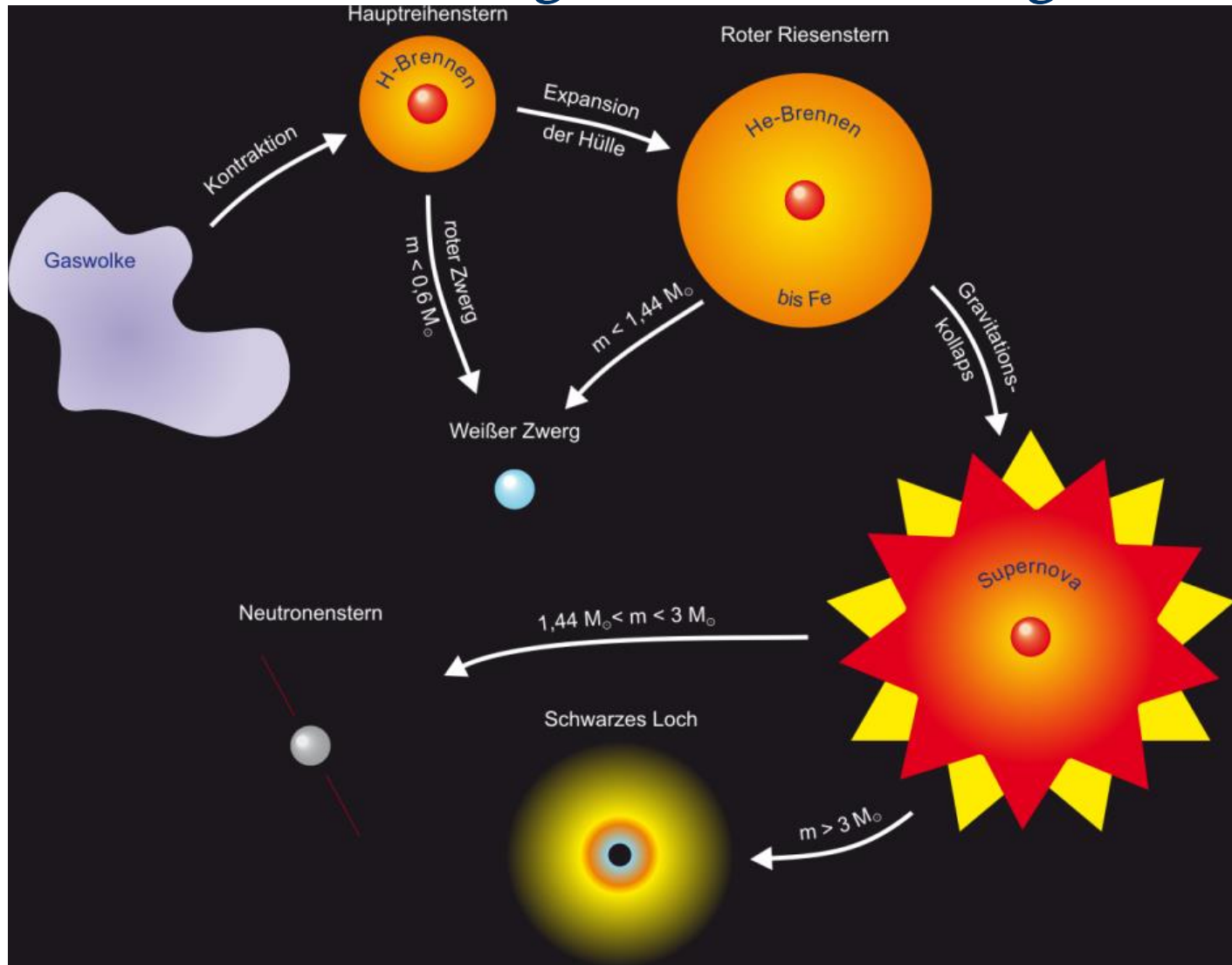
