Europas Blick ins All : Herschel liefert erste Resultate

Autor(en): **Benz, Arnold O.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft**

Band (Jahr): **68 (2010)**

Heft 360

PDF erstellt am: **28.04.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-898007

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

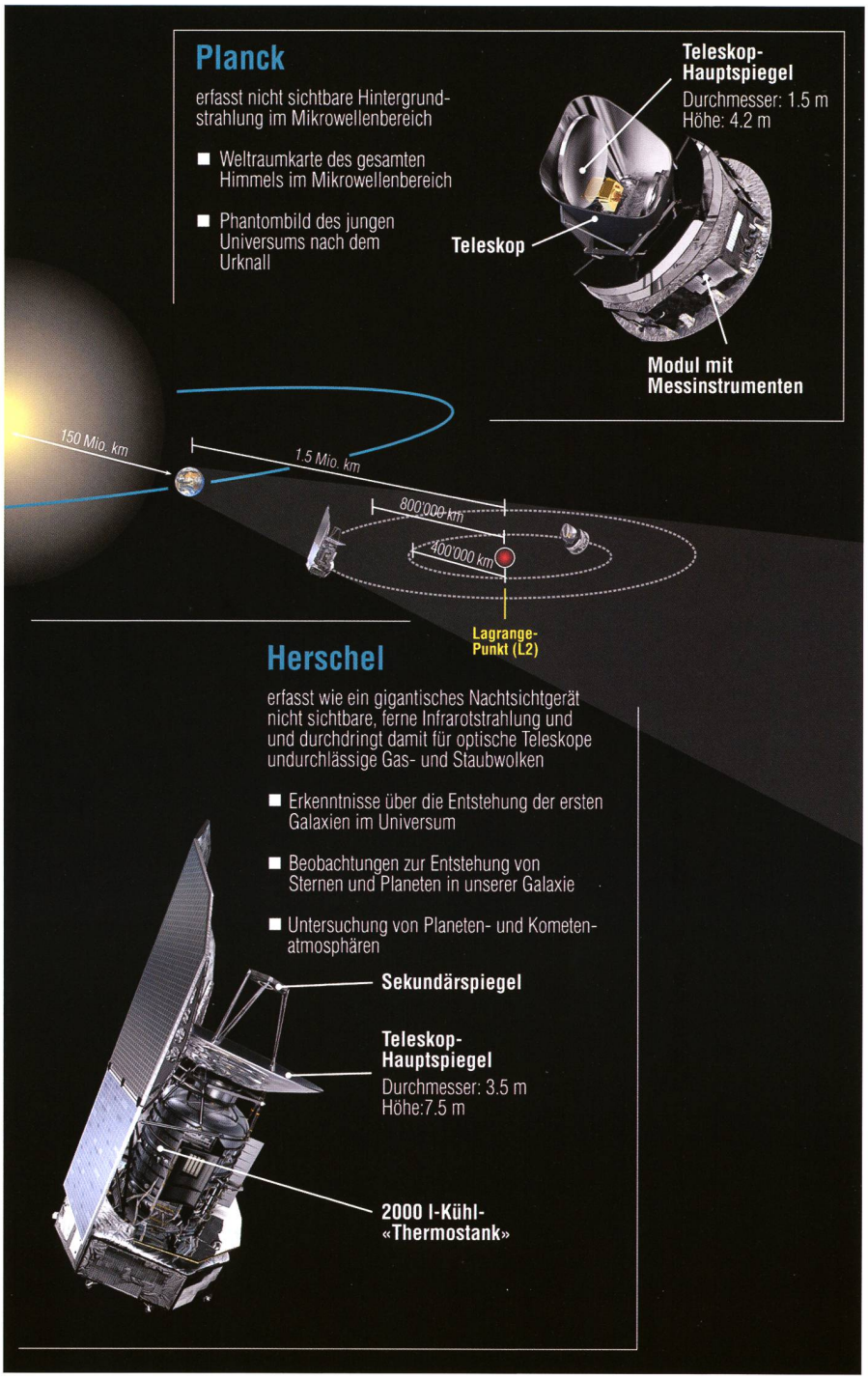
Europas Blick ins All

Herschel liefert erste Resultate

Von Arnold O. Benz, ETH Zürich

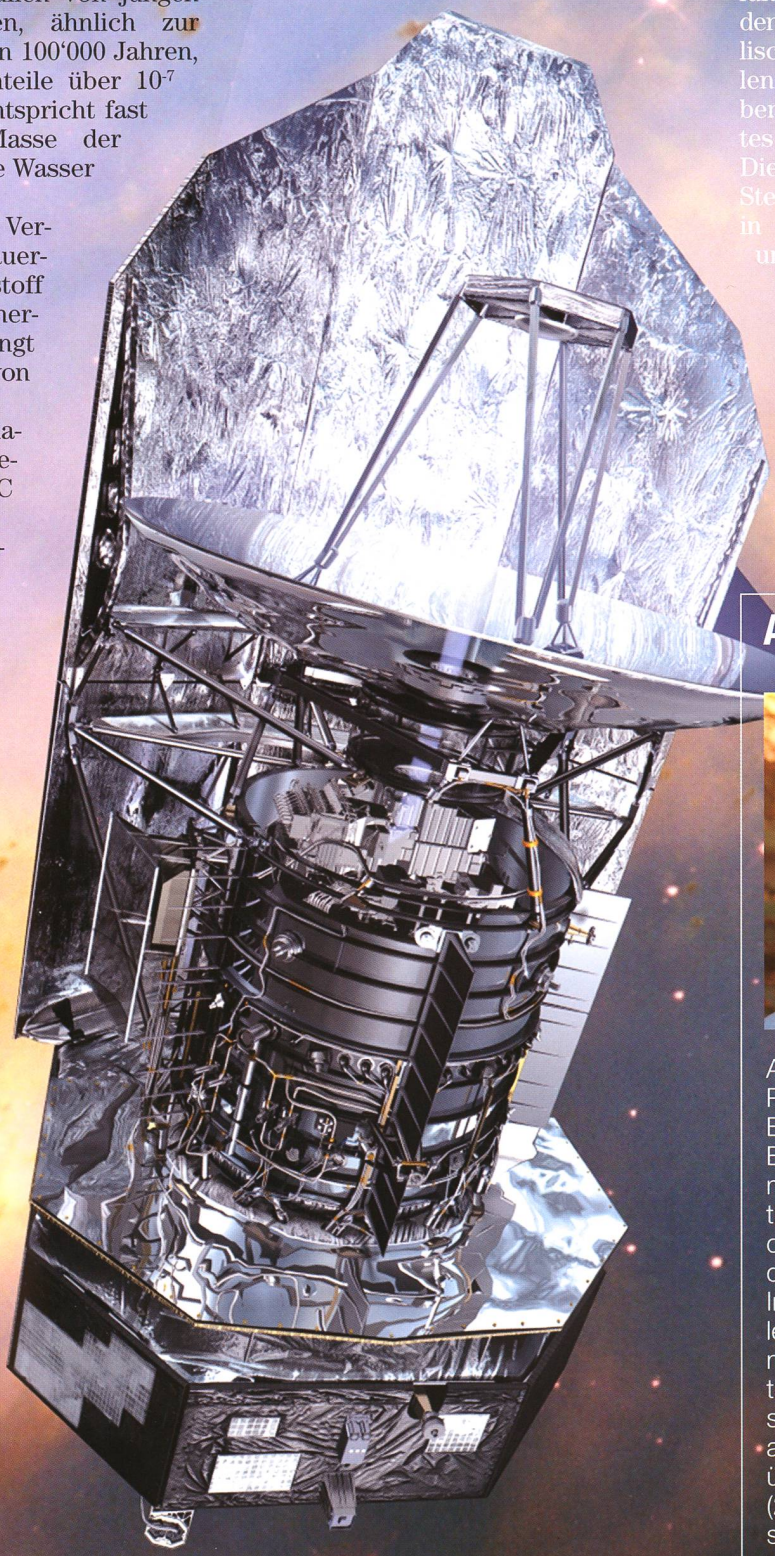
Nach jahrelanger Verzögerung und zum Teil schwierigem Aufstarten funktioniert das europäische Herschel Weltraumobservatorium ausgezeichnet. Ende Juli 2010 war der Einsendeschluss für erste Resultate. Wie erwartet hat das neue Observatorium mit seinen drei Instrumenten eine Fülle von neuen Erkenntnissen geliefert. Die rund 200 «First Results»-Artikel sind unmöglich zusammenzufassen. Sie reichen von Beobachtungen von Galaxien im frühen Universums bis zu den Planeten unseres Sonnensystems.

