

## SOFIA 2010: Das Jahr im Rückblick

*Donnerstag, 28. April 2011*

Im vergangenen Jahr konnte SOFIA die Ziele und Meilensteine des Programms beinahe so schnell erreichen, wie es fliegen kann. SOFIA ist das Stratosphären-Observatorium für Infrarot-Astronomie der amerikanischen Raumfahrt-Behörde NASA und des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR).

Am 8. Februar 2010 übergaben der leitende Wissenschaftler Terry Herter und sein Team von der Cornell University und dem Ithaca College, beide ansässig in Ithaca (US-Bundesstaat New York) das erste im Betrieb verwendete Instrument von SOFIA: die hochempfindliche Infrarotkamera FORCAST (Faint Object InfraRed Camera for the SOFIA Telescope). Das Instrument ist eine Kamera für den mittleren Infrarotbereich, die Bilder im Wellenlängenbereich von 5 bis 40 Mikrometer aufnimmt. Je nach verwendeten Kanälen und Filtern 5 bis 8 Mikrometer, 17 bis 25 Mikrometer und 25 bis 40 Mikrometer. Im Vergleich dazu: Das menschliche Auge kann elektromagnetische Strahlung mit Wellenlängen zwischen 0,4 und 0,7 Mikrometer wahrnehmen. Das Instrument wurde in die Operationsbasis von SOFIA am NASA Dryden Aircraft Operations Facility in Palmdale (Kalifornien) gebracht und in einem der Labore aufgebaut. Im Labor führten Ingenieure eine Reihe von Tests durch, um die Leistungsfähigkeit des Instruments vor dessen Einbau in das SOFIA-Teleskop zu überprüfen.

### Operation "First Light"

Nach der Prüfung des FORCAST-Instruments im Labor wurde es im Teleskop von SOFIA eingebaut, und am frühen Morgen des 19. Mai wurden verschiedene bodenbasierte Tests auf dem Rollfeld durchgeführt (so genannte "Line Ops"). Vom Boden aus verfolgte SOFIA den Planeten Mars nach und nahm mehrere Stunden Bilder des Polarsterns Polaris auf, um Ausrichtung und Fokus des Teleskops zu prüfen.

"First Light" ist ein feierlicher Meilenstein in der astronomischen Community, wenn zum ersten Mal "offiziell" Photonen von einem Himmelsobjekt in das Rohr eines Teleskops eintreten. Für SOFIA war "First Light" – anders als bei bodenbasierten Teleskopen, aber nicht weniger feierlich – die erste Aufnahme eines Himmelsobjekts während eines Flugs. Am 25. Mai 2010 um etwa 22.00 Uhr Ortszeit verließ SOFIA Palmdale, um den "First Light"-Flug des fliegenden Observatoriums anzutreten. Nach Erreichen des vorgesehenen Flugbereichs wurde die Tür des Teleskops zum Kühlen des Spiegels auf eine ideale Temperatur zwischen -30 und -40 Grad Celsius geöffnet. Am späten Abend des 25. Mai trat Infrarotlicht, das vor 550 Jahren vom Roten Überriesen Antares (Alpha Scorpii) abgestrahlt wurde, in das Teleskop von SOFIA ein und wurde vom FORCAST-Instrument aufgezeichnet.

Das zweite Ziel des Observatoriums für den Abend war der Planet Jupiter, von dem Bilder bei Wellenlängen von 5,4, 24 und 37 Mikrometern aufgenommen wurden (24 Mikrometer können von bodenbasierten Teleskopen nur mit großem Aufwand aufgenommen werden, während 5,4 und 37 Mikrometer von der Erde aus gar nicht aufgezeichnet werden können). Das FORCAST-Instrument sah durch die Wolkenschicht um Jupiter und zeichnete Wärmestrahlung vom Inneren des Planeten auf.

Auf die Beobachtungen von Jupiter folgte ein näherer Blick auf die Galaxie Messier 82 im Sternbild Großer Bär. Durch die Wolken von Staub und Gas in der Galaxie konnte SOFIA Bilder von der mehr als 10 Millionen Lichtjahre entfernten Sternentstehungsregion im Zentrum der Galaxie aufnehmen. Beim "First Light"-Flug traten nicht nur zum ersten Mal Photonen in das Teleskop ein. Der Flug war auch als Demonstration der Stabilität und Vielseitigkeit von SOFIA

geplant, das während eines Flugs Bilder von Sternen, Planeten und einer Galaxie aufnehmen kann.

