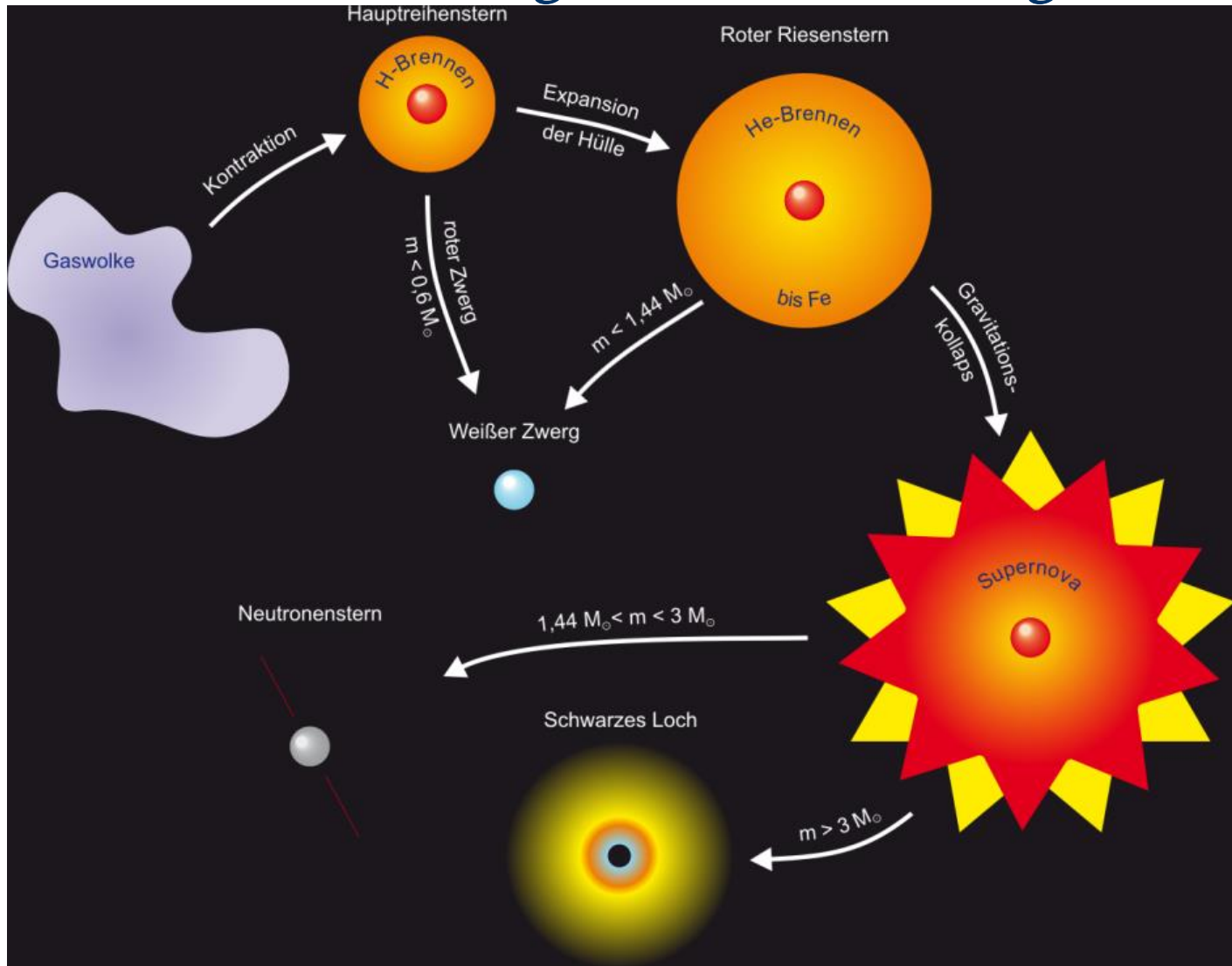