Herschels neues Fenster ins Universum zwischen Infrarot und Millimeterwellen eignet sich vor allem zum Beobachten von sehr kalten Objekten. Dank des grossen Spiegels kann zum Beispiel die frühe Phase der Sternentstehung erstmals im Detail verfolgt werden. Es zeigte sich schon in einem der ersten Bilder, dass Sterne nicht an zufälligen Orten in Molekülwolken entstehen. Die vorstellaren Wolkenkerne sind vielmehr kettenartig aufgereiht in Filamenten. Diese Filamente aus dichtem Gas und Staub bilden eine neue, noch unerklärte Zwischenstufe im Entstehungsprozess. Die Modelle zum Entstehen von Wolkenstrukturen und ihrem Kollaps, die bislang von einem kugelsymmetrischen Vorgang ausgingen, müssen sich in Folge dieser neuen Erkenntnisse grundlegend ändern.



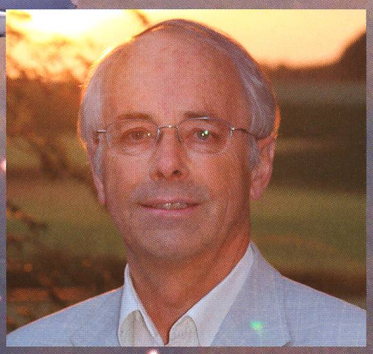
Das Herschel Space Observatory, kurz Herschel, ist der Name eines von der ESA entwickelten 3,4 t schweren Infrarotweltraumteleskops, das zusammen mit dem Planck-Weltraumteleskop mit einer Ariane-Rakete vergangenes Jahr am 14. Mai 2009 gestartet wurde. Das Teleskop ist im Lagrangepunkt L2 des Erde-Sonne-Systems positioniert und wurde nach dem Entdecker der Infrarotstrahlung Wilhelm Herschel benannt. Das Projekt startete bereits 1984 unter dem Namen Far Infrared and Submillimetre Telescope (FIRST).
Das zweite Projekt «Planck» wurde 1996 begründet und entstand in Zusammenarbeit von 40 europäischen und 10 amerikanischen Instituten mit der ESA. Das 1921 kg schwere Planck-Teleskop wurde zusammen mit dem Infrarotteleskop Herschel durch eine Ariane 5 ECA in den Weltraum gebracht. Nach dem Brennschluss der Oberstufe wurden der Planck-Satellit um 13:40 UTC wenige Minuten nach dem Herschel-Teleskop auf einer hochelliptischen Erdumlaufbahn zwischen 270 und 1'197 080 km Höhe, die 5,99° zum Äquator geneigt ist, ausgesetzt, von der aus er mit einem kleinen Bahnmanöver seine Lissajous-Bahn um den Lagrange-Punkt L2 des Erde-Sonne-Systems erreichte. Nachdem die Instrumente kalibriert worden waren, fing das Teleskop am 13. August 2009 mit der regelmässigen Beobachtung an.

Gespannt war man auf die Beobachtung des Wassermoleküls, das vom Boden aus nicht beobachtbar ist, aber eine wichtige Rolle nicht nur in der Entwicklung des Lebens, auch beim Entstehen von Sternen und Planeten spielt. Wasser wurde von Herschel in grossen Mengen beobachtet. In den Hüllen von jungen stellaren Objekten, ähnlich zur Sonne im Alter von 100'000 Jahren, wurden Massenanteile über 10^{-7} gemessen. Dies entspricht fast der gesamten Masse der Erde. Wie das viele Wasser entsteht, ist umstritten. Die Verbindung von Sauerstoff und Wasserstoff hat einen hohen Energiepreis und verlangt Gastemperaturen von über -20° C. Molekülwolken haben jedoch Temperaturen von -200° C oder weniger. Daher wird vermutet, dass sich Sauerstoff und Wasserstoff katalytisch auf Staubkörnchen zu Wassermolekülen verbinden, die festgefroren bleiben und erst in der Nähe des Protosterns verdunsten. Nicht nur gewöhnliches Wasser hat Herschel entdeckt, eine neue Phase von Wasser, ionisiertes Wasser, wurde nachgewiesen. Wird Wasser von UV- oder Röntgenstrahlen getroffen, kann es ein Elektron verlieren und zu H_2O^+ werden. Ionisiertes Wasser entsteht noch häufiger aus ionisiertem Sauerstoff, der sehr leicht mit dem Wasserstoffmolekül, H_2, reagiert. In beiden Fällen ist das neue Molekül ein Indikator für ionisierende Strahlung. Ionisation bewirkt einschneidende Veränderungen in den physikalischen Eigenschaften von Sternhüllen und protoplanetarischen Scheiben. Ein auch nur schwach ionisiertes Gas reagiert auf Magnetfelder. Diese werden in allen Modellen von Sternentstehung für Instabilitäten in protoplanetarischen Scheiben und zur Beschleunigung von Jets voausgesetzt. Weil Vorgänge im ionisierten Gas schon seit langem an der ETH Zürich erforscht werden, wurde H_2O^+ systematisch gesucht. Das Molekül ist in Sternentstehungsgebieten so häufig, dass es auf Anhieb entdeckt wurde. Wenn H_2O^+ mit Wasserstoffmolekülen



