

Identifikation galaktischer Quellen hochenergetischer Gammastrahlung

**Stefanie Schwemmer
ZAH, Landessternwarte Heidelberg**

Überblick

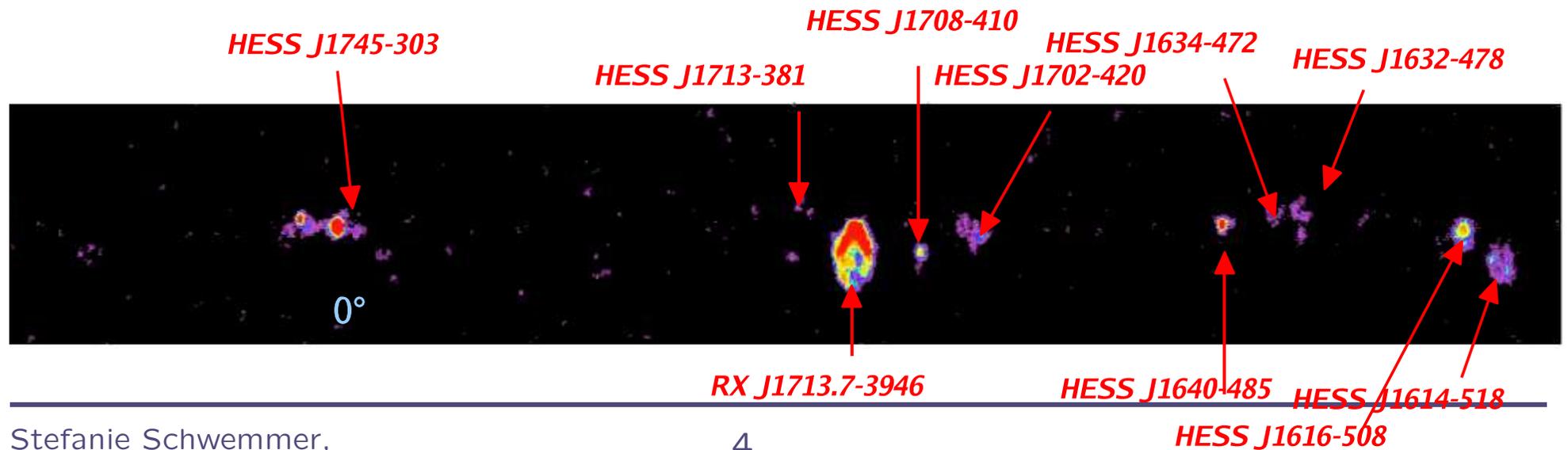
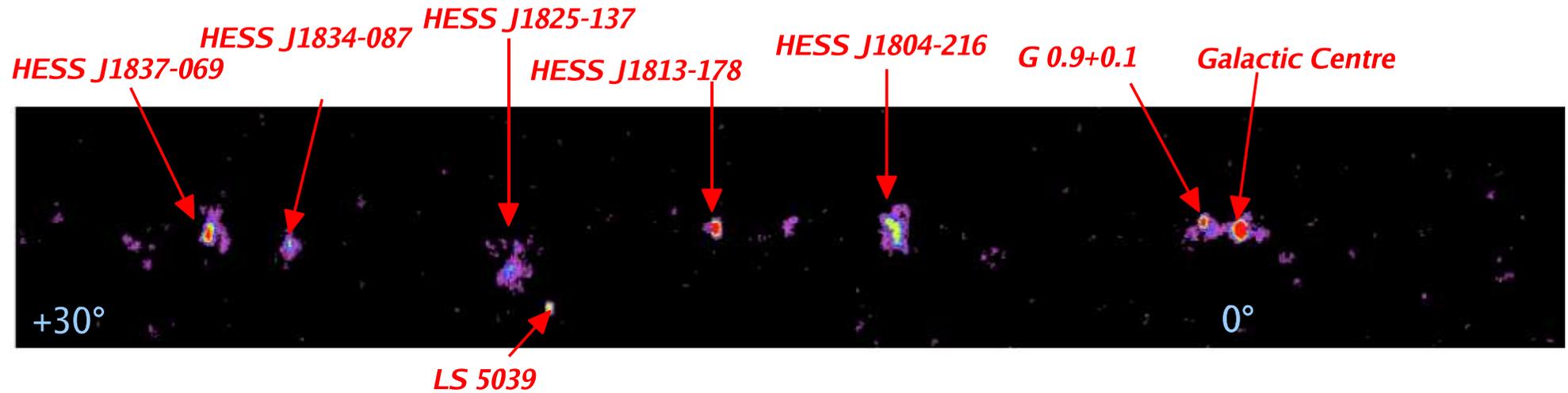
- die H.E.S.S.-Teleskope
- Durchmusterung der galaktischen Ebene
- Galaktische Gammaquellen
 - Pulsarwindnebel
 - schalenförmige Supernovaüberreste
- Erzeugungsmechanismen der hochenergetischen Gammastrahlung
 - Inverse Comptonstreuung
 - Pionenzerfall
- Identifikation der Quellen
 - Beobachtungen in anderen Wellenlängenbereichen
 - Untersuchung von Lage, Morphologie und Spektrum

