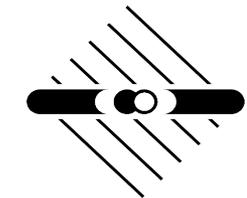


SCHNELLE OPTISCHE PHOTOMETRIE MIT CHERENKOV-TELESKOPEN

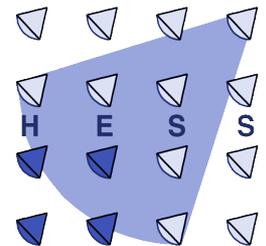
Christoph Deil

Max-Planck-Institut für Kernphysik, Heidelberg

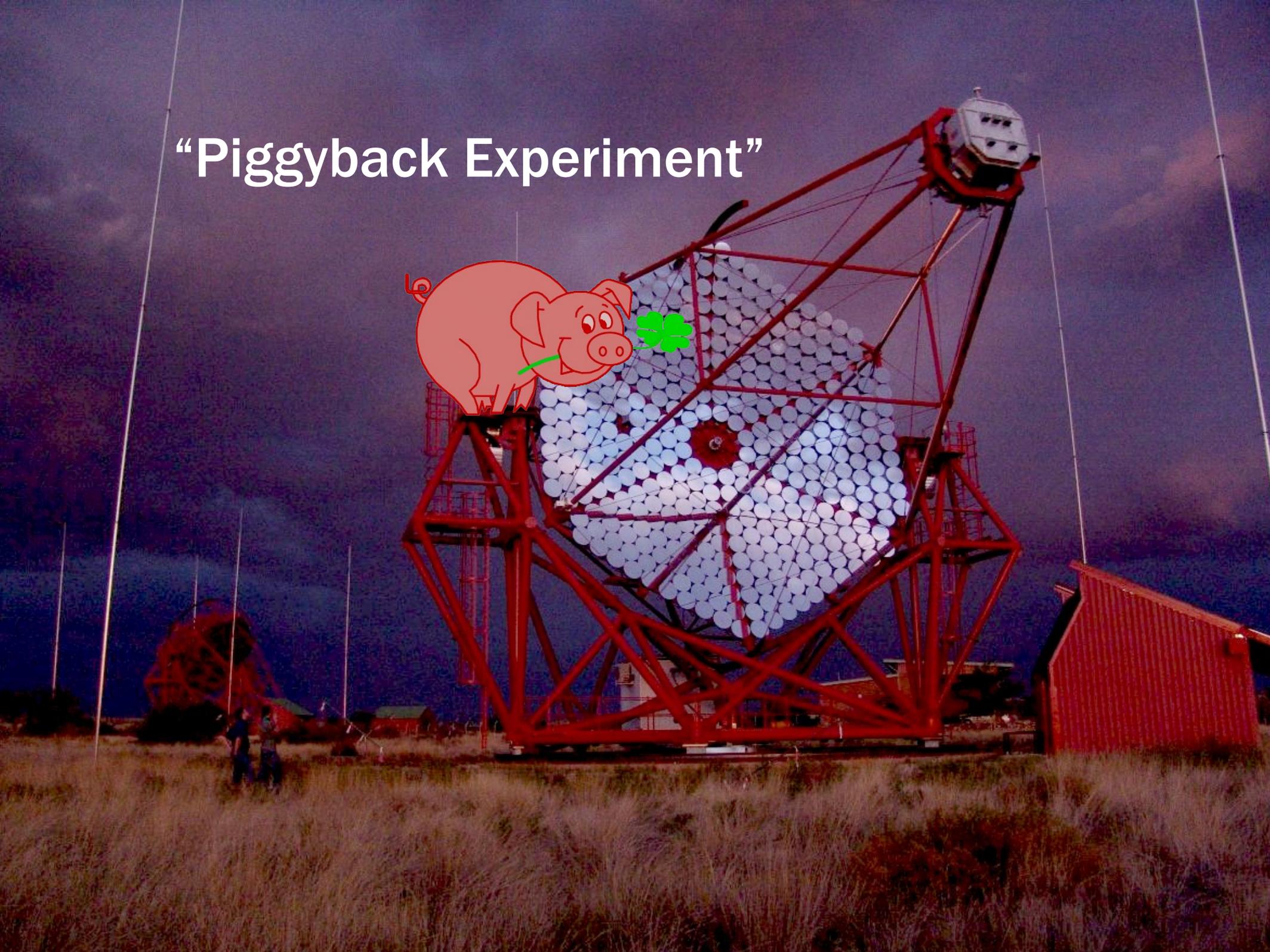
Astroteilchenschule 2008 in Bärnfels



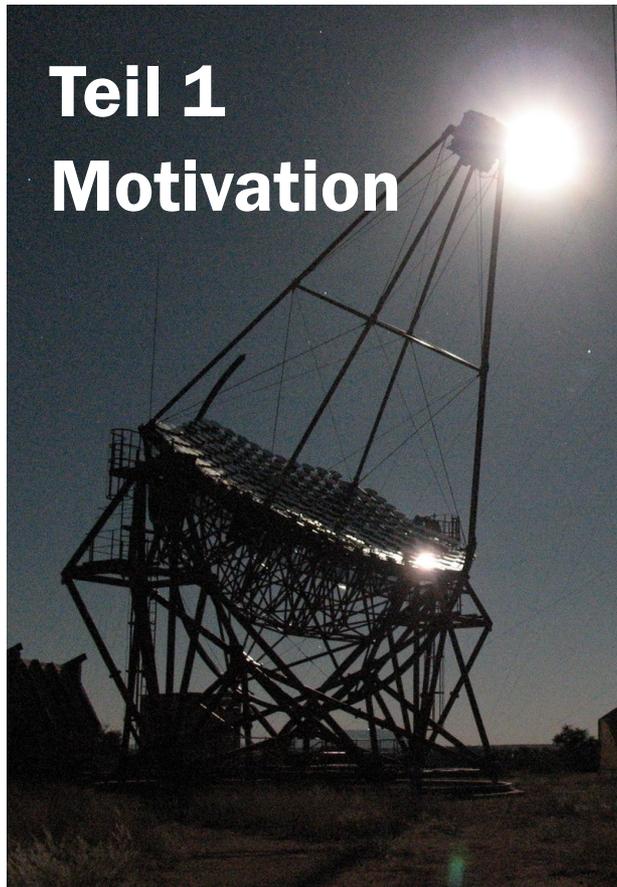
MAX-PLANCK-INSTITUT
FÜR KERNPHYSIK



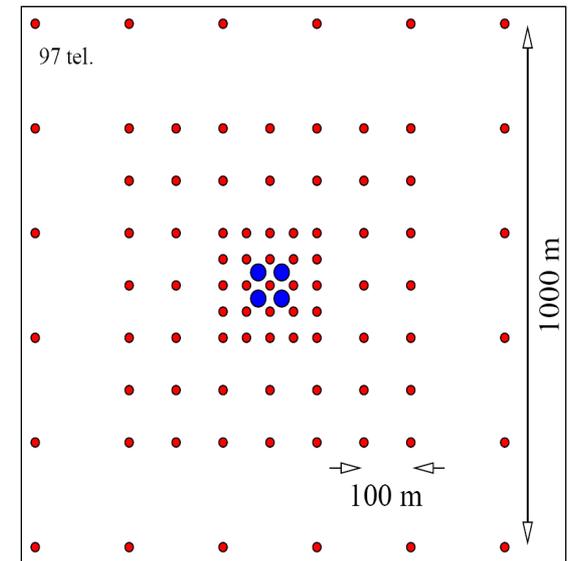
“Piggyback Experiment”



