

Stuttgart

Deutsches SOFIA Institut



Pfaffenwaldring 29, 70569 Stuttgart

1 Einleitung

SOFIA, das Stratosphären Observatorium für Infrarot Astronomie (Stratospheric Observatory For Infrared Astronomy), ist ein Gemeinschaftsprojekt des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR) und der National Aeronautics and Space Administration (NASA). Es wird im Auftrag des DLR mit Mitteln des Bundes (BMWi), des Landes Baden-Württemberg und der Universität Stuttgart durchgeführt. Die deutschen Instrumente von SOFIA wurden bislang durch die Max-Planck Gesellschaft, die Deutsche Forschungsgemeinschaft, die Universität zu Köln, das Institut für Raumfahrtsysteme der Universität Stuttgart und dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) finanziert. Das Deutsche SOFIA Institut (DSI) der Universität Stuttgart koordiniert den wissenschaftlichen Betrieb auf deutscher Seite, auf amerikanischer Seite das NASA Ames Research Center (ARC) und die Universities Space Research Association (USRA). Das gesamte Projekt wird zu 80% von der NASA und zu 20% vom DLR finanziert; dies betrifft sowohl den Bau des Observatoriums als auch den 20-jährigen Betrieb. Der deutsche Beitrag zum Bau umfasst das Teleskop mit seinem 2,7 m durchmessenden Hauptspiegel. Das DLR hat das DSI an der Universität Stuttgart im November 2004 beauftragt, die Fertigstellung des SOFIA Observatoriums und später dessen Betrieb und wissenschaftliche Nutzung zu koordinieren. Das DSI vertritt außerdem die Interessen der deutschen Astronomen im Projekt, unterstützt die deutschen Wissenschaftler beim Bau deutscher Instrumente und steht in ständigem Kontakt mit der German SOFIA Science Working Group (GSSWG). Der amerikanische Partner ist für die Modifikation des ehemaligen Langstreckenflugzeugs, den Einbau des Teleskops und den Test des Observatoriums verantwortlich. Die Flugtests und der Flugbetrieb werden unter Federführung des NASA Armstrong Flight Research Centers (AFRC) durchgeführt. Das NASA Ames Research Center (ARC) bereitet die wissenschaftliche Nutzung und die astronomischen Beobachtungsflüge vor und führt diese durch.

Die Aufgaben des DSI erstrecken sich auf folgende Bereiche:

- Betrieb des deutschen Kompetenzzentrums für Infrarotastronomie
 - Koordination des wissenschaftlichen Programms
 - Unterstützung der GSSWG und der deutschen Instrumententeams
 - Unterstützung der deutschen Wissenschaftler bei der Benutzung des SOFIA Observatoriums und speziell des FIFI-LS Instrumentes an Bord von SOFIA
 - Unterstützung der deutschen SOFIA Instrumententeams
 - Bewertungsverfahren der eingereichten SOFIA Beobachtungsanträge
 - Mitarbeit bei der Erstellung des Beobachtungszeitplans für SOFIA
- Betrieb und Wartung des SOFIA Teleskops
- Aufbau und Koordination eines akademischen Austauschprogramms
- Öffentlichkeitsarbeit sowie Aufbau und Koordination eines bundesweiten Bildungsprogramms
- Bereitstellung der nötigen Infrastruktur z.B. im Bereich der Personalentsendung, Archivierung des Datentransfers, und Rechnerunterstützung

Die Geschäftsstellen des DSI sind:

- Stuttgart : Hauptgeschäftsstelle am Institut für Raumfahrtsysteme (IRS) an der Universität Stuttgart, Pfaffenwaldring 29, 70569 Stuttgart, Deutschland
- AFRC : Zweigstelle am NASA Armstrong Flight Research Center, Mail Stop: AFRC Bldg. 703, S231, P.O. Box 273, Edwards, CA 93523, USA
- ARC : Zweigstelle am SOFIA Science Center, NASA Ames Research Center (ARC), Mailstop N211-1, Moffet Field, CA 94035, USA

Die Webseite des DSI ist: <http://www.dsi.uni-stuttgart.de/>

2 Personal und Ausstattung

2.1 Personalstand

Direktoren:

Prof. Dr. Alfred Krabbe (Leitung des DSI, Stuttgart)

Professoren:

Prof. Dr. Alfred Krabbe (Leitung des DSI, Stuttgart), Prof. Dr. Jörg Wagner (Technology Advisor, Stuttgart)

Wissenschaftliche Mitarbeiter:

- Stuttgart : Benjamin Greiner, Dr. Christof Iserlohe, Dr. Maja Kaźmierczak-Barthel, Dr. Thomas Keilig (Geschäftsleiter DSI)
- AFRC : Michael Beck, Dr. Christian Fischer, Nadine Fischer, Michael Hütwohl (Standortleiter), Dr. Holger Jakob, Yannick Lammen, Sarah Peter, Dr. Andreas Reinacher, Oliver Rohe, Nico Scheiffert, Andreas Siggelkow, Alexander Steidle, Alexander Steiner, Markus Weller, Dr. Oliver Zeile
- ARC : Dr. Sebastian Colditz, Friederike Graf, Dr. Michael Lachenmann, Dr. Enrico Pfüller, Karsten Schindler, Dr. Bernhard Schulz (stellvertretender SMO Direktor), Dr. Manuel Wiedemann, Dr. Jürgen Wolf (Standortleiter)

Praktikanten:

ARC : Kyra Förster, Timon Genthner, Franziska Sienz

Bachelorstudenten:

AFRC : Lukas Klauf, Anja Mrzyglod, Kevin Waizenegger
 ARC : Michael Binder, Christian Mollière, Johannes Reinhart

Masterstudenten:

AFRC : Andreas Pahler
 ARC : Hendrik Burghaus, Artur Kinzel, Cristian Stolear

Doktoranden:

Stuttgart : Andre Beck, Benjamin Greiner, Serina Latzko
 Externe Doktoranden: Aaron Bryant, Rainer Hönle, Felix Rebell
 Doktoranden am ESBO DS Projekt: Sarah Bouguéroua, Philipp Maier,
 Andreas Pahler, Mahsa Taheran
 AFRC : Yannick Lammen
 ARC : Friederike Graf, Karsten Schindler

Sekretariat und Verwaltung:

Stuttgart : Julia Dancer, Berta Friedrich (Reisekosten), Barbara Klett (Sekretariat),
 Katja Paterson, Monika Röckler, Dr. Dörte Mehlert (EPO), Dr. Antje
 Lischke-Weis (EPO)
 AFRC : Nicole Grüll (Assistenz des Standortleiters), Antam Reinacher

Technische Mitarbeiter:

Stuttgart : Simon Beckmann
 AFRC : Florian Behrens, Oliver Gerhard, Alexander Grüll, Marco Lentini, Jean
 Michel Meyer, Corvin Müller, Rainer Strecker

Studentische Mitarbeiter:

Stuttgart : Tim Jacob, Anja Mrzyglod (danach Bachelor-Studentin, AFRC), Tobias
 Ott, Stephan Speidel, Kevin Waizenegger (danach Bachelor-Student,
 AFRC), Anke Winkler

2.2 Personelle Veränderungen

Ausgeschieden:

Stuttgart : Tobias Ott, Stephan Speidel, Kevin Waizenegger
 AFRC : Sarah Peter, Antam Reinacher, Oliver Rohe, Markus Weller
 ARC : Christian Mollière, Johannes Reinhart, Franziska Sienz, Cristian Stolear

Neueinstellungen und Änderungen des Anstellungsverhältnisses:

Stuttgart : Andre Beck, Julia Dancer, Dr. Christof Iserlohe
 AFRC : Nicole Grüll, Julia Sothmann, Rainer Valek
 ARC : Kyra Förster, Timon Genthner, Artur Kinzel, Dr. Bernhard Schulz (stell-
 vertretender SMO Direktor)

2.3 Gäste

Stuttgart : Aaron Bryant (externer Doktorand), Rainer Hönle (externer Doktorand), Agnieszka Mirocha (Erasmus Gaststudentin), Felix Rebell (externer Doktorand)

Doktoranden am ESBO DS Projekt: Sarah Bouguéroua, Philipp Maier, Andreas Pahler, Mahsa Taheran

Gerry Williger (University of Louisville Department of Physics & Astronomy (6.11.)), Dr. Hans Zinnecker (Universidad Autonoma de Chile, Santiago de Chile, Chile), Studierende der Hochschule Furtwangen (20.11.), Absolventengruppe IAG (30.11.)

