HST beobachtet Bausteine von Galaxien

Autor(en): **Jost-Hediger, Hugo**

Objekttyp: **Article**

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

Band (Jahr): **55 (1997)**

Heft 278

PDF erstellt am: **29.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-898642

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

HST beobachtet Bausteine von Galaxien

HUGO JOST-HEDIGER

Neue Aufnahmen des «Hubble Space Teleskop» zeigen Objekte, welche Bausteine von Galaxien im frühen Universum sein könnten. Sie zeigen 18 gigantische Sterngruppen, welche alle in derselben Entfernung von der Erde zu liegen scheinen. Sie sind sich gegenseitig genügend nahe, um eventuell zu galaxiengrossen Objekten verschmelzen zu können. Sie sind so weit von uns entfernt, 11 Milliarden Lichtjahre, dass wir sie in einem Zustand sehen, in welchem gemeinhin die Entstehung von Galaxien angenommen wird. Die Beobachtungen stützen Theorien, wonach die Galaxienentstehung mit der Formung von Sterngruppen beginnt und mit der Bildung von immer grösseren Strukturen beendet wird. Die neuen Beobachtungen geben Aufschluss über eine Vergangenheit, in der die Wissenschaftler die endgültige Antwort über die Bildung des Universums zu finden hoffen.

Galaxien

Galaxien sind die grössten Ansammlungen von Sternen im Universum. In einer Galaxie sind durch die Gravitation Milliarden von Sternen aneinander gebunden. Unsere Sonne befindet sich in der sogenannten «Milchstrasse», unserer Heimatgalaxie. Sie liegt ca. 2/3 vom Zentrum der Galaxie entfernt in einem der Spiralarme, dem sogenannten Sagittarius-Arm.

Galaxien kommen in verschiedenen Grössen und Formen vor: Zwerggalaxien, mittleren Galaxien und Riesengalaxien. Unsere Milchstrasse ist eine mittelgrosse Spiralgalaxie. Zwei irreguläre Satellitengalaxien, die kleine und die grosse Magellansche Wolke, umkreisen sie.

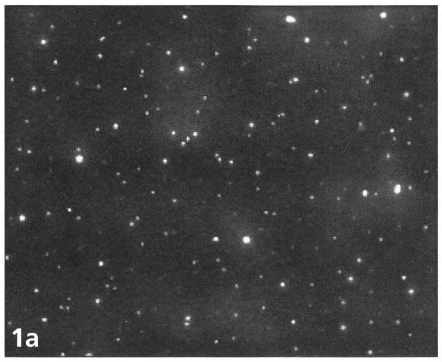
Das einfachste Klassifikationsschema wurde durch E. HUBBLE erdacht. Es klassifiziert die Galaxien als Spiralgalaxien, elliptische oder irreguläre Galaxien.

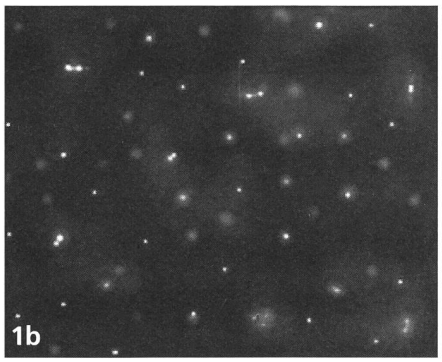
Spiralgalaxien haben unmissverständliche, charakteristische Eigenschaften: eine starke Konzentration von Sternen bildet im Zentrum eine Ausbauchung und die Spiralen sind flach. Spiralgalaxien sind reich an Gas und Staub, welche für das Bilden der Sterne notwendig sind. Die blaue Farbe der Spiralgalaxien zeigt den Astronomen an, dass Sternentstehungsprozesse immer noch im Gang sind.

Auch elliptische Galaxien haben eine charakteristische Struktur. Diese Galaxien können die Form einer Kugel bis zur Form einer Zigarre aufweisen. Anders als Spiralgalaxien befindet sich in den elliptischen Galaxien kein Gas und Staub. Die rote Farbe dieser Galaxien zeigt den Astronomen, dass der Prozess der Sternentstehung beendet ist. Alle Sterne in diesen Galaxien sind demzufolge alte Sterne.

