

Typ Ia

Der ursprünglich massereichere Stern eines Doppelsternsystems erreicht das Riesenstadium und endet anschließend je nach Urmasse als Weißer Zwerg oder Neutronenstern. Sobald im Inneren massereichere Sterne das Kohlenstoffbrennen zündet (Tabellen 31-3 bis 31-5), kontrahiert der Stern anschließend zum kompakten Neutronenstern. Es gibt aber auch Grenzfälle, wo sich ein Eisenkern gebildet hat und der Stern trotzdem nicht implodiert, er wird zum Weißen Zwerg.

Entreißt ein Weißer Zwerg in einem solchen engen Doppelsternsystem seinem Begleiter Materie, so wird der Weiße Zwerg bei Erreichen seiner \rightarrow Chandrasekhar-Grenze¹ von $\approx 1.38 M_{\odot}$ instabil und explodiert. Er stirbt sozusagen ein zweites Mal (*thermonukleare Supernova*).

Während dieser Phase der Akkretion kann es zu mehreren Nova-Ausbrüchen kommen, bei dem der angesammelte Wasserstoff fusioniert.

Wenn die Chandrasekhar-Grenze überschritten wird, kontrahiert der Stern und erhitzt sich dabei. Enthält der Weiße Zwerg hauptsächlich Kohlenstoff, reicht die Temperatur zur Zündung des Kohlenstoffbrennens aus, im Zuge dessen der Stern vollständig explodiert. Supernovae vom Typ Ia hinterlassen im Normalfall also keinen Neutronenstern. Der Begleiter wird weggeschleudert.

Enthält in seltenen Fällen der Weiße Zwerg bereits einen Eisenkern, dann findet keine Kernfusion mehr statt und der Stern implodiert zum Neutronenstern, ähnlich einer Supernova vom Typ II.

Die Helligkeit der Supernova entspricht der Fusionsenergie von $1.5 M_{\odot}$. Dies entspricht

einer bestimmten absoluten Helligkeit im Maximum des Ausbruchs, wodurch sich solche Supernovae gut als so genannte Standardkerzen zur Entfernungsmessung eignen. Die Supernovae vom Typ Ia zeigen allerdings eine geringe Variation der Maximalleuchtkraft, die sich aus der Häufigkeit von radioaktivem Nickel erklärt. Je mehr Nickel, desto heller. Da man die Nickelhäufigkeit aber aus dem Spektrum bestimmen kann, lassen sich die Supernovae vom Typ Ia sehr gut eichen und ergeben somit einen sehr genauen Entfernungsmesser. Ein Beispiel für Typ Ia ist Cyg X-1.

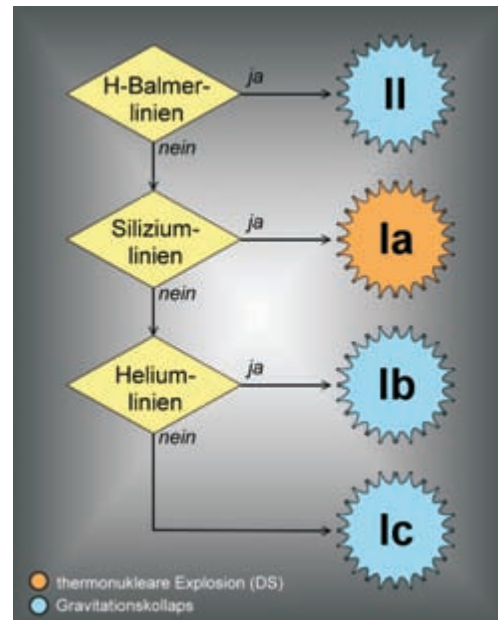


Abb. 44-6: Typisierung der Supernovae durch das Vorhandensein bestimmter Spektrallinien

Die Existenz der Wasserstoff-Balmerserie ist ein Unterscheidungsmerkmal zwischen den Typen I und II. Innerhalb von Typ I spricht man bei Vorliegen von Siliziumlinien von Ia, fehlen diese, so entscheiden die Heliumlinien über die Zuordnung zu Typ Ib oder Ic.

¹ Die Angaben der Chandrasekhar-Grenze reichen bis $1.46 M_{\odot}$, je nach Annahme über die Zusammensetzung der Sternmaterie. Näheres zur Grenzmasse siehe Kapitel 34.