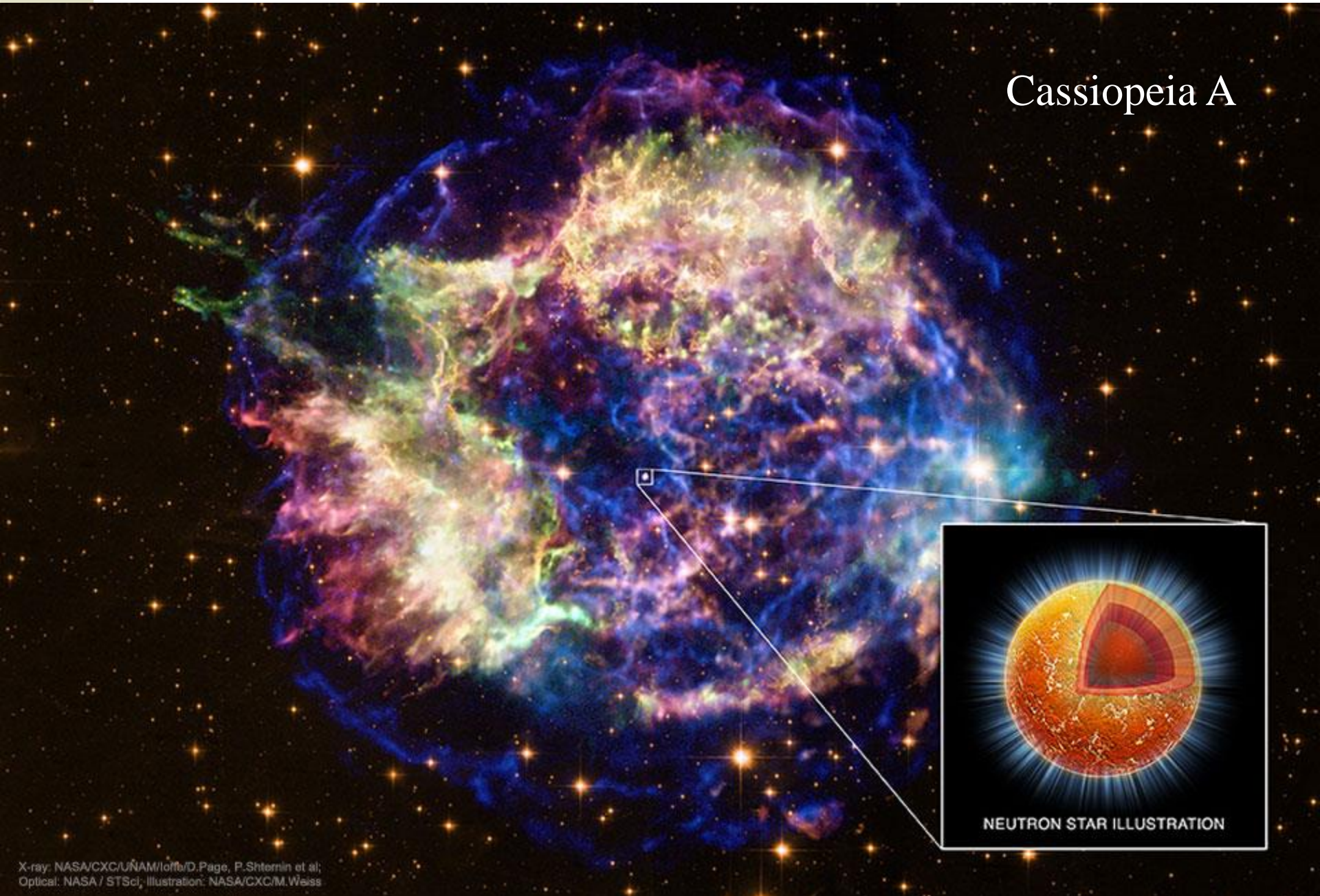