Irreguläre Galaxien haben keine definierte Struktur. Oft sind irreguläre Galaxien die kleinen Begleiter grösserer Galaxien. Die kleine und grosse Magellansche Wolke sind solche Galaxien.

Auch Galaxien selber stehen unter dem Einfluss der Gravitation. Die Milchstrasse ist gravitativ mit mehreren anderen Galaxien lose zu einer Gruppe, der sogenannten «lokalen Gruppe», zusammengebunden. Auch die gigantische Spiralgalaxie «Andromeda, M31» gehört zu dieser Gruppe.





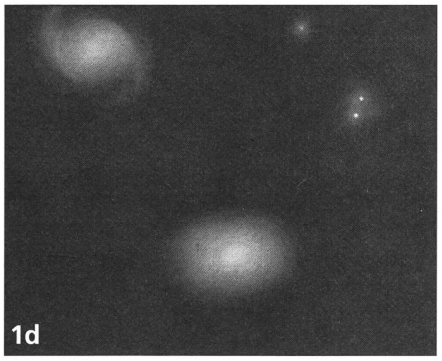


Bild 1:
a) 0 - 0,5 Milliarden Jahre:
Beginnend mit der sehr gleichmässigen Verteilung von Materie direkt nach dem Urknall beginnt die Gravitationskraft von massiven Sternklumpen mehr Materie anzuziehen.
b) 0,5 - 1 Milliarde Jahre:
Grössere Sternklumpen wachsen durch Verschmelzung mit kleineren Sternhaufen:
c) 1 - 2 Milliarden Jahre:
Nach dem Anwachsen der Sternklumpen zu einer Grösse von einem Bruchteil unserer Galaxie sind die Sternklumpen gross genug, um von Hubble gesehen zu werden.
d) 2 - 4 Milliarden Jahre:
Durch das Verschmelzen der subgalaktischen Objekte und Kollisionen entstehen irregulär aussehende Objekte.
e) 4 - 13 Milliarden Jahre:
Galaxien von heutigem Aussehen entstehen. Elliptische Galaxien und Spiralgalaxien mit der roten, alten Sternpopulation im Inneren und der jungen, blauen Sternpopulation in den Spiralarmen.

In grösseren Galaxienhaufen, den «Clustern», sind die Galaxien gravitativ so stark gebunden, dass unter ihnen Wechselwirkungen stattfinden. Der der «Lokalen Gruppe» naheliegenste Haufen wird, da er von der Erde aus gesehen im Sternbild Virgo zu liegen scheint, «Virgo Cluster» genannt. Oft sind Haufen und kleine Gruppen von Galaxien zu noch grösseren Strukturen, den «Super Clustern», zusammengefügt. Der «Super Cluster», in welchem wir selber uns befinden, enthält die «Lokale Gruppe», den «Virgo Cluster» und mehrere kleinere Galaxien-Haufen.

Das Studium der Galaxien fällt in den Bereich der Kosmologie, der Erforschung der Evolution des Universums als Ganzes. E. HUBBLE entdeckte beim Studium der Verteilung von Galaxien im All die Expansion des Universums. HUBBLE entdeckte, dass sich Galaxien in jeder Richtung von uns entfernen. Die Geschwindigkeit ist dabei umso grösser, je weiter die Galaxien von uns entfernt sind. Seit dieser Zeit wurden durch weitere Untersuchungen eine grosse Anzahl unterschiedlicher und fremdartiger Galaxien entdeckt. Bei einigen von ihnen wird im Zentrum sogar ein schwarzes Loch vermutet. Die Entdeckungen und Erklärungsversuche dürften noch nicht am Ende sein.

Galaxienentstehung und «kalte dunkle Materie»

Die Hubble-Aufnahmen der subgalaktischen Gebilde, welche sich zusammenzufügen scheinen, zeigen genau das, was die Theorie der «kalten dunklen Materie» voraussagt. Die Theorie der «dunklen Materie» versucht zu erklären, weshalb rund 90% der Materie im Universum unsichtbar ist. Die Astronomen theoretisieren über die Existenz von dunkler Materie aufgrund von Gravitationseffekten, welche in den Galaxien gemessen werden.