ARC : Dr. Michael J. Person, Massachusetts Institute of Technology, Planetary Astronomy Laboratory, Cambridge, MA, (30.05.–12.07.), Prof. Dr. Pascale Ehrenfreund, Vorsitzende des DLR Vorstands, (14.08.)

Folgende Gastwissenschaftler haben auf Flugserien mit dem FIFI-LS Instrument teil genommen: Dr. Bringfried Stecklum (Thüringer Landessternwarte), Dr. John Tobin (National Radio Astronomy Observatory. Am 11.7. nahm Dr. Stefan Kaufmann, MdB, an einem SOFIA Flug teil.

3 Lehrtätigkeit, Prüfungen und Gremientätigkeit

3.1 Lehrtätigkeiten

Das DSI hat 2018 folgende Vorlesungen und Seminare veranstaltet:

Art	Titel	Umfang	Dozenten
Vorlesung	Astronomiemissionen	WS 17/18 2 SWS	Prof. Dr. Alfred Krabbe, Serina Latzko und Gäste
Vorlesung	Experimentelle Methoden der IR-Astronomie I	WS 17/18 2 SWS	Prof. Dr. Alfred Krabbe, Dr. Maja Kaźmierczak-Barthel
Vorlesung	Planetenmissionen	SS 18 2 SWS	Prof. Dr. Alfred Krabbe, Dr. Dörte Mehler und Gäste
Vorlesung	Experimentelle Methoden der IR-Astronomie II	SS 18 2 SWS	Prof. Dr. Alfred Krabbe, Dr. Maja Kaźmierczak-Barthel
Vorlesung	Einführung in die Elektrotechnik für Luft- und Raumfahrtstechniker	SS 18 2 SWS	Prof. Dr. Alfred Krabbe, Prof. Dr. Sabine Klinkner, Maximilian Böttcher
Seminar	Experimentelle Methoden der Infrarot-Astronomie II	SS 18	Karsten Schindler, Dr. Jürgen Wolf

Im Seminar führen Studenten selbstständig Messungen von Exoplanetentransits mit ATUS (Astronomical Telescope of the University of Stuttgart) durch und werten die gewonnenen Daten aus.

3.2 Gremientätigkeit

SOFIA Time Allocation Committee, TAC

Einmal im Jahr organisiert das DSI ein Komitee zur Beurteilung eingereicherter deutscher Beobachtungsanträge für SOFIA. Die Beurteilung der Beobachtungsanträge fand am 16.

und 17. Oktober in Reston, USA statt. 2018 wurden von deutscher Seite 33 Beobachtungsanträge eingereicht. Nach Vergabe von Noten zwischen 5 und 1, ordneten die Gutachter des Komitees (Time Allocation Committee, TAC) die Anträge in eine Rangordnung als Empfehlung an den stellvertretenden SMO Direktor. Die Gutachter waren Hans Zinnecker (Vorsitzender), Universidad Autonoma de Chile, Santiago de Chile, Chile und DSI, Deutschland sowie John H. Black (Chalmers University of Technology, Sweden), Suzanne Madden (CEA- Saclay, France), Johannes Gunter Staguhn (Johns Hopkins University, USA), Charles Telesco (University of Florida, USA), Bruce Wilking (University of Missouri, USA), Thomas L. Wilson (MPIfR Bonn, Germany), Sebastian Wolf (Universität zu Kiel, Deutschland). Nach Revision der tatsächlich zur Verfügung stehenden Beobachtungszeit, einer Machbarkeitsanalyse des SMO und Gesprächen mit dem SMO Direktor, teilte der stellvertretende SMO Direktor, als Verantwortlicher für die deutsche Programmauswahl, entsprechend den TAC Empfehlungen, 4 Anträge in Kategorie I (WILL DO), 5 Anträge in Kategorie II (SHOULD DO) und 14 Anträge in Kategorie III (DO IF TIME AVAILABLE) ein. Diesen Kategorien wurden insgesamt 107.3 Stunden Beobachtungszeit (GREAT: 59.7 Std., FIFI-LS: 26.1 Std., HAWC-PLUS: 21.5 Std.) zugeordnet. Dabei ist zu beachten, dass die Zeit in Kategorie III um etwa ein Viertel überzeichnet wurde, um genug Auswahlmöglichkeiten zur Erstellung geschlossener Flugpläne zu bieten.

Sonstige Gremientätigkeiten

Dr. Sebastian Colditz, HIRMES Independent Review Team, NASA, Goddard Space Flight Center, Dezember 2018

Prof. Dr. Alfred Krabbe und Dr. Bernhard Schulz sind ex officio Mitglieder der GSSWG, die zweimal im Jahr tagt.

Prof. Dr. Alfred Krabbe ist stimmberechtigter Vertreter des DSI im Rat deutscher Sternwarten.

Dr. Andreas Reinacher, Giant Magellan Telescope – Delta PDR (Preliminary Design Review) of the Fast Secondary Mirror.

4 Wissenschaftliche Arbeiten

4.1 Wissenschaftliche Beobachtungsflüge mit SOFIA:

2018 fanden insgesamt 76 SOFIA Beobachtungsflüge mit insgesamt 6 verschiedenen Instrumenten statt (siehe Tabelle 1). Die ersten vier Monate im Jahr 2018 befand sich SOFIA allerdings für Wartungs- und Reparaturarbeiten bei der Lufthansa Technik AG (LHT) in Hamburg. Nach dem planmäßig durchgeführten C-Check kam es aufgrund verschiedener technischer Probleme zu Verzögerungen von insgesamt 3 Monaten. Zuerst dauerte die Inbetriebnahme von zwei "neuen" Triebwerken an SOFIA wegen Schwierigkeiten mit der Drehzahlregelung und der Schubumkehr insgesamt 4 Wochen. Nach den ersten Rolltests wurden dann massive Treibstoff-Leckagen an den Verbindungsbeschlägen der inneren Triebwerksaufhängungen zur Flügelstruktur festgestellt. Die notwendigen Reparaturarbeiten waren sehr kompliziert und wurden mit Unterstützung von Boeing durchgeführt. Am 18.05.2018 kehrte SOFIA dann nach Palmdale (PMD), USA, zurück und am 22.05.2018 wurde der Wissenschaftsbetrieb mit dem Instrument upGREAT wieder aufgenommen. Unmittelbar danach fand die Verlegung von SOFIA nach Christchurch (CHC) in Neuseeland für das Southern Hemisphere Deployment 2018 statt, bei dem 24 Beobachtungsflüge stattgefunden haben. Im November startete die bisher längste Beobachtungskampagne mit SOFIA: Es waren in 5 Wochen insgesamt 20 Flüge mit dem Instrument upGREAT am Stück geplant. Während dieser Kampagne erfolgte auch der 150. SOFIA-Flug mit dem Instrument GREAT (Flight #540).

# Flüge	Flugnummer	Instrument	Cycle
1	#460	upGREAT	6G
19	#465 – #483	upGREAT u. 4GREAT/HFA	6H
4	#484 – #487	HAWC+	6I
1	#488	Titan Occultation Flug mit FPI+	
11	#492 – #503	FORCAST	6J
10	#504 – #513	HAWC+	6K
10	#514 – #523	EXES	6L
4	#524 – #527	FIFI-LS	6M
16	#528 – #543	upGREAT	6N

Tabelle 1: SOFIA Beobachtungsflüge 2018, Die Flüge 465-488 fanden von CHC aus statt.