INHALT



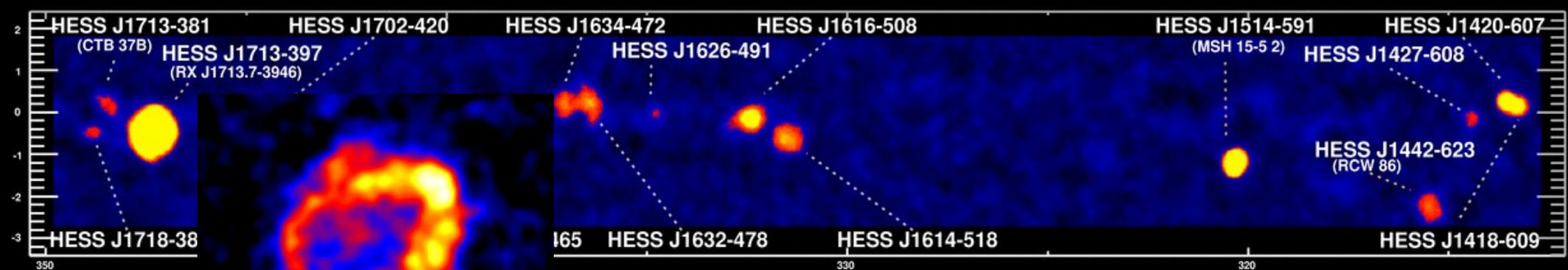
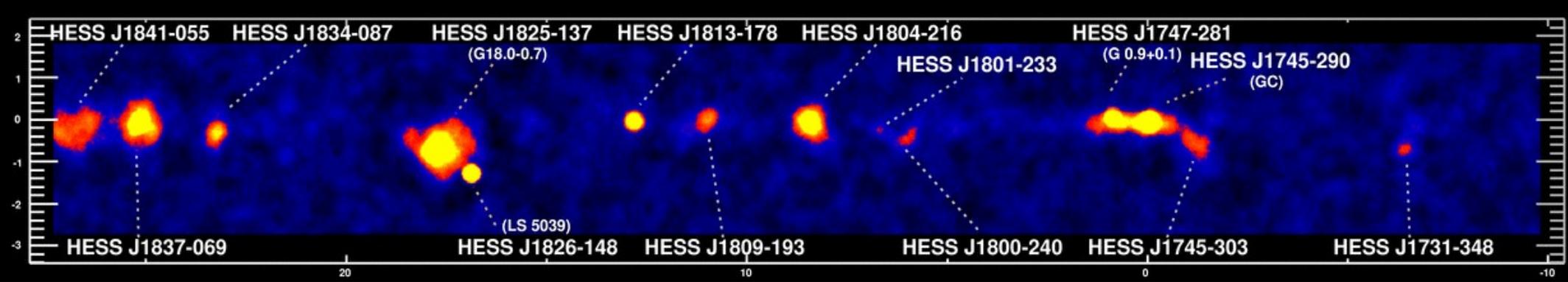
Teil 3
Ausblick



TEIL 1

MOTIVATION





TeV Milchstraße

Cherenkov-Teleskope: Gamma-Astronomie

→ Vortrag von Jim Hinton am Mo

Aber: Keine Messungen
bei Mondschein

Nur ~ **1000 h** Messzeit / Jahr (**12%**)

Stimmt nicht ganz: MAGIC misst auch bei moderatem Mondschein und Dämmerung



→ Vortrag von Daniel Britzger am Mi

Was kann man noch bei Mondschein mit
einem Cherenkov-Teleskop anfangen?

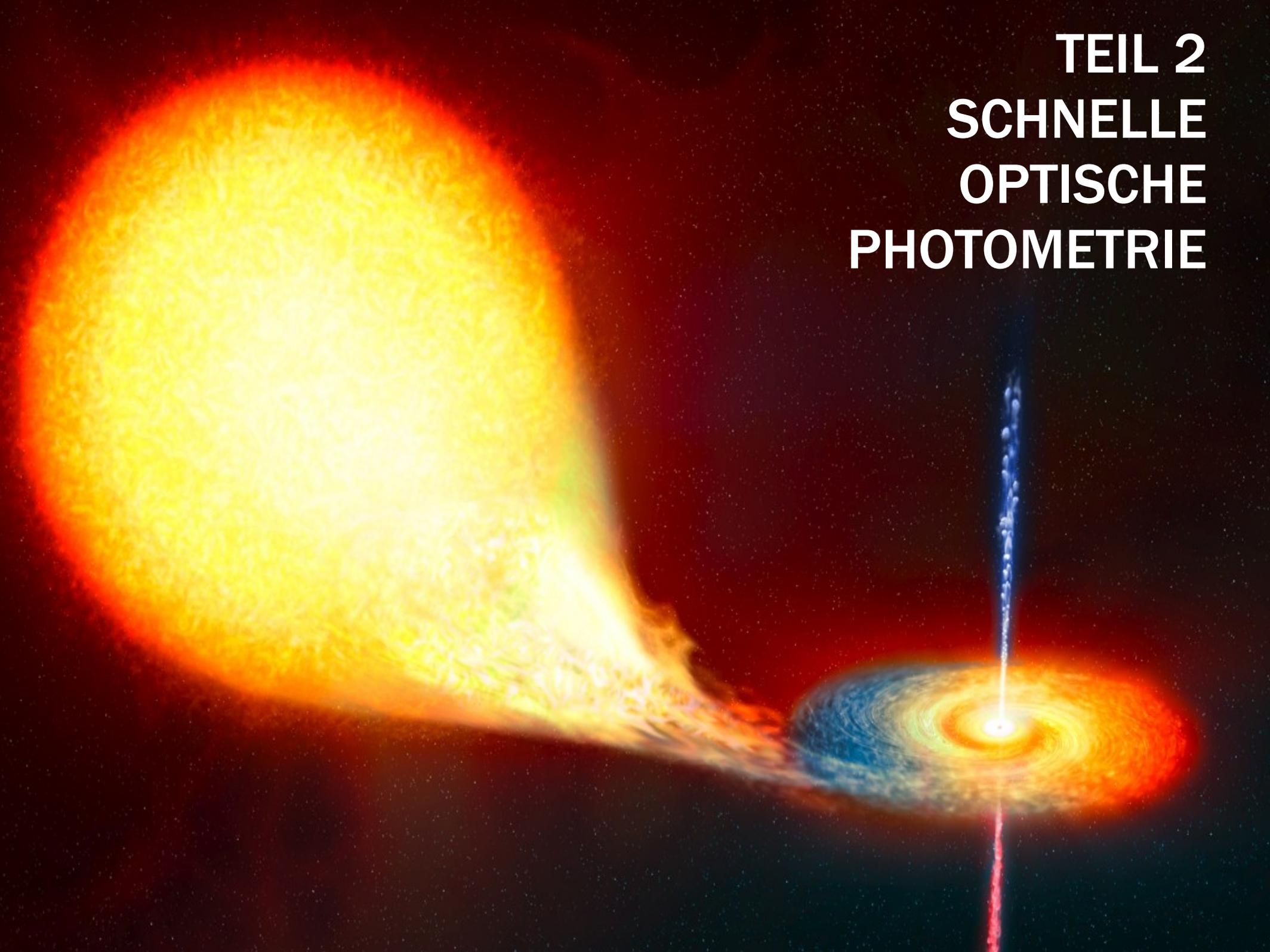


H.E.S.S.

Reflektor: 100 m²

Auflösung: 150 arcsec

TEIL 2
SCHNELLE
OPTISCHE
PHOTOMETRIE



Wieso schnell?

