

Schon wieder eine entfernteste Galaxie [20. März]

Eine neue ferne Galaxie - noch weiter entfernt als alle anderen.

Die erste Milliarde Jahre nach dem Urknall [1] stellt eine wichtige Epoche der kosmischen Entwicklungsgeschichte dar: innerhalb dieses Zeitraums bildeten sich die ersten Sterne und Galaxien [1]. Unser Verständnis dieser Zeitspanne wurde innerhalb der letzten Jahre mithilfe des Weltraumteleskops Hubble (HST) [1] in Kombination mit dem Spitzer-Weltraumteleskop [1] revolutioniert.

Dabei hat insbesondere das HST den beobachtbaren Horizont [1], an dem man extrem entfernte Galaxien beobachten kann, weiter in Richtung des Urknalls verschoben, hin zu Objekten, die weniger als 500 Millionen Jahre nach dem Beginn des Universums entstanden. Weiterhin haben einige extragalaktische Himmelsdurchmusterungen [1] zur Entdeckung von mehr als 800 entfernten Galaxien geführt [4].

Die entferntesten Objekte des Universums

Im Dezember 2012 fanden Astronomen mithilfe des Hubble-Teleskops im sog. Ultra Deep Field (UDF) [1] sieben Galaxien, die sich mindestens 13 Milliarden Lichtjahre [1] von uns entfernt befinden (Abb. 1).

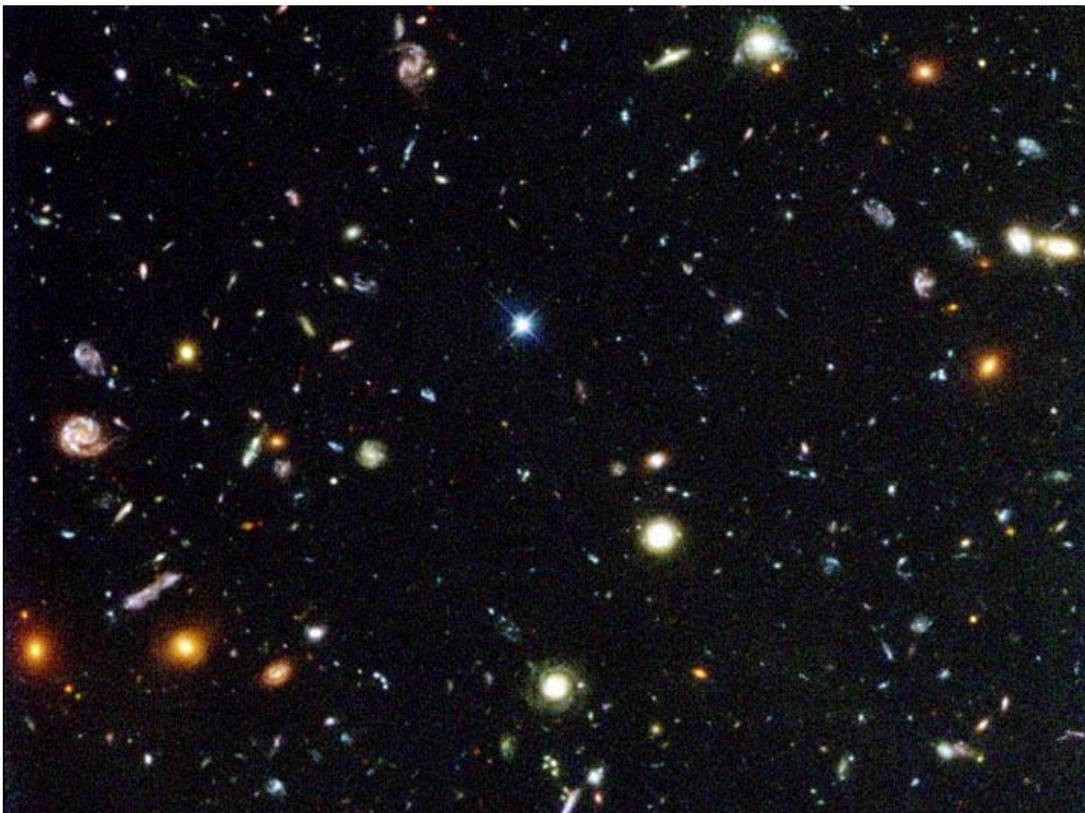


Abb. 1 Ausschnitt aus dem Hubble Ultra Deep Field.

