

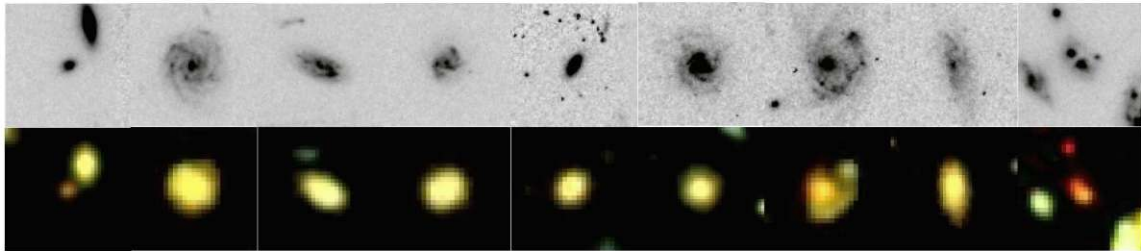
# Die Entstehung von Galaxienhaufen

Galaxien sind große Ansammlungen von Sternen, die durch ihr eigenes Schwerkraftfeld aneinander gebunden sind. Es gibt viele verschiedene Typen von Galaxien, die in vielen unterschiedlichen Umgebungen existieren. Astronomen versuchen nicht nur herauszufinden wie sich Galaxien entwickeln, sondern auch inwiefern diese Entwicklung von der Umgebung abhängig ist. Da das Licht aufgrund seiner begrenzten Geschwindigkeit viel Zeit benötigt, um uns von weit entfernten Objekten zu erreichen können wir, indem wir weit in den Raum blicken soz. in die Vergangenheit schauen. Daher ist es uns möglich auch junge Galaxien zu beobachten und so die Entwicklung der Galaxien zu rekonstruieren.

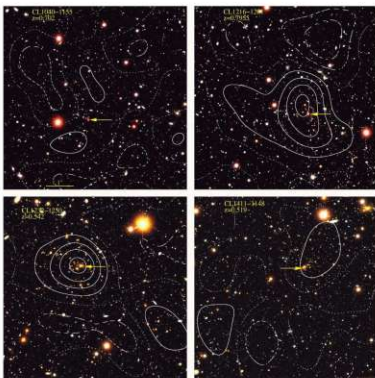
Manche Galaxien stehen im Universum für sich alleine, während sich andere in kleinen Gruppen zusammenfinden. So gehört z.B. die Milchstraße zur "Lokalen Gruppe". Wieder andere schließen sich zu hunderten in großen Galaxienhaufen zusammen, wo sie durch die eigene Schwerkraft aneinander gebunden sind. Um die Eigenschaften der Galaxien in solchen Haufen zu erforschen und sie mit denen zu vergleichen, die nicht in Galaxienhaufen gebunden sind, haben wir das Projekt "The ESO Distant Cluster Survey" gestartet. In diesen beobachten wir, mit dem weltgrößten Teleskop, Galaxien in 20 Haufen. Außerdem erhalten wir Beobachtungsdaten vom Hubble Space Telescope.



Weit entfernte Galaxien erscheinen sehr klein, so dass uns von ihnen nur wenig Licht erreicht. Darum benötigt man zwei verschiedene Teleskope, um sie richtig beobachten zu können. Das "Very Large Teleskope" (VLT, links), in der chilenischen Wüste ist eines der größten Teleskope und ideal ausgestattet um leuchtschwache Galaxien zu beobachten. Mit diesen Teleskop und seinen Instrumenten, können Astronomen Licht vieler verschiedener Wellenlängen auffangen und messen. Außerdem benutzen wir das Hubble Space Telescope, welches einige hundert Kilometer über der Erde fliegt. Mit diesen Teleskope können Astronomen genauste Details von den Galaxien sehen und messen.



Diese neun Bilderpaare zeigen uns Galaxien aus Galaxienhaufen, in einer Zeit als das Universum nur halb so alt war wie heute. Die Bilder in der oberen Zeile stammen vom Hubble Space Telescope. Die Bilder unten zeigen die selben Galaxien von einem Teleskop hier auf der Erde. Obwohl es zu den besten Teleskopen auf der Welt zählt, sind die Aufnahmen des Hubble Space Telescope viel besser und zeigen unglaublich detaillierte Strukturen in den Galaxien auf. Dabei unterscheidet man verschiedene Typen von Galaxien: Es gibt Spiralgalaxien mit langen Spiralarmlen, wie unsere Milchstraße und die großen elliptische Galaxien, die kugelförmig erscheinen; andere Galaxien lassen sich keiner bestimmten Kategorie zuordnen. Nur mit den Bildern des Hubble Space Telescope können detaillierte Strukturen erforscht werden.



Diese Bilder vom Very Large Telescope zeigen vier Galaxienhaufen. Die Hauptgalaxie jedes Haufens ist durch einen Pfeil markiert. Die Mehrheit der Galaxien auf den Bildern liegen jedoch nicht im Haufen selber, sondern davor oder dahinter. Sie zeigen auch nicht die wahre Massenverteilung an, nur leuchtende Materie ist sichtbar. Um den Standort aller Materie, ob leuchtend oder nicht, zu finden benutzen Astronomen den sog. Gravitationslinseneffekt. Die weißen Linien in den Bildern zeigen die Massenkonzentrationen. In vielen Fällen stimmen die Orte der Massenkonzentrationen mit denen der Galaxienhaufen überein. Dieser Vergleich zwischen Massen- und Galaxienkonzentrationen hilft Astronomen die Grundphysik der Galaxienentstehung zu erkennen.

Die beiden Bilderpaare zeigen zwei Galaxienhaufen. Der obere strahlte das heute ankommende Licht aus, als das Universum gerade einmal 6,8 Milliarden Jahre alt war, bei dem anderen war es 8 Milliarden Jahre alt. Heute hat das Universum ein Alter von 13,7 Milliarden Jahren.

Die Bilder rechts stammen vom Very Large Teleskope. Damit kann man messen, wieviel Licht der verschiedenen Wellenlängen ausgesannt wurde. Gallaxien die eher langwelliges Licht ausstrahlen erscheinen rötlich. Da rote Galaxien meist sehr alt sind, und die Mehrheit der Galaxien in diesen Haufen rot erscheinen, läßt es darauf schließen, dass auch diese sehr alt sind.

Die Bilder links wurden vom Hubble Space Telescope aufgenommen. Sie zeigen zwar nur Licht einer Wellenlänge, dafür aber in höchster Auflösung. Mit diesen Bildern können Astronomen feststellen, ob eine Galaxie Spiralarmlen hat oder vielleicht eine innere Wölbung (bulge). Derartige Informationen sagen viel über die Entstehung dieser Galaxien aus.