«Kalte dunkle Materie» könnte so einfache Dinge wie Felsen oder so exotische kosmische Partikel wie Neutrinos oder andere unbekannte Partikel sein. Was immer sie auch ist, es muss eine ganze Menge davon geben. Da «dunkle Materie» Masse hat, hat sie Gravitation und dadurch beeinflusst sie das Formen von Klumpen, Gruppen und Haufen. Die Halos von dunkler Masse helfen bei der Entstehung von Galaxien.

Sofern die «dunkle Materie» «kalt» ist, das heisst, die mittlere Bewegung der Teilchen klein ist im Vergleich zur Lichtgeschwindigkeit, dann tendiert die Materie dazu, sich von kleinen Stücken zu grossen Gebilden zu entwickeln. Das heisst, Sternhaufen und kleine Galaxien entstehen zuerst, formen dann grössere Galaxien, dann Haufen und schliesslich Superhaufen. Dies ergibt schliesslich das stark fragmentierte und mit Filamenten durchsetzte Universum.

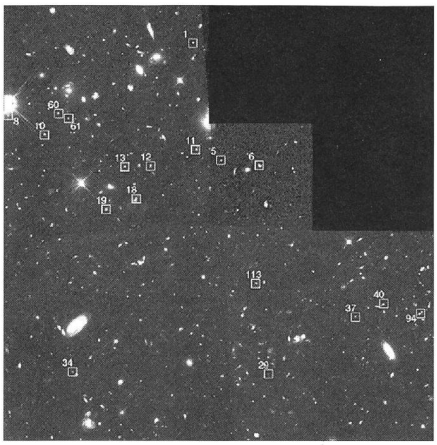


Bild 2:
Eingebettet in diese HST- Aufnahme von nahen und weit entfernten Galaxien sind 18 «Junge Galaxien» oder galaxienbildende Sternklumpen. Jeder Klumpen enthält Staub, Gas und einige Milliarden junger Sterne. Alle Objekte befinden sich in derselben Entfernung von rund 11 Milliarden Lichtjahren und sind mit einem Durchmesser von 2000-3000 Lichtjahren wesentlich kleiner als heutige Galaxien. In dieser Distanz sehen wir in eine Zeit zurück, als das Universum erst ca. 16% des gegenwärtigen Alters erreicht hatte.

Im Gegensatz dazu steht die Theorie der «heissen dunklen Materie». In dieser Theorie besteht die «dunkle Materie» aus Partikeln wie zum Beispiel Neutronen, welche sich nahezu mit Lichtgeschwindigkeit bewegen. In diesem Fall konnten im frühen Universum nur die grössten Strukturen kondensieren. Kleinere Strukturen wie Galaxien und Sternhaufen mussten sich dann später aus Fragmenten der grösseren Strukturen gebildet haben.

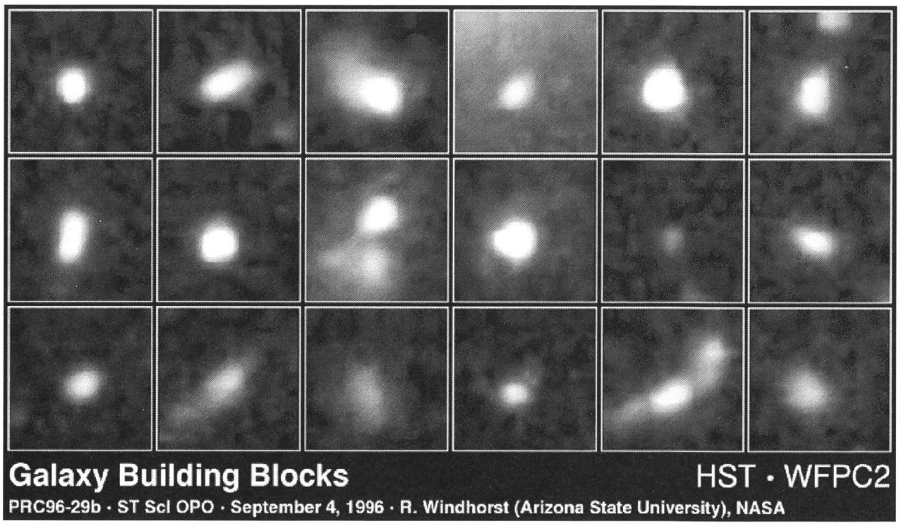
«Keines dieser Szenarien kann allein komplett richtig sein, da wir wissen, dass diese subgalaktischen Objekte vor langer Zeit real existiert haben. Sie müssen sich kurz nach dem Urknall geformt haben.», sagte R. WINHORST von der Arizona State University, einer der an den Beobachtungen beteiligten Wissenschaftler. *«Aber ebenso müssen einige der grössten Strukturen, die Supercluster, ihren Keim in der ersten Million Jahre nach dem Urknall haben».*