Das Hubble Ultra Deep Field zeigt uns einen Blick auf die frühe Galaxienbildung nach dem Urknall. Erst mithilfe des Hubble-Teleskops wurden zahlreiche sehr lichtschwache, zuvor unbekannte Galaxien entdeckt. Diese Galaxien gehören zu den ältesten und entferntesten Galaxien des Universums.

© R. Williams/HUDF/STScI/NASA

Kaum ein Jahr ist es her, dass Astronomen erneut verkündeten, man habe die "entfernteste Galaxie des Universums" gefunden: der Kandidat, der im Jahr 2015 den Titel "entfernteste Galaxie" trug, war die Galaxie EGS-zs8-1 [1] (Abb. 2) mit einer Entfernung von rund 13,1 Milliarden Lichtjahren [2].

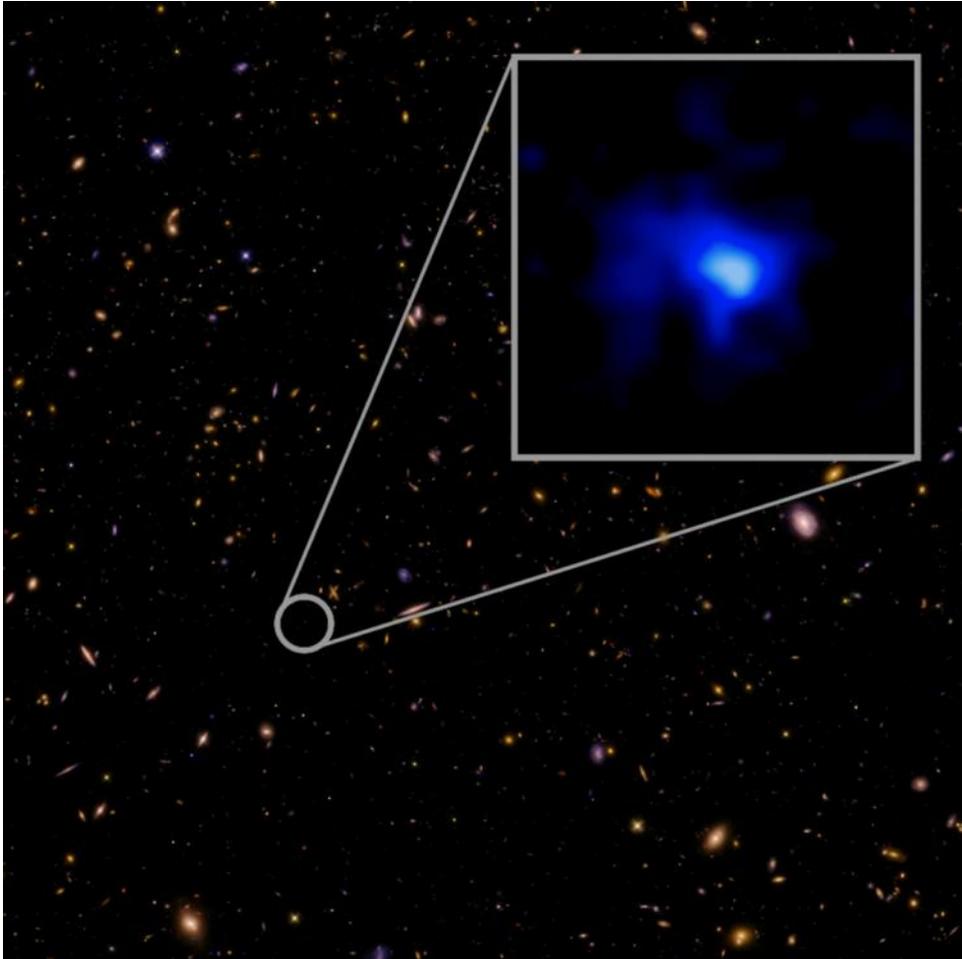


Abb. 2 Die Galaxie EGS-zs8-1.

Die Galaxie EGS-zs8-1 wurde mithilfe der CANDELS-Durchmusterung [1] gefunden.

Die blaue Färbung der Galaxie deutet auf die Anwesenheit sehr junger Sterne.

© NASA/ESA/P. Oesch & I. Momcheva, Yale Univ./3D-HST/HUDF09/XDF

Ein neuer Rekordhalter

Nun hat ein internationales Team von Astronomen des STSI (Space Telescope Science Institute) [1] und der Universität von Kalifornien [1] unter der Führung von Forschern der US-amerikanischen Yale-Universität [1] bekanntgegeben, man habe eine neue entfernteste Galaxie des Universums gefunden [3].