Wiederholung: Sternentwicklung



Cassiopeia A



X-ray: NASA/CXC/UMAM/loft/D.Page, P.Shternin et al;
Optical: NASA / STScI; Illustration: NASA/CXC/M.Weiss

Neutronensterne

- Was ist ein Neutronenstern?
- Eigenschaften und Aufbau
- Pulsare

Was ist ein Neutronenstern?

Lesen Sie im LB S. 138 das Kapitel „Neutronensterne“ (linke Spalte) und notieren Sie:

- ◆ *Entstehung (nur zur Information)*
- ◆ Was ist ein Neutronenstern?
- ◆ Masse
- ◆ Dichte
- ◆ Radius

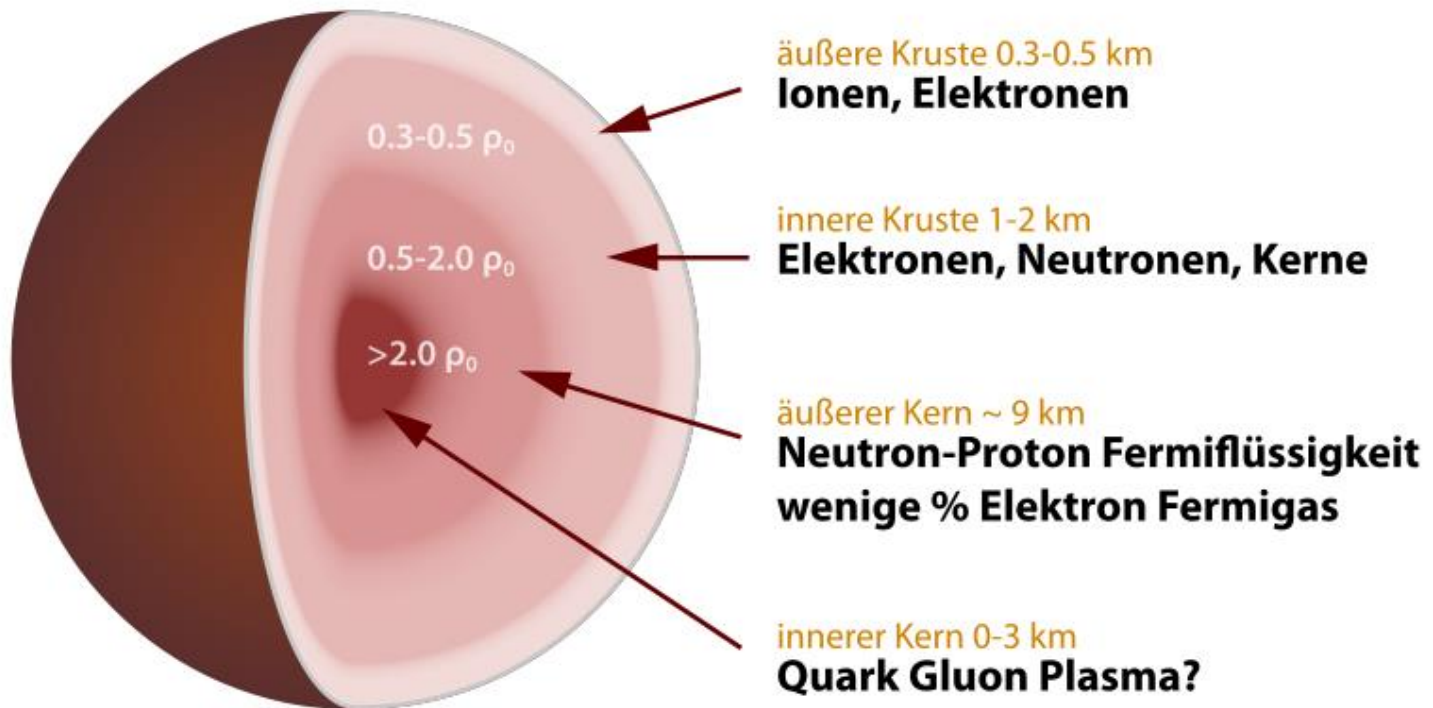
Was ist ein Neutronenstern?

- ◆ stellt das Endstadium eines massereichen Sterns dar
- ◆ extrem hohe Dichte (ca. 10^8 t / cm^3)
→ *ein Kubikzentimeter dieser Art von Materie hat etwa die Masse eines Eisenwürfels von 700 m Kantenlänge*
- ◆ typischer Durchmesser von etwa 20 km bei einer Masse von etwa 1,44 bis 3 Sonnenmassen
- ◆ ist ein riesiger Atomkern, der fast nur aus Neutronen besteht und durch die Schwerkraft zusammengehalten wird.

