embryonale Stern noch in heftiger Wechselwirkung mit den umgebenden Molekülwolken steht. Er zerstört seine Geburtswolke, heizt das umgebende Material auf und ionisiert es. Die hohe spektrale Auflösung von GREAT ermöglicht es, durch die Untersuchung der Emission des ionisierten Kohlenstoffs in einer Reihe von Sternentstehungsgebieten das Geschwindigkeitsfeld des Gases in der umgebenden Molekülwolke zu analysieren. In den Hüllen von drei Protosternen gelang GREAT der direkte Nachweis des Kollapses der protostellaren Hüllen, was unmittelbar Rückschlüsse auf die dynamischen Prozesse bei der Entstehung eines Sterns erlaubt.

Zwei Moleküle wurden erstmalig im Weltraum nachgewiesen: OD, eine isotopische Variante von Hydroxyl (OH), bei der das Wasserstoffatom durch sein schwereres Isotop Deuterium ersetzt wurde, sowie das Sulfanyl-Radikal SH, bestehend aus einem Schwefel- und einem Wasserstoffatom. Eine technologische Meisterleistung stellen erste spektroskopische Beobachtungen bei 2,5 Terahertz (0,120 Millimeter Wellenlänge) dar; damit wird neues astrophysikalisches Territorium erkundet. Weiterhin wurde die Hülle eines Sterns in der Spätphase seiner Entwicklung untersucht, die durch den heißen Stern im Inneren aufgeheizt und ionisiert wird, sowie die heftige (Schock-)Wechselwirkung eines Supernova-Überrests mit dem umgebenden interstellaren Medium. Die physikalische Natur der zirkum-nuklearen Gasscheibe im Zentrum der Milchstraße wurde erforscht, die das massereiche Schwarze Loch mit Materie anfüllt, sowie die Sternentstehung im Zentralbereich der nahen Galaxie IC342.

"Fantastische Ergebnisse"

"Die hohe Auflösung des GREAT-Spektrometers ist speziell dafür ausgelegt, die Physik und Chemie des interstellaren Gases und den Lebenszyklus der Sterne zu erforschen, von ihrer frühen embryonalen Phase noch innerhalb der Geburtswolke bis zum Tod des entwickelten Sterns, bei dem die Hülle wieder zurück in den umgebenden Raum geschleudert wird", sagt GREAT-Hauptwissenschaftler Dr. Rolf Güsten. "Diese fantastischen Ergebnisse bereits aus den ersten Wissenschaftsflügen sind der Lohn für unsere langjährige Entwicklungsarbeit und unterstreichen das wissenschaftliche Potenzial der Ferninfrarot-Spektroskopie mit Flugzeug-Observatorien."

Veröffentlichungen auf der Grundlage von ersten Wissenschaftsflügen mit der amerikanischen IR-Kamera FORCAST an Bord von SOFIA wurden kürzlich in der amerikanischen Wissenschaftszeitschrift "Astrophysical Journal" (Band 749) publiziert.



Video: SOFIA-Wissenschaftsflug vom 12./13. April 2011 (Video: NASA)

Über GREAT

GREAT, der "German Receiver for Astronomy at Terahertz Frequencies", ist ein Empfänger für spektroskopische Ferninfrarot-Beobachtungen in einem Frequenzbereich von 1,25 bis 5 Terahertz (60 bis 240 Mikrometer Wellenlänge), der von bodengebundenen Observatorien aus wegen der mangelnden atmosphärischen Transparenz nicht mehr zugänglich ist. Dieser Empfänger kommt als Instrument der ersten Generation am Flugzeug-Observatorium SOFIA zum Einsatz. GREAT wurde von einem Konsortium deutscher Forschungsinstitute (MPIfR Bonn und KOSMA/ , in Zusammenarbeit mit dem MPI für Sonnensystemforschung und dem DLR-Institut für Planetenforschung) entwickelt und gebaut. Projektleiter für GREAT ist Dr. Rolf Güsten (MPIfR). Die Entwicklung des Instruments ist finanziert mit Mitteln der beteiligten Institute, der Max-Planck-Gesellschaft und der Deutschen Forschungsgemeinschaft.