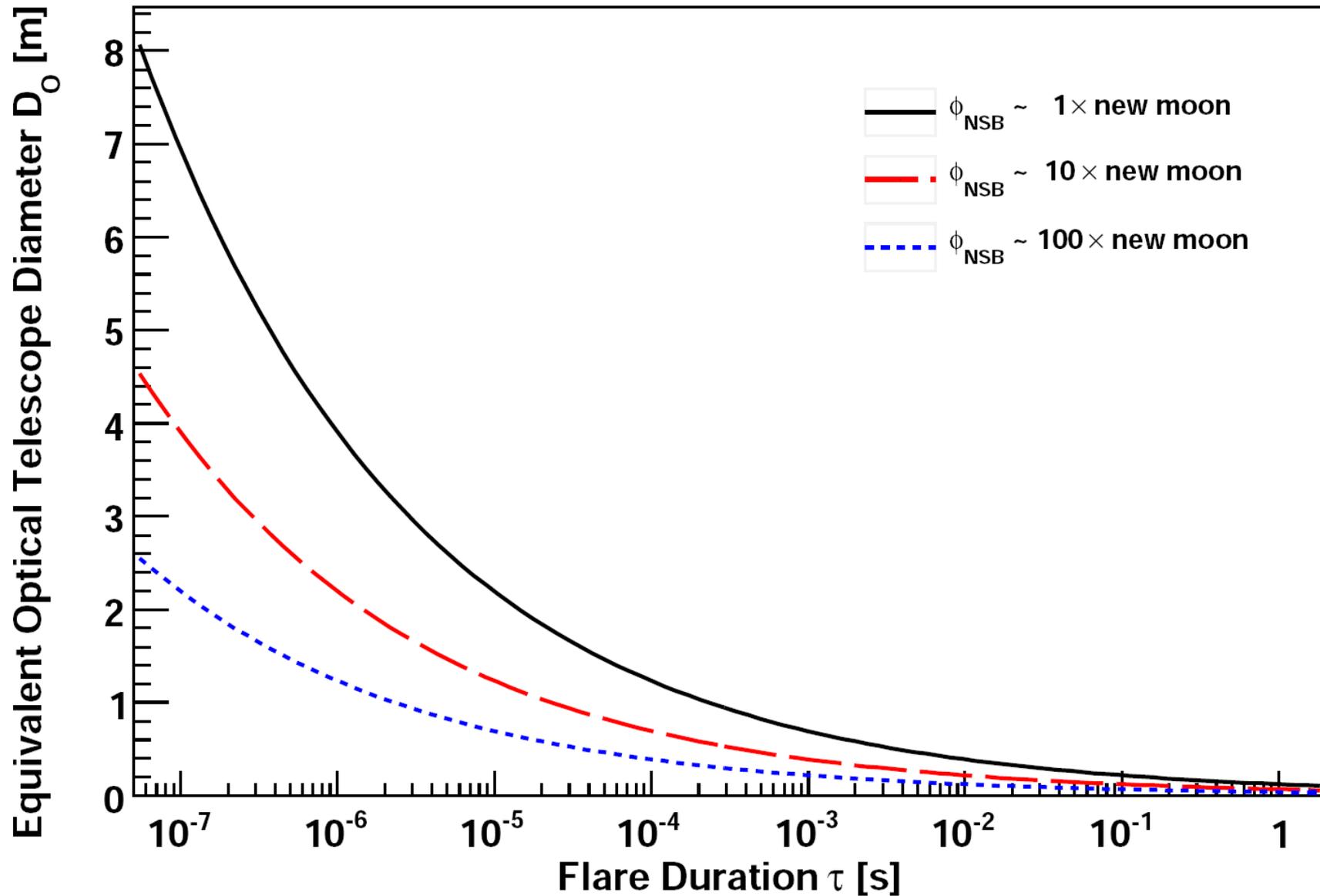
Frage: Welchen Durchmesser müßte ein normales optisches Teleskop haben um die gleiche Sensitivität zur Detektion eines optischen Flares gegebener Dauer zu haben wie H.E.S.S.?

Annahmen:

- Der Flare-Zeitpunkt ist bekannt
- H.E.S.S. ist limitiert durch das Poisson-Rauschen von Nachthimmel-Licht
- Das optische Teleskop ist Photon-limitiert

Antwort: ~ 1 m Durchmesser

für $100 \mu\text{s}$ Flares



**Gibt es ueberhaupt Flares
mit Dauer $\sim 100 \mu\text{s}$
von astronomischen Objekten?**



6'6"

five criminals . one line up . no coincidence

6'0"

5'6"

5'0"

4'6"

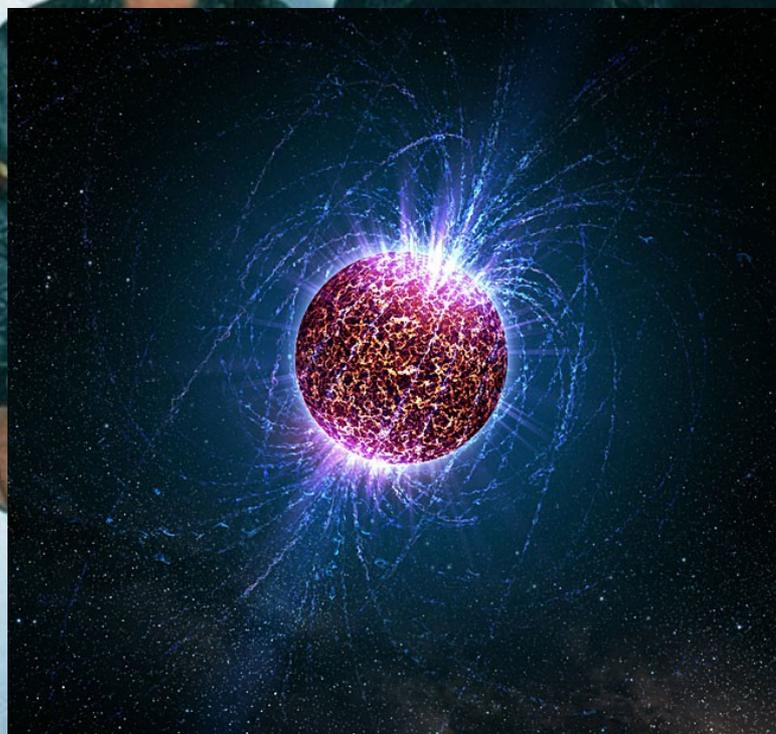
4'0"

3'6"

3'0"

2'6"

2'0"

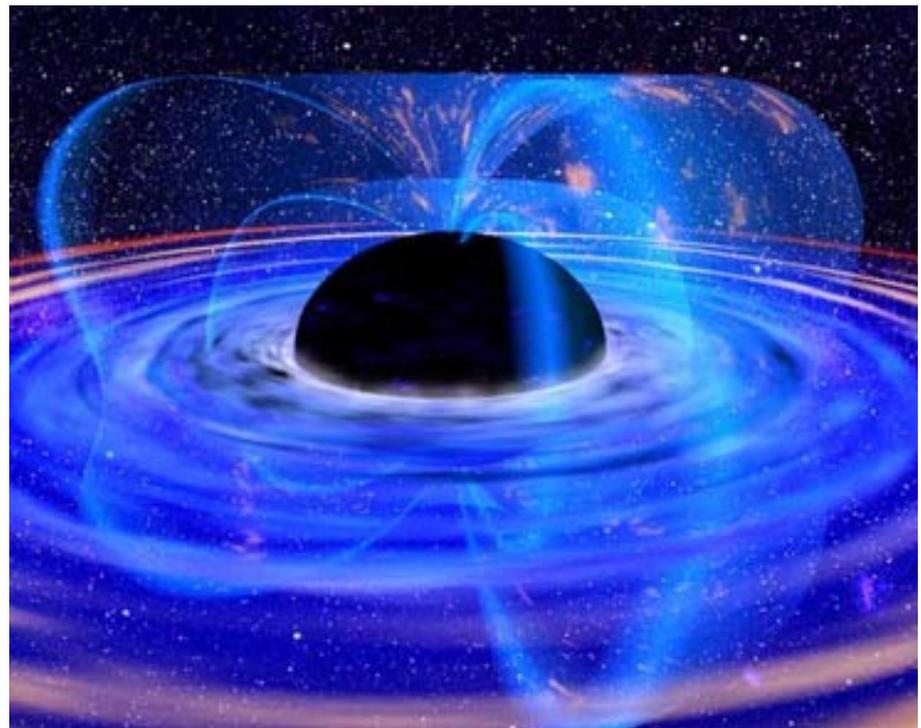
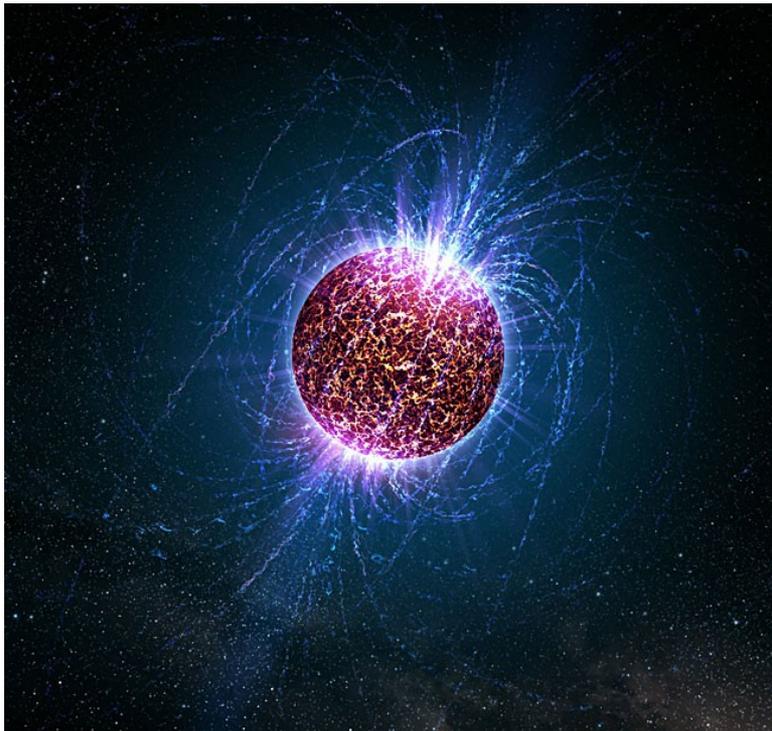


The Usual Suspects

Warum sind Neutronensterne und stellare schwarze Löcher gute Kandidaten?