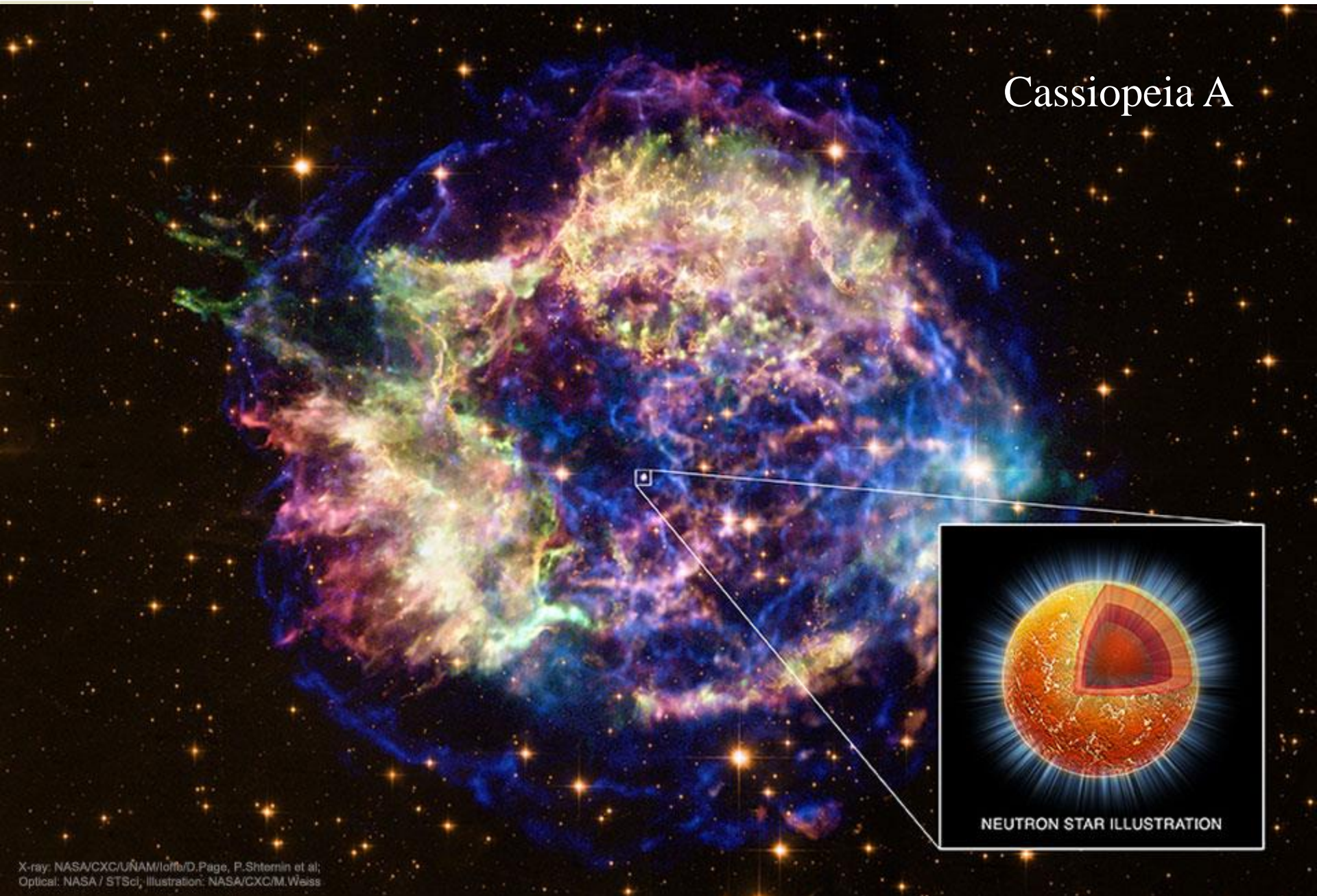