Aufgaben zu Neutronensternen

- ◆ Welches Gewicht (im Vergleich zur Erde) würden Sie auf der Oberfläche eines Neutronensterns verspüren?
(Fallbeschleunigung an der Oberfläche eines Neutronensterns $g = 1,9 * 10^{12} \text{ m/s}^2$)
- ◆ LB S. 139 Aufgabe 7 (nur Erde)
($m_{\text{Erde}} = 5,975 * 10^{24} \text{ kg}$)

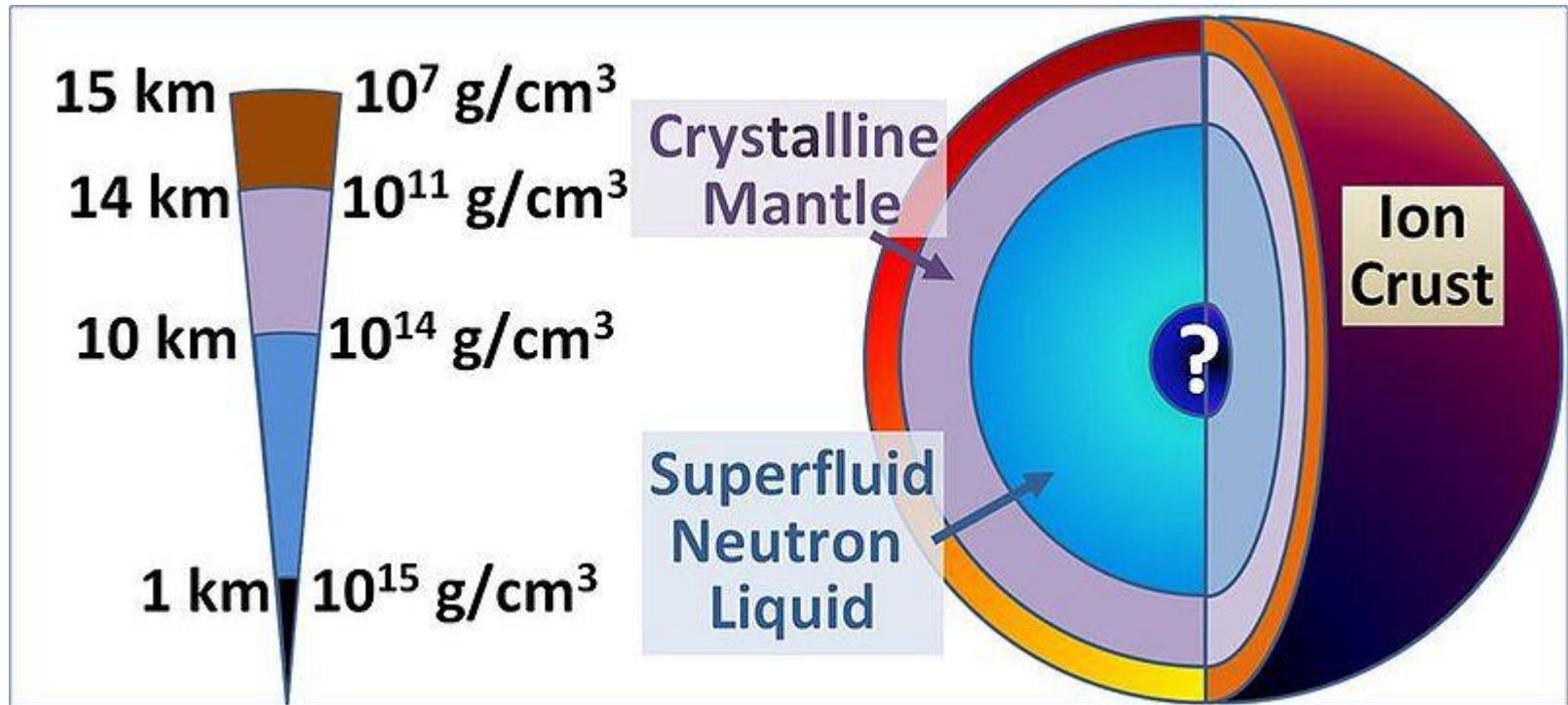
Aufbau eines Neutronensterns



Aufbau eines Neutronensterns

- ◆ *Äußere Kruste: Eisenatomkerne in einem Kristallgitter und Elektronen (höchste Erhebungen von maximal einigen mm)*
- ◆ *Innere Kruste: zusätzlich freie Neutronen*