Über SOFIA

SOFIA, das "Stratosphären-Observatorium für Infrarot-Astronomie" ist ein Gemeinschaftsprojekt des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR) und der National Aeronautics and Space Administration (NASA). Es wird auf Veranlassung des DLR mit Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie, des Landes Baden-Württemberg und der Universität Stuttgart durchgeführt. Der wissenschaftliche Betrieb wird auf deutscher Seite vom der Universität Stuttgart koordiniert, auf amerikanischer Seite von der Universities Space Research Association (USRA).

Kontakte

Elisabeth Mittelbach
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)
Raumfahrtmanagement, Gruppenleiterin Kommunikation
Tel.: +49 228 447-385
Fax: +49 228 447-386
elisabeth.mittelbach@dlr.de

Heinz-Theo Hammes
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)
Raumfahrtmanagement, Extraterrestrik
Tel.: +49 228 447-377
Fax: +49 228 447-745
heinz.hammes@dlr.de

Norbert Junkes
Max-Planck-Institut für Radioastronomie
Tel.: +49 228 525 399
Fax: +49 228 525 229
njunkes@mpifr-bonn.mpg.de

Dr. Dörte Mehlert
Deutsches SOFIA Institut
Bildungs- und Öffentlichkeitsarbeit
Tel.: +49 711 685-69632
Fax: +49 711 685-63596
mehlert@dsi.uni-stuttgart.de

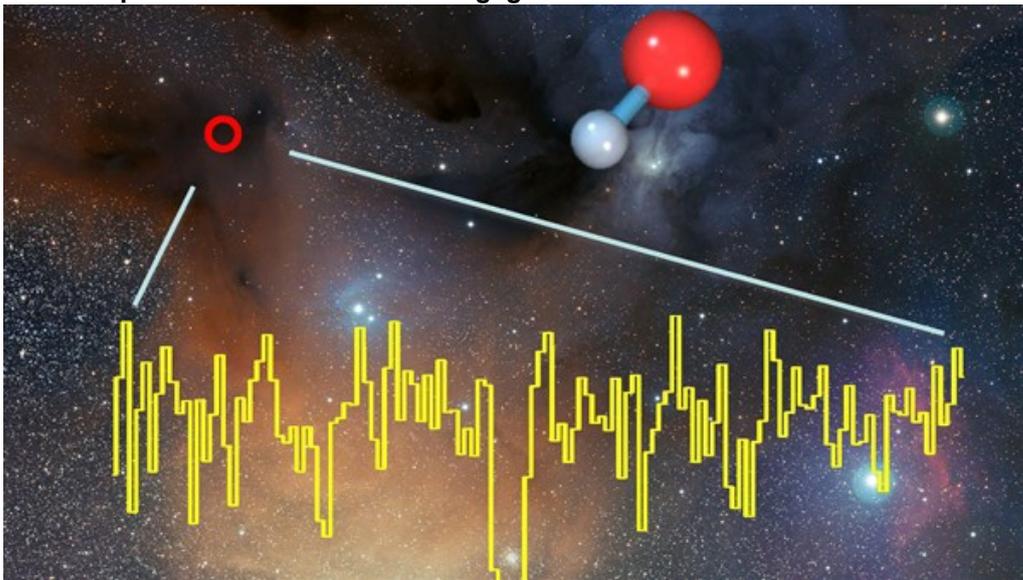
Das Stratosphären-Observatorium für Infrarot-Astronomie SOFIA



Das Stratosphären-Observatorium für Infrarot-Astronomie SOFIA während eines Testflugs mit geöffneter Teleskoptür am 13. Juli 2010. In der Öffnung im Rumpf der Boeing 747SP ist das in Deutschland gebaute 2,5 Meter-Teleskop sichtbar.