4.2 FIFI-LS:

Das DSI betreut den Betrieb des abbildenden Spektrographen für den ferninfraroten Wellenlängenbereich FIFI-LS (Far Infrared Field-Imaging Line Spectrometer). FIFI-LS ist ein facility instrument (Principal Investigator: Prof. Dr. A. Krabbe) an Bord von SOFIA. Das DSI übernimmt für FIFI-LS Beobachtungsanträge die Betreuung. Dazu gehört die Überprüfung der technischen Umsetzungsfähigkeit eines Beobachtungsantrages (Technical Review, TR), die Erstellung astronomischer Beobachtungsskripte (Astronomical Observation Requests, AOR) in Phase II des Antragsprozesses und die Betreuung/Information der Wissenschaftler vor, während und nach FIFI-LS Beobachtungen. 2018 wurden 15 FIFI-LS TRs erstellt und in Phase 2 10 Beobachtungsanträge betreut. Das FIFI-LS Team verfolgte 2018 zudem eine enge Zusammenarbeit mit dem SOFIA Data Processing System Team zur Verbesserung der FIFI-LS Datenreduktionspipeline, der Thüringer Landessternwarte Tautenburg zur Verbesserung der atmosphärischen Kalibration von FIFI-LS Daten und den astronomischen Arbeitsgruppen um Leslie Looney (University of Illinois at Urbana-Champaign), J. Pineda (JPL), J. Stutzki (Universität zu Köln), P. Appleton (Caltech) und S. Madden (CEA) zur Unterstützung bei der FIFI-LS Datenanalyse.

2018 wurde ein Instrumentenumbau von FIFI-LS mit Kinetic Inductance Detektor (KID) Technologie untersucht. Die vorgeschlagene Aufrüstung würde ein größeres Sichtfeld, bessere Sensitivität und damit erheblich schnellere/effizientere Beobachtungen ermöglichen. Mit den Ergebnissen dieser Untersuchung wurde unter Federführung des PIs Leslie Looney (University of Illinois) zusammen mit Partnern am Caltech/JPL ein Antrag bei der NASA (NASA Research Announcement, SOFIA Next Generation Instrumentation) eingereicht.

4.3 Arbeitsschwerpunkte der Hauptgeschäftsstelle Stuttgart:

Am Standort in Stuttgart befindet sich der Hauptverwaltungssitz des DSI welches die Leitung und die Finanz- und Personaladministration wahrnimmt. Dort befindet sich ebenso die Abteilung für die deutsche Öffentlichkeits- und Bildungsarbeit zum SOFIA Programm die auch das deutsche Lehrermittflug-Programm “SOFIA German Ambassador Program” (SGAP) betreibt. Siehe auch <http://www.dsi.uni-stuttgart.de/bildungsprogramm/SGAP> (siehe auch Kapitel 6.3). Die Koordination der Nutzung von SOFIA durch die deutsche astronomische Community erfolgte in Stuttgart auch 2018 durch ein Peer-Review Verfahren bei dem die eingegangenen Beobachtungsanträge durch das unabhängige Time Allocation Committee (TAC) bewertet werden (siehe auch Kapitel 3.2).

In der astronomischen Arbeitsgruppe mit Prof. Dr. A. Krabbe als Leiter werden u. a. Daten ausgewertet die von SOFIA mit dem FIFI-LS Instrument (Far Infrared Field Imaging Line Spectrometer) gewonnen wurden. Ein Forschungsschwerpunkt ist massive Sternentstehung in Galaxien wie z.B. M82 und NGC253. Hier werden unter anderem Ferninfrarot-Daten des abbildenden Spektrographen FIFI-LS ausgewertet. Linien wie z.B. [CII]@157 μm und

[OI]@63 μm erlauben die Bestimmung von Anregungsbedingungen des interstellaren Gases in Photon Dominated Regions (PDR). Massive Sternentstehung wird anhand von höher ionisierten Linien wie [OIII]@52 μm , [NIII]@57 μm und [OIII]@88 μm in HII Regionen untersucht. Ein weiterer Forschungsschwerpunkt ist das Zentrum unserer Milchstrasse. Im Zentrum unserer Milchstrasse befindet sich ein Schwarzes Loch welches auf Zeitskalen von Stunden bis Tagen akkretiert und Strahlungsausbrüche produziert. Eine besondere Rolle kommt hier dem zirkumnuklearen Ring (Circum Nuclear Ring, CNR) in einem Abstand von etwa 5 pc zu, der das dafür nötige Gasreservoir zur Verfügung stellt. Fragen wie dieses Gasreservoir selbst gefüllt wird, wie das Gas bis auf den Ereignishorizont strömt und welche physikalischen Bedingungen in den inneren 10 pc herrschen, werden am DSI auch anhand von FIFI-LS Daten untersucht. 2018 wurden erste wissenschaftliche Ergebnisse dazu auf zahlreichen Tagungen wie z.B. der IAU General Assembly in Wien präsentiert. Diesen Themen widmen sich die Doktoranden A. Beck, A. Bryant, R. Hönle und S. Latzko sowie der wissenschaftliche Mitarbeiter Dr. Christof Iserlohe.

Ein weiteres Forschungsfeld ist ESBO DS (European Stratospheric Balloon Observatory – Design Study), ein europäisches Forschungsprojekt, das den Weg für ein breit zugängliches, regelmäßig fliegendes astronomisches Observatorium auf Basis von wissenschaftlichen Stratosphärenballons bereiten soll. Im Rahmen des dreijährigen Pilotprojektes (Beginn am 01. März 2018) wird unter anderem die UV-Prototypmission STUDIO (Stratospheric UV Demonstrator of an Imaging Observatory) entwickelt. Das Projektkonsortium wird vom Institut für Raumfahrtsysteme (IRS) der Universität Stuttgart geleitet und umfasst neben der Mitarbeit der Abteilungen Prof. S. Klinkner und Prof. A. Krabbe im IRS weiterhin die Swedish Space Corporation, das Institut für Astronomie und Astrophysik der Universität Tübingen, das Max-Planck-Institut für extraterrestrische Physik und das Instituto de Astrofísica de Andalucía. ESBO DS wird im Rahmen des Horizont 2020 Förderprogramms für Forschung und Innovation der Europäischen Union unter Zuwendungsvereinbarung 777516 finanziert.

Desweiteren wird am Standort Stuttgart das IDL-Softwarepaket FLUXER entwickelt, welches zur Visualisierung und Auswertung astronomischer Daten-Kuben wie z.B. von FIFI-LS Daten dient. Die Software wird interessierten Wissenschaftlern kostenlos zur Verfügung gestellt (Projektleiter Dr. Christof Iserlohe, Stuttgart).

4.4 Arbeitsschwerpunkte der Zweigstelle AFRC:

Das DSI am NASA Neil A. Armstrong Flight Research Center in Palmdale, Kalifornien hatte im Jahr 2018, wie auch in den Vorjahren, zwei wesentliche Zielrichtungen: Einerseits den operativen Betrieb, andererseits die Weiterentwicklung des SOFIA Teleskops.

Aus operativer Sicht stand der Beginn des Jahres ganz im Zeichen der umfangreichen Flugzeugwartung (C-Check), der bei der Lufthansa Technik AG in Hamburg durchgeführt wurde. In diesem Rahmen wurde auch das Teleskop einer intensiven Inspektion und Wartung unterzogen, die sich über alle optischen, mechanischen und elektronischen Systeme und Baugruppen des Teleskops erstreckte. Insgesamt befindet sich das Teleskop in einem hervorragenden Zustand, augenscheinlicher Verschleiß oder Abnutzung sind nicht festzustellen. Dies betrifft insbesondere auch die Oberfläche und Reflektivität der optischen Komponenten.

Der operative SOFIA-Betrieb verlief aus DSI-Sicht sehr erfolgreich, teleskopbedingte Flugausfälle waren nicht zu verzeichnen. Kleinere Störungen konnten schnell und unproblematisch behoben werden. Eine Flugrate von vier aufeinander folgenden Flügen pro Woche wird vom DSI standardmäßig unterstützt. Und obwohl bei Wissenschaftskampagnen die Anwesenheit eines DSI-Teleskopingenieurs an Bord eigentlich nicht erforderlich ist – die Bedienung des Teleskops erfolgt durch die USRA Teleskop Operateure – so waren doch bei einer Vielzahl von Flügen DSI-Experten dabei, um bei möglichen Problemen zu helfen,

Wissen an Teleskop Operateure zu vermitteln oder neue Funktionen zu testen. Dies gilt insbesondere für die Flüge während eines Deployments, den jeweils ersten Flug einer Flugserie oder andere Flüge von besonderer Bedeutung, z.B. mit Gästen oder zur Inbetriebnahme neuer Instrumente.