- ◆ *Äußerer Kern: Neutronen mit einem geringen Anteil von Protonen und Elektronen (supraflüssig, supraleitend)*
- ◆ *Innerer Kern: Vermutung Quark-Gluon-Plasma (extrem dicht, durchsichtig wie Glas → ähnlich einem Diamant so groß wie ein größeres Gebäude)*

Dichteverteilung innerhalb eines Neutronensterns

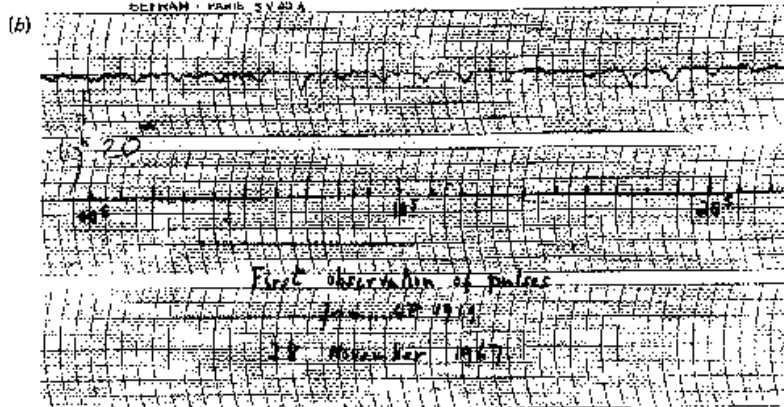
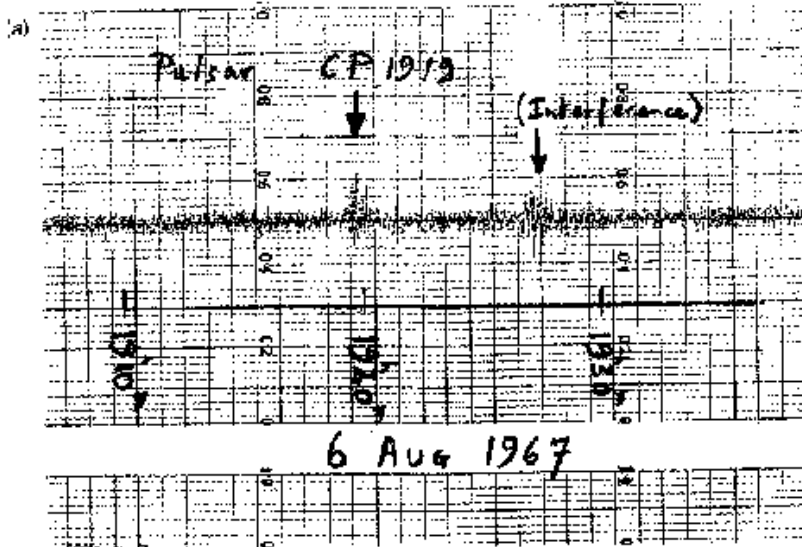


Pulsare

Lesen Sie im LB S. 138 das Kapitel „Neutronensterne“ und notieren Sie:

- ◆ Entdeckung
- ◆ Was ist ein Pulsar?
- ◆ Wie entstehen die Pulse (Abb. 28.13)?