Die H.E.S.S.-Teleskope



- vier abbildende Cherenkov-Teleskope in Namibia
- Nachweis von Gammastrahlung in einem Bereich von 100 GeV bis 100 TeV
- Spiegeldurchmesser: 13 m
- Gesichtsfeld: 5°

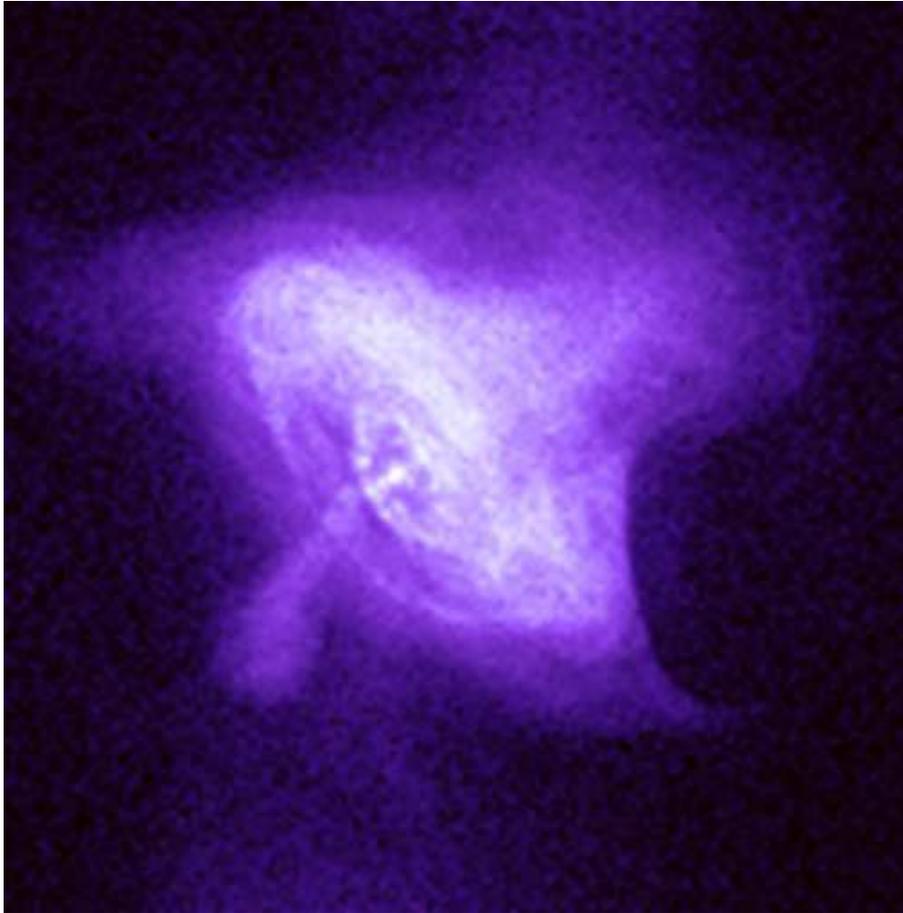
Galaktische Durchmusterung



Bekannte galaktische Gammaquellen

- Pulsarwindnebel: von Pulsaren angetriebene Emissionsnebel
- schalenförmige Supernovaüberreste
- Binärsysteme aus einem Neutronenstern oder einem schwarzen Loch und einem Stern