Die hohe Zuverlässigkeit des SOFIA-Teleskops hat sicher auch stark mit der Verfügbarkeit von Ersatzteilen und Line Replaceable Units (LRUs) zu tun. Diese ermöglichen es, komplexe Subsysteme im Fehlerfall in wenigen Stunden zu tauschen und so die Einsatzbereitschaft des Observatoriums zu gewährleisten. Daher ist es nicht verwunderlich, dass ein großer Teil der Arbeit des Engineering Teams in die Entwicklung, Qualifikation und Bereitstellung solcher Systeme geflossen ist. Diese umfassen mechanische, vor allem aber auch elektrische und elektronische Einheiten des Teleskops, von der Stromversorgung über Kommunikationssysteme bis hin zu Einheiten zur Steuerung des Sekundärspiegels und der Ausrichtung des Teleskops. Aufgrund des bereits fortgeschrittenen Alters vieler Systeme, jedenfalls im Maßstab moderner Mikroelektronik, ist ein einfacher Nachbau solcher LRUs in der Regel nicht mehr möglich. Bauteile und Komponenten sind schlicht nicht mehr verfügbar. Meist handelt es sich daher um ein komplettes Reengineering, in dessen Rahmen dann auch funktionale Verbesserungen und Performancesteigerungen eingebracht werden. Zudem sind umfangreiche Qualifikationsmaßnahmen erforderlich, um die Tauglichkeit der Systeme für den Einsatz unter Luftfahrtbedingungen nachzuweisen. Dazu gehören Vibrations-, Druck- und Temperaturtests. Die Entwicklung und Fertigung solcher Ersatzsysteme erfolgt praktisch vollständig innerhalb des DSI, von der Fertigung mechanischer Bauteile in der eigenen Werkstatt, über die Elektronikentwicklung bis hin zu Integration und Test. Lediglich die Fertigung von PCBs, die Herstellung großer oder sehr komplexer mechanischer Bauteile oder einfache Integrations- und Verdrahtungsarbeiten werden an Zulieferer ausgelagert.

Um die für den Einsatz im Flugzeug notwendige Qualität aller Bauteile und Systeme nachzuweisen, aber auch um die Einhaltung aller NASA- und Luftfahrtregeln sicherzustellen, verfügt das DSI in Palmdale über eine Qualitätsabteilung, die in enger Zusammenarbeit mit der NASA QA genau das gewährleistet. Dies beginnt bereits bei der Auswahl von Lieferanten, umfasst die Auditierung von Fertigungsbetrieben, die Kontrolle im Wareneingang und die Überwachung der internen Fertigungsschritte und Arbeitsprozesse, z.B. bei der Installation von Wissenschaftsinstrumenten. Auch die Dokumentation und elektronische Archivierung aller relevanten Dokumente fällt in den Verantwortungsbereich dieser Gruppe. Und auch in diesem Bereich wurden im Jahr 2018 wesentliche Fortschritte erzielt, ein großer Teil der Teleskopdokumentation ist bereits im NASA Dokumentensystem WINDCHILL verfügbar.

Neben der Bereitstellung von Hardware ist die Entwicklung und kontinuierliche Verbesserung der Teleskopsoftware ein wesentliches Tätigkeitsfeld des DSI in Palmdale. Alle Systeme zur Steuerung, Positionierung und Stabilisierung des Teleskops beinhalten umfangreiche Softwarepakete, die permanent gepflegt, debugged und erweitert werden müssen.

So wurde z.B. eine Verbesserung des Annunciation Panels entwickelt, die neben einer optimierten Anzeige des Teleskopstatus auch neue interaktive Funktionen für die Teleskopbediener beinhaltet, was zu einer Steigerung der Effizienz im Beobachtungsbetrieb führt. Für das Instrument upGREAT wurde ein experimenteller Scan Mode implementiert, bei dem ein hexagonales Muster im schnellen Wechsel abgerastert, und ähnlich wie bei On-The-Fly Scans mit den Spektrometern synchronisiert wird. Die Steigerung des Reglerkontaktes des Gyroskop-basierten Fine Drive Reglers, die Erhöhung der Zuverlässigkeit der Netzwerkkommunikation der Fine Drive Regelschleife oder die Entwicklung eines neuen Tracking Modes zur gleichzeitigen Schätzung der Gyro-Drift und der Position des Chopping-Mechanismus waren weitere wichtige Arbeitsergebnisse der Softwaregruppe.

Ein weiterer wichtiger Ansatzpunkt zur Verbesserung der Teleskopperformance ist der äußere komplexe Sekundärspiegelmechanismus (SMM), welcher den zweiten Spiegel im optischen Pfad des Teleskops trägt und daneben für die Fokussierung und das Choppen verantwortlich ist. Im derzeitigen SMM wird durch den Kompensationsring, eine ringförmige

Reaktionsmasse als Gegengewicht zur Chop-Bewegung, eine Resonanz bei 300Hz angeregt, die zu einer merklichen Erhöhung des Bild-Jitters führt. Um diese Störung zu beseitigen, wurde der Ring derart umgestaltet, dass bei gleicher Masse der Großteil der Masse in den Aufhängungspunkten des Ringes konzentriert wird. Dies wird durch eine Aufteilung des Ringes in schwere Wolframteile und leichte AlSiC-Segmente erreicht. Diese Materialkombination führt neben der deutlichen Massekonzentration auch zu einer verbesserten Steifigkeit des Ringes. Die Beseitigung der Resonanz bei 300Hz ermöglicht neben einer Reduktion des Jitters auch eine aggressivere Auslegung des Reglers, was zu einem schnelleren Übergang zwischen den Chop-Positionen führt. Diese Forschung findet im Rahmen einer Promotionsarbeit statt und wird im Jahr 2019 fortgesetzt, dann ist der Einsatz des neuen SMM, der auch als Ersatzteil fungiert, im regulären Wissenschaftsbetrieb geplant.

In Palmdale wird auch die Arbeit mit dem Wissenschaftsinstrument FIFI-LS in allen Bereichen unterstützt. Die Vorbereitung des Instrumentes für eine Flugserie (Checkouts, Cooldown, Laborkalibration) bis hin zur Installation am Teleskop werden hier koordiniert und in Zusammenarbeit mit USRA durchgeführt. Um die atmosphärische Kalibration von FIFI-LS Daten zu verbessern, wurde 2018 ein neues Beobachtungsschema eingeführt welches Wasserdampf-Linien um die astronomische relevante [OI]@63 μm Linie herum verwendet. Durch Vergleich mit atmosphärischen Modellen lässt sich der Anteil des absorbierenden Wasserdampfes oberhalb des Observatorium auf etwa 1 μm genau bestimmen, welches die Flusskalibration von FIFI-LS Daten signifikant verbessert hat (Projektleiter Dr. Christian Fischer, AFRC).

SMO Aktivitäten:

Als Mitglied des SOFIA Core Teams wurde Bernhard Schulz (stellvertretender SMO Direktor) am SOFIA SMO in die Vorbereitungen zum Senior Review eingebunden, welches später zum 5 Year Flagship Mission Review wurde (FMR) und arbeitete an dem Review Proposal und einer Reihe von Testreviews mit.

Zur Unterstützung des SOFIA "Call for Proposals" in Deutschland hielt Bernhard Schulz Seminarvorträge an der TU Berlin, am API Potsdam, an der Universitätssternwarte München und am ITA Heidelberg.

Als Verantwortlicher für die deutsche Programmauswahl war Bernhard Schulz auch bei der Auswahl der TAC-Mitglieder beteiligt und nahm als Beobachter an den Beratungen des amerikanisch/deutschen Legacy Gremiums, des deutschen TAC Gremiums und dem abschließenden Beratungstag der Vorsitzenden aller TAC Gremien Teil.

Bernhard Schulz initiierte ein 3D Visualisierungsprojekt der GREAT Geschwindigkeitskarte von [CII] in Orion am SMO und half bei der Koordinierung mit den Autoren, welches in einer wohlbeachteten Pressemitteilung bei der Jahrestagung der amerikanischen Astronomischen Gesellschaft resultierte.

