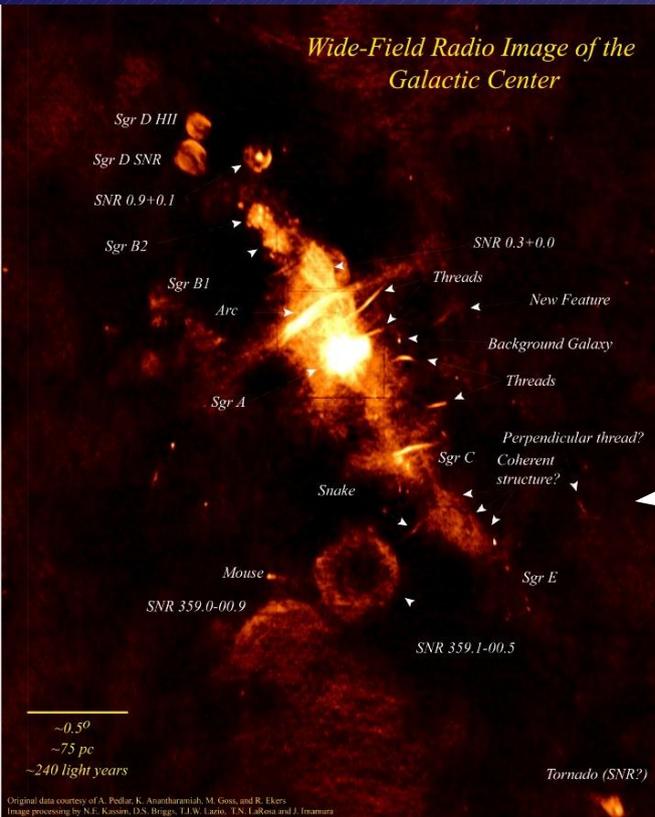


# Bestimmung der Beobachtungsrichtung ("Pointing") der H.E.S.S. Teleskope



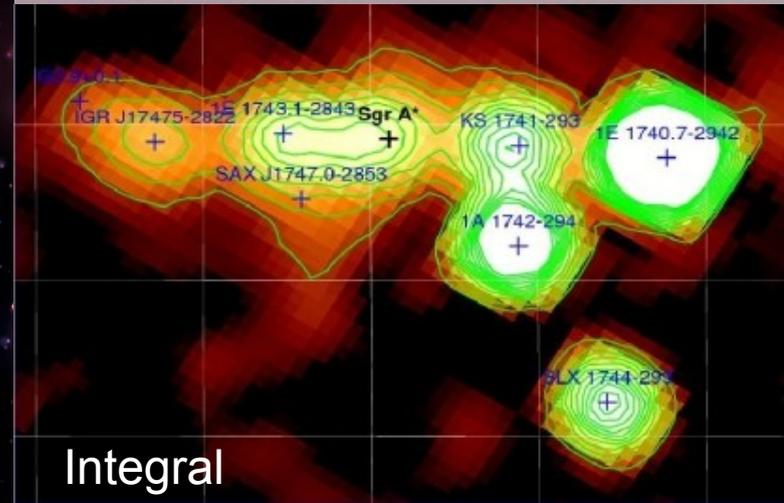
**Motivation: das Galaktische Zentrum  
Einführung in Gamma Astronomie  
Pointing der H.E.S.S. Teleskope  
ausgewählte systematische Effekte**

# Das Galaktische Zentrum



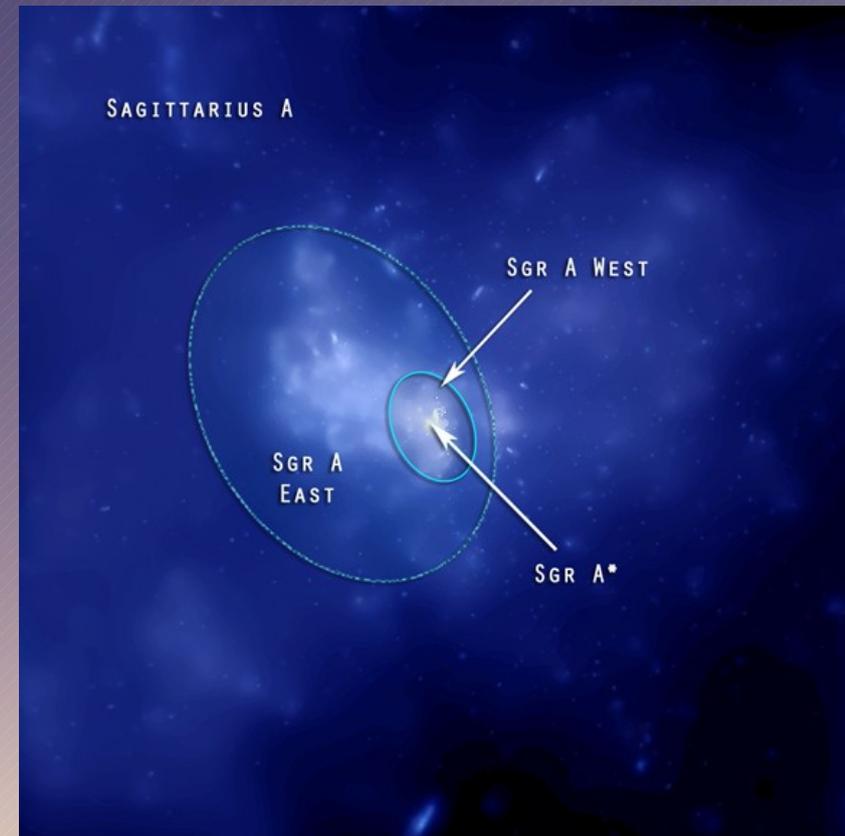
sichtbares Licht durch Staub um 28  
Magnituden abgeschwächt