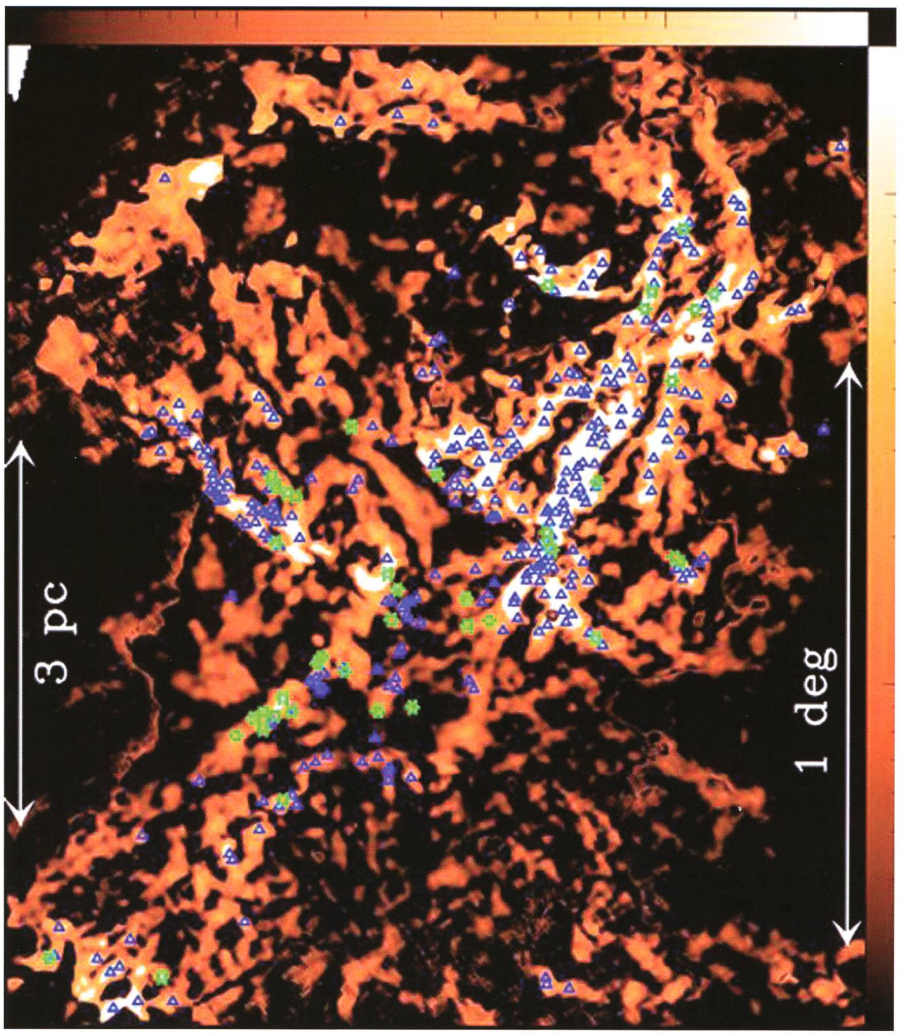
Künstlerische Darstellung vom Weltraumobservatorium Herschel (Quelle: ESA)

Arnold O. Benz



Arnold Benz, geboren 1945, Professor für Astrophysik an der ETH Zürich hat den Schweizer Beitrag an das Herschel Instrument Heterodyne Instrument for the Far-Infrared (HIFI) geleitet, in dem Hardware und Software an der ETH, FHNW und Schweizer Industrie entwickelt wurden. Er leitet nun die Beobachtungen mit Herschel und ihre Interpretation im Rahmen seiner Forschungsgruppe. Arnold Benz ist auch bekannt für sein Lehrbuch über Plasma-Astrophysik (2002) und seine allgemeinverständlichen Bücher. Jüngst erschien «Das geschenkte Universum» (2009), das sich mit religiösen Fragen im modernen Weltbild auseinandersetzt.

Das kontrastverstärkte Herschel-Bild im fernen Infrarot der Molekülwolke in Aquila zeigt Filamentstruktur. Die vorstellaren Kerne (blaue Dreiecke) und jungen stellaren Objekte (grüne Sternchen) befinden sich in Filamenten (Bild: ESA, Philippe André).