Die Arbeiten an der zweiten Ausgabe des Punktquellenkatalogs des Herschel-SPIRE Instruments wurden fortgesetzt, welcher bereits in einer ersten Version von einem internationalen Konsortium unter Leitung von Bernhard Schulz veröffentlicht wurde und seit Februar 2017 im Infrarotarchiv IRSA verfügbar ist. Das neue Release wird voraussichtlich mit über drei Millionen Einträgen um 85% größer sein als sein Vorgänger, welches insbesondere durch eine verbesserte Charakterisierung der Helligkeitsunsicherheiten ermöglicht wurde. Die Katalogeinträge verteilen sich auf drei Breitbandfilter bei 250, 350 und 500 Mikrometern, welche insbesondere zur Bestimmung von spektralen Energieverteilungen der Infrarotemission von kaltem Staub, dessen Temperatur und Masse wichtig sind.

4.5 Arbeitsschwerpunkte der Zweigstelle ARC:

Für die neuen Sucher- und Nachführkameras Fine Field Imager (FFI+) und Wide Field Imager (WFI+) wurde am 19.04.2018 das Critical Design Review erfolgreich durchgeführt. Die Fertigung der mechanischen Teile wurde weitgehend abgeschlossen. Die Optik des FFI+

(300mm, f/2,2) wurde beim Hersteller fertiggestellt und im Labor und am Himmel getestet. Im Rahmen einer Bachelorarbeit (M. Binder) wurden Testverfahren für die neuen Kameras entwickelt, insbesondere zur Überprüfung der Lagestabilität des FFI+ Brennpunktes im Temperaturbereich von SOFIA.

Der Flugbetrieb des Instruments FIFI-LS wurde unterstützt. Die Laborprozeduren und die Kalibrierung des Instruments wurden überarbeitet, Personal der amerikanischen Partner trainiert und Verbesserungen an spektralen Filtern und der Elektronik durchgeführt.

Der FFI+ wurde für mehrere wissenschaftliche Beobachtungen verwendet. Es wurden 2018 zwei Sternbedeckungen durch Kleinkörper in unserem Sonnensystem beobachtet, der Saturnmond Titan und das Kuiper Belt Objekt Varda. Für beide Messungen wurde eng mit den Kollegen am MIT zusammengearbeitet um die Kampagnen vorzubereiten. Die Beobachtung von Titan wurde auf einem eigenen Flug von Neuseeland aus durchgeführt. Für Varda wurde erstmals eine Sternbedeckungsbeobachtung in einen bestehenden Flugplan integriert um die wertvolle Zeit auf SOFIA effizient nutzen zu können. Beide Beobachtungen waren erfolgreich und die Daten werden noch analysiert. Weiterhin wurden drei supermassereiche schwarze Löcher beobachtet, um eine Messmethode zur Bestimmung der Rotation zu verifizieren.

Ein verbesserter Regler für den Hauptregelkreis (Fine Drive) des SOFIA Teleskops wurde entwickelt, um Störungen insbesondere im Bereich unterhalb 10 Hz besser zu kompensieren. Erste Bodentests wurden erfolgreich durchgeführt. Um die Bildqualität auf SOFIA weiter zu optimieren, wurden Flugdaten mit 10 Beschleunigungssensoren an den Spiegeln aufgenommen. Ein darauf basierender Schätzer für die Bildbewegung aufgrund von Deformationen der Teleskopstruktur wurde entwickelt.

Für die Vermessung des Kollimationszustandes und der Bildqualität des SOFIA Teleskops wurde ein neues Testgerät entworfen, das einen Shack-Hartmann Sensor enthält, sowie eine im Visuellen arbeitende CCD Kamera. Ein entsprechender Projektplan wurde erstellt, ebenso unterstützende Software zur Simulation und Auswertung von Shack-Hartmann Bildern (Masterarbeit A. Kinzel).

In einer Studie wurde untersucht, unter welchen Flugbedingungen tagsüber die Sonne den Hauptspiegel des SOFIA Teleskops bescheint und ob und wo dabei am Flugzeug potentiell gefährliche Abbildungen der Sonne erzeugt werden (Energiekonzentration, Brandgefahr). Es soll herausgefunden werden, ob Beobachtungsflüge mit SOFIA am Tage gefahrlos durchgeführt werden können. Weitergehende Analysen stehen noch aus.

Eine Erweiterung des SOFIA Focal Plane Imagers (FPI+) um eine Nah-Infrarot (NIR) Kamera wurde geplant. Ein Wellenlängenbereich bis etwa $1,6 \mu\text{m}$ ist anwendbar, ohne daß die Mesempfindlichkeit durch die thermische Emission der warmen Voroptik eingeschränkt wird. Bei dieser Wellenlänge werden sich bereits deutlich mehr Leitsterne in Dunkelwolken finden als im visuellen Spektralbereich. Die Messungen des vorhandenen visuellen Kanals und des neuen NIR Kanals sollen simultan stattfinden können, um bei Sternbedeckungen durch Körper des Sonnensystems mit Atmosphäre, diese Atmosphären hinsichtlich Dunst und Aerosolen zu analysieren. Ein entsprechender Instrumentierungsvorschlag wurde in Zusammenarbeit mit den Partnern des Massachusetts Institute of Technology formuliert und eingereicht.

Im Rahmen einer Masterarbeit (H. Burghaus) wurde Software entwickelt, welche die Vorhersage von beobachtbaren Sternbedeckungen durch Körper des Sonnensystems erlaubt. Nach der Auswahl eines bedeckenden Körpers werden seine Bahndaten aus öffentlich verfügbaren Datenbanken gelesen und seine Bahn im fraglichen Zeitraum mit Sternpositionen aus dem Gaia Katalog (Data Release 2) verglichen. Der Schattenpfad relevanter Ereignisse auf der Erde wird dann auf Landkarten dargestellt.

Die seit einigen Jahren stattfindende Zusammenarbeit mit dem Planetary Astronomy Laboratory des Massachusetts Institute of Technology (MIT) auf dem Gebiet der Vorhersage, Messung und Auswertung von Sternbedeckungen durch Körper des Sonnensystems wurde weitergeführt. Im September wurde eine Sternbedeckung durch das transneptunische Objekt Varda gemeinsam auf SOFIA durchgeführt.

Mit dem Departamento de Astronomia der Universidad de Guanajuato, Mexiko und der Hamburger Sternwarte wurde erstmals zusammengearbeitet. Dankenswerter Weise stellten sie uns ihr gemeinsam betriebenes 1,2-Meter Teleskop "Tigre" für die Beobachtung einer Sternbedeckung durch den Saturnmond Titan im Juni zur Verfügung. Leider verhinderten dichte Wolken den Erfolg der Beobachtung. Eine Weiterführung der Zusammenarbeit ist jedoch geplant.

5 Akademische Abschlussarbeiten

5.1 Bachelorarbeiten

Abgeschlossen:

- AFRC : Klass, L., Development of an interactive Annunciator Panel for the SOFIA Telescope
- Mrzyglod, A., Development of a Simulation Tool to investigate future SOFIA Secondary Mirror Mechanism Concepts
- Weller, M., Design and Setup of an Optical Measuring System to investigate possible Improvements to SOFIA's Image Stabilization Loop
- ARC : Binder, M., FFI and WFI upgrade for SOFIA – preparation for environmental testing of the optics and on-sky tests
- Mollière, C., Development of a MIMO model describing image jitter based on acceleration measurements along the optical path of the SOFIA telescope
- Reinhart, J., Improving the SOFIA Fine Drive by including an observer

5.2 Masterarbeiten

Abgeschlossen:

- AFRC : Pahler, A., Design of an Interface Board for the Secondary Mirror Control Unit of SOFIA
- ARC : Stolar, C., Development and Evaluation of Cryogenic Cooling Concepts for the Upgrade of the Spectrometer FIFI-LS for the Stratospheric Observatory for Infrared Astronomy (SOFIA)

Laufend:

- ARC : Burghaus, H., Prediction of Stellar Occultations by Solar System Bodies for Observations with SOFIA
- Kinzel, A., The optical alignment of telescopes using Shack-Hartmann images

5.3 Dissertationen

Laufend:

- Stuttgart : Andre Beck, Benjamin Greiner, Serina Latzko
Externe Doktoranden: Aaron Bryant, Rainer Höhle, Felix Rebell
Doktoranden am ESBO DS Projekt: Sarah Bouguéroua, Philipp Maier, Andreas Pahler, Mahsa Taheran
- AFRC : Yannick Lammen
- ARC : Friederike Graf, Karsten Schindler

6 Tagungen, Projekte am Institut und Beobachtungszeiten

6.1 Tagungen und Veranstaltungen

SOFIA Workshop am DSI

Am 2.–4. Mai 2018 fand am DSI der SOFIA Workshop 2018 statt. Die Absicht war es, junge Astronomen und Wissenschaftler mit erfahrenen SOFIA Wissenschaftlern in Kontakt zu bringen um Informationen über den aktuellen Status des Observatoriums und wie man erfolgreich SOFIA Beobachtungsanträge stellt, auszutauschen. Einige der Themen waren FIR/submm Wissenschaft und Instrumentierung, SOFIA Status, Einsatzmöglichkeiten und aktuelle und zukünftige Instrumente und eine Einführung in den Prozess des Stellens eines Beobachtungsantrages. Folgende Vortragende nahmen am Workshop teil: B-G Andersson, Sebastian Colditz, Kimberly Ennico Smith, Christian Fischer, Rolf Güsten, Alfred Krabbe, Dörte Mehlert, Volker Ossenkopf-Okada, Clemens Plank, William T. Reach, Bernhard Schulz, William Vacca, Jürgen Wolf, Sebastian Wolf, Harold Yorke, Hans Zinnecker.

6.2 Projekte und Kooperationen mit anderen Instituten

- 1. Physikalisches Institut der Universität zu Köln: KOSMA Translator
- SOFIA Science Mission Operations Center, NASA Ames Research Center, SOFIA Data Processing System team: FIFI-LS Datenreduktionspipeline
- Thüringer Landessternwarte Tautenburg, Dr. Jochen Eisloffel: atmosphärische Kalibration von FIFI-LS Daten
- Universities Space Research Association (USRA), University of Illinois at Urbana-Champaign, Leslie Looney: Sternentstehungsregionen im Ferninfraroten
- Zusammenarbeit im Bereich der FIFI-LS Datenanalyse besteht mit den Arbeitsgruppen um J. Pineda (JPL) und J. Stutzki (Universität zu Köln) sowie der Arbeitsgruppe um P. Appleton (Caltec) und S. Madden (CEA).
- Zusammenarbeit mit dem Planetary Astronomy Laboratory des Massachusetts Institute of Technology (MIT) auf dem Gebiet der Vorhersage, Messung und Auswertung von Sternbedeckungen durch Körper des Sonnensystems.
- Zusammenarbeit mit dem Departamento de Astronomia der Universidad de Guanajuato, Mexiko und der Hamburger Sternwarte.

6.3 Projekte der Abteilung Bildungs- und Öffentlichkeitsarbeit am Standort Stuttgart

Bildungsarbeit:

SOFIA German Ambassador Program: Im Rahmen des SOFIA German Ambassador Programs wurden zwei Lehrermitflüge am 15.–23. September sowie 20.–8. Oktober vorbereitet, durchgeführt und medial begleitet (Webnews, Soziale Medien, Interview- und Bildanfragen). Außerdem wurde die Auswahl für Lehrermitflüge 2019 getroffen die Kandidaten und Kandidatinnen auf ihren Mitflug vorbereitet. Das Nachtreffen der Mitflüge aus dem Jahr 2016 fand ebenfalls statt. Zusätzlich wurde das DSI Schulnetzwerk weiter gepflegt und regelmäßig mit Informationen zu SOFIA versorgt.

Die DSI eigene Ausstellung zu SOFIA, welche Informationsmaterialien, Modelle, Infrarot-Kameras sowie Experimentierkoffer umfasst, wurde an folgenden Terminen präsentiert: Science Days for Kids (Europapark Rust; 14.–16.5.), Explore Science (Mannheim; 13.–17.6.), Science Days im Europapark Rust (18.–20.10.). Außerdem wurde bei der bundesweiten Wilhelm und Else Heraeus-Lehrerfortbildung zur Astronomie am 8.11. im Haus der

Astronomie in Heidelberg ein Thementreff zum Thema “SOFIA – Von der Schule ins Planetarium” angeboten. Am bundesweiten Girlsday (26. April) hat das DSI gemeinsam mit dem IRS ein Programm für Schülerinnen der Mittelstufe angeboten. Ergänzend wurden diverse Schüler und Schülerinnen im Rahmen ihrer Schulpraktika betreut.

Öffentlichkeitsarbeit:

Bis Mai 2018 stand die Präsentation von SOFIA während der Wartung bei der Lufthansa Technik AG (LHT) in Hamburg im Vordergrund. Dazu gehörte die Organisation und Durchführung von SOFIA Führungen in enger Zusammenarbeit mit der LHT und DLR Projektleitung, die Pflege einer Homepage inklusive Hintergrundinformationen zur Wartung, News, Bildergalerie und Pressespiegel (siehe https://www.dsi.uni-stuttgart.de/aktuelles/news/EMV_info/index.html) sowie die Betreuung des An- und Abfluges durch Soziale Medien. SOFIA wurde im Verlauf des Jahres zudem bei folgenden Veranstaltungen durch eine Ausstellung und mithilfe verschiedener Informationsmaterialien präsentiert: Yuris Night im Planetarium in Stuttgart (14.4.), Uni-tag der Universität Stuttgart / FLURUS (21.11.), Tag der Wissenschaft der Universität Stuttgart (30.6.), COSPAR Konferenz in Pasadena (16.–20.7.), IAU Generalversammlung in Wien (20.–31.8.).

Folgende DSI-Newsberichte wurden 2018 veröffentlicht und in den sozialen Medien verbreitet:

- “SOFIA erforscht erneut den Südlichen Himmel von Neuseeland aus” (8.6.)
- “SOFIA zieht Kreise – zwischen Mars und Jupiter: Minor Planet Center benennt Kleinplaneten nach der fliegenden Sternwarte” (27.6.)
- “360° Filmaufnahmen aus der Stratosphäre fürs Klassenzimmer – Schüler schreiben Drehbuch, Planetarium Laupheim macht die Aufnahmen” (19.9.)
- “Ein Tor öffnen für die Naturwissenschaften – Erste Referendarin und erste Lehrerin aus Sachsen an Bord von SOFIA” (25.10.)
- “Magnetfelder: Schlüssel für die Aktivität von supermassiven Schwarzen Löchern?” (14.11.)
- “Das GENESIS Projekt S106 – Der Entstehung massereicher Sterne auf der Spur” (3.12.)

Im Newsletter der Fakultät 6 der Universität Stuttgart vom 27. Oktober gab es einen Beitrag mit dem Titel “Erfolgreiche Jagd nach Tritons Schatten”. Ergänzend wurde ein ausführlicher Artikel über SOFIA für den Podcast “omega tau” von Markus Völter redigiert. Weiterhin wurde die EPLAN Software & Service GmbH & Co. KG beim Erstellen eines Artikels über die Modifikation und Anwendung der Eplan Software auf das SOFIA-Teleskop unterstützt. (Von oben sieht man besser: Die “Fliegende Sternwarte”, <https://www.eplan.blog/von-oben-sieht-man-besser-die-fliegende-sternwarte>) Am 23. Januar wurde ein Vortrag beim Förderkreis Planetarium Göttingen e.V. mit dem Titel “SOFIA die fliegende Infrarotsternwarte – oder warum Astronomen in die Luft gehen” gehalten, der aufgezeichnet und in zwei Teilen auf Youtube zur Verfügung steht. Überdies wurden Mitflüge von Medien (Timo Breidenstein & Christof Brenner, Aero International, 12. Dez., Palmdale, CA sowie Christian Offenberg & Bernhard Mayer, Wickmedia & Servus TV, 13. Juni, Christchurch, NZ, organisiert und durchgeführt. Für die Erstellung ihrer Beiträge (TV- Dokumentationen, Fotoreportagen) wurden die Medien mithilfe verschiedener Materialien und Informationen unterstützt.