-> nur beobachtbar in radio, IR, X-ray,  $\gamma$



# Das Galaktische Zentrum

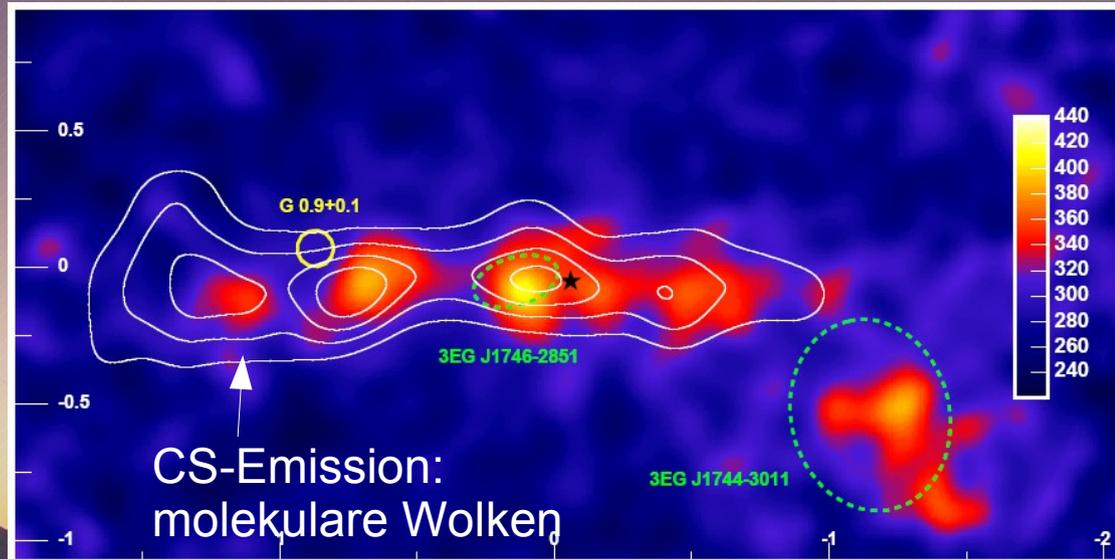
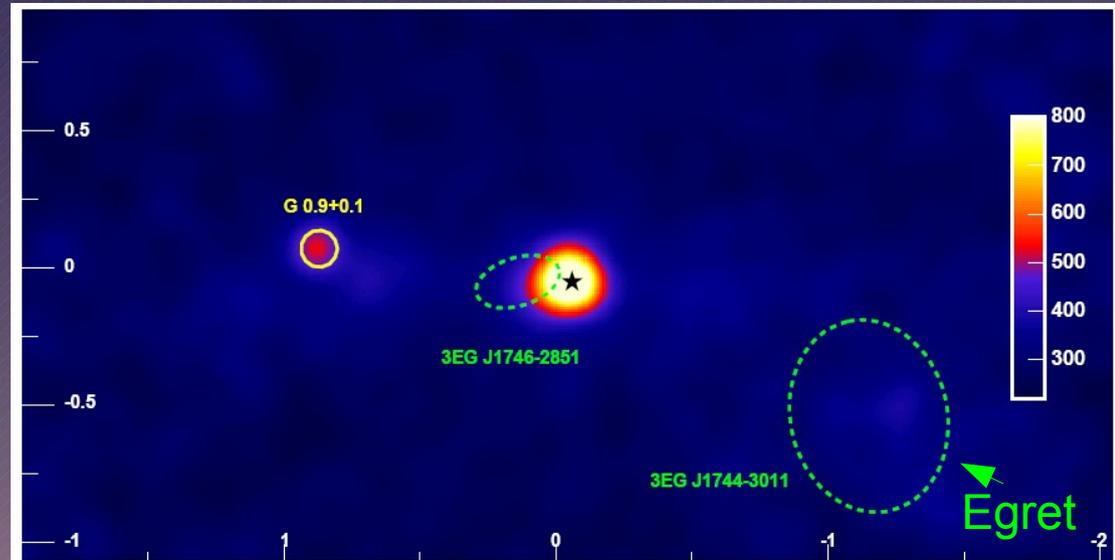
- viele interessante Gegenstücke:
  - Supernovaüberrest Sgr A East
  - Schwarzes Loch Sgr A\*
  - möglicher Pulsar?
  - Anihilation dunkler Materie?