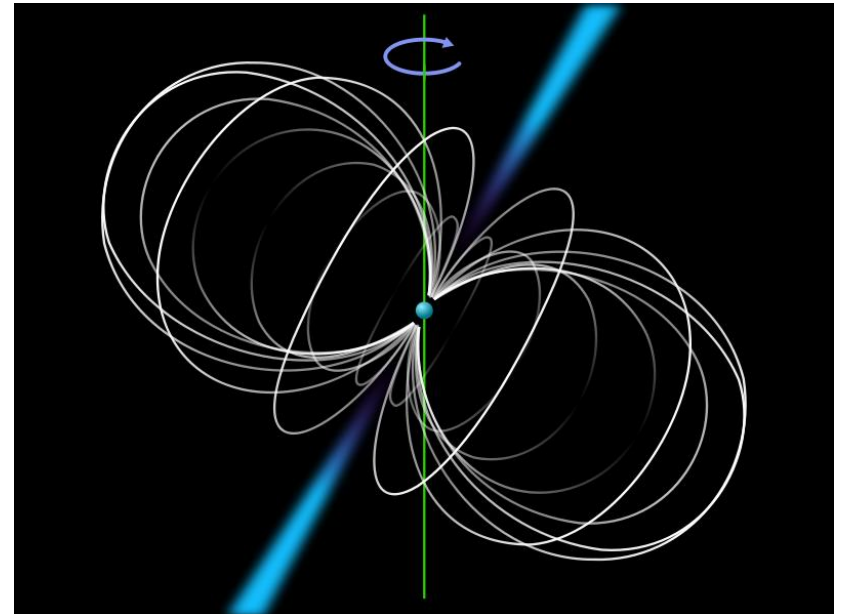
Entdeckung



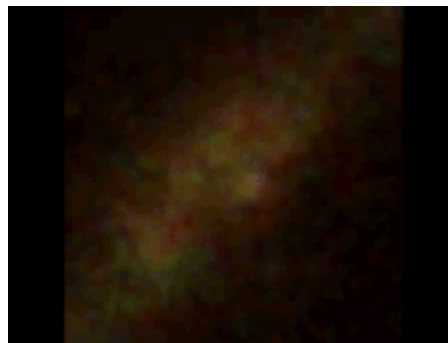
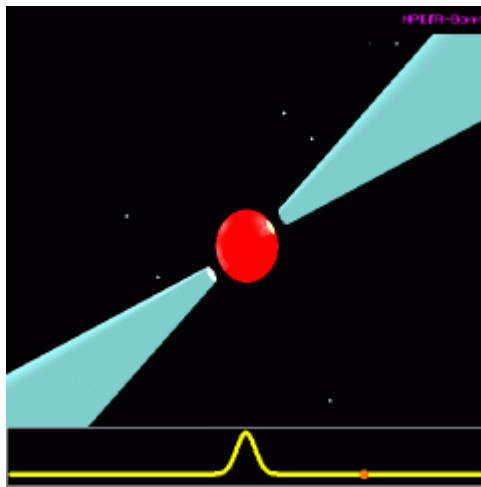
erster Pulsar entdeckt 1967 von
Jocelyn Bell und Anthony Hewish
(Nobelpreis 1974)

Was ist ein Pulsar?

- ◆ **pulsating source of radio emission** → schnell pulsierende Radioquelle
- ◆ **rotierender Neutronenstern**, der Strahlung in zwei Richtungen entlang seiner Magnetfeldachse aussendet



Pulsare als kosmische Leuchttürme



Gammastrahlenzyklus
des Vela-Pulsars

siehe LB S. 138 f.; Abb. 28.11 und 28.12

Pulsare verfügen über ein extrem starkes Magnetfeld von ca. 10^8 Tesla. Damit sind sie die stärksten Magnete des Weltalls. Zum Vergleich: Magnetfelder an der Oberfläche der Sonne 0,4 T und an der Oberfläche der Erde 0,003 T

Zum Nachdenken

Nehmen Sie an, wir würden von einem Neutronenstern keine Strahlungspulse beobachten. Könnte es sein, dass eine Zivilisation auf einem Planeten um einen anderen Stern diesen Neutronenstern als Pulsar beobachten kann? Begründen Sie Ihre Ansicht.