

Wie entstehen die massereichsten Riesensterne? [28. März]

Die Entstehung massereicher Sterne [1] bleibt ein bisher ungelöstes Mysterium. Bisher weiss niemand wie massereiche Sterne bei dem Kollaps einer Gas- und Staubwolke [1] entstehen.

Das Schicksal eines Sterns wird hauptsächlich durch seine Masse, aber auch seine chemische Zusammensetzung [1], seine Rotation [1] und die Anwesenheit eines Doppelsternpartners [1] bestimmt. Massereiche Sterne mit Ursprungsmassen von 8-140 Sonnenmassen [1] entwickeln sich schnell und bilden am Ende ihres Sternlebens einen Eisenkern [1]. Danach enden sie als Supernova [1].

Das Schicksal noch schwererer Sterne (140-260 Sonnenmassen) ist unklar: möglicherweise entstehen sie in Doppelsternsystemen oder verlieren während ihrer Entwicklung einen Grossteil ihrer Masse.

Üblicherweise findet man sehr massereiche Sterne (Masse > 100 Sonnenmassen) in jungen massereichen Sternhaufen [1] (Masse > 10.000 Sonnenmassen) mit geringen Durchmessern.

Massereiche Sterne verbrauchen ihren Energievorrat sehr schnell und besitzen eine entsprechend kurze Lebensdauer (bis rund 2-3 Milliarden Jahre). Bisher konnten extrem massereiche Sterne innerhalb der Milchstrasse [1] nur in einigen wenigen Sternhaufen entdeckt werden.

Der Sternhaufen R136

Der Sternhaufen R136 [1] befindet sich in der hellen Grossen Magellanschen Wolke (LMC) [1] in rund 170.000 Lichtjahren (Lj) [1] Entfernung (Abb. 1). Seine Unterstruktur R136a [1] stellt den uns nächstgelegenen extragalaktischen jungen massereichen Sternhaufen ausserhalb der Milchstrasse dar. R136a ist der zentrale Sternhaufen des NGC 2070-Komplexes [1] innerhalb der hellen Sternentstehungsregion 30 Doradus [1].

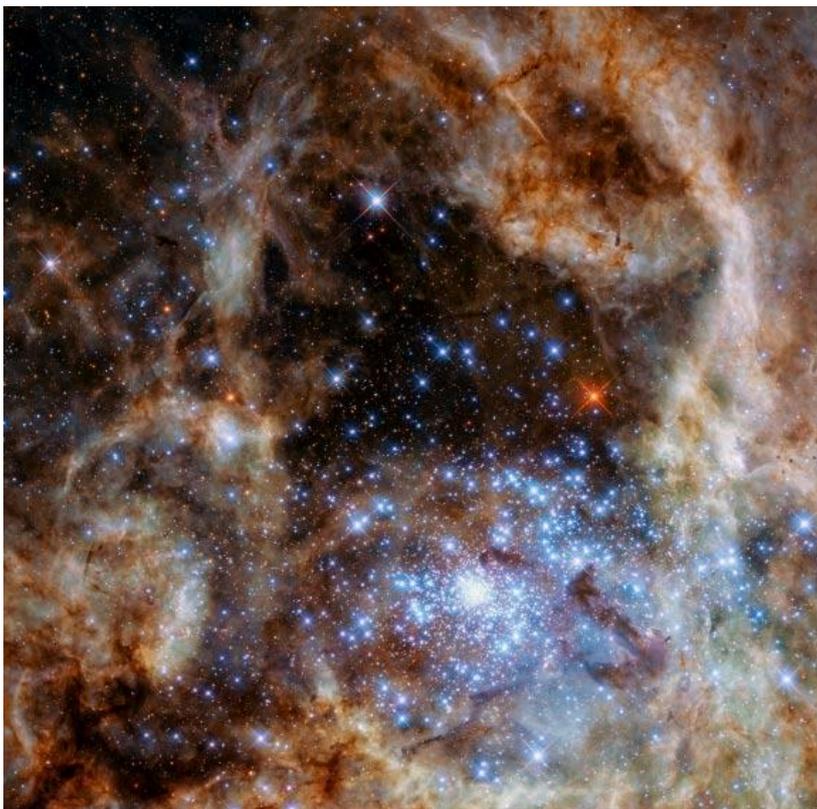


Abb. 1 Der junge Sternhaufen R136 in der Region 30 Doradus.
 Die Aufnahme entstand durch die Überlagerung von Aufnahmen der Weitwinkelkamera
 und des Spektrographen [1] des Weltraumteleskops Hubble.
 © NASA/ESA/P. Crowther, Univ. Sheffield

NGC 2070 enthält zahlreiche sehr junge O-Sterne [1] mit Altern von weniger
 als 1-2 Milliarden Jahren. Bei den hellsten Sternen des Haufens (R136a1,
 R136a1, R136a3 [1]) handelt es sich um sog. WN-Emissionsliniensterne [1].
 WN-Sterne enthalten grosse Mengen des Elements Stickstoff (N) [1].

