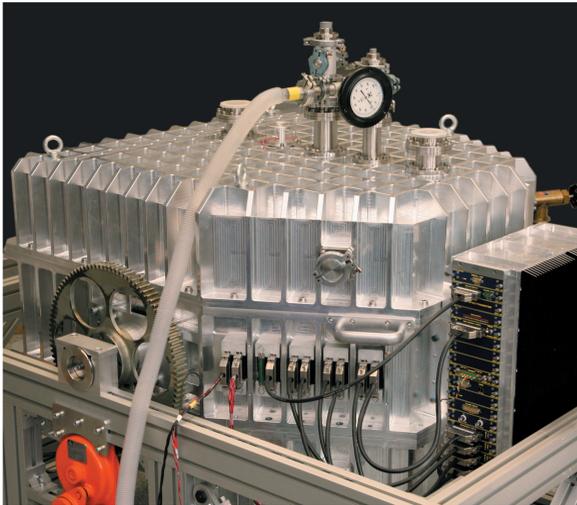


FIFI LS - das abbildende

Ferninfrarot-Spektrometer für SOFIA

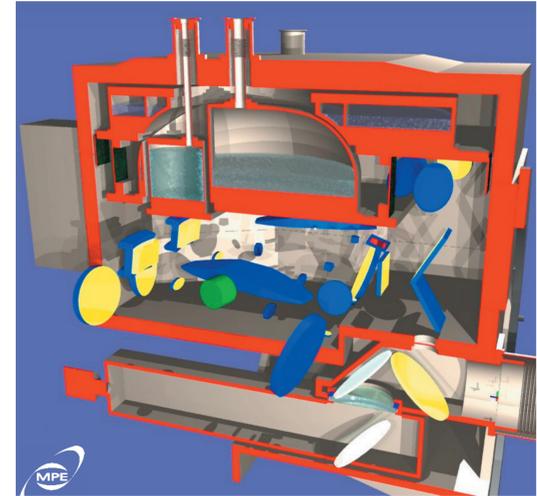


FIFI LS ist das abbildende Ferninfrarot-Linien-Spektrometer (engl.: Field-Imaging-Far-Infrared Line-Spectrometer) für SOFIA.

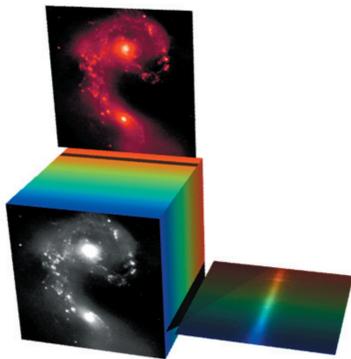
Mit FIFI LS sollen ab 2013 an Bord von SOFIA Spektren im Ferninfrarotbereich aufgenommen werden. Dafür verfügt das Instrument über zwei unabhängig voneinander steuerbare Kanäle: Einen für den Wellenlängenbereich von 41 - 110 μm , den anderen für den Bereich von 110 - 210 μm .

In diesem Wellenlängenbereich befindet sich eine Vielzahl von astronomisch interessanten Spektrallinien. Durch die Messung der Intensität dieser Linien in einem bestimmten Bereich am Himmel - zum Beispiel in den Spiralarmen einer Galaxie - sind Rückschlüsse auf die physikalischen Zustände (z.B. Druck oder Temperatur) oder über die chemische Zusammensetzung dieser Bereiche möglich.

Diese Daten bilden die Grundlage um die Entstehung von Galaxien wie z.B. unserer Milchstraße besser zu verstehen.

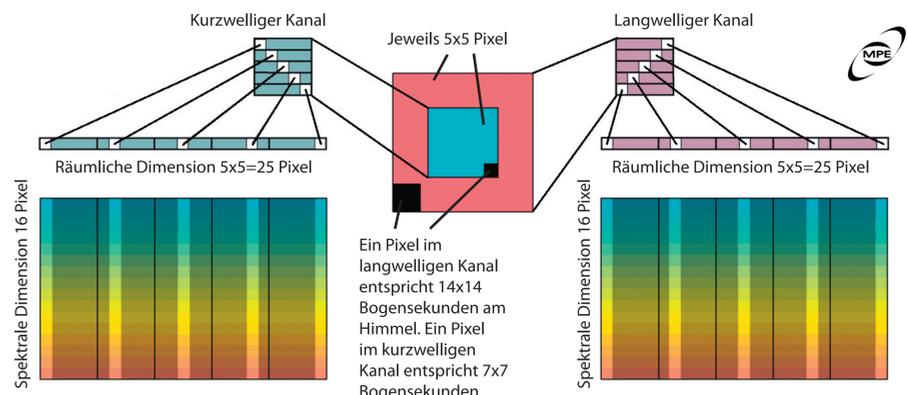


Das Konzept der abbildenden Spektroskopie



Die abbildende Spektroskopie wird auch als 3D-Spektroskopie bezeichnet, da bei einer einzigen Aufnahme nicht nur das zweidimensionale Bildfeld aufgezeichnet wird sondern gleichzeitig auch für jedes Pixel dieses Bildes als „dritte Dimension“ die Farbverteilung – das sog. Spektrum. So entsteht ein Datenwürfel wie links dargestellt. Klassische Spektrometer können dagegen immer nur zwei dieser Dimensionen auf einmal aufnehmen. Sie bilden also immer nur eine „Scheibe“ aus dem Würfel ab. Die Vorteile der abbildenden Spektroskopie liegen in der hohen Effizienz mit der größere Himmelsbereiche beobachtet werden können. Die Aufnahme eines ganzen Datenwürfels auf ein Mal spart wertvolle Beobachtungszeit.