Zusätzlich wurde mit der Vorbereitung für den geplanten Besuch von SOFIA am Flughafen in Stuttgart während der Jahrestagung der AG am DSI in Stuttgart vom 16.–20. September 2019 begonnen. Mittels Führungen in kleinen Gruppen soll SOFIA der breiten Öffentlichkeit präsentiert werden.

Das DSI auf Twitter: https://twitter.com/SOFIA_DSI

Das DSI auf Facebook: <https://www.facebook.com/DeutschesSOFIAInstitut>

6.4 Nationale und internationale Tagungen

Dr. T. Keilig (Geschäftsleiter DSI):

Deutscher Luft- und Raumfahrtkongress 2018, Friedrichshafen, 4.–6.9.2018, Vortrag: “SOFIA – Herausforderungen beim Betrieb einer fliegenden Sternwarte”

Dr. B. Schulz (stellvertretender SMO Direktor):

SOFIA Workshop, DSI Stuttgart, 2.–4.5.2018, Vortrag: “SOFIA Science Capabilities and Instrument Overview” und Vortrag: “FORCAST, Faint Object Infrared Camera for the SOFIA Telescope”

COSPAR 2018, Pasadena, Kalifornien, 14.–22.6.2018, Vortrag: “Herschel and SOFIA Synergies”

Seminarvortrag, TU Berlin, AIP Potsdam, Uni Sternwarte München, ITA Uni Heidelberg, Vortrag: “Science with the Stratospheric Observatory For Infrared Astronomy (SOFIA)”

Rat deutscher Sternwarten, MPIA Heidelberg, 25.9.2018, Vortrag: “SOFIA Status”

German SOFIA Science Working Group (GSSWG), 26.9.2018, Vortrag: “SOFIA Instrument status and TAC Selection”

Prof. Dr. J. Wagner:

AstroTechTalk, Max-Planck-Institut für Astronomie, 09.03.2018, Vortrag: “J.G.F. Bohnenberger: Astronomer, Geodesist and Inventor of the Gyroscope.”

5th IEEE International Symposium on Inertial Sensors and Systems, Moltrasio/Como, 28.03.2018, Vortrag: “The Machine of Bohnenberger: Inertial Link between Astronomy, Navigation, and Geodesy.”

Symposium und Festakt 200 Jahre Landesvermessung und Eröffnung des Bohnenberger-Observatoriums, Universität Tübingen, 12.10.2018, Vortrag: “Gottlob Buzengeiger – Bohnenbergers ’unsichtbare Hand’.”

15. VdS-Fachtagung ‘Geschichte der Astronomie’, Universität Tübingen, 27.10.2018, Vortrag: “Die ‘Maschine von Bohnenberger’ – ungeahnte Folgen eines didaktischen Hilfsmittels der Astronomie.”

Begleitprogramm zur Ausstellung ‘200 Jahre Landesvermessung’, Stadtmuseum Tübingen, 22.11.2018, Vortrag: “J.G.F. Bohnenberger und J.W.G. Buzengeiger - Wissenschaftler und Handwerksgelehrter.”

Dr. Jürgen Wolf:

Öffentlicher Vortrag bei der Astronomischen Arbeitsgemeinschaft der Sternfreunde Mainz, 16.12.2018, “Kleinkörper im Sonnensystem - Schattenjagd mit SOFIA”

Dr. Hans Zinnecker:

Universität Torun, Polen, 9.5.2018, Vortrag: “Airborne Infrared Astronomy with SOFIA: Astrochemistry and Astrophysics”

Universität Wrocław, Polen, 14.5.2018, Vortrag: “Airborne Infrared Astronomy with SOFIA: Astrochemistry and Astrophysics”

CSIC Madrid, Spanien, 24.5.2018, Vortrag: “Airborne Infrared Astronomy with SOFIA”

Geneva Observatory, Schweiz, 21.9.2018, Vortrag: “Airborne Astronomy with SOFIA – some star formation and astrochemistry highlights”

Santiago International Astrochemistry School II, 5.10.2018, Vortrag: “Airborne Infrared Observations with SOFIA - Astrochemistry (and some Astrophysics)”

KROME Astrochemistry School, Universidad de Concepcion, Chile, 28.11.2018, Vortrag: “Astrochemistry with the SOFIA Observatory”

7 Veröffentlichungen

7.1 In Zeitschriften und Büchern

- Ahmadi A., Beuther H., Mottram J.C., Bosco F., Linz H., Henning Th., Winters J.M., Kuiper R., Pudritz R., Zinnecker H. et al.: Core fragmentation and Toomre stability analysis of W3(H₂O). A case study of the IRAM NOEMA large program CORE. *A&A* **618**, (2018), A46
- Appleton P. N., Diaz-Santos T., Fadda D., Ogle P., Togi A., Lanz L., Alatalo K., Fischer C., et al.: Jet-related Excitation of the [C II] Emission in the Active Galaxy NGC 4258 with SOFIA. *ApJ* **869** (2018), 61
- Bally J., Chambers E., Guzman V., Keto E., Mookerjee B., Sandell G., Stanke T., Zinnecker H. 2018: Kinematics of the Horsehead Nebula and IC 434 Ionization Front in CO and C+. *AJ* **155**, 80
- Busch G., Husemann B., Smirnova-Pinchukova I., Eckart A., Baum S. A., Combes F., Croom S. M., Davis T. A., Fazeli N., Fischer C., et al.: The Close AGN Reference Survey (CARS): SOFIA Detects Spatially Resolved [C II] Emission in the Luminous AGN HE 0433-1028. *ApJL* **866** (2018), L9
- Colditz S., et al.: Spectral and Spatial Characterization and Calibration of FIFI-LS – The Field Imaging Spectrometer on SOFIA. *JAI* **7,4** (2018), 1840004
- Fischer C., Beckmann S., Bryant A., Colditz S., Fumi F., Geis N., Hamidouche M., Henning T., Hönlé R., Iserlohe C., Klein R., Krabbe A., Looney L., Poglitsch A., Raab W., Rebell F., Rosenthal D., Savage M., Schweitzer M., Trinh C., Vacca W.: FIFI-LS: The Field-Imaging Far-Infrared Line Spectrometer on SOFIA. *JAI* **7,4** (2018), 1840003
- Graf F., Reinacher A., Jakob H., and Fasoulas S.: Image Size and Control System Developments of the Airborne Telescope SOFIA. *JAI* **7,4** (2018), 1840009
- Jameson K.E., Bolatto A.D., Wolfire M., Warren S.R., Herrera-Camus R., Croxall K., Pellegrini E., Smith J.-D., Rubio M., Zinnecker H. et al.: First Results from the Herschel and ALMA Spectroscopic Surveys of the SMC: The Relationship between [C II]-bright Gas and CO-bright Gas at Low Metallicity. *ApJ* **853** (2018), 111
- Kalari V.M., Rubio M., Elmegreen B.G., Guzmán V.V., Zinnecker H., Herrera C.N.: Pillars of Creation among Destruction: Star Formation in Molecular Clouds near R136 in 30 Doradus. *ApJ* **852** (2018), 71
- Lammen Y., Reinacher A., Greiner B., Wagner J.F., Krabbe A.: Increasing the SOFIA Secondary Mirror Mechanism’s Fast Steering Capability by Identification of a Structural Resonance and Its Subsequent Elimination Through Mass Re-Distribution. *JAI* **7,4** (2018), 1840001
- Maud L.T., Cesaroni, R., Kumar M.S.N., van der Tak F.F.S., Allen V., Hoare M.G., Klaassen P.D., Harsono D., Hogerheijde M.R., Sánchez-Monge Á., Zinnecker H. et al.: Chasing discs around O-type (proto)stars. ALMA evidence for an SiO disc and disc wind from G17.64+0.16. *A&A* **620**, A31
- Pfüller E., Wolf J., Wiedemann M.: The SOFIA Focal Plane Imager: A Highly Sensitive and Fast Photometer for the Wavelength Range 0.4 to 1 Micron. *JAI* **7,4** (2018), 1840006
- Pineda J. L., Fischer C., Kapala M., Stutzki J., Buchbender C., Goldsmith P., Ziebart M., Glover S. C. O., Klessen R. S., Koda J., Kramer C., Mookerjee B., Sandstrom K.,