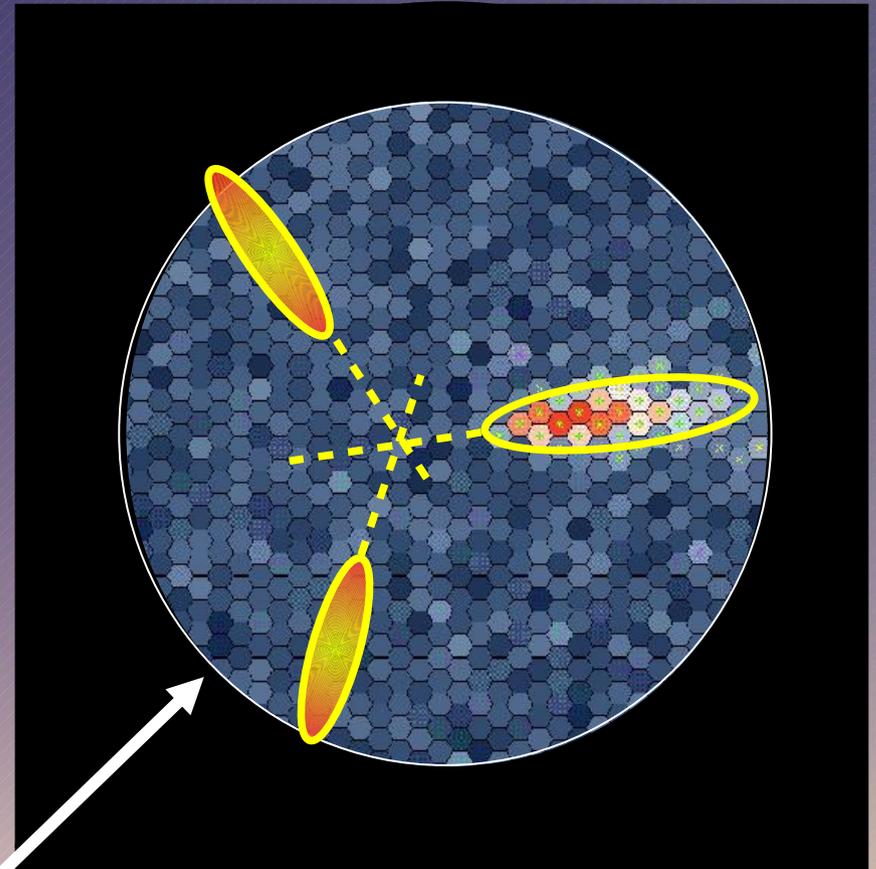
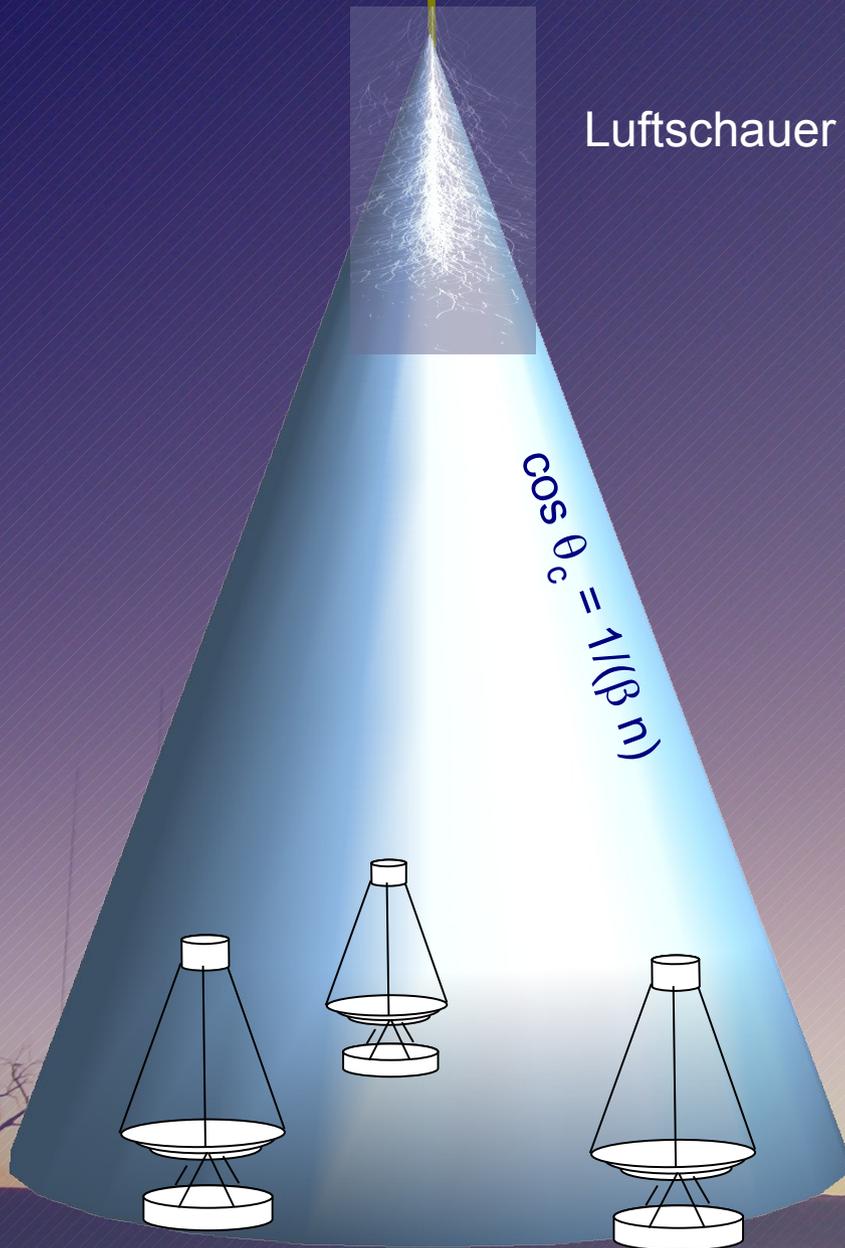
# Beobachtungen im $\gamma$ -Regime