- viele andere unidentifizierte Quellen

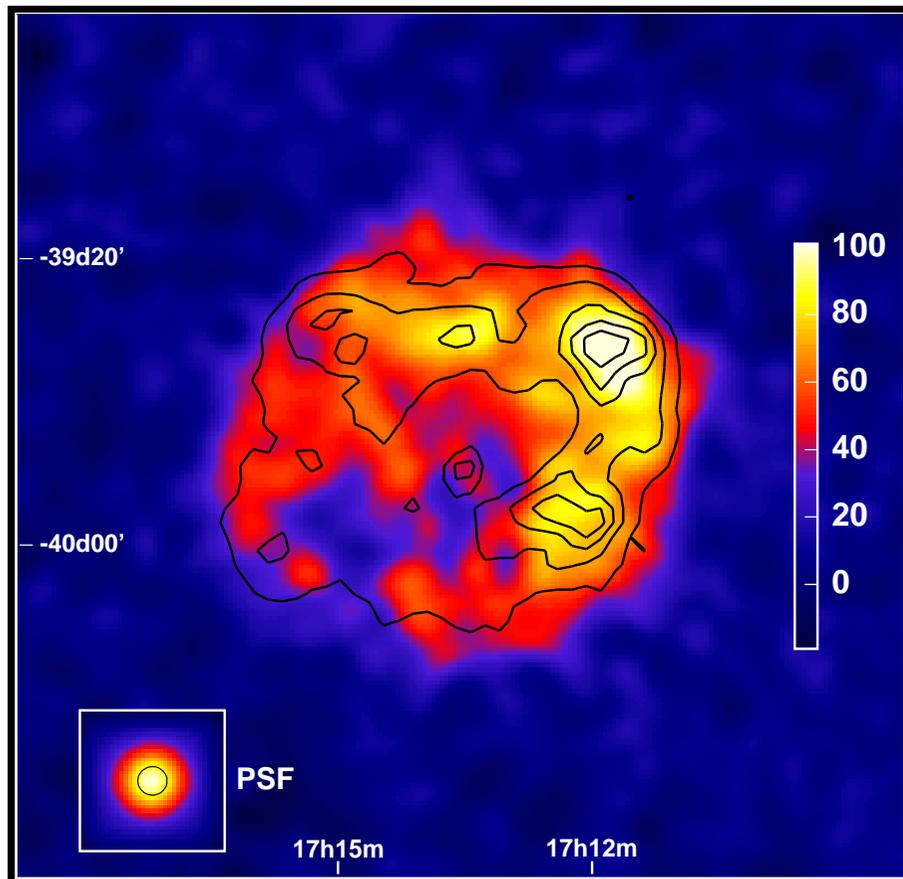
Pulsarwindnebel



Krebsnebel im Energiebereich von 0.3-3 keV
(CHANDRA)

- Energiequelle: langsamer werdender Pulsar
- Rotationsenergie wird in Pulsarwind aus Teilchen umgewandelt
- Bildung einer Schockfront
⇒ Teilchen werden beschleunigt
- Teilchen emittieren Strahlung
⇒ Pulsarwindnebel

schalenförmige Supernovaüberreste



H.E.S.S.-Bild von RX J1713
Konturen: Oberflächenhelligkeit im Energiebereich 1-3 keV (ASCA)