Die Entdeckung des neuen Rekordhalters erfolgte ebenfalls mithilfe des HST. Bei der Entdeckung handelt es sich um die Galaxie GN-z11 (Abb. 3) im Sternbild Grosser Wagen (UMa) [1]. Die vormalige Bezeichnung des Objektes aus dem Jahr 2014 lautete GN-z10-1 [1] bzw. 20253 (3D-HST photometrischer Katalog) [1]. Die Helligkeit von GN-z11 liegt bei rund 27 mag [1].



Abb. 3 Die Galaxie GN-z11.

Die Galaxie EGS-zs8-1 wurde mithilfe der CANDELS-Durchmusterung [1] gefunden.

Die blaue Färbung der Galaxie deutet auf die Anwesenheit sehr junger Sterne.

© NASA/ESA/P. Oesch & I. Momcheva, Yale Univ./3D-HST/HUDF09/XDF

Die Messung der Entfernung von GN-z11 ergab eine Distanz von 13,4 Milliarden Lichtjahren [3] und übertrifft die von EGS-zs8-1 deutlich. Mithilfe der Entdeckung der neuen Galaxie blicken wir auf Licht einer Sternansammlung, die nur rund 400 Millionen Jahre nach dem Urknall [1] entstand.

Gegenwärtig richten wir unseren Blick mithilfe von GN-z11 in einen Bereich des Universums als es weniger als 3 Prozent seines heutigen Alters (13,78 Milliarden Jahre) [1] besaß. Dieser Zeitabschnitt liegt in der Nähe des sog. Dunklen Zeitalters (Dark Ages) [1] des Universums (Abb. 4).

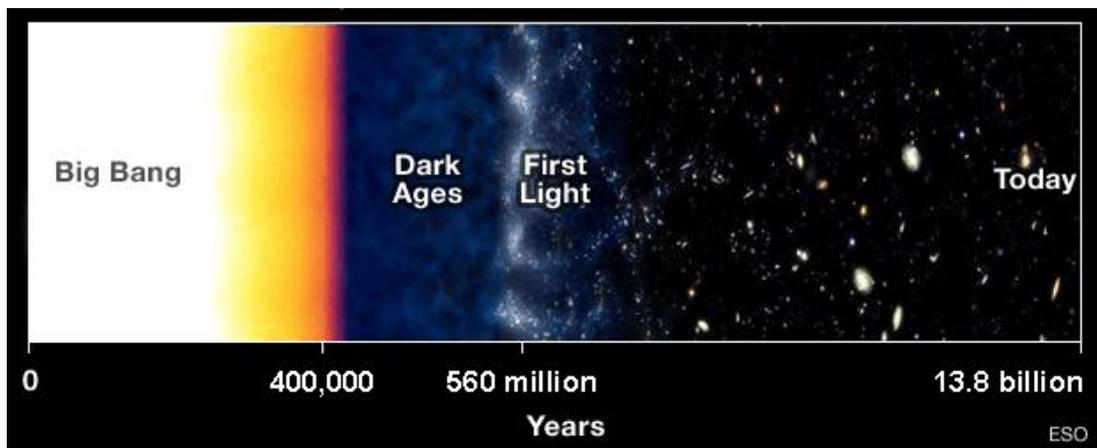


Abb. 4 Das Dunkle Zeitalter des Universums.

Das Dunkle Zeitalter liegt direkt nach der Entstehung des Universums durch den Urknall. Am Ende dieser Epoche entstanden die ersten Sterne und Galaxien (First

Light). Das Universum war zu diesem Zeitpunkt weniger als eine Milliarde Jahre alt. Heute (Today), nach rund 13,8 Milliarden Jahren sieht das Universum völlig anders aus.

© ESO

Das Dunkle Zeitalter des Universums umfasst ein Zeitalter der Dunkelheit, das vor der Entstehung der ersten Sterne und Galaxien liegt. Dieser Zeitabschnitt ist deswegen so mysteriös, weil wir so wenig darüber wissen bzw. sehen.

Wenn wir das Dunkle Zeitalter verstehen, können wir lernen wie das Universum zu dem geworden ist, das wir heute sehen. Das Dunkle Zeitalter markiert sozusagen unseren Ursprung: die wichtigsten Ereignisse dieser Epoche sind die Entstehung der ersten Sterne und der schweren Elemente [1].

Üblicherweise erwartet man, dass eine Galaxie in einer derart riesigen Entfernung sehr lichtschwach ist. Die Wissenschaftler bezeichnen GN-z11 jedoch als überraschend hell.