Egret GeV Quelle  
in TeV gesehen von:

- Whipple
- Cangaroo
- H.E.S.S.  $\longrightarrow$
- Magic

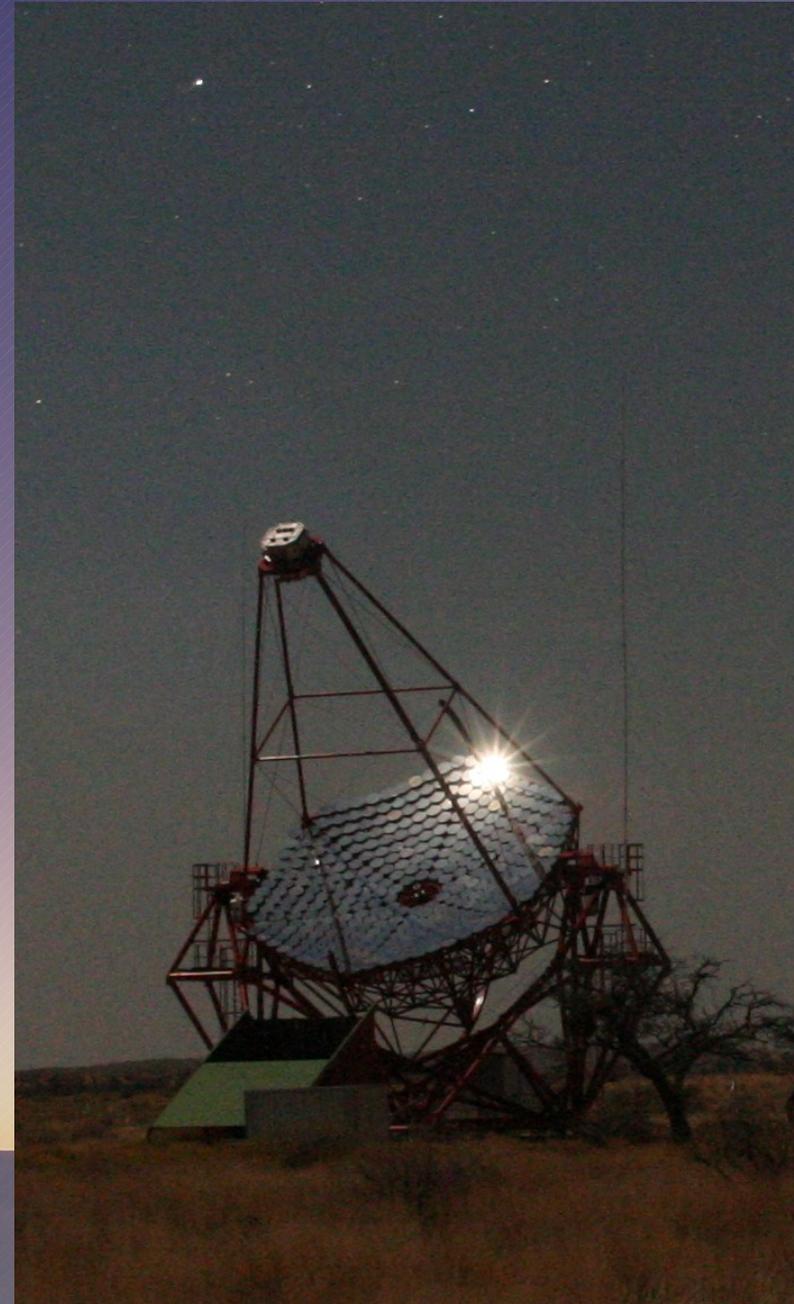


# Gamma Astronomie



# H.E.S.S.

- High Energy Stereoscopic System
- Sensitiv auf Gammastrahlung mit Energien von 100 GeV bis einigen TeV
- Komplettes System aus 4 Teleskopen in Betrieb seit 2004
- bereits 29 Quellen veröffentlicht
- scheinbare Ausdehnung einer Punktquelle:  $O(0.1^\circ)$  ("PSF")
- Blickfeld von  $5^\circ$