Grund 1: Sie sind klein

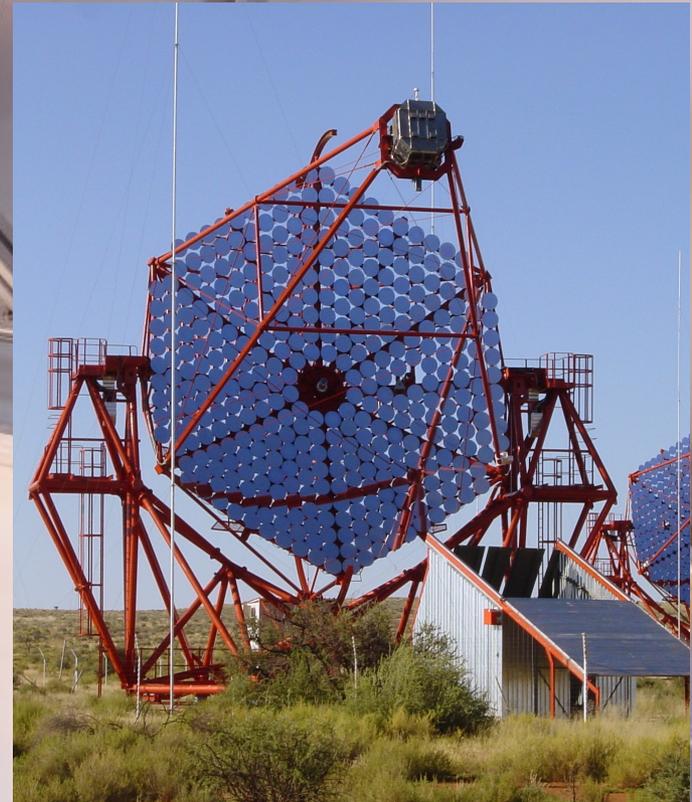
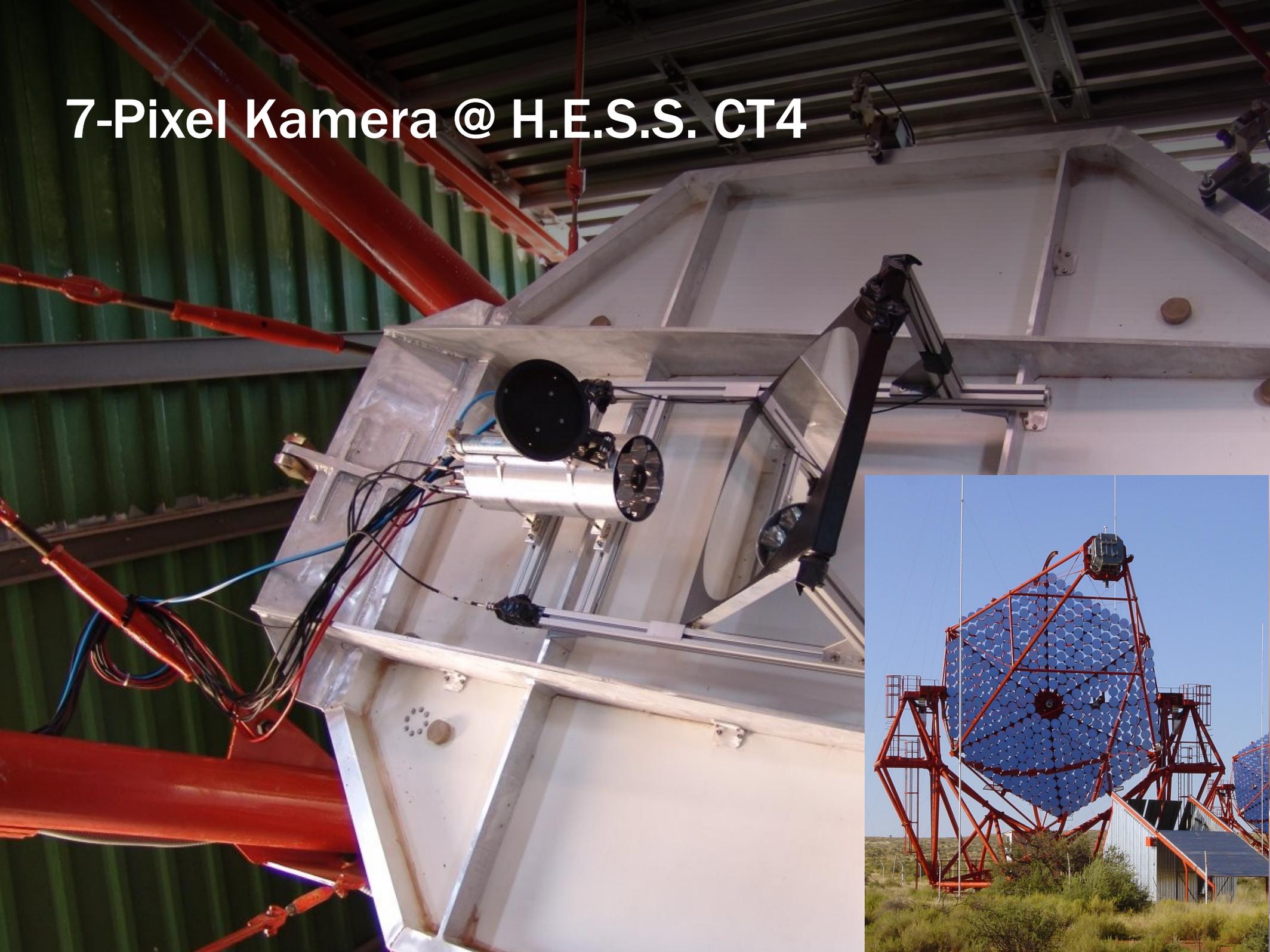
10 km Durchmesser \rightarrow Lichtlaufzeit 30 μs