- 99 % der Energie einer Supernovaexplosion wird als Neutrinos abgegeben
- Beschleunigung der äußeren Schichten des Vorläufersterns durch das restliche eine Prozent
- Schockwelle dehnt sich aus
⇒ Kompression des interstellaren Mediums

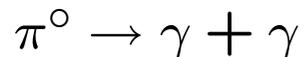
Erzeugungsmechanismen der hochenergetischen Gammastrahlung

- Pionenzerfall
- Inverse Comptonstreuung
- Paarvernichtung
- Bremsstrahlung
- andere Prozesse

Pionenzerfall

- beschleunigte Protonen wechselwirken mit dem interstellaren Medium
⇒ Pionen werden erzeugt

- neutrale Pionen zerfallen in zwei Photonen:



- Detektion von Gammastrahlung aus Pionenzerfall
⇒ direkter Nachweis für die Beschleunigung hadronischer kosmischer Strahlung

- Zusammenhang zwischen Hadronenspektrum und Gammaskpektrum:

$$\text{Hadronenspektrum: } \approx E^{-g} \Rightarrow \text{Gammaskpektrum: } \approx E^{-g}$$

Inverse Comptonstreuung

- relativistisches Elektron streut an einem niederenergetischen Photon (z.B. kosmische Hintergrundstrahlung):



- Verhältnis zwischen den Intensitäten von inverser Comptonstreuung und Synchrotronstrahlung:

$$\frac{L_S}{L_{IC}} = \frac{B^2/8\pi}{U_{rad}}$$

- Zusammenhang zwischen dem Spektrum der inversen Comptonstreuung und dem Synchrotronspektrum:

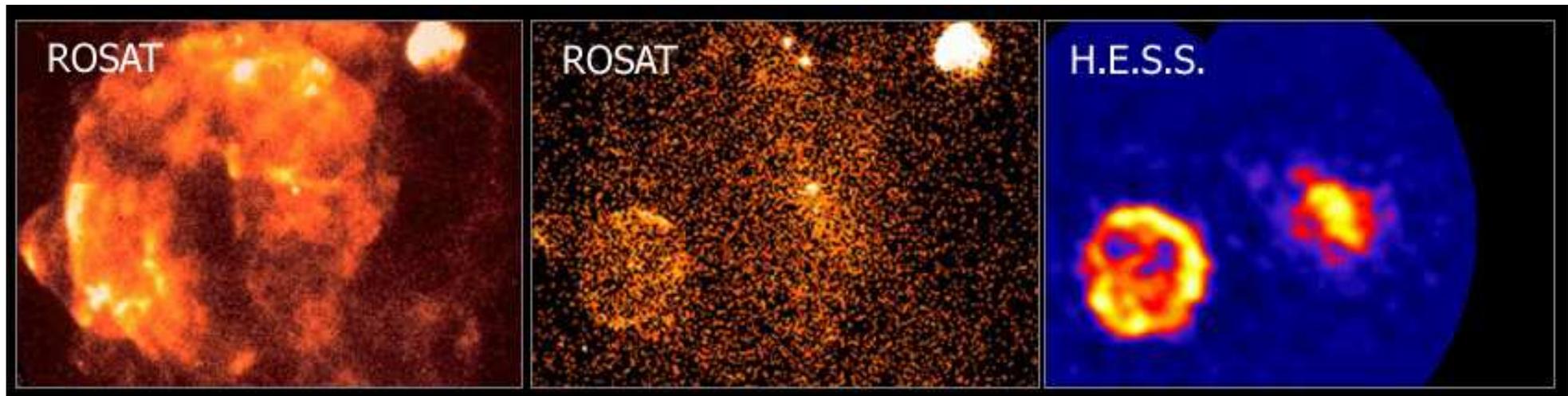
Elektronenspektrum: $\approx E^{-g}$

→ Synchrotronspektrum: $\approx E^{-(g-1)/2}$

→ IC-Spektrum: $\approx E^{-(g-1)/2}$

Identifikation der Quellen I

- Suche nach einem Gegenstück in einem anderen Wellenlängenbereich
⇒ Übereinstimmung der Lage und der Morphologie