Quelle: NASA/Jim Ross.

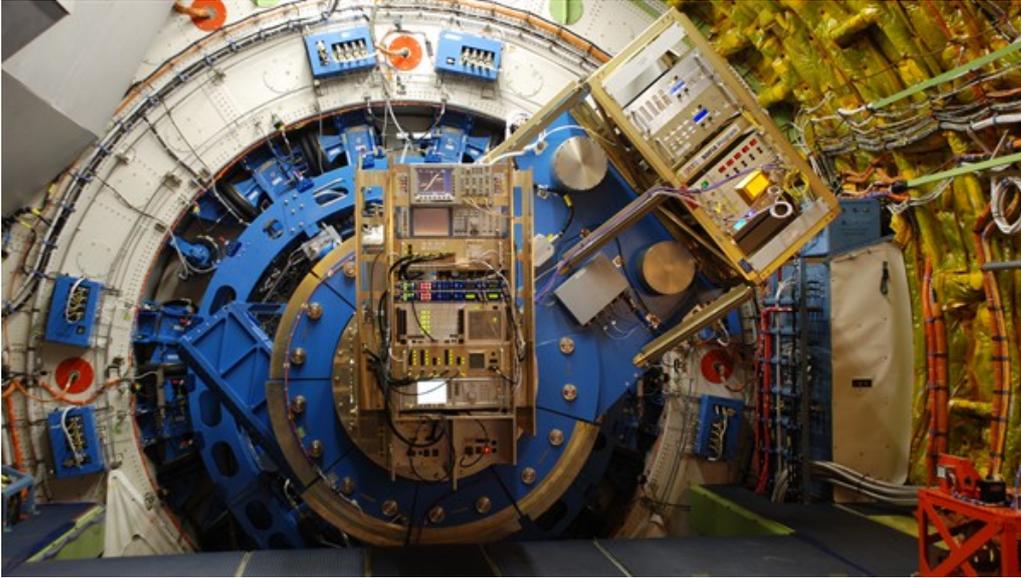
GREAT-Spektrum vor Sternentstehungsgebiet



Die Aufnahme zeigt das farbenprächtige Sternentstehungsgebiet um den Stern Rho Ophiuchi in circa 400 Lichtjahren Entfernung. Die Position des massearmen Protosterns IRAS16293-2422 ist mit einem roten Kreis markiert; in dieser Richtung konnte das Molekül OD, also deuteriertes Hydroxyl, erstmalig im Weltraum nachgewiesen werden. Das mit dem GREAT-Empfänger an Bord von SOFIA beobachtete Spektrum zeigt die Moleküllinie bei 1,3915 Terahertz (oder 0,215 Millimetern Wellenlänge). OD ist eine Isotopenvariation von Hydroxyl (OH), bei der das Wasserstoffatom durch sein schwereres Isotop Deuterium ersetzt wurde. OD markiert einen wichtigen Zwischenschritt auf dem Weg zur Bildung von Wasser im Universum, und mag als chemische Zeitmarke in den Frühphasen der Sternentstehung dienen. Der helle, gelblich leuchtende Stern unten links ist Antares im Sternbild Skorpion, einer der hellsten Sterne überhaupt am Himmel. Rechts von Antares ist der Kugelsternhaufen M4 sichtbar.

Quelle: Hintergrund: ESO/S. Guisard. Spektrum: MPIfR/B. Parise.

Spektrometer GREAT in SOFIA



Das Ferninfrarot-Spektrometer GREAT ist auf der Gegenseite in der Druckkabine an den Teleskopflansch angeschlossen. Während des Fluges bewegt sich GREAT in einem Winkelbereich von plus/minus 20 Grad aus der Senkrechten.

Quelle: GREAT-Team (R. Güsten).

Kontaktdaten für Bild- und Videoanfragen sowie Informationen zu den DLR-Nutzungsbedingungen finden Sie im Impressum der Website des DLR.