"Im Rückblick auf diese Leistung bin ich unglaublich stolz auf unsere Teammitglieder und ihr Engagement für das Projekt, ihren Einsatz beim Absolvieren der erforderlichen Flugtests und das planmäßige Erreichen des First Light-Meilensteins", so SOFIA-Programmleiter Bob Meyer von der NASA. "Diese Aufgaben mussten erfüllt werden, bevor SOFIA die Testphase beenden und zu einem fliegenden Observatorium werden konnte, von dem wir erstklassige astronomische Ergebnisse erwarten dürfen."

### **Das Observatorium in Betrieb: Flüge, Calls for Proposals, neue Instrumente**

Nach dem "First Light"-Flug begann für SOFIA die Beobachtungsphase "Short Science", in deren Mittelpunkt die Funktionen des flugzeuggetragenen Observatoriums stehen. Das "Short Science"-Programm umfasst drei Flüge mit FORCAST (Ende 2010 abgeschlossen) und drei Beobachtungsflüge im Frühjahr 2011 mit dem deutschen Instrument GREAT (German REceiver for Astronomy at Terahertz Frequencies), einem von einem Team des Max Planck Instituts für Radioastronomie in Bonn unter der Leitung von Rolf Güsten entwickelten Spektrometer. GREAT bildet das Spektrum zwischen 60 und 200 Mikrometern mit sehr hoher Auflösung ab und ist mit einem Strahlteiler ausgerüstet, der die gleichzeitige Beobachtung von zwei Kanälen ermöglicht.

"Für Wissenschaftler stellt GREAT eine neue Möglichkeit dar, die Atmosphäre von Planeten zu studieren, die chemische Zusammensetzung des interstellaren Mediums zu untersuchen und das Verständnis protoplanetarer Scheiben junger Sterne zu vertiefen", so Hans Zinnecker, stellvertretender Direktor der SOFIA-Wissenschaftsmission, der von der Universität Stuttgart aus am SOFIA-Programm arbeitet. "Durch die internationale Zusammenarbeit im Rahmen von GREAT und SOFIA ist eines der vielseitigsten und herausragendsten astronomischen Instrumente zur Untersuchung des fernen Infrarotspektrums entstanden. In der absehbaren Zukunft ist GREAT das einzige boden- oder weltraumbasierte Instrument, mit dem derartige Daten erfasst werden können."

Im Juni 2010 trafen sich Wissenschaftler von SOFIA und andere interessierte Wissenschaftler im Asilomar Conference Center, um die nächste Instrumentengeneration für SOFIA zu diskutieren. Dabei wurden wichtige Erkenntnisse erzielt und in die Parameter des "Announcement of Opportunity" (Informationen über Testgelegenheiten) der NASA für Instrumente der zweiten Generation eingearbeitet. Die endgültige Ausschreibung für neue Instrumente soll Mitte 2011 veröffentlicht werden.

### **Erste wissenschaftliche Flüge**

SOFIA absolvierte seinen wissenschaftlichen Jungfernflug am 30. November 2010. Der leitende Wissenschaftler von FORCAST Terry Herter war an Bord und dirigierte die Datenerfassung. Zu den bei den ersten wissenschaftlichen Flügen aufgenommenen Zielen gehörten der Komet Hartley, das Sternentstehungsgebiet Messier 42, W3 IRS5 und Sharpless 140.

"Mit SOFIA und seinen Instrumenten können wir Regionen der Galaxie bei Infrarotwellenlängen beobachten, die bisher von keinem anderen boden- oder weltraumbasierten Teleskop erfasst werden können", sagte Pamela Marcum, am SOFIA-Projekt beteiligte NASA-Wissenschaftlerin. Marcum überwachte den Betrieb an Bord von SOFIA während des zweiten Wissenschaftsflugs.

### **Ein Blick in die Zukunft**

Für 2011 erhoffen sich Wissenschaftler erste wissenschaftliche Ergebnisse der Flüge von SOFIA. Die NASA plant Mitte des Jahres die Veröffentlichung der endgültigen Ausschreibung für neue Instrumente, und Ende 2011 können sich Wissenschaftler für Beobachtungszeit mit SOFIA bewerben.

Im Laufe des Jahres 2011 nimmt das SOFIA-Team die Arbeit am Airborne Astronomy Ambassadors-Programm auf, in dessen Rahmen Lehrer mit SOFIA-Wissenschaftlern am wissenschaftlichen Betrieb teilnehmen können. Ihre Erfahrungen geben die Lehrer in Workshops, Schulungen anderer Lehrer und Präsentationen in Schulen, wissenschaftlichen Zentren und regionalen Gruppen an die Öffentlichkeit weiter.

"Jedes Mitglied des SOFIA-Teams setzt große Hoffnungen in diese neue Betriebsphase, und wir erwarten wertvollere und interessantere wissenschaftliche Ergebnisse von unseren nächsten Beobachtungen", fasste Bob Meyer von der NASA die Freude der astronomischen Community bezüglich SOFIA zusammen.