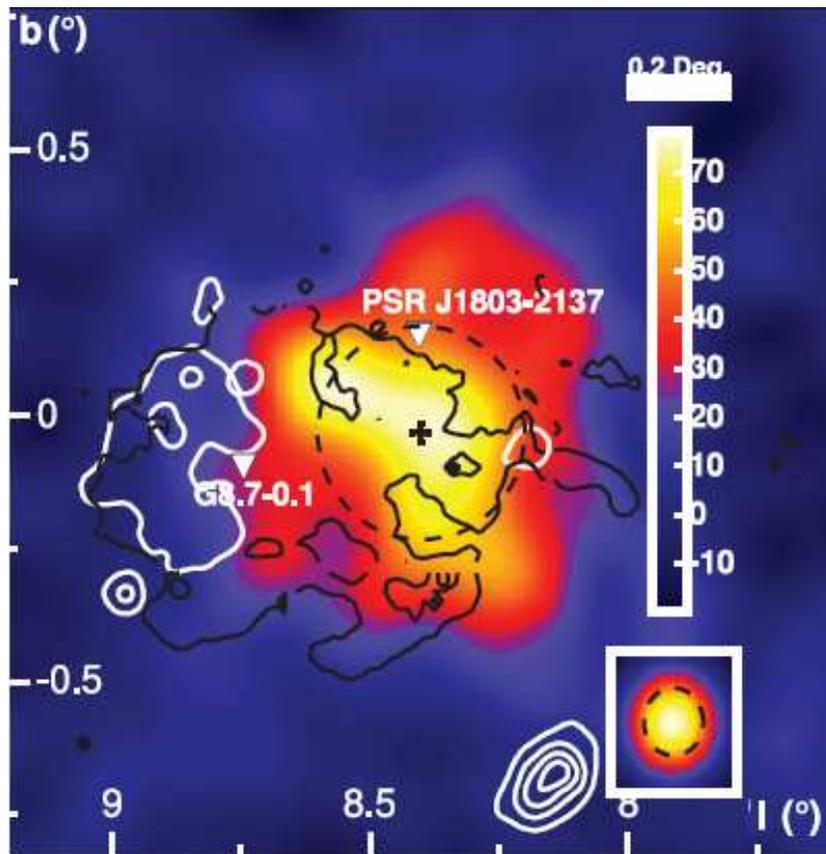
0.2 - 2.0 keV

1.3 - 2.0 keV

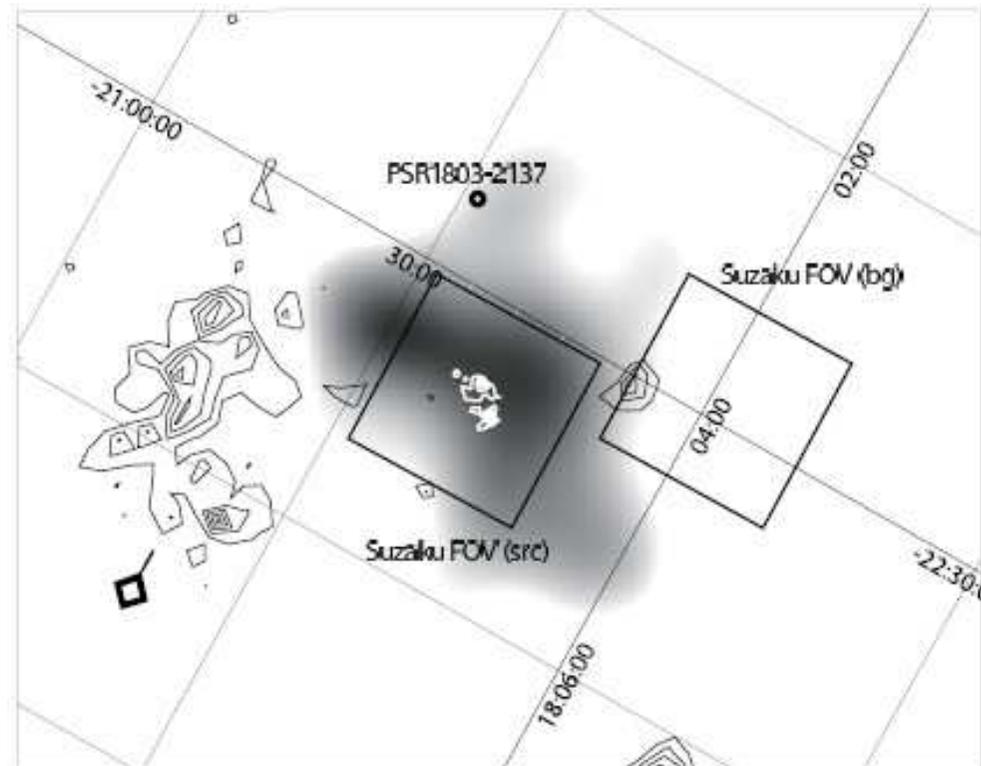
einfache Identifikation: Vela Junior, Vela X

