

## Astronomie II

### Beispiel 6

Heuritsch Julia (0904211), Kenn Michael (8725258)

24. März 2010

#### **Sedov-Phase :**

Die Aufgabe war es, die Expansion nach einer Supernova in der Sedov-Phase in Abhängigkeit von der Zeit graphisch darzustellen. Der Expansionsradius  $R_{\text{SNR,II}}(t)$  war dabei gegeben durch

$$R_{\text{SNR,II}}(t) = R_I + \left(2.02 \frac{E_{\text{SN}}}{\rho_0}\right)^{\frac{1}{5}} \cdot (t - t_I)^{\frac{2}{5}}$$

Zunächst war es notwendig mittels "educated guess" die Einheiten der einzelnen Größen zu erraten. Nach Durchprobieren aller gängigen Längs- Zeit- und Dichteeinheiten und Vergleich mit der Graphik auf Seite 46 der Vorlesungsunterlagen sind wir zur Überzeugung gelangt, dass es sich bei den Distanzen um Kilometer, der Zeit um Sekunden und der Dichte  $\rho_0 = n_0$  mit großer Wahrscheinlichkeit um Teilchen pro  $\text{cm}^3$  handeln muß.

Die ersten 400 Jahren nach der Supernova ist die Ausdehnung ungebremst mit  $u_I = 5 \cdot 10^6 \text{ m/s}$  und demnach gilt  $R_I = 2.05 \text{ pc}$ . Die multiplikative Abweichung vom mittleren Faktor  $(2.02 \frac{E_{\text{SN}}}{\rho_0})^{\frac{1}{5}}$  bewegt sich bei den in der Angabe gegebenen Werten für  $n_0$  und  $E_{\text{SN}}$  bei maximal  $\sqrt[5]{200}^{\pm 1} = 2.89^{\pm 1}$ . Nach Umrechnung der Distanzen  $R$  in pc und der Zeit  $t$  in Jahre ergibt sich damit folgender Ausdruck

$$R_{\text{SNR,II}}(t) = 2.05 + 0.59 \cdot 2.89^\epsilon \cdot (t - 400)^{0.4} \text{ pc} \quad (1)$$

mit einem  $\epsilon \in [-1, 1]$ . Das Problem ist nun, dass die Ableitung  $dR_{\text{SNR,II}}/dt = u_{\text{SNR,II}}$  dieser Funktion an der Stelle  $t = 400$  eine Singularität hat, welche eine unendliche Ausbreitungsgeschwindigkeit zur Folge hätte.

$$u_{\text{SNR,II}}(t) = 0.24 \cdot 2.89^\epsilon \cdot (t - 400)^{-0.6} \text{ pc/yr} \quad (2)$$

Die Ausbreitungsgeschwindigkeit kann aber den Wert  $u_I$  nicht überschreiten, also  $u_{\text{SNR,II}}(t) \leq u_I \forall t$ , und damit folgt als zusätzliche Bedingung für  $t$

$$t \geq 400 + 595 \cdot 5.85^\epsilon$$

Für kleinere Werte  $t$  ist die Approximation (1) der Expansion in der Sedov-Phase nicht sinnvoll.

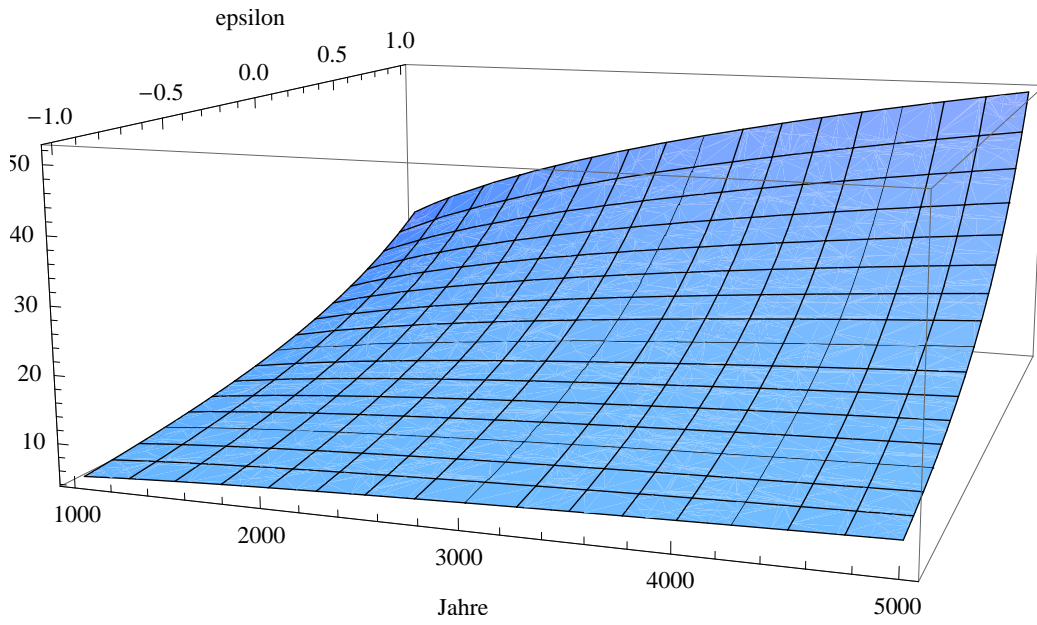


Abbildung 1: Expansion in Parsec

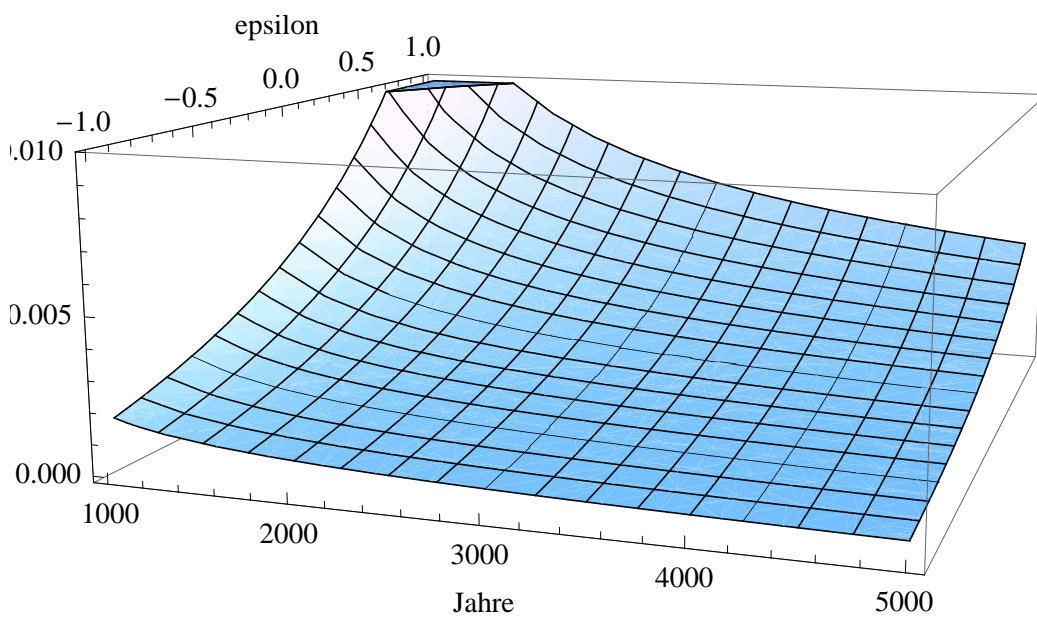


Abbildung 2: Geschwindigkeit der Expansion in Parsec/Jahr