Grund 2: Viel Energie
Bei Akkretion kann
10 % Ruhemasse $\rightarrow \gamma$

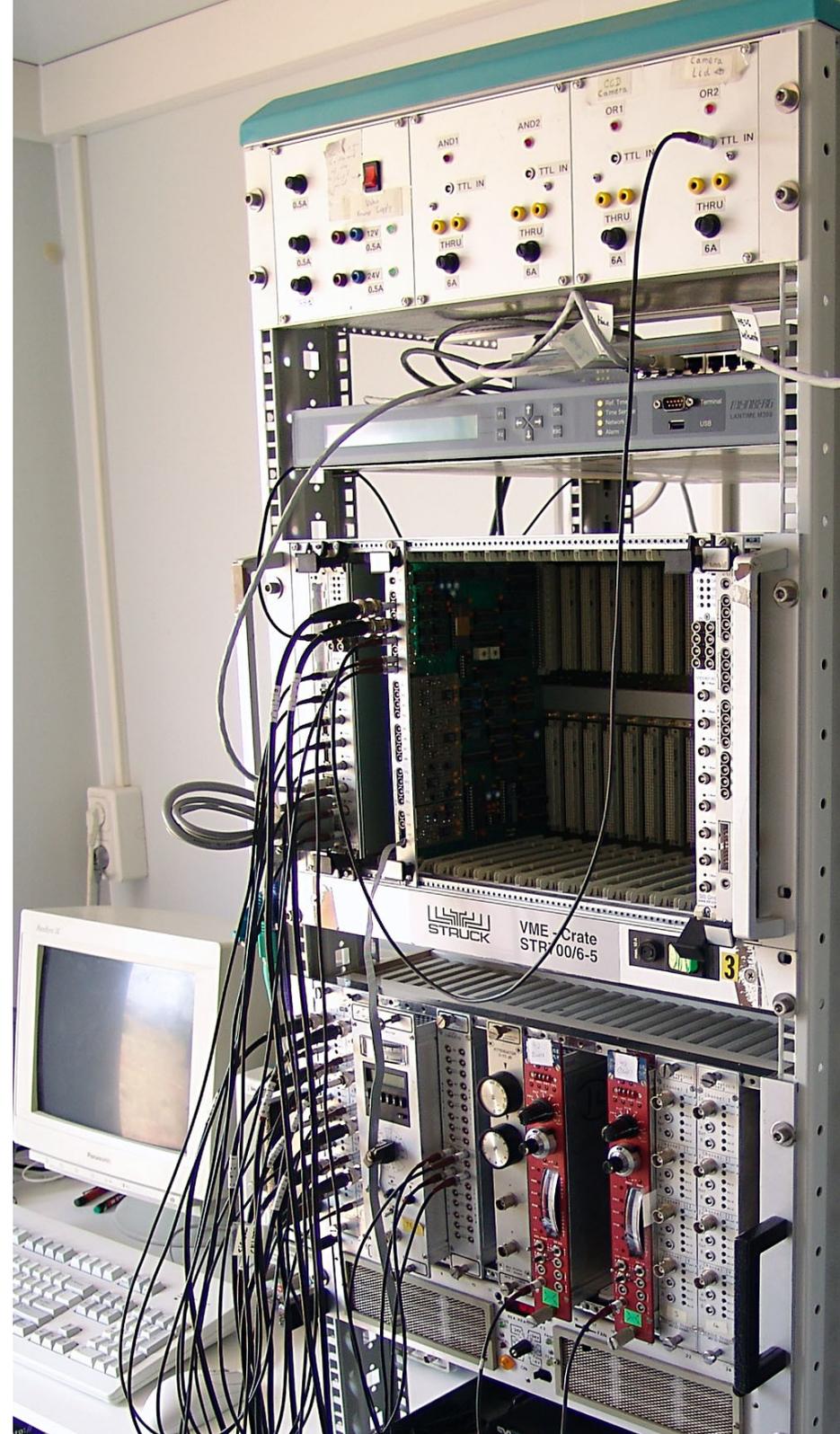
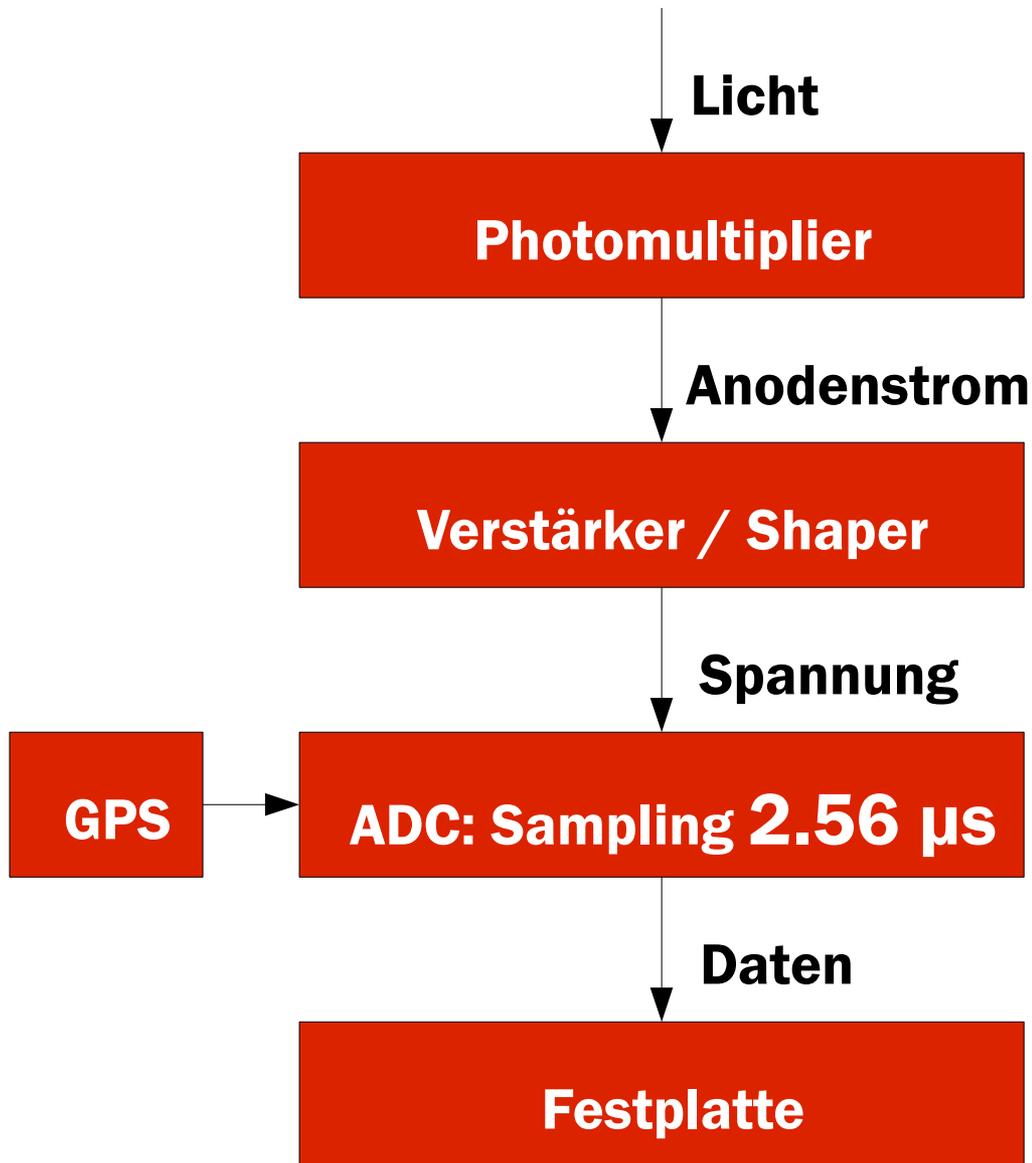


7-Pixel Kamera @ H.E.S.S. CT4



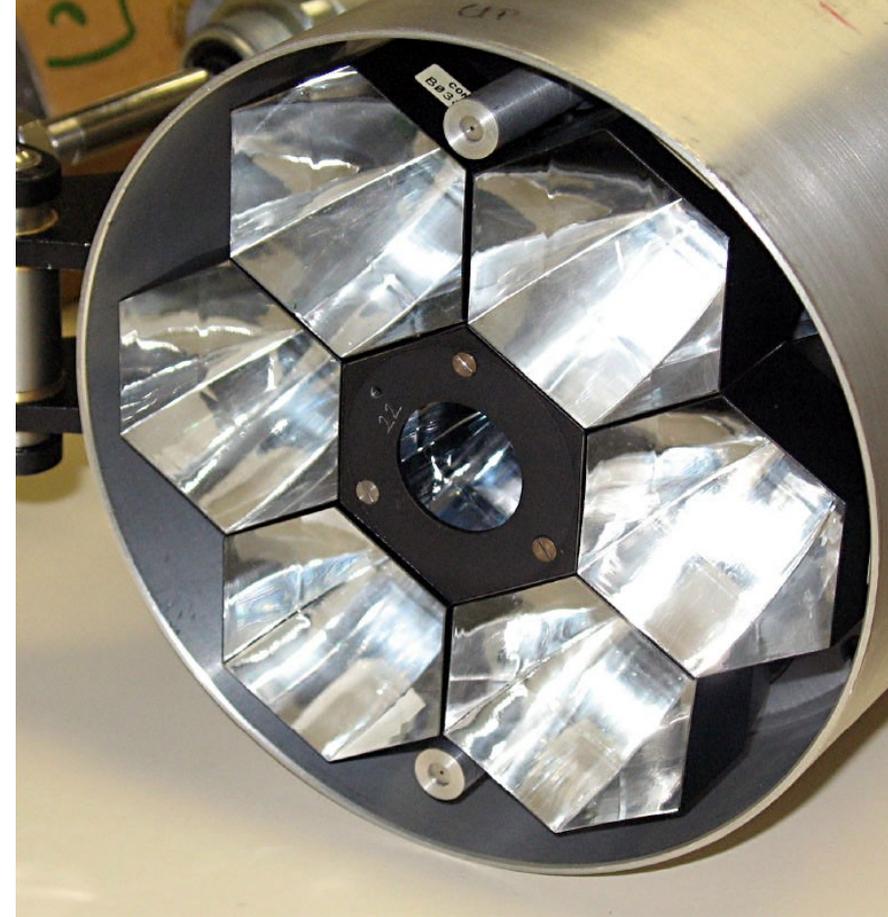
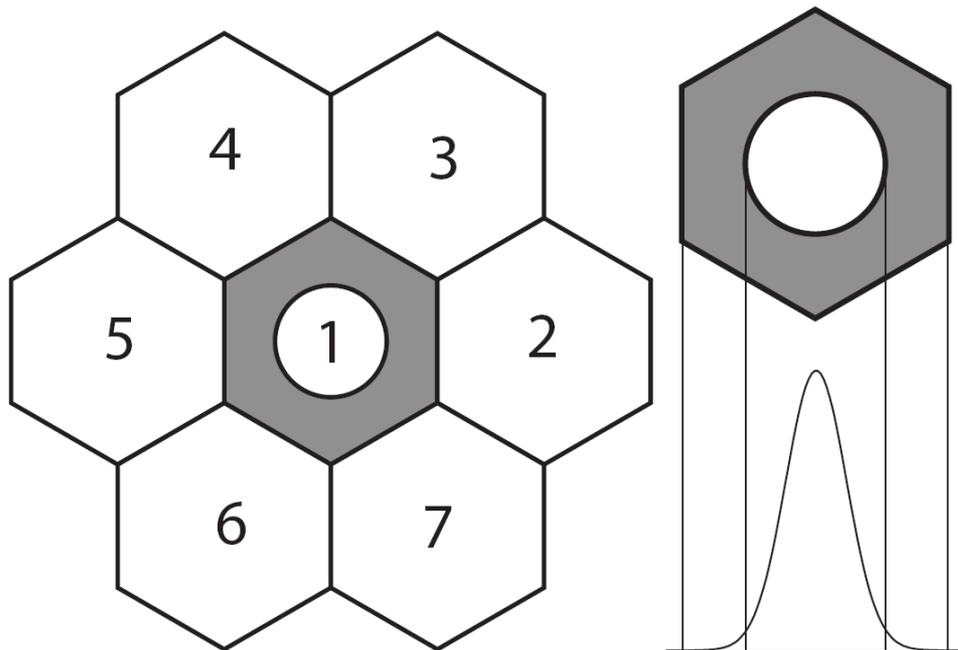