Die Umsetzung des Konzepts

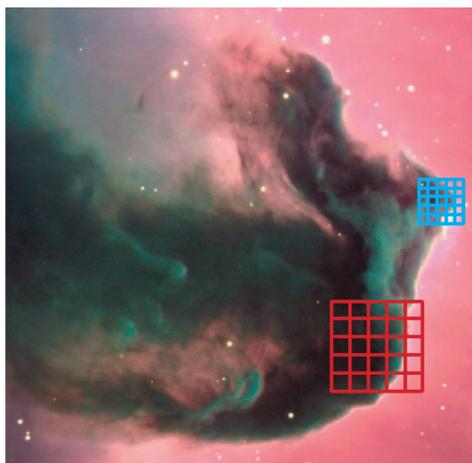


Erstmals ist es gelungen, ein abbildendes Spektrometer basierend auf einem optischen Bildfeldzerleger im fernen Infrarot zu realisieren. Dabei „schneiden“ drei spezielle Spiegelanordnungen ein zweidimensionales Bild in Streifen und setzen diese entlang einer (eindimensionalen) Linie wieder zusammen (siehe oben). Diese Linie bildet so effektiv einen traditionellen Langspalt. Das nachfolgende Littrow-Gitterspektrometer zerlegt das Licht in seine verschiedenen „Farben“. In der Datenverarbeitung entsteht aus der Lichtverteilung auf dem Detektor dann ein vollständiger Daten-Kubus.

FIFI LS ist ein innovatives Instrument für die Astronomie

FIFI LS arbeitet in einem Spektralbereich und mit einer Farbtrennung, die es für die Untersuchung naher Galaxien prädestiniert.

Ist die Entwicklung anderer Galaxien genauso verlaufen wie die unserer eigenen Milchstraße? FIFI LS wird in die Spiralarme hineinschauen können, um die physikalischen und chemischen Bedingungen dort zu untersuchen. Vor allen Dingen interessiert uns die wolkige Materie zwischen den Sternen, die von der großräumigen Bewegungen der Spiralarme oder auch durch heiße Sterne selbst immer wieder gestoßen und gestaucht wird, bis in einer Kettenreaktion aus einer oder aus mehreren Wolken neue Sterne entstehen. Die Sonne selbst steht eher zwischen den Spiralarmen und ist von diesen Vorgängen zur Zeit nicht betroffen.

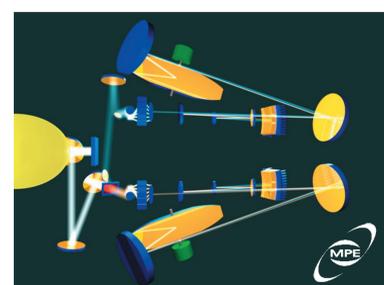
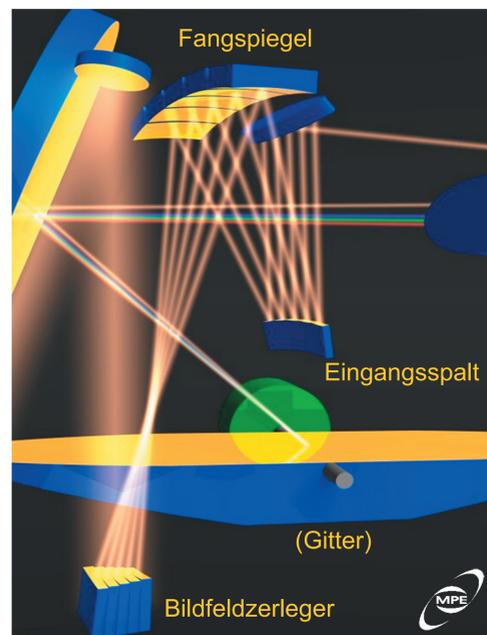


Die Sicht des kurzwelligen (blau) und des langwelligen (rot) Kanals projiziert auf den Pferdekopfnebel.

Ein weiteres Thema für FIFI LS ist die Untersuchung der Bildung massiver Sterne, deren Entstehung noch weitgehend unverstanden ist. Massive Sterne bilden sich im Inneren dichter Staub- und Gaswolken, aus denen häufig nur Ferninfrarotstrahlung dringt; genau der richtige Spektralbereich für FIFI LS.

Viele Zentren von Galaxien sind aktiv, sei es wegen einer Periode explosiver Sternentstehung oder auch wegen der Anwesenheit Schwarzer Löcher. FIFI LS wird die Variabilität dieser verschiedenen Aktivitäten beobachten, um die physikalischen Prozesse aufzuklären. Auch für andere vorübergehende oder variable Phänomene wird FIFI LS eingesetzt werden, z.B. für Supernovae (wie gerade in M101) oder auch für Kometen.

FIFI LS ist etwas weniger empfindlich als entsprechende Instrumente auf dem Weltraumsatelliten Herschel, der jedoch nur noch bis Ende 2012 operationell sein wird. Mit FIFI LS können viele Objekte, die mit Herschel und anderen Satelliten gefunden wurden, auch weiterhin beobachtet und untersucht werden.



Oben: Schematischer Strahlengang des Lichts in beiden Kanälen von FIFI LS.

Links: Die drei speziellen Spiegelanordnungen zum „Zerschneiden“ des Bildes und zur Anordnung der Streifen in einer Linie.

Unten: Ein 25x16 Pixel Detektor besteht aus 25 linearen Modulen. In jedem vertikalen Modul sind 16 Pixel für die spektrale Information angeordnet.

