

## Supernovae - kleine Zusammenfassung

1.) Historisch Nova (lateinisch): neu

Brahe: „*De nova et nullius ævi memoria prius visa Stella*“

Johannes Kepler: SN 1604 Kepler: „*De Stella Nova*“

Aufzeichnungen zu den Supernovae aus China, Japan, Nordamerika

2.) Klassifizierung

*Typ I*: keine Wasserstoff-Linien

Ia: starke Silizium-Linie

Ib: Helium Linie

Ic: kein Helium/Silizium

*Lichtkurven*

Typ II: II-L, II-P (Plateau)

3.) Thermonukleare Explosion

weißer Zwerg im Doppelsternsystem

Typ Ia: zwei Modelle: single-degenerate, double-degenerate

single-degenerate: Begleiter wird zum Roten Riesen, Weißer Zwerg akkretiert Masse

Gravitation > Entartungsdruck → Kontraktion, Temperatur steigt

Kohlenstoffbrennen: Deflagration & Detonation

Weißer Zwerg wird vollständig zerstört, Begleiter wird fortgeschleudert

double-degenerate: Zwei weiße Zwerg, Gravitationswellenabstrahlung: masseärmere

Stern wird akkretiert  $M > 1.44M_{\odot}$ : Kohlenstoffbrennen wie bei SD

4.) Kernkollaps

massereiche Sterne  $> 8M_{\odot}$ : Zwiebschalenstruktur mit Eisenkern

Photodesintegration: Eisenkerne werden gespalten; Verlust an Energie

$\epsilon$ - Zerfall: Einfang freier Elektronen: Entartungsdruck fällt weg

→ Kernkollaps

Kern kontrahiert bis Entartungsdruck der Neutronen hoch: Bildung Neutronenstern

Schockfront: erst gebremst durch einfallendes Material, Beschleunigung durch Neutrinos,

Energieverlust durch Neutrinos  $\sim 99\%$

Neutronenstern: sehr schnelle Rotation; Pulsar: Abstrahlung im Radiobereich

5.) Lichtkurve und Zerfall

Bildung des Plateaus in II-P: Wasserstoff-Hülle ionisiert: Opazität steigt, nach Rekombi-

nation: Photonen entweichen

Beiträge zur Lichtkurve: Cobalt, Nickel - Zerfälle

6.) SN 1987 A

zum ersten Mal: Vorgängerstern identifiziert; Detektion nicht-solarer Neutrinos

7.) Standardkerzen

Helligkeit von Supernova Ia:  $-19.5 \text{ mag} \pm 0.03$

Bestimmung der Entfernung durch Entfernungsmodul

Phillips-Relation: Abklingrate  $\propto$  Maximalhelligkeit

8.) Kosmologie

weit entfernte Supernovae leuchten schwächer als erwartet:

→ Beschleunigung des Universums

$\Omega_\Lambda=0.75, \Omega_m=0.25$

flaches Universum, dass beschleunigt expandiert



SN 1994 D