DATENAQUISITION



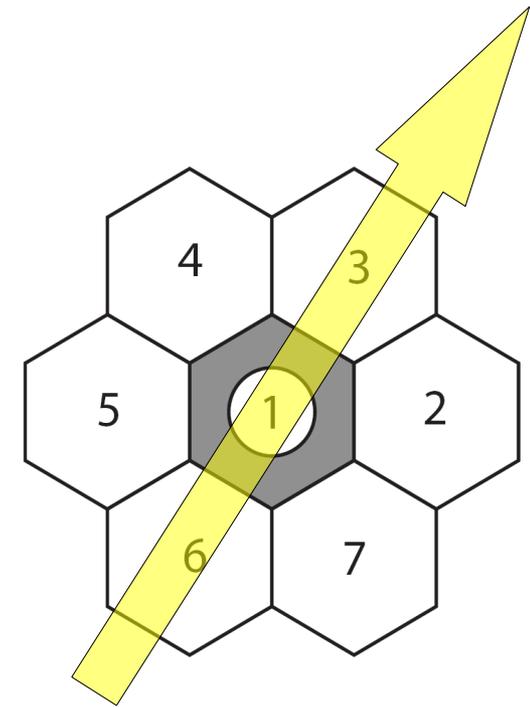
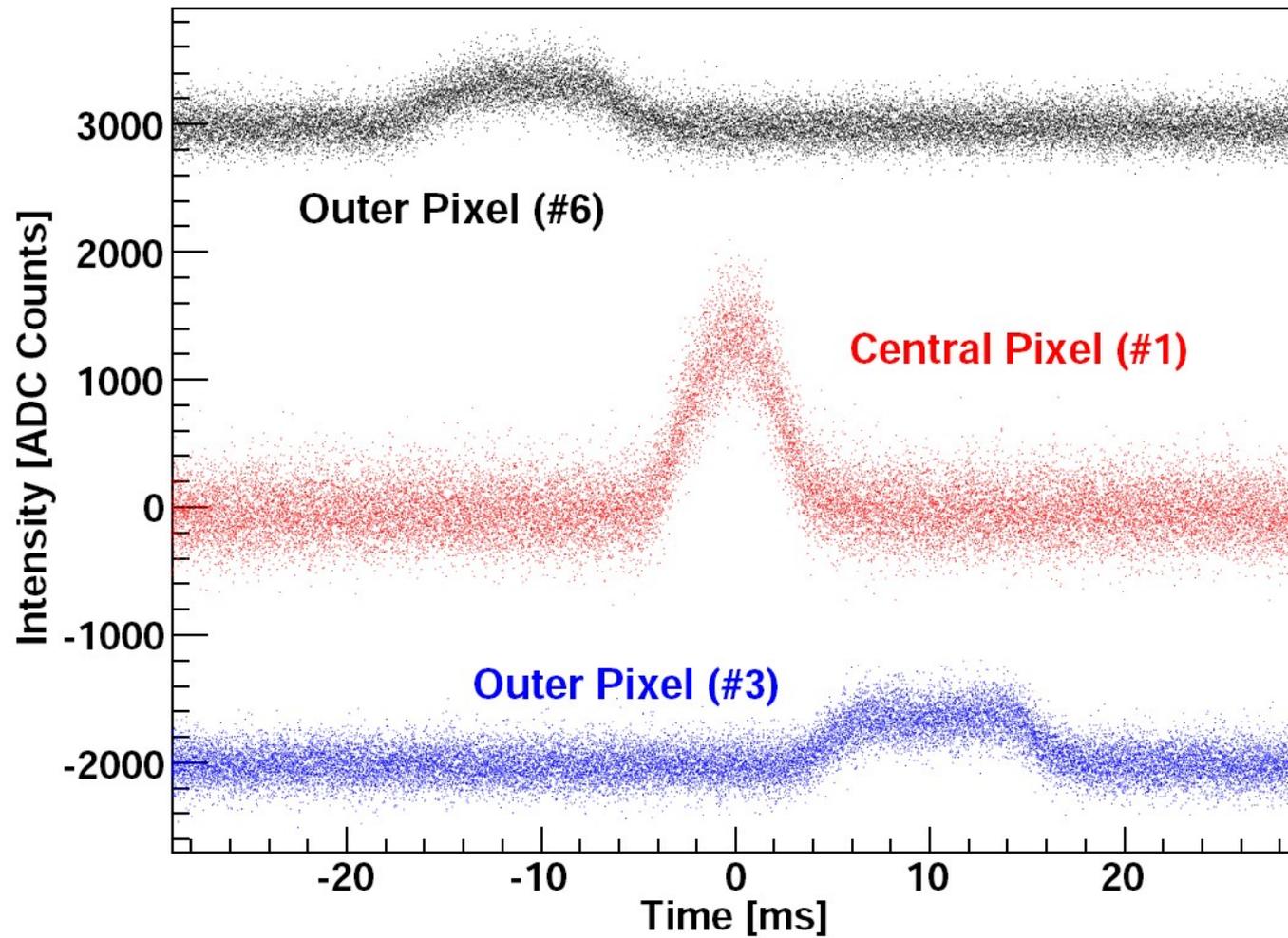
7-PIXEL KAMERA

**Zentraler Pixel:
Astronomisches Objekt**



**Ring von 6 äußeren Pixeln:
Veto von atmosphärischen Events**

Flare-Beispiel: Sternschnuppe



Algorithmus für Flare-Suche und Veto

1. Korrelieren des Signals mit Gauß-Kurven

$\tau = 2 \mu\text{s} - 100 \text{ ms}$

“Matched Filtering”