# Wiederholung: Sternentwicklung



# Cassiopeia A



NEUTRON STAR ILLUSTRATION

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. 136 (alt) bzw. S. 138 (neu) das Kapitel „Neutronensterne“ (linke Spalte) und notieren Sie:

- ◆ Entstehung (nur zur Information)
- ◆ Dichte
- ◆ Radius

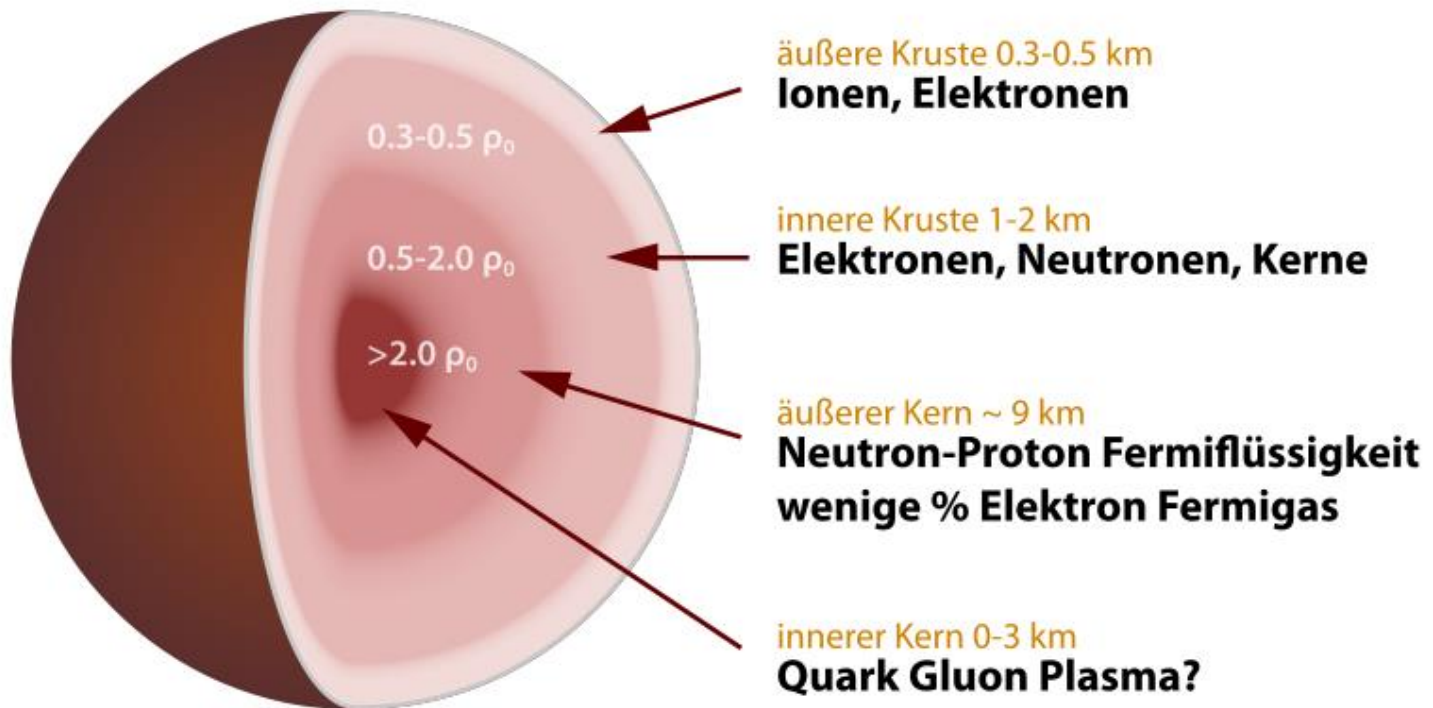
# Was ist ein Neutronenstern?

- ◆ stellt das Endstadium eines massereichen Sterns dar
- ◆ extrem hohe Dichte (ca.  $10^8 \text{ t / cm}^3$ )
  - 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 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. 137 (alt) bzw. S. 139 (neu)  
Aufgabe 7 (nur Erde)  
( $m_{\text{Erde}} = 5,975 * 10^{24} \text{ kg}$ )