SOFIA ist ein gemeinsames Programm der NASA und des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR). Das SOFIA-Programm wird von der Dryden Aircraft Operations Facility der NASA in Palmdale (Kalifornien) aus geleitet. Das Ames Research Center der NASA in Moffett Field (Kalifornien) leitet den wissenschaftlichen Betrieb und die Missionen von SOFIA in Zusammenarbeit mit der Universities Space Research Association (USRA) in Columbia, Maryland, und dem Deutschen SOFIA-Institut (DSI) in Stuttgart.

---

## Kontakte

*Henning Krause*

*Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)*

*Kommunikation*

*Tel.: +49 2203 601-2502*

*Fax: +49 2203 601-3249*

*henning.krause@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*

---

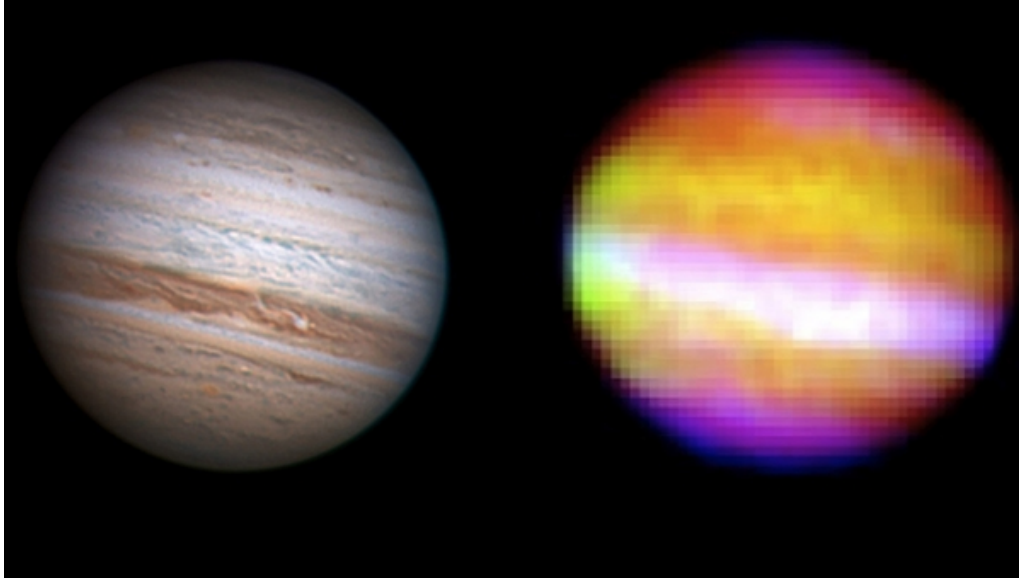
## SOFIA während nächtlicher Testmessungen vor dem Hangar in Palmdale



Das fliegende Infrarot-Observatorium SOFIA vor dem Hangar der Dryden Aircraft Operation Facility (DAOF) in Palmdale, Kalifornien. Das DAOF wird vom Dryden Flight Research Center der NASA betrieben. Die Aufnahme entstand während nächtlicher Testbeobachtungen im März 2008.

Quelle: NASA..

## Vergleich Jupiter-Bilder optisch und infrarot von SOFIA



Ein zusammengesetztes Infrarotbild (rechts) vom Jupiter aus Aufnahmen, die SOFIA während des "First Light"-Flugs bei Wellenlängen von 5,4 (blau), 24 (grün) und 37 Mikrometer (rot) mit der FORCAST-Kamera der Cornell University gemacht hat. Als Vergleich wird ein Bild (links) von nahezu derselben Jupiterseite gezeigt, das kürzlich in optischen Wellenlängen gewonnen wurde. Der weiße Streifen im infraroten Bild zeigt einen Blick durch eine vergleichsweise transparente Wolke in den wärmeren Innenbereich vom Jupiter.

Quelle: links: Anthony Wesley, rechts: NASA/DLR/Cornell University..

## SOFIA über der NASA Dryden Aircraft Operations Facility in Palmdale



SOFIA über seiner Basis, dem Hangar der NASA Dryden Aircraft Operations Facility (DAOF) in Palmdale, Kalifornien (vorne/rechts)

Quelle: NASA..