2. Threshold:

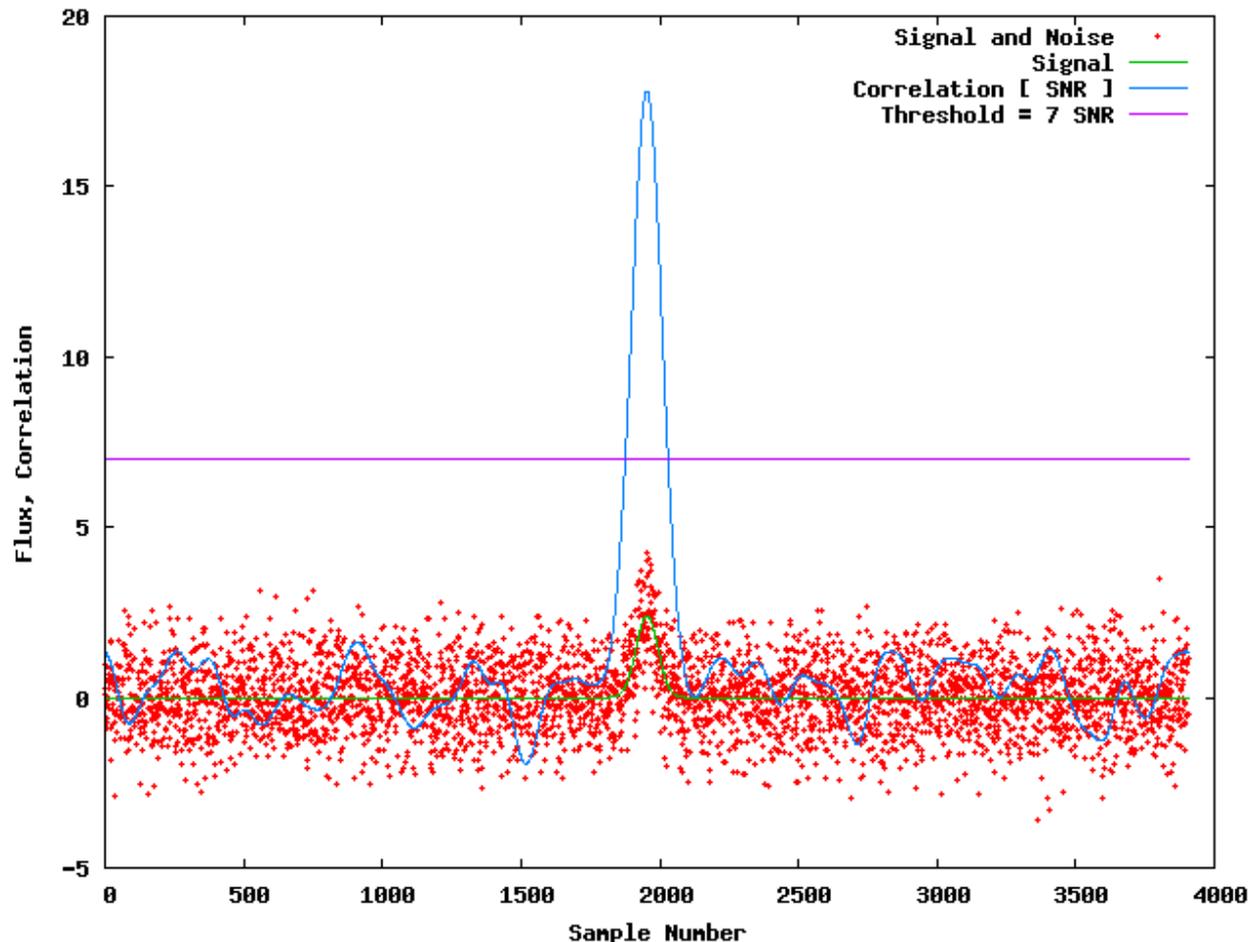
8σ für Signal

7σ für Veto

3. Koinzidenz-Veto:

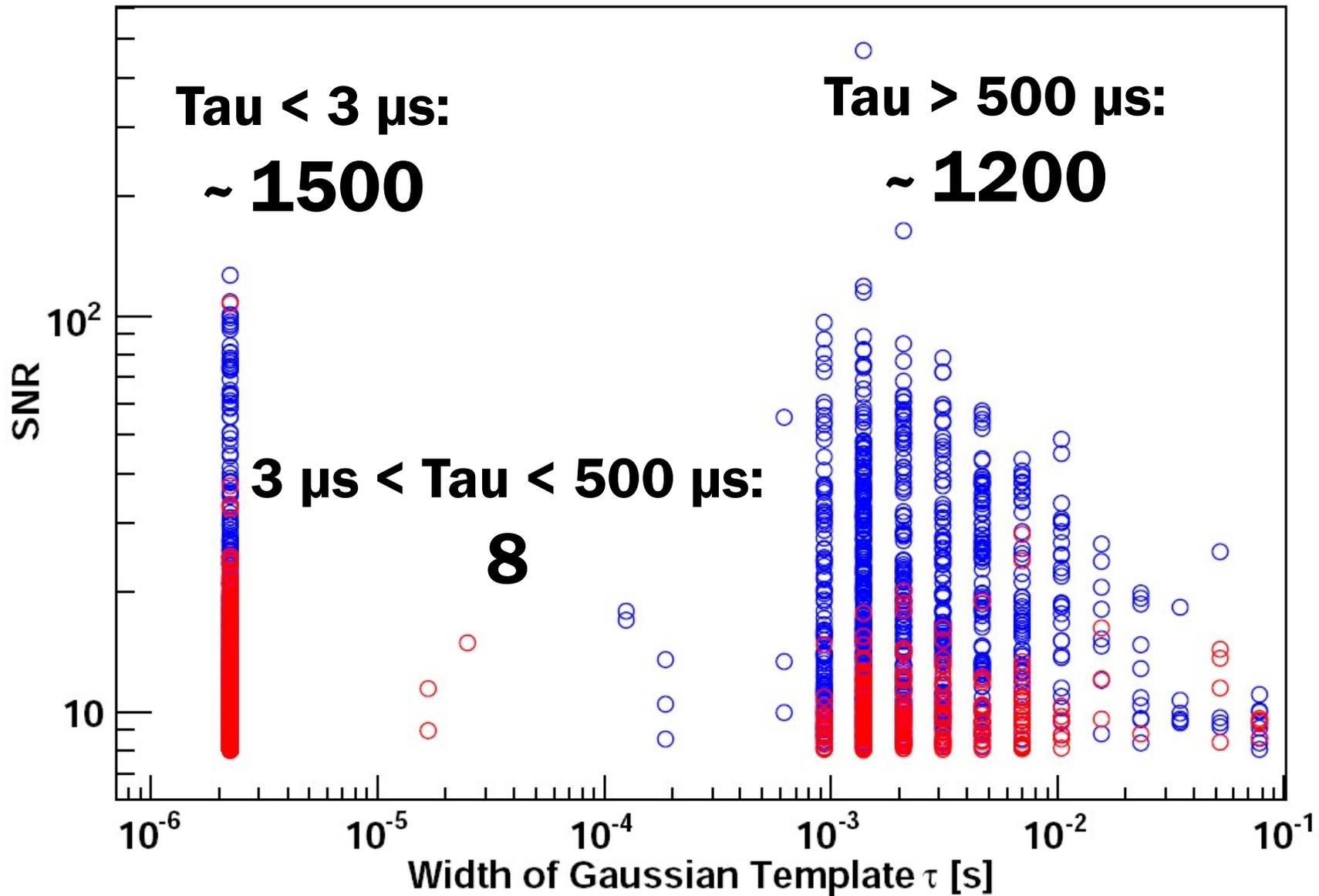
Fenster

100 ms

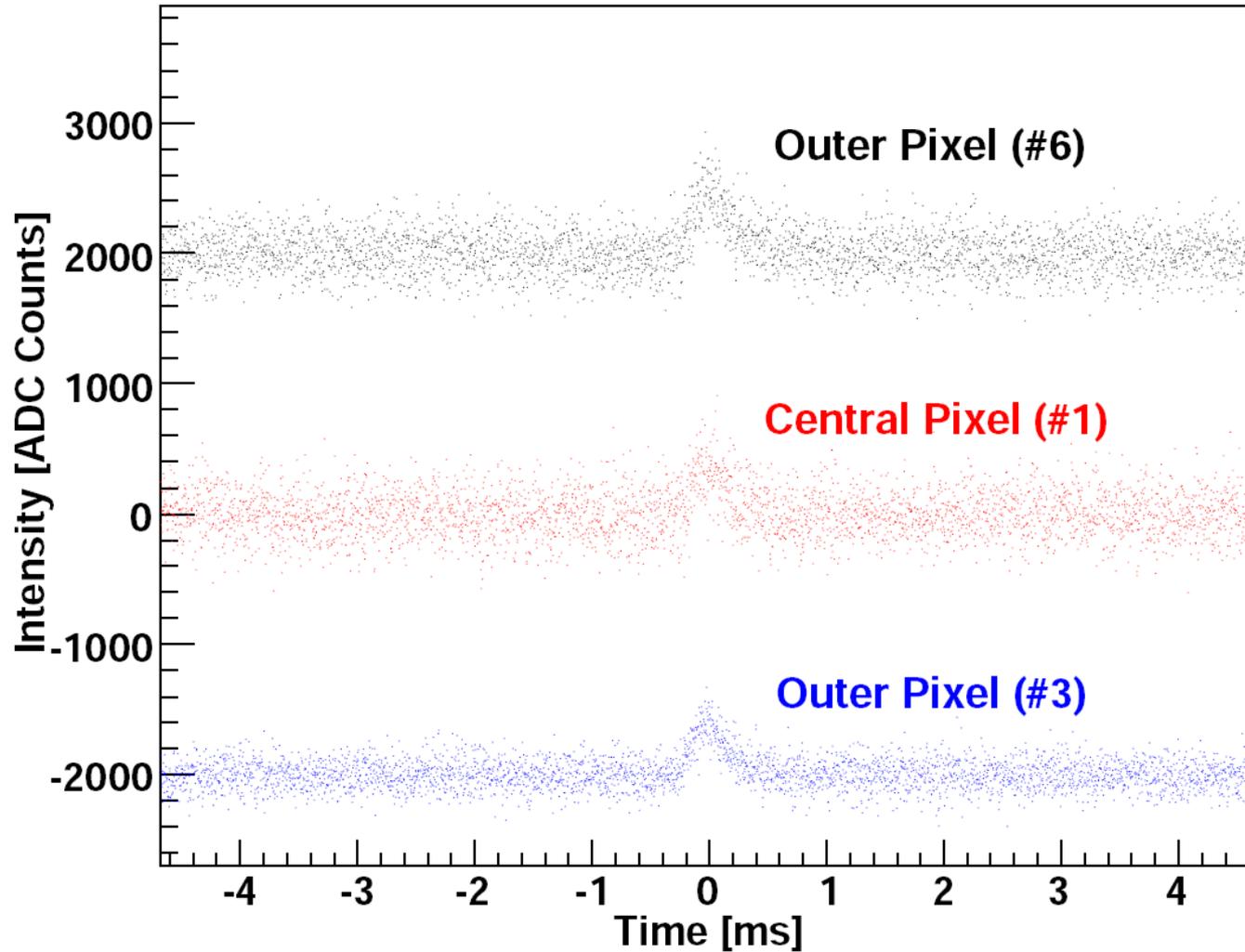


Ergebnis: Detektierte Flares in 43 h X-Ray Binary Beobachtung

