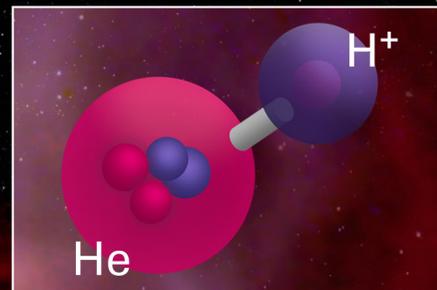
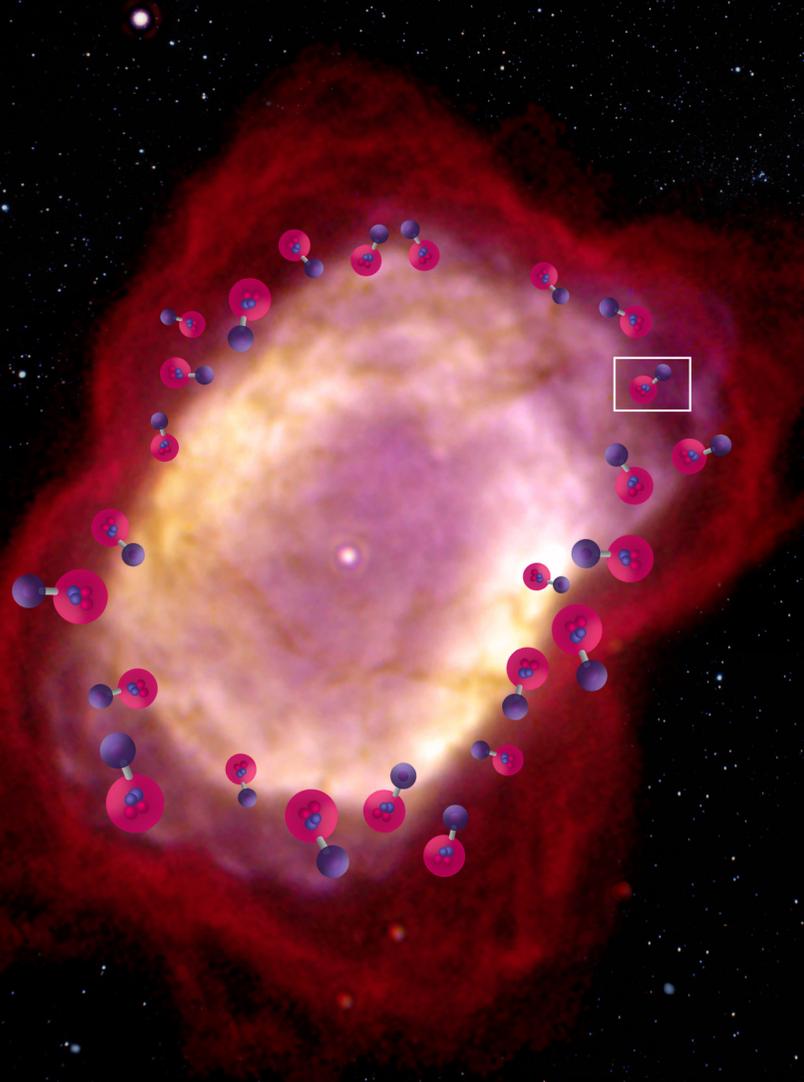
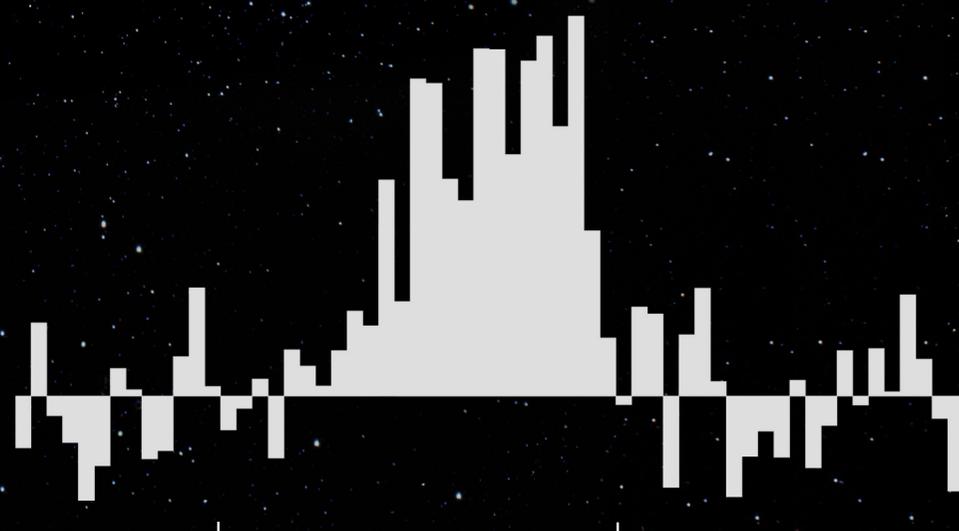


# SOFIA beendet Suche nach besonderem Molekül



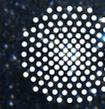
HeH<sup>+</sup> J=1→0



149,1

149,15

Wellenlänge [μm]

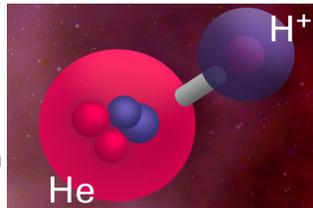


# SOFIA entdeckt Baustein für das junge Universum

## Erster astrophysikalischer Nachweis des Heliumhydrid-Ions

### Heliumhydrid-Ion $\text{HeH}^+$ :

Das Heliumhydrid-Ion entsteht durch die Reaktion des Edelgases Helium mit einem Proton (ionisierter Wasserstoff).