Die Entfernungsbestimmung

Zuvor war die Entfernung der Galaxie durch die Bestimmung ihrer Färbung aus Aufnahmen des HST und des Spitzer-Weltraumteleskops erfolgt. Die neue Bestimmung der Entfernung von GN-z11 gelang mithilfe der Wide Field Camera 3 [1] des HST auf spektroskopische Weise [1].

Die Entfernungsbestimmung entfernter Objekte erfolgt üblicherweise mithilfe der Rotverschiebung [1]. Die Rotverschiebung ergibt sich als Interpretation eines sich ausdehnenden Universums [1]: jedes entfernte Objekt entfernt sich von uns, dabei wird das von ihm ausgesandte Licht zu längeren, rötlichen Wellenlängen [1] "gestreckt". Je grösser die Rotverschiebung des Objektes, desto weiter entfernt befindet es sich von uns.

Zur grossen Überraschung der Forscher hat das HST für die Galaxie GN-z11 eine Rotverschiebung von $z=11,09$ gemessen [3]. Der alte Rekordhalter erreicht nur eine Rotverschiebung von $z=8,7$. Die Entdeckung eines derart entfernten Objektes ist sensationell und beweist die Qualität des HST.

Wie sieht die neue Galaxie aus?

GN-z11 ist etwa 25 mal kleiner (Durchmesser 4 Prozent) als die Milchstraße [1] und besitzt nur etwa ein Prozent der Masse der Galaxis [1].

Jedoch scheint GN-z11 schnell zu wachsen: die Galaxie bildet neue Sterne rund 20 Mal schneller als unsere Milchstraße. Zum Zeitpunkt der Beobachtung erzeugte die Galaxie rund 24 (+/- 10) Sonnenmassen [1] pro Jahr, also jährlich rund 24 Sterne wie die Sonne (oder weniger Sterne mit einer grösseren Masse).

Die Entstehung vieler neuer junger Sterne erklärt die relativ grosse Helligkeit der Galaxie. Die jungen, hellen Sterne der Galaxie sind durchweg massereicher (und damit grösser) als die Sonne und besaßen ein Alter von nur rund 100 Millionen Jahren (oder weniger) als sie das Licht ausstrahlten, das nun die Erde erreicht. [3] GN-z11 gehört sogar zu den hellsten entfernten Objekten mit einer Rotverschiebung von $z>6$ [3].

Es sei erstaunlich, dass eine derart massereiche Galaxie bereits 200-300 Millionen Jahre dem Zeitraum existierte als sich die ersten Sterne bildeten, so einer der Forscher. Die Galaxie muss schnell gewachsen sein und enorm viele Sterne gebildet haben, um eine Masse von rund einer Milliarde Sonnenmassen zu erreichen.

Das Fazit

1. Scheinbar haben Galaxien mit einer Masse von einer Milliarde Sonnenmassen bereits 500 Millionen Jahre nach dem Urknall existiert; und 2. offenbar war die Galaxienbildung bereits bei Rotverschiebungen von $z > 10$ in vollem Gange.

Mit der Entfernungsbestimmung der Galaxie GN-z11 machen die Wissenschaftler einen riesigen Schritt in Richtung des Urknalls, jedenfalls was den sichtbaren bzw. infraroten Bereich des elektromagnetischen Spektrums [1] angeht.

Gleichzeitig wackelt die Entdeckung dieser unerwartet hellen Galaxie an einigen theoretischen Modellen der Galaxienbildung. Die Forscher wollen nun herausfinden, ob derart helle und massereiche Galaxien in der Frühphase des Universums der Normalzustand waren.

Wir sind gespannt, welchen neuen Rekordhalter das HST zukünftig finden wird.

Im Jahr 2018 wird das HST von dem James Webb-Weltraumteleskop (JWST) [1] mit einem Spiegeldurchmesser von 6,5 Metern abgelöst. Das JWST soll noch tiefer in das Universum blicken. Wir sind gespannt.

Falls Sie Fragen und Anregungen zu diesem Thema haben, schreiben Sie uns unter kontakt@ig-hutzi-spechtler.eu

Ihre
IG Hutzi Spechtler – Yasmin A. Walter

Quellenangaben:

[1] Mehr Information über Objekte des Sonnensystems und astronomische Begriffe
www.wikipedia.de

[2] http://ig-hutzi-spechtler.eu/aktuelles_entfernteste_galaxie.html

[3] Science News (3 March 2016)
<http://news.yale.edu>

Oesch, P., A., et al., ApJ (3 March 2016)
<https://www.spacetelescope.org>

[4] http://ig-hutzi-spechtler.eu/aktuelles_grosse_attraktor.html