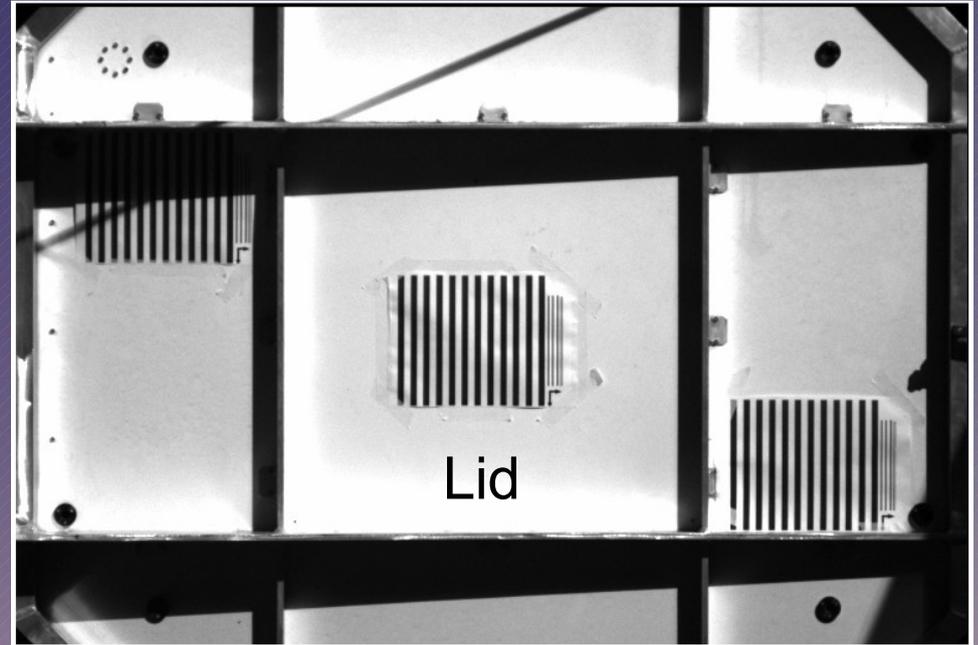


# Pointing - Prinzip

Ziel:

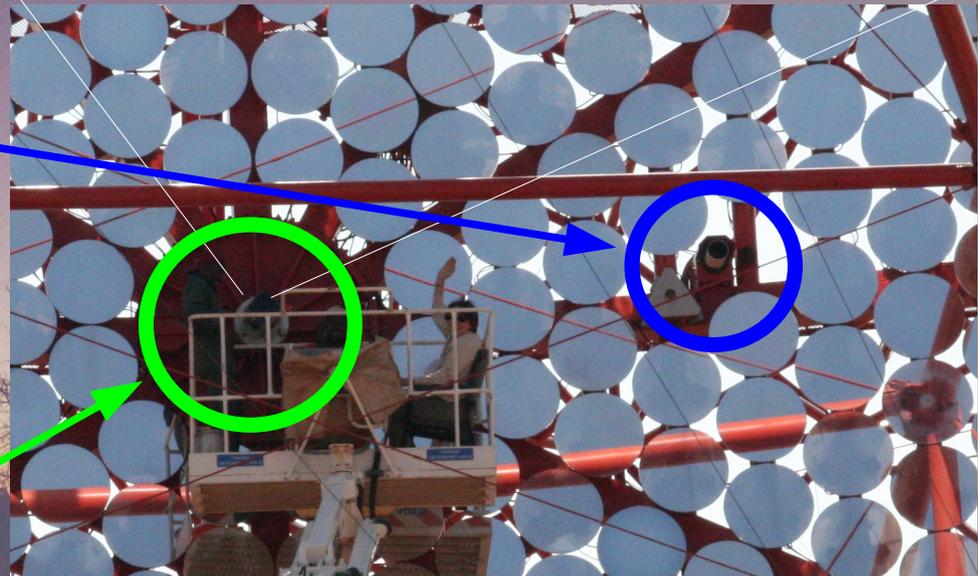
Wo ist gegebene Himmelsposition  
in der Cherenkov Kamera

Kalibration über spezielle  
Testmessungen mit  
geschlossenem Lid

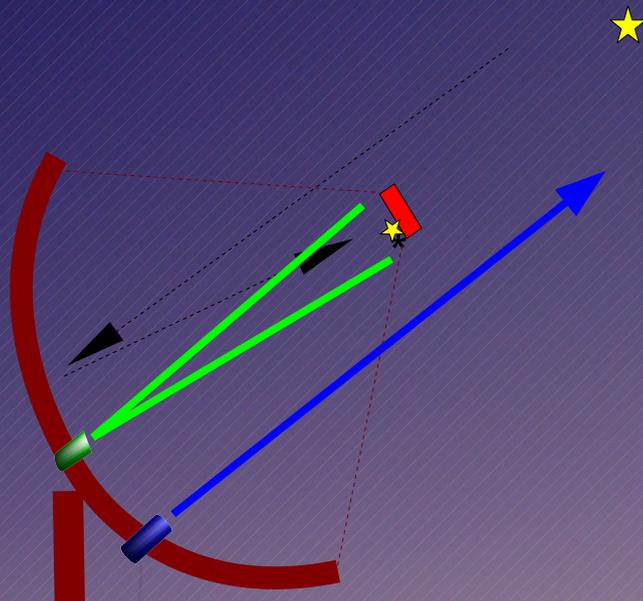


SkyCCD  
(800mm)