### Der chemische Beginn unseres Universums:

Die herausragende Bedeutung des  $\text{HeH}^+$ -Moleküls ergibt sich aus seiner Rolle bei der Entstehung des Universums: Ungefähr 300.000 Jahre nach dem Urknall lag die Temperatur im noch jungen Universum bei einem Wert von etwa 4.000 Grad Celsius. Die im Urknall entstandenen Elemente wie Wasserstoff, Helium, Deuterium und Spuren von Lithium waren aufgrund der hohen Temperaturen ionisiert und rekombinierten im sich abkühlenden Universum mit freien Elektronen: So entstand zunächst Helium als erstes neutrales Atom. Der Wasserstoff war zu diesem Zeitpunkt noch ionisiert und lag in Form von freien Protonen oder Wasserstoffkernen vor. Mit ihnen verbanden sich die Heliumatome zum  $\text{HeH}^+$ -Molekül, das so zu einer der ersten molekularen Verbindungen im Universum wurde. Mit fortschreitender Rekombination reagierte das  $\text{HeH}^+$  mit den nun vorhandenen neutralen Wasserstoffatomen und bildete so einen Pfad zur Entstehung von molekularem Wasserstoff und damit dem chemischen Beginn unseres Universums.

### Die lange Suche:

In den späten 1970er Jahren deuteten astrochemische Modelle auf die Möglichkeit hin, dass  $\text{HeH}^+$  in nachweisbarer Häufigkeit in astrophysikalischen Nebeln innerhalb unserer Milchstraße vorhanden sein könnte. Die Suche in sogenannten Planetarischen Nebeln – Gashüllen, die von sonnenähnlichen Sternen in der letzten Phase ihres Lebenszyklus ausgestoßen werden – erwies sich zwar als erfolgversprechend, aber auch langwierig. Die energiereiche Strahlung, die dabei vom Zentralstern, einem Weißen Zwerg mit einer Oberflächentemperatur von über 190.000 Grad, erzeugt wird, treibt Ionisationsfronten in die ausgestoßene Hülle.

Genau dort sollte sich nach den Modellrechnungen das  $\text{HeH}^+$ -Molekül ausbilden.

$\text{HeH}^+$  strahlt am stärksten im infraroten Spektralbereich bei einer charakteristischen Wellenlänge von 149  $\mu\text{m}$ . Die Erdatmosphäre ist in diesem Wellenlängenbereich komplett undurchlässig, so dass die Suche nach  $\text{HeH}^+$  entweder aus dem Weltraum oder mit der weltweit einzigen flugzeuggestützten Infrarot-Sternwarte SOFIA erfolgen musste. In einer Flughöhe von 13 bis 14 Kilometern erlaubt SOFIA Astronomen einen störungsfreien Blick auf das infrarote Universum.

Fast 40 Jahre später ist es nun erstmals gelungen, mit dem Ferninfrarot-Spektrometer GREAT an Bord von SOFIA das Heliumhydrid-Ion ( $\text{HeH}^+$ ) in Richtung des Planetarischen Nebels NGC 7027 eindeutig im interstellaren Raum nachzuweisen.

### GREAT: Der „German

Receiver for Astronomy at Terahertz Frequencies“ ist ein hochauflösendes Spektrometer für astronomische Beobachtungen bei fern-infraroten Wellenlängen zwischen 0,06 und 0,6 mm. Der modulare Aufbau des Instruments ermöglicht den kurzfristigen Einbau neuartiger Technologie und hat damit erst die Möglichkeit eröffnet, das  $\text{HeH}^+$ -Molekül bei einer Wellenlänge von 149  $\mu\text{m}$  (2,01 Terahertz) nachzuweisen.

**NGC 7027** ist ein junger (etwa 6000 Jahre alter) Planetarischer Nebel in einer Entfernung von rund 3000 Lichtjahren in Richtung des Sternbilds Schwan (Cygnus).

Original-Veröffentlichung: „First astrophysical detection of the helium hydride ion ( $\text{HeH}^+$ )“, R. Güsten et al., Nature (18. April 2019)

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](http://www.dsi.uni-stuttgart.de)

Credits:

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

© Fotos (Vorderseite): Ausschnitt Milchstraße: A. Fujii, Hintergrundbild: Komposition: NIESYTO design; Bild NGC 7027: William B. Latter (SIRTF Science Center/Caltech) und NASA/ESA; Spektrum: Rolf Güsten/MPIfR, Nature, 18. April 2019.

© Fotos (Rückseite): Ausschnitt Milchstraße: A. Fujii; GREAT: Carlos Duran/MPIfR.