Die spektroskopische Analyse des VLT (Very Large Telescope) [1] und des HST
 (Hubble Space Telescope) [1] ergab für diese Sterne eine Anfangsmasse von
 160-320 Sonnenmassen.

Dieses Ergebnis ändert die bisherige Vorstellung, dass die obere Massengrenze
 für neu entstandene Sterne bei rund 150 Sonnenmassen liegt. Der masse-
reichste Stern des Haufens R136 besitzt derzeit eine Masse von mehr als
 250 Sonnenmassen.

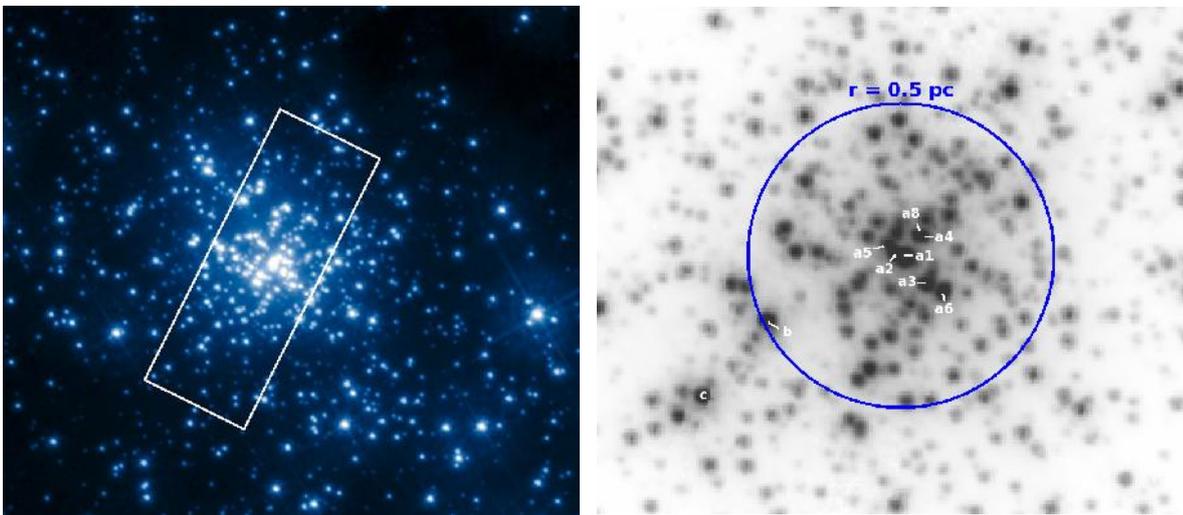


Abb. 2 Das Zentrum des Sternhaufens R136.
 Links: Zentraler Bereich des Sternhaufens R136. Rechts: Innerster Bereich des
 Sternhaufens R136 (Durchmesser rund 1,5 Lichtjahre) mit den jungen Sternen
 R136a1-8 sowie R136b und R136c.

© [2]

Neue Beobachtungen - 9 Sternmonster

Neue Beobachtungen von R136 im ultravioletten Spektralbereich [1] deuten
 sogar auf 9 Sterne mit Massen oberhalb von 100 Sonnenmassen [2];
 darunter befinden sich 2 O-Superriesensterne [1], 3 WN5-Sterne und 3 frühe
 O-Sterne.

Die 3 WN5-Sterne scheinen erst rund 300.000 Jahre alt zu sein; die 3 frühen
 O-Sterne besitzen derzeit Massen von 100-150 Sonnenmassen und ein Alter
 von rund 600.000 Jahren. Weiterhin wurden Dutzende Sterne mit Massen
 oberhalb von 50 Sonnenmassen beobachtet.

Bei dem Objekt R136 handelt es sich um die bisher grösste beobachtete Ansammlung extrem massereicher Sterne. Zusammen übertrumpfen diese Sterne das Licht der Sonne um einen Faktor 30 Millionen. Die massereichen Sternmonster schleudern monatlich Materie von der Masse der Erde aus.