LidCCD  
135mm

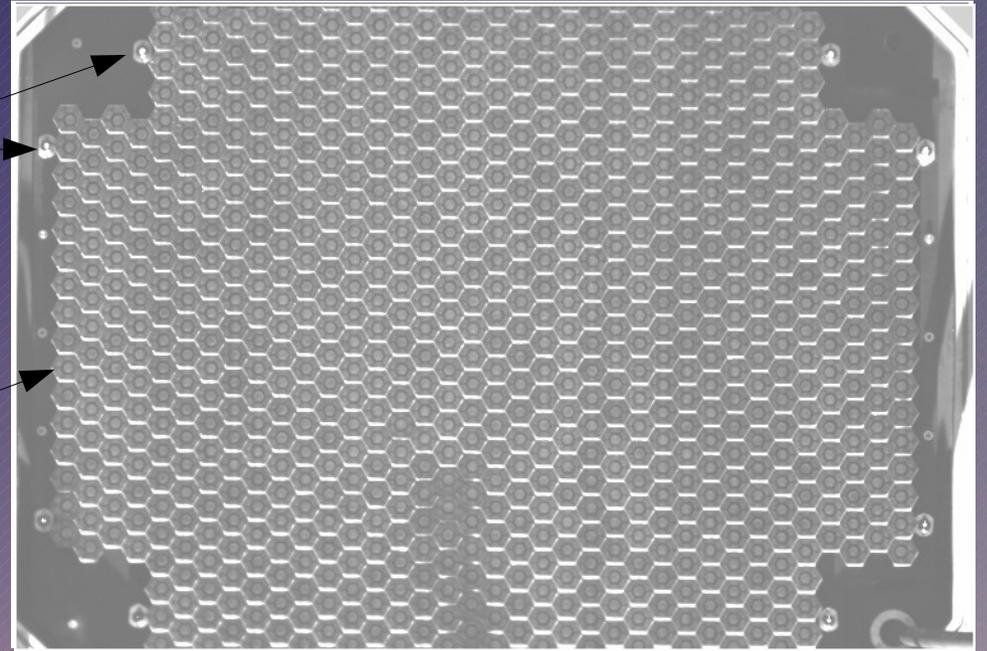


# Pointing - Prinzip



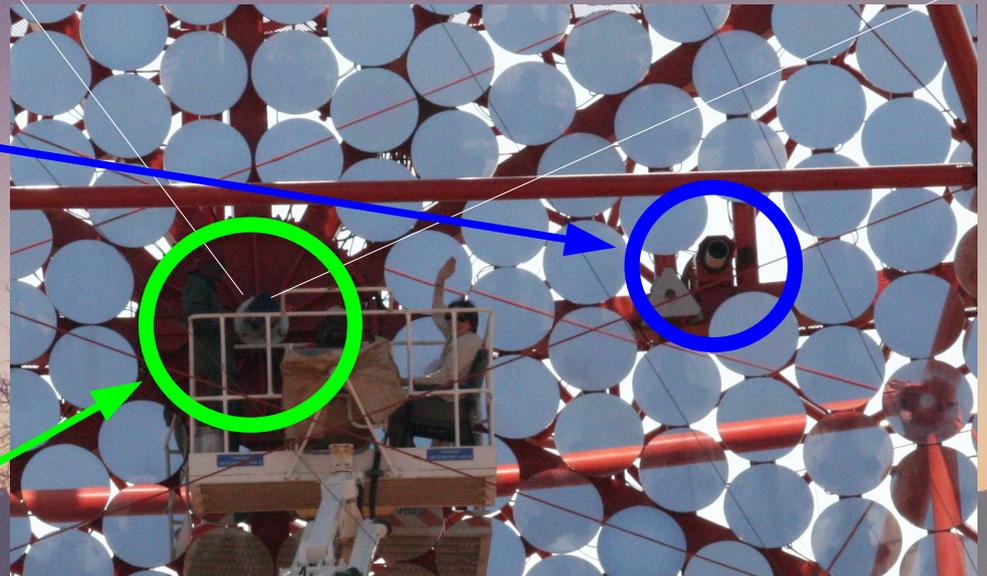
LEDs

Funnel



SkyCCD  
(800mm)

LidCCD  
135mm



# Verbesserungen des Pointings

"Pointing Modelle":

alt: korreliere Stern auf Lid mit LEDs (Modell mit 17 Par.),

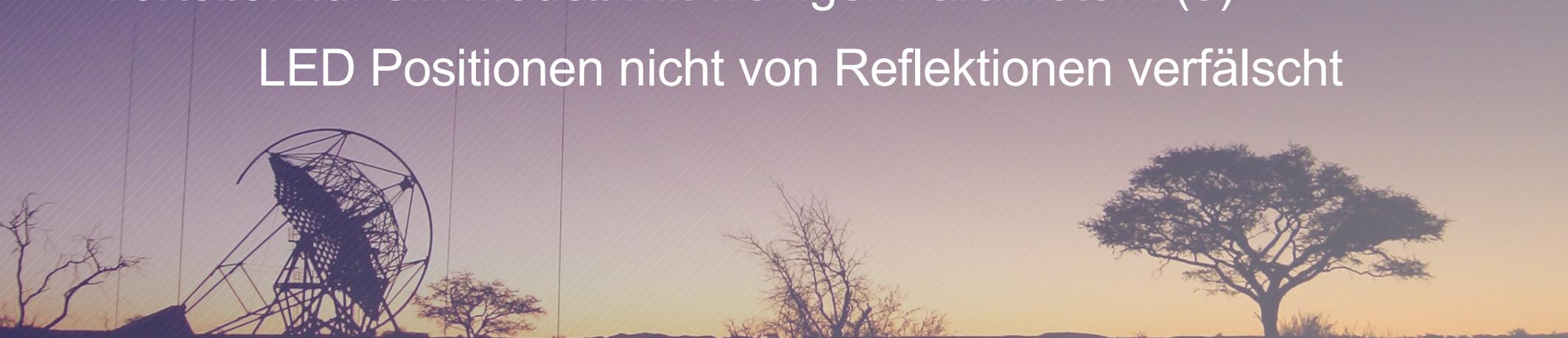
SkyCCD getrennt davon während Beobachtung