# Aufbau eines Neutronensterns

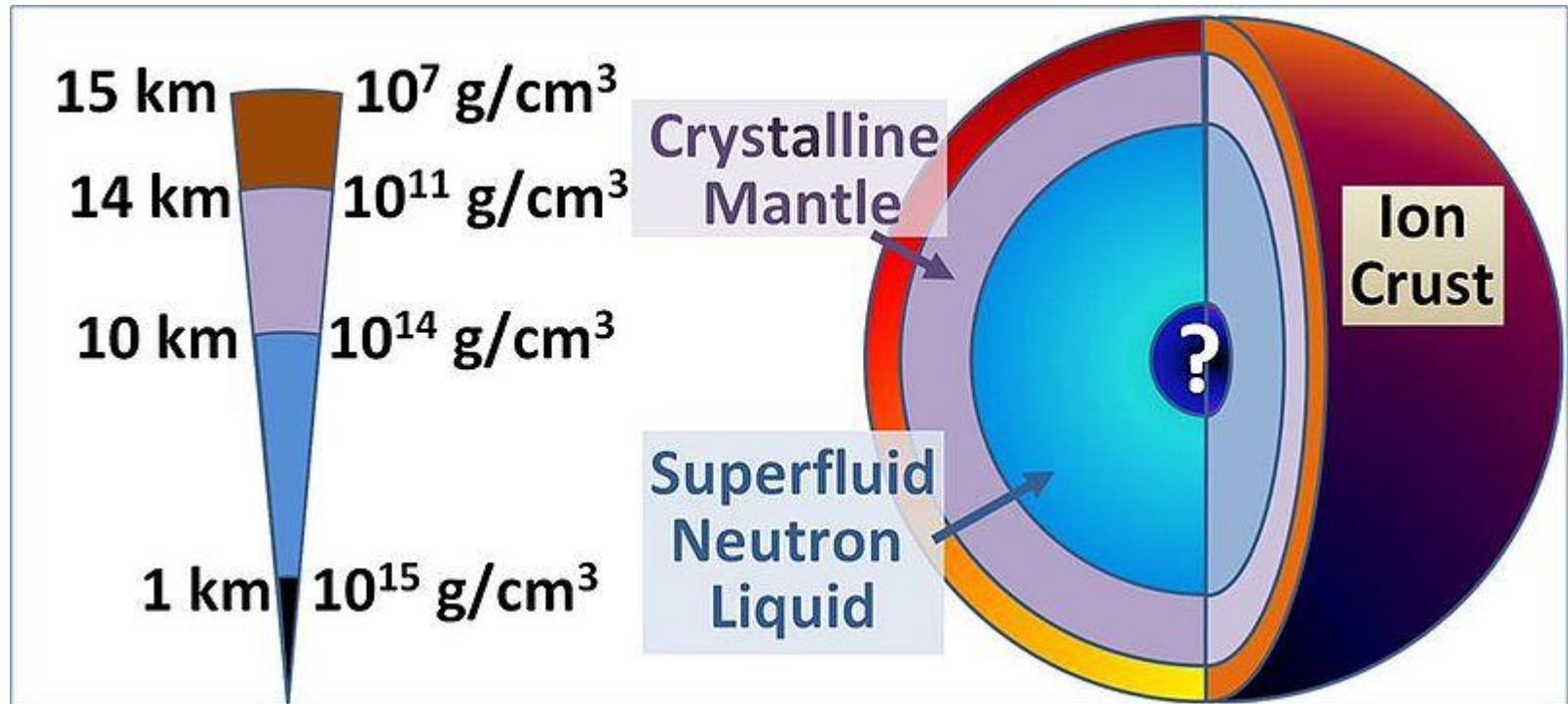


# Aufbau eines Neutronensterns

- ◆ 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

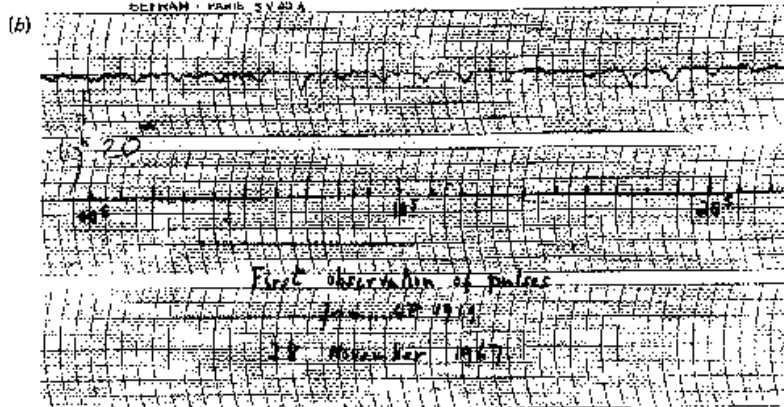
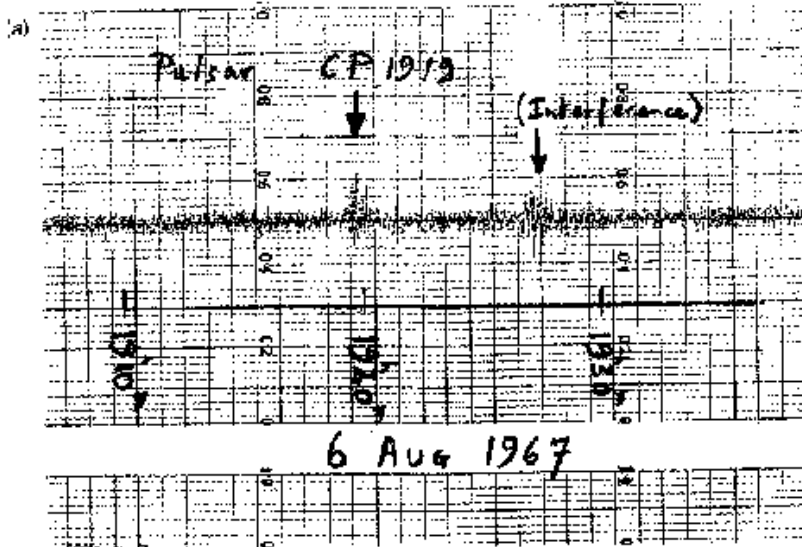