Der Stern R136a1 ist der jüngste und zugleich massereichste Stern (Abb. 3), er besitzt zudem die schnellsten Sternwinde [1].



Abb. 3 Künstlerische Darstellung des jungen massereichen Sterns R136a1.
Der Stern R136a1 ist der bisher jüngste und massereichste Stern, den wir kennen.
© wikipedia

Bisher vermuteten einige Wissenschaftler, dass extrem massereiche Sterne durch Verschmelzungsprozesse in ihrer Entstehungsphase gebildet werden. Jedoch kann diese Theorie die Anzahl der Sternriesen innerhalb kleiner Regionen - wie im Fall von R136 - nicht erklären.

Derart massereiche Sterne sind keine Seltenheit; wir kennen zahlreiche andere massereiche, grosse Sterne, die jedoch nicht in grossen Ansammlungen vorkommen wie im Sternhaufen R136, beispielsweise [1]:

- BAT-99-98: Der Stern befindet sich ebenfalls in der LMC, in der Nähe des Sternhaufens R136. Seine Masse liegt bei rund 220 Sonnenmassen; der Stern ist einer der massereichsten Sterne und der fünfhellste bekannte Stern.

- Melnick 42: Bei dem Stern handelt es sich um einen blauen Überriesenstern [1], der sich ebenfalls in der LMC befindet. Der Stern ist rund 20 mal grösser als die Sonne, seine Oberflächentemperatur [1] beträgt rund 47.000 Grad.
- UY Scuti: Der Stern besitzt zwar lediglich 30 mal mehr Masse als die Sonne, ist jedoch etwa 1.700 mal grösser als unser Zentralstern.

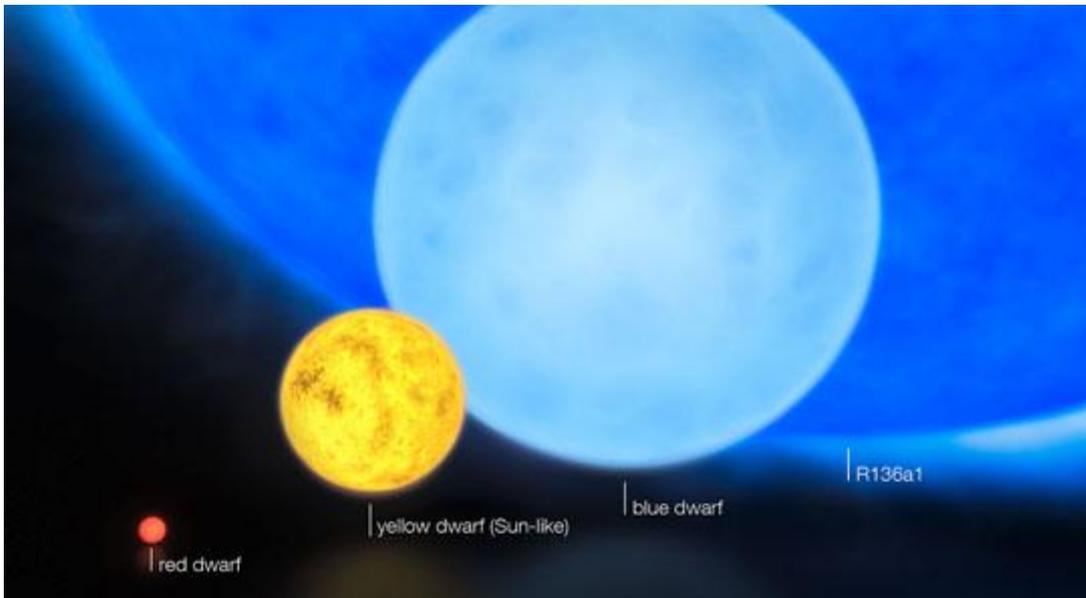


Abb. 4 Schematische Darstellung von Sterngrössen.

Die Grösse des massereichsten jungen Sterns R136a1 im Vergleich zu blauen Zwergsternen [1], gelben Zwergsternen (wie der Sonne) [1] und Roten Zwergen [1].

© ESO

Nun wollen die Forscher nach möglichen massereichen Kandidaten suchen, die durch eine Verschmelzung entstanden sein könnten.

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] Crowther, P. A., MNRAS 458, 624-659 (2016)