neu: korreliere Sternpositionen in LidCCD und SkyCCD,

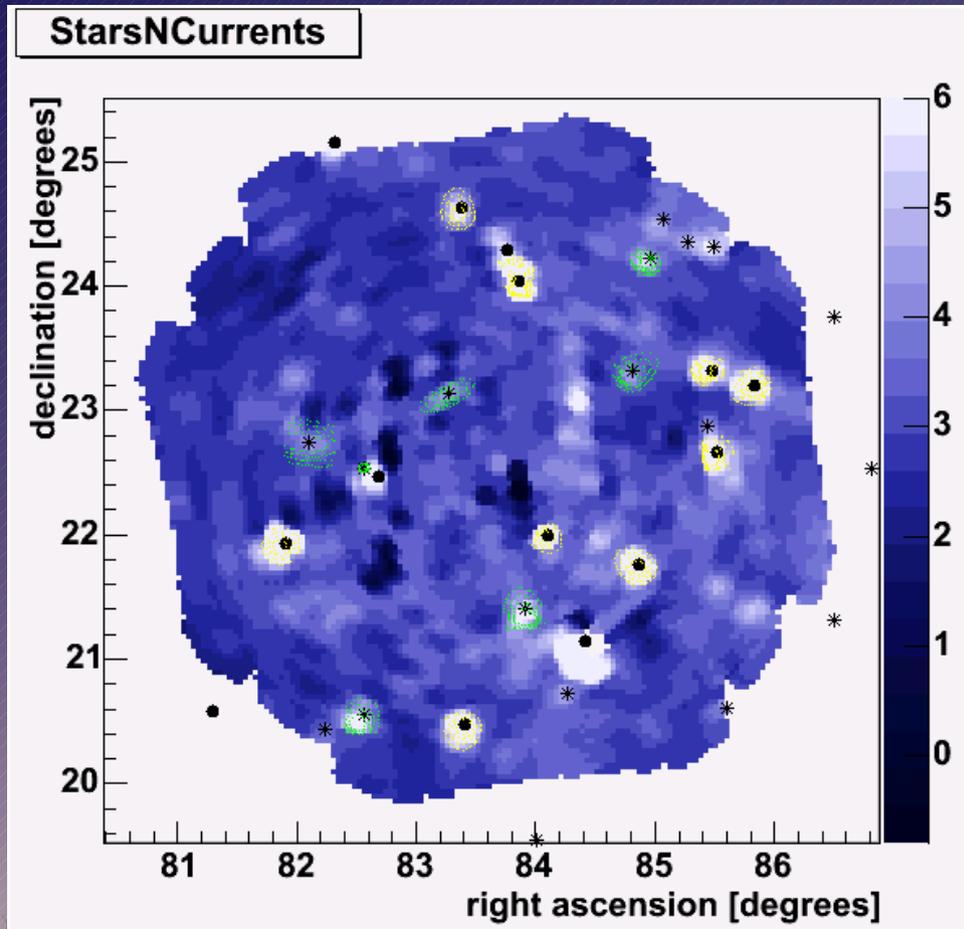
LEDs getrennt davon während Beobachtung

Vorteile: nur ein Modell mit weniger Parametern (5)

LED Positionen nicht von Reflektionen verfälscht



# Pointing - unabhängiger Test



Pixelströme der Cherenkov Kamera  
in den Himmel projiziert:  
gute Übereinstimmung mit Sternen