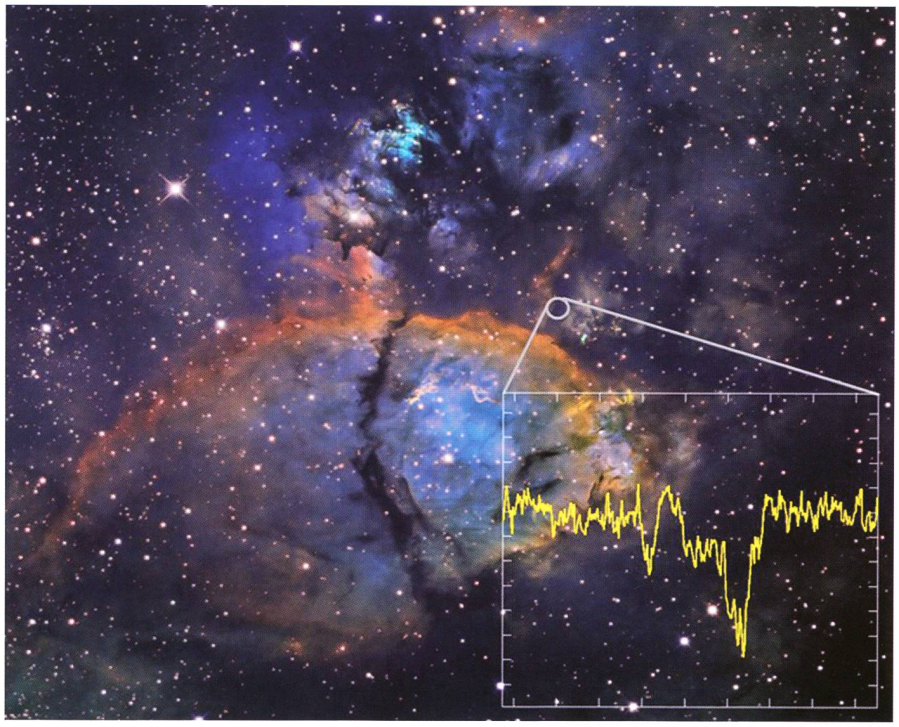


reagiert und ein Elektron ergattern kann, wird es zu gewöhnlichem Wasser. Damit eröffnet sich eine weitere Möglichkeit zum Entstehen von Wasser: In warmem, stark bestrahltem Gas in der Nähe von Protosternen kann sich Sauerstoff vom Kohlenstoff lösen und zu Wasser werden. Wasser ist daher ein wichtiger Entwicklungsmarker der frühstellaren Vorgänge. Bis das Wasser in unsere Zahn- und Biergläser kam, musste es einen langen und abwechslungsreichen Weg zurücklegen, den wir dank Herschel nun langsam enträtseln können.

Arnold O. Benz
Institut für Astronomie, ETH Zürich

Wo liegen die Lagrange-Punkte?

Bei den Lagrange- oder Librationspunkten handelt es sich um Gleichgewichtspunkte des Dreikörperproblems, das darin besteht, eine Lösung für den Bahnverlauf von drei Körpern unter dem Einfluss ihrer gegenseitigen Anziehung (Gravitation) zu finden. An diesen, nach dem italienischen Astronomen und Mathematiker Joseph-Louis de Lagrange benannten Punkten heben sich die Gravitationskräfte benachbarter Himmelskörper und die Zentrifugalkraft der Bewegung gegenseitig auf, womit jeder der drei Körper in seinem Bezugssystem kräftefrei ist und bezüglich der anderen beiden Körper immer denselben Ort einnimmt. Drei der fünf Lagrangepunkte liegen auf der Verbindungslinie der anderen beiden Körper, der vierte und fünfte bilden mit diesen beiden Körpern jeweils die Eckpunkte eines gleichseitigen Dreiecks. Der innere Lagrangepunkt L1 dient als «Basis» zur Sonnenbeobachtung, um L2 herum kreisen nun Planck und Herschel.



Herschel hat erstmals ionisiertes Wasser entdeckt an einem Ort, wo ein neuer Stern, W3 IRS5 im Sternbild des Perseus, in 5000 Lichtjahren Entfernung entsteht. Die gelbe Kurve zeigt die charakteristische Signatur des neuen Moleküls als Absorption im Spektrum. Der Geburtsort des Sterns liegt in einer dichten Gashülle und ist im Hubble-Bild (Hintergrund) nicht sichtbar. (Bild: ESA, Arnold Benz)