Blau = Veto, Rot = Kein Veto

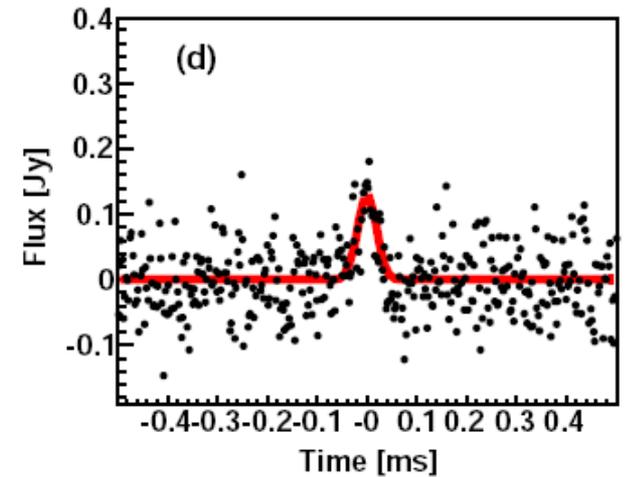
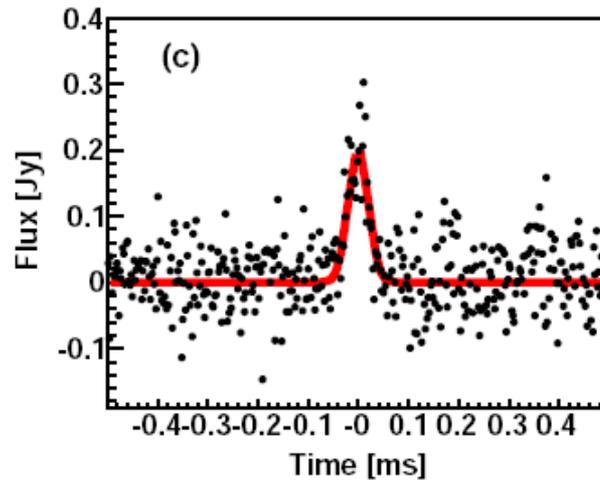
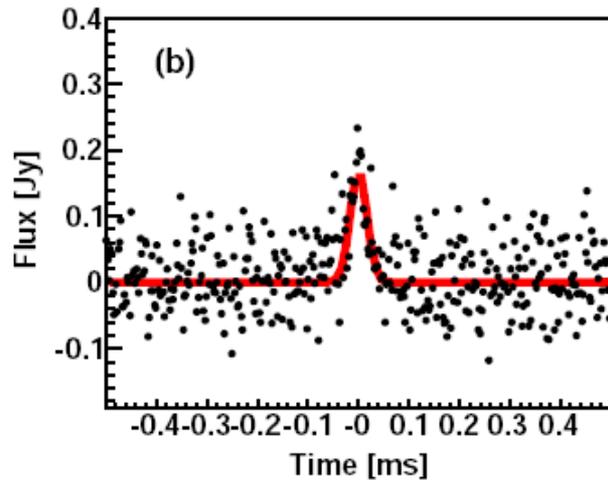
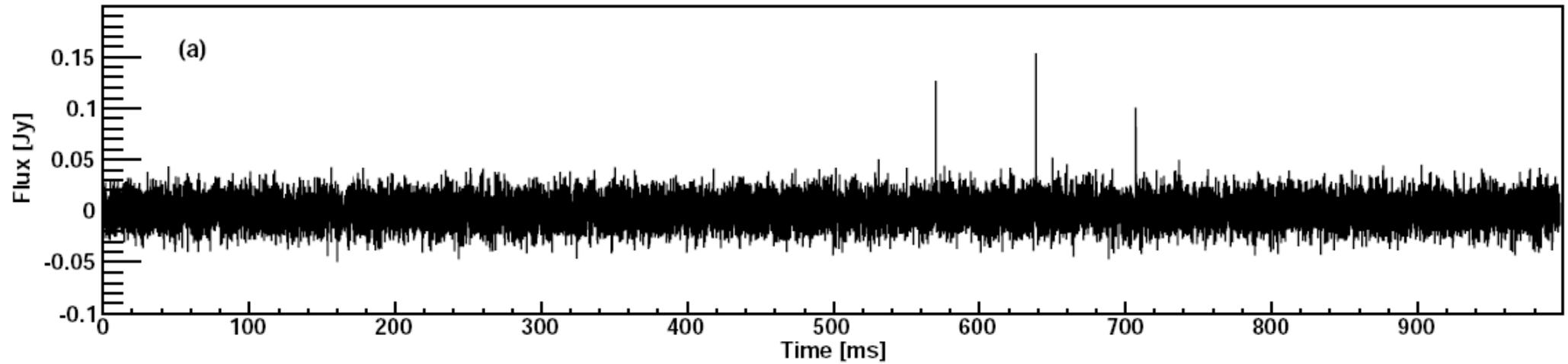


Flare-Beispiel: vermutlich Blitz am Horizont

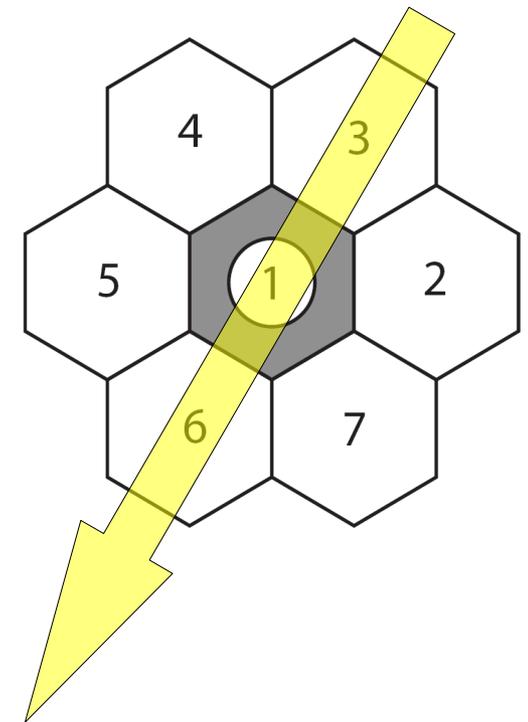