Er schliesst daraus: *«Vermutlich ist ein Hybridmodell, welches sich stark an das Modell der kalten dunklen Materie anlehnt, aber beide Aspekte vereinigt, notwendig. Diese Idee, dass kleine Klumpen in grösseren Strukturen wachsen, ist sehr effektiv. Es erklärt eine ganze Menge von Dingen. Es kann aber die schon kurz nach dem Urknall vorhandenen Strukturen (noch) nicht erklären.»*

Die HST Beobachtungen

Astronomen der «Arizona State University» und der «University of Alabama» fanden 18 subgalaktische Sternblöcke in einem Gebiet von ca. 2 Millionen Jahren Durchmesser. Es ist das erste Mal, dass solche sternbildenden Objekte in einem so kleinen Raumgebiet gefunden wurden.

Bild 3:
Sternklumpen-Poster: Die Aufnahmen zeigen die 18 beobachteten Sternklumpen. Die Objekte befinden sich in einer schmalen Region im Grenzbereich der Sternbilder Herkules und Drachen. Sie wurden mit der «Wide Field Planetary Camera 2» gewonnen. Die Gesamtbelichtungszeit betrug ca. 2 Tage, was 68 Umläufen des HST entspricht!



Jedes dieser Objekte besteht aus nur rund einer Milliarde junger Sterne. Und Hubble zeigt durch die Beobachtung von vielen blauen Sternen, dass der Sternentstehungsprozess noch voll im Gange ist. Die Objekte haben typischerweise nur einen Durchmesser von rund 2000 Lichtjahren, sind also nicht sehr gross. Unsere eigene Galaxie, die Milchstrasse, hat zum Vergleich einen Durchmesser von ca. 100'000 Lichtjahren. Diese Objekte sind auch viel kleiner als der Durchmesser der Ausbauchung im Zentrum unserer Galaxie, welche einen Durchmesser von 8'000 Lichtjahren aufweist. «*Wir denken, dass diese Sternblöcke durch dauerndes Verschmelzen die Grösse der Ausbauchung einer Milchstrasse erreichen können*», sagte KEEL, einer der beteiligten Wissenschaftler am HST-Programm.

Sollte diese Idee (Theorie der kalten dunklen Materie) richtig sein, so besitzen wir in unserer eigenen Galaxie alle Stücke des Verschmelzungsprozesses. Die alten, roten Sterne kamen vom Verschmelzen der subgalaktischen Objekte, welche durch die HST-Beobachtungen nun zum ersten Mal gesehen wurden. Die Spiralarme, in welche auch unsere Sonne eingebettet ist, wurden später durch Wasserstoffgas, welches in einer Scheibe vereinigt wurde, gebildet. Einige der rund 140 Kugelsternhaufen, welche die Milchstrasse umrunden, mögen übriggelassene kleinere Sternblökke, welche noch früher als die durch Hubble beobachteten Gruppen entstanden sind, sein. Sie wurden nie in grössere Gebilde integriert und stehen auch heute noch für sich allein.