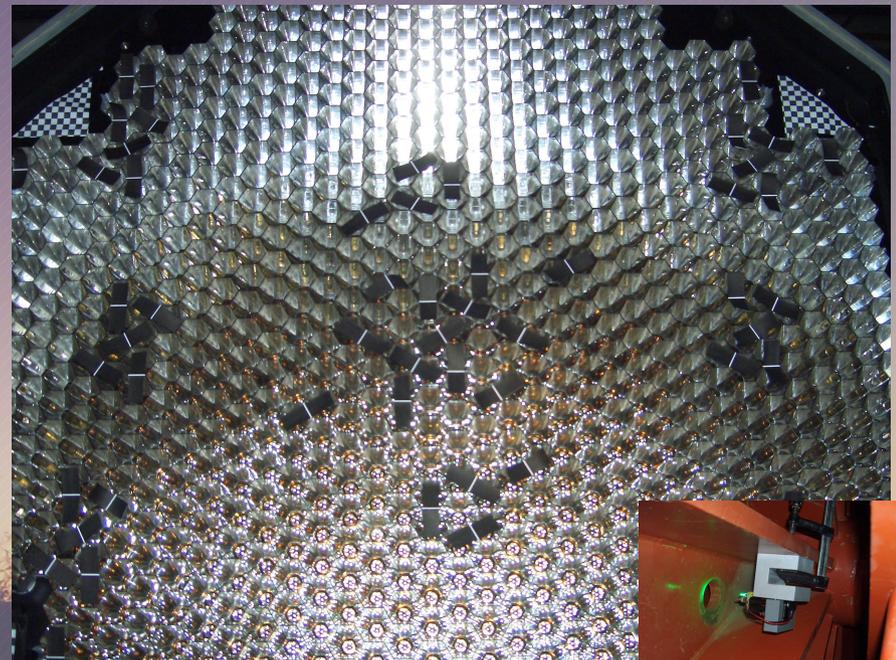
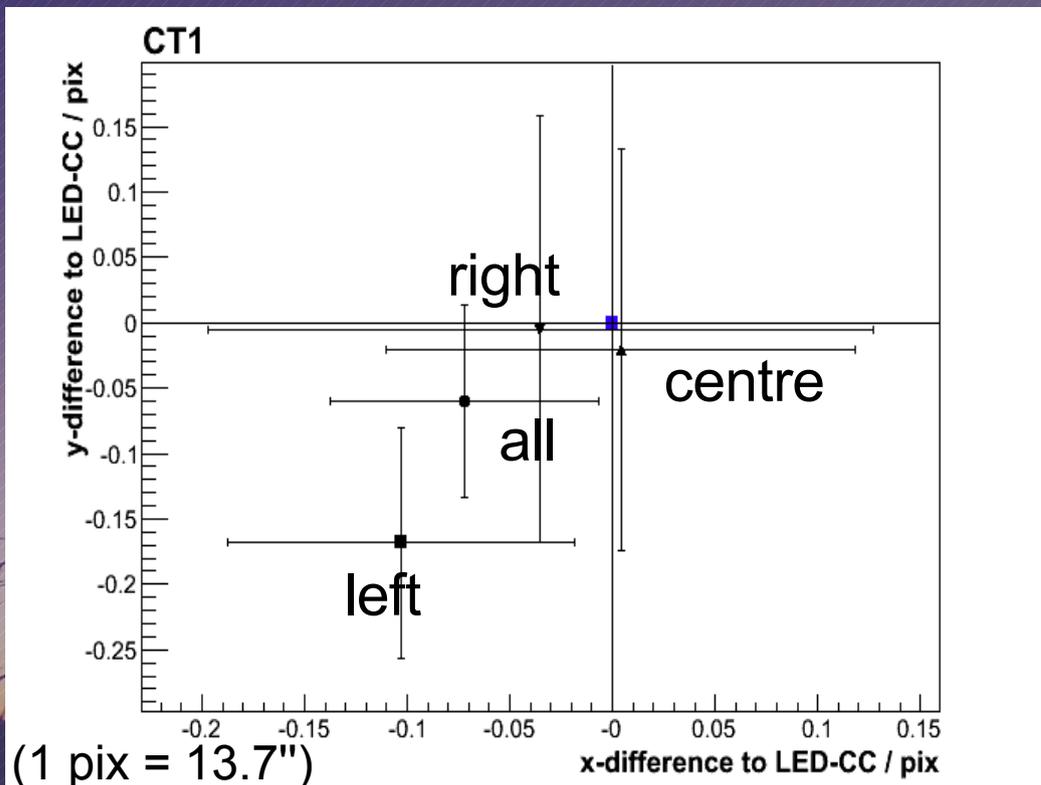
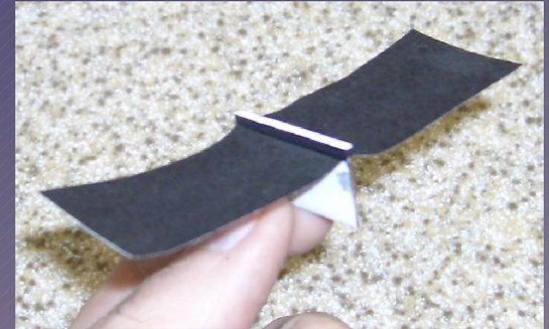
# Systematische Fehler

- Spot Extraktion (Methode selbst: 1"):
  - Aberrationen durch die Optik: bis zu 7" für einzelne Spots
  - thermische Ausdehnung des Chips: bis zu 1.5" / 10 K
  - Reflektionen / Doppelsterne: bis zu 2"
- Bestimmung des Kamerazentrums aus den 8 LED-Positionen: 1" (- 4")
- Veränderte Kräfteverteilung bei offenem Lid: 1"-2"
- Veränderungen des Systems (Bewegen der Funnelplatte / CCD)
- Inelastische Deformationen (Hysterese)



# Beispiel: "Funnelmarker"

- Wie genau beschreiben die LEDs die Öffnungen der Winston cones?



# Zusammenfassung

- Genaues Verständnis des Pointings wichtig zur Identifizierung von Quellen in Regionen mit vielen Kandidaten wie dem Galaktischen Zentrum
- Systematische Fehler wurden sehr genau untersucht
- Sky-Lid Modell eliminiert viele dieser Fehlerquellen