Scoville N., Smith R.: A SOFIA Survey of [C II] in the Galaxy M51. I. [C II] as a Tracer of Star Formation. *ApJ* **869,2** (2018), L30

Reinacher A. et al.: The SOFIA Telescope in Full Operation. *JAI* **7,4** (2018), 1840007

Valtchanov I., Hopwood R., Bendo G., Benson C., Conversi L., Fulton T., Griffin M. J., Joubaud T., Lim T., Lu N., Marchili N., Makiwa G., Meyer R. A., Naylor D. A., North C., Papageorgiou A., Pearson C., Polehampton E. T., Scott J., Schulz B. et al.: Correcting the extended-source calibration for the Herschel-SPIRE Fourier-transform spectrometer. *MNRAS* **475,1** (2018), 321-330

7.2 Konferenzbeiträge

Barboza S., Pott J.-U., Rohloff R.-R., Müller F., Hofferbert R., Münch N., Mohr L., Ramos J., Ebert M., Glück M., Wagner J.F., Kärcher H.J., Schlossmacher W., Häberle M.: The MICADO First Light Imager for ELT: Derotator Design Status and Prototype Results. Ground-based and Airborne Instrumentation for Astronomy VII, Proc. SPIE **10702** (2018), 107028T

Bosh A.S., Sickafoose A.A., Levine S.E., Zuluaga C.A., Genade A., Schindler K., Lister T.A., Person M.J.: The 2017 occultation by Vanth: a revised analysis. AAS/Division for Planetary Sciences Meeting Abstracts 50 (2018), p.311.01

Graf F., Reinhart J., Reinacher A., and Fasoulas S.: Design of an innovative observer based feedback enabling faster telescope control in SOFIA. Ground-based and Airborne Telescopes VII, Proc. SPIE **10700** (2018), 107005O

Greiner B., Malicek B., Lachenmann M., Krabbe A., Wagner J.F.: A New Finite Element Model of the SOFIA Primary Mirror Cell to Investigate Dynamical Behavior. Ground-based and Airborne Telescopes VII, Proc. SPIE **10700** (2018), 107000K

Lammen Y., Reinacher A., Krabbe A.: An end-to-end simulation to predict the in-flight performance improvement of a modified SOFIA secondary mirror mechanism. Ground-based and Airborne Telescopes VII, Proc. SPIE **10700** (2018), 107001F

Lammen Y., Reinacher A., Krabbe A., Solving a Performance Limiting Resonance Frequency Problem of the SOFIA Secondary Mirror Mechanism by Structural Modifications. 44th Aerospace Mechanisms Symposium, Cleveland, Ohio (2018), NASA/CP-2018-219887

Maier P., Wolf J., Keilig T., Krabbe A., Duffard R., Ortiz J. L., Klinkner S., Lengowski M., Müller T., Lockowandt C., Krockstedt C., Kappelmann N., Stelzer B., Werner K., Geier S., Kalkuhl, C., Rauch T., Schanz T., Barnstedt J., Conti L., Hanke L.: Towards a European Stratospheric Balloon Observatory: the ESBO design study. Proc. SPIE **10700** (2018), 107004M

Maier P., Wolf J., Keilig T., Krabbe A., Duffard R., Ortiz J. L., Klinkner S., Lengowski M., Müller T., Lockowandt C., Krockstedt C., Kappelmann N., Stelzer B., Werner K., Geier S., Kalkuhl C., Rauch T., Schanz T., Barnstedt J., Conti L., Hanke L., Angerhausen D.: Towards a European Stratospheric Balloon Observatory, Planetary Science Applications. European Planetary Science Congress, **12**, EPSC2018-1282

Mehlert D., Lischke-Weis A., IAU Generalvollversammlung vom 20.–31. August in Wien, Poster: Educators onboard SOFIA – The hidden Universe enters the Classroom

Mehlert D., Lischke-Weis A.: SOFIA Workshop 2018 vom 2.–4. Mai in Stuttgart, Vortrag: “SOFIA Educational & Public Outreach (EPO) @ DSI”

Person M.J., Schindler K., et al., Airborne and Ground Observations of the Stellar Occultation by Triton on 5 October 2017. AAS/Division for Planetary Sciences Meeting Abstracts 50 (2018), 416.10

- Pfüller E., Wolf J., Schindler K., Person M. J.: Adding a second spectral channel to the SOFIA FPI+ science instrument. Ground-based and Airborne Instrumentation for Astronomy VII, Proc. SPIE **10702** (2018), 107022V
- Schindler K.: SPIE, Poster, “The Astronomical Telescope of the University of Stuttgart: Setup, Commissioning and First Results”
- Schulz B., Yorke H.: Herschel and SOFIA synergies. 42nd COSPAR Scientific Assembly. Held 14-22 July 2018 in Pasadena, California, USA, Abstract id. E1.18-9-18
- Schulz B., Marton G., Valtchanov I., et al.: The Herschel-SPIRE Point Source Catalog Version 2. AAS, AAS Meeting #231, id. 361.21 (2018)
- Schulz B.: AAS Washington DC, 7.-11.1.2018, Poster: “The Herschel-SPIRE Point Source Catalog Version 2”
- Sickafoose A.A., Levine S.E., Bosh A.S., Zuluaga C.A., Person M.J., Schindler K.: Pluto’s atmosphere after New Horizons: results from stellar occultations in 2017 and 2018. AAS/Division for Planetary Sciences Meeting Abstracts 50 (2018), p.502.02
- Wagner J.F.: The Machine of Bohnenberger: Inertial link between astronomy, navigation, and geodesy. In: 2018 IEEE International Symposium on Inertial Sensors and Systems. Piscataway: IEEE, 2018, S. 129-132
- Zinnecker H., 30th IAU General Assembly, Wien Österreich, 8.2018, Poster: “An idea for a SOFIA FIR extragalactic Legacy Survey”

7.3 Populärwissenschaftliche und sonstige Veröffentlichungen

- Krabbe A.: Mit SOFIA zum Zentrum der Milchstrasse, Beobachtungen mit FIFI-LS, in: Struktur und Ordnung, Evangelische Forschungsakademie Beiträge der Pfingsttagung 2018, ed. Ch. Ammer & A. Lindemann, EVA, Hannover, ISBN: 978-3-9816328-5-9
- Mehlert D.: Vortragsreihe “Faszinierendes Weltall” beim Förderverein Planetarium Göttingen e.V. am 23. Januar in Göttingen: SOFIA die fliegende Infrarotsternwarte – oder warum Astronomen in die Luft gehen, <https://www.youtube.com/watch?v=U85F01HKPDE>
- Schindler K.: Öffentlicher Vortrag/Podiumsdiskussion “After Dark” im Wissenschaftsmuseum “Exploratorium” in San Francisco zum Themenabend Teleskope & SOFIA, K. Schindler, 26.04.2018
- Schulz B.: German Perspective SOFIA Newsletter, Vol. 3, No. 2, (Juni 2018)
- Völter M.: SOFIA – The Airborne Infrared Telescope in “Once you start asking – Insight, Stories and Experiences – From Ten Years of reporting on Science and Engineering”, in press

8 Abkürzungsverzeichnis

AFRC	:	NASA Armstrong Flight Research Center, ehemals NASA Dryden Flight Research Center (DFRC)
ARC	:	NASA Ames Research Center
ATUS	:	Astronomical Telescope of the University of Stuttgart, siehe https://www.dsi.uni-stuttgart.de/forschung/atus.html
CHC	:	Christchurch, Neuseeland
DLR	:	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.
DSI	:	Deutsches SOFIA Institut
ESBO DS	:	European Stratospheric Balloon Observatory – Design Study
GSSWG	:	German SOFIA Science Working Group
IRS	:	Institut für Raumfahrtsysteme an der Universität Stuttgart
LHT	:	Lufthansa Technik
NASA	:	National Aeronautics and Space Administration
PMD	:	Palmdale, USA
SOFIA	:	Stratospheric Observatory For Infrared Astronomy
SMO	:	Science Mission Operations
TAC	:	Time Allocation Committee
USRA	:	Universities Space Research Association

Leiter des DSI, Prof. Dr. Alfred Krabbe