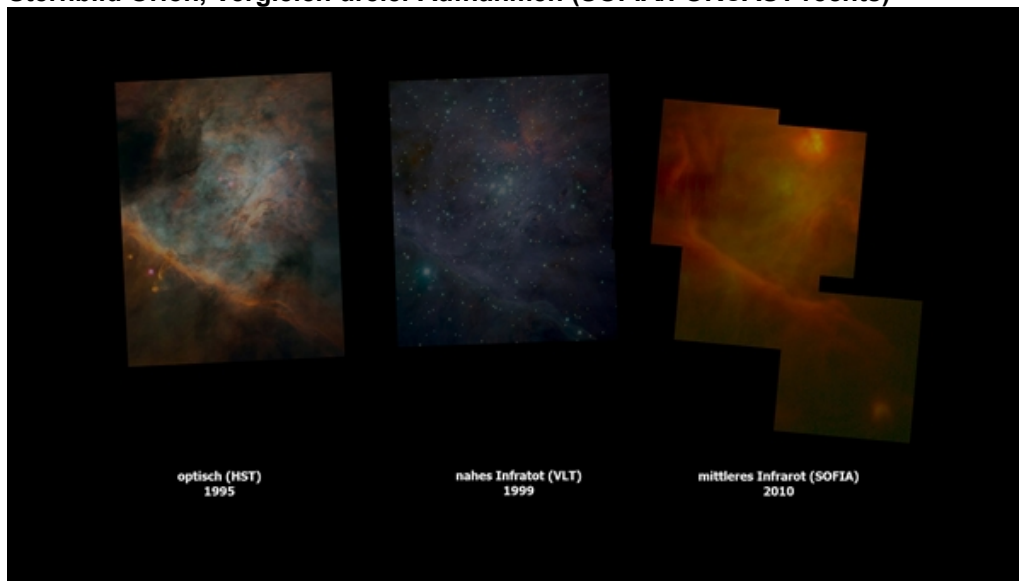
## Das Stratosphären-Observatorium für Infrarot-Astronomie SOFIA



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.

### Sternbild Orion, Vergleich dreier Aufnahmen (SOFIA/FORCAST rechts)



Auf dem Bild sind einerseits die detaillierten Strukturen der Materie zu erkennen, aus der in Kürze Sterne entstehen. Andererseits zeigt die Aufnahme oben rechts die warmen Staub- und Gaswolken, die einen Haufen gerade neu entstandener Sterne umgeben und zum Teil abdecken. Das linke und das mittlere Bild zeigen Vergleichsdaten der gleichen Himmelsregion im gleichen Maßstab und bei gleicher Orientierung. Die linke Aufnahme wurde im optischen Wellenlängenbereich, der für das menschliche Auge sichtbar ist, gewonnen und verdeutlicht, wie die dichten Wolken des interstellaren Staubs unseren Blick in die inneren Bereiche der Sternentstehungsregion verhindern. Die Aufnahme im nahen Infrarot (Mitte) dringt zum Teil durch diesen Staub hindurch und offenbart eine Vielzahl von Sternen in den unterschiedlichsten Entstehungsphasen im Innern der Wolke. SOFIAs Beobachtungen im mittleren Infrarot geben der Sternentstehungsregion M42 ein deutlich anderes Gesicht als vorherige Aufnahmen. So ist zum Beispiel die Staubwolke oben links im Bild im optischen Spektrum komplett und im nahen Infrarot teilweise undurchsichtig. In der Aufnahme von SOFIA dagegen ist deutlich die eigene Wärmestrahlung dieser Staubregion zu sehen. Auch der helle Sternentstehungshaufen oben rechts ist im mittleren Infrarot eines der auffälligsten Merkmale der Region, im nahen Infraroten ist sie deutlich schwächer sichtbar, im Optischen nicht erkennbar. Auf der anderen Seite sind die



hellen Sterne des Trapezhaufens im nahen Infraroten und Optischen in der Mitte der Bilder deutlich zu sehen, in der Aufnahme von SOFIA dagegen sind sie nicht auszumachen.

Quelle: Optisch (links): NASA/ESA/HST/STScI/O'Dell & Wong; Nahes Infrarot (Mitte): ESO/MC Caughrean; Mittleres Infrarot (Rechts): NASA/DLR/SOFIA/USRA/DSI/FORCAST Team..

### **Das Stratosphären-Observatorium für Infrarot-Astronomie SOFIA**



Das Stratosphären-Observatorium für Infrarot-Astronomie SOFIA während seines ersten Testflugs mit vollständig geöffneter Teleskoptür am 18. Dezember 2009 über der kalifornischen Mojave-Wüste. In der Öffnung im Rumpf der Boeing 747SP wird das in Deutschland gebaute 2,7 Meter-Teleskop sichtbar. Der Testflug mit geöffneter Tür ermöglichte den Ingenieuren zum ersten Mal, die Luftbewegungen in und um Teleskop und Tür experimentell zu untersuchen.

Quelle: NASA/C. Thomas..

---

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