Identifikation der Quellen II

komplizierte Identifikation: HESS J1804-216



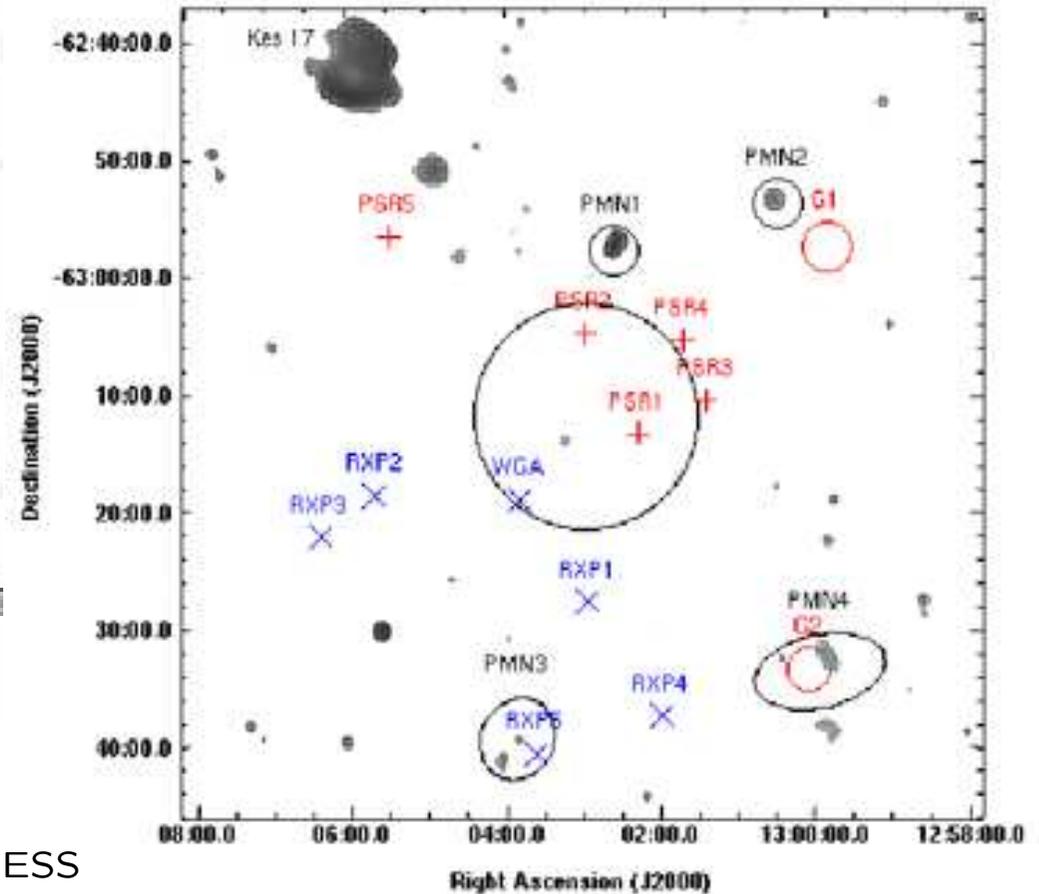
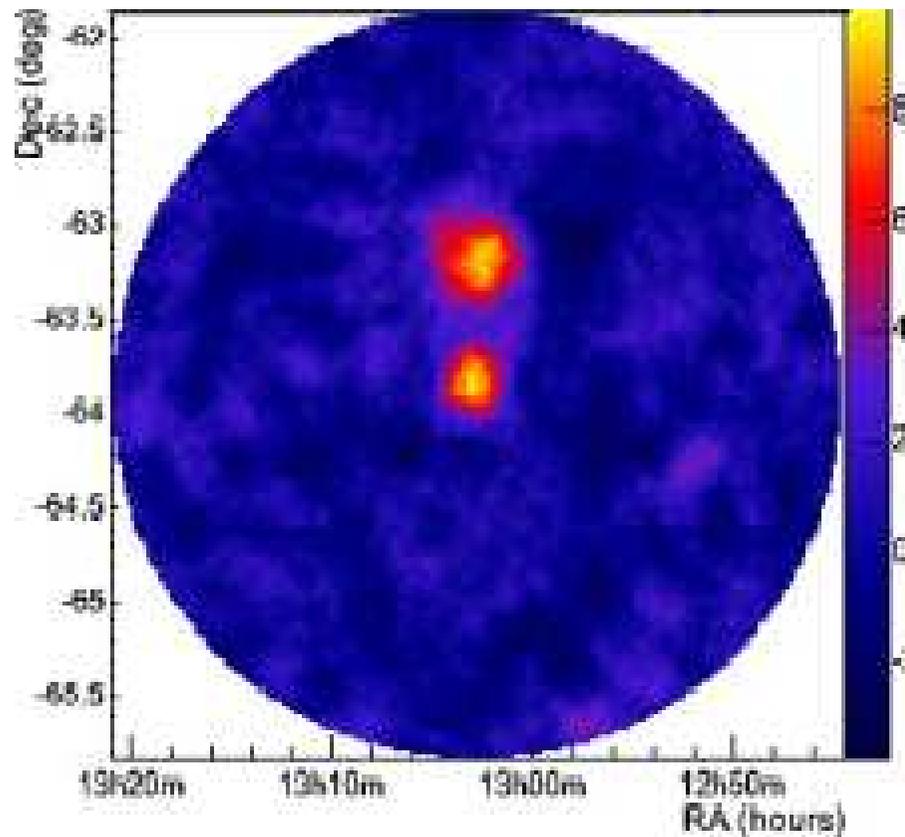
Farben: Gamma-Intensität
schwarze Konturen: Radioemission (VLA)
weiße Konturen: Röntgenstrahlung (ROSAT)



weiße Konturen: Röntgenquellen (Susaku)
schwarze Konturen: Röntgenstrahlung (ROSAT)
Grauskala: Intensität der Gammastrahlung

Identifikation der Quellen III

keine Identifikation: HESS J1303-631



HESS J1303-631 und PSR B1259-63 (oben)
Radio- und Röntgenquellen in der Nähe von HESS
J1303-631 (rechts)

Zusammenfassung

- bekannte galaktische Quellen: Pulsarwindnebel, Supernovaüberreste, Binärsysteme
- wichtigste Erzeugungsmechanismen von Gammastrahlung: Inverse Comptonstreuung, Pionenzerfall
- Identifikation von Quellen: Beobachtung in anderen Wellenlängenbereichen