HUGO JOST-HEDIGER
Lingeriz 89, CH-2540 Grenchen

Quellenangabe

NASA Press-Release STScI-PR96-29 vom 4.9.96

Imagerie CCD

Photographie de l'amas de galaxies Abell 2666

HUBERT LEHMANN

Cet amas est peu photographié par les amateurs (par comparaison avec l'amas de la Vierge). Son centre est formé de galaxies de magnitude 12 à 16 environ qui sont facilement accessibles par une caméra CCD et un équipement d'amateur (télescope C8 Ultima). Il se situe dans la constellation de Pégase (coordonnées de NGC7768 au centre de l'amas: RA 23h 50m 58s - Dec +27° 08'50").

Informations techniques sur la photographie

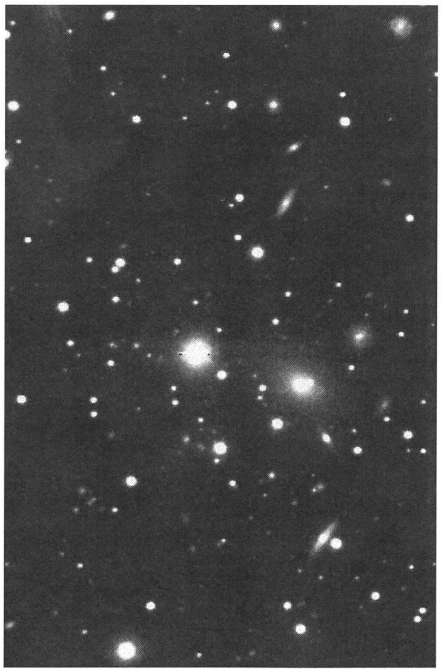
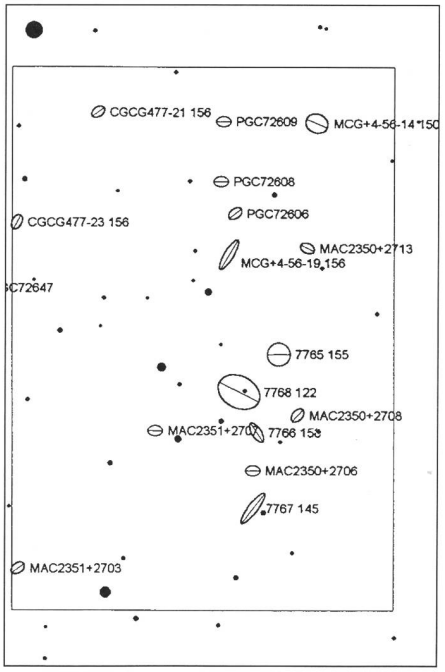
télescope: C8 Ultima à F/D=6,3
caméra CCD: ST7 de SBIG en mode haute résolution refroidie à-15° C
poses / lieu: 30 minutes (addition de 3 poses de 10 minutes) / Courroux (Ju)
date: 3 novembre 1996
reproduction papier: Epson Stylus color II (720x720 dpi)

Commentaires

1) Le traitement de l'image a été effectué par SKyPro (Software Bisque). Nous avons conservé l'état le plus naturel de la prise de vue sans traitements spéciaux (mis à part la correction du «dark frame» et du «flat field») A titre indicatif, dans la photographie de base en format . ST7, le «background» = 0 et le «range»=3500. L'image est transformée en format .tif (8 bits) et est tirée sur imprimante à partir de Photostyler 2.0 (Aldus).

2) La planche de droite donne l'identification des galaxies visibles sur la photographie, ainsi que la magnitude pour certaines d'entre elles. Cette planche est extraite du programme Megastar 3.0 de ELB Software.

3) Au moins une quinzaine de galaxies sont visibles sur la photographie dans un champ d'environ 12x18 minutes d'arc. Le nord est en haut.

4) La reproduction papier sur Stylus color en 720 dpi est satisfaisante et se rapproche de la qualité photo obtenue en photographiant sur film l'image affichée sur le moniteur. En particulier le noir du fond du ciel est très homogène (contrairement à ce que donne une imprimante laser en 300 dpi, telle que la HL-4Ve de Brother).

5) 2 étoiles, brillantes pour une caméra CCD, «éclaboussent» quelque peu le champ photographié. Il s'agit de l'étoile GSC2255:275 de mag. 10.5 (presque au centre de la photographie) et de l'étoile GSC2255:345 de mag 8.0 en dehors du champ en haut à gauche.