# Pulsare

Lesen Sie im LB S. 136 f. (alt) bzw. S. 138 (neu) das Kapitel „Neutronensterne“ und notieren Sie:

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

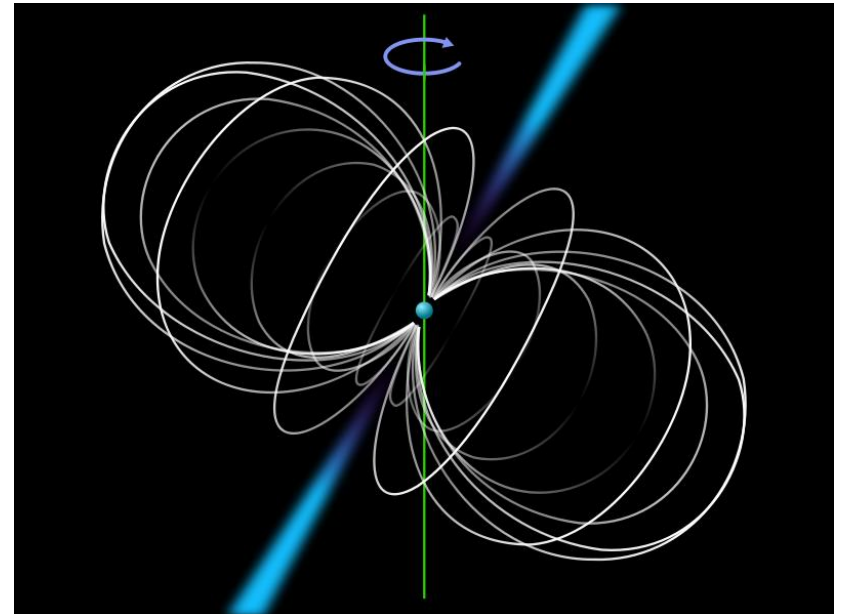
# Entdeckung



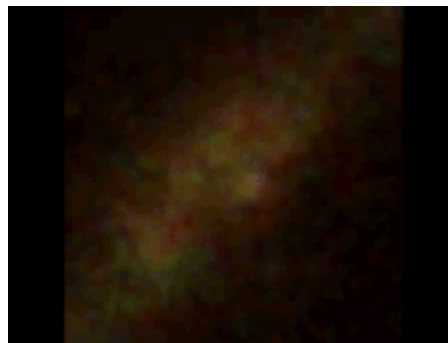
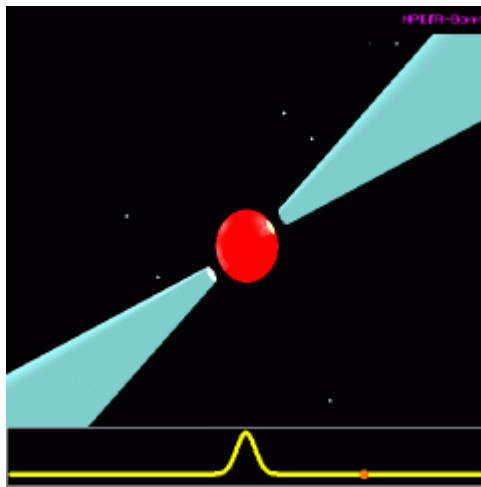
erster Pulsar entdeckt 1967 von  
Jocelyn Bell und Anthony Hewish  
(Nobelpreis 1974)

# 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

s. LB S.136 f. bzw. S. 138 f.;  
Abb. 28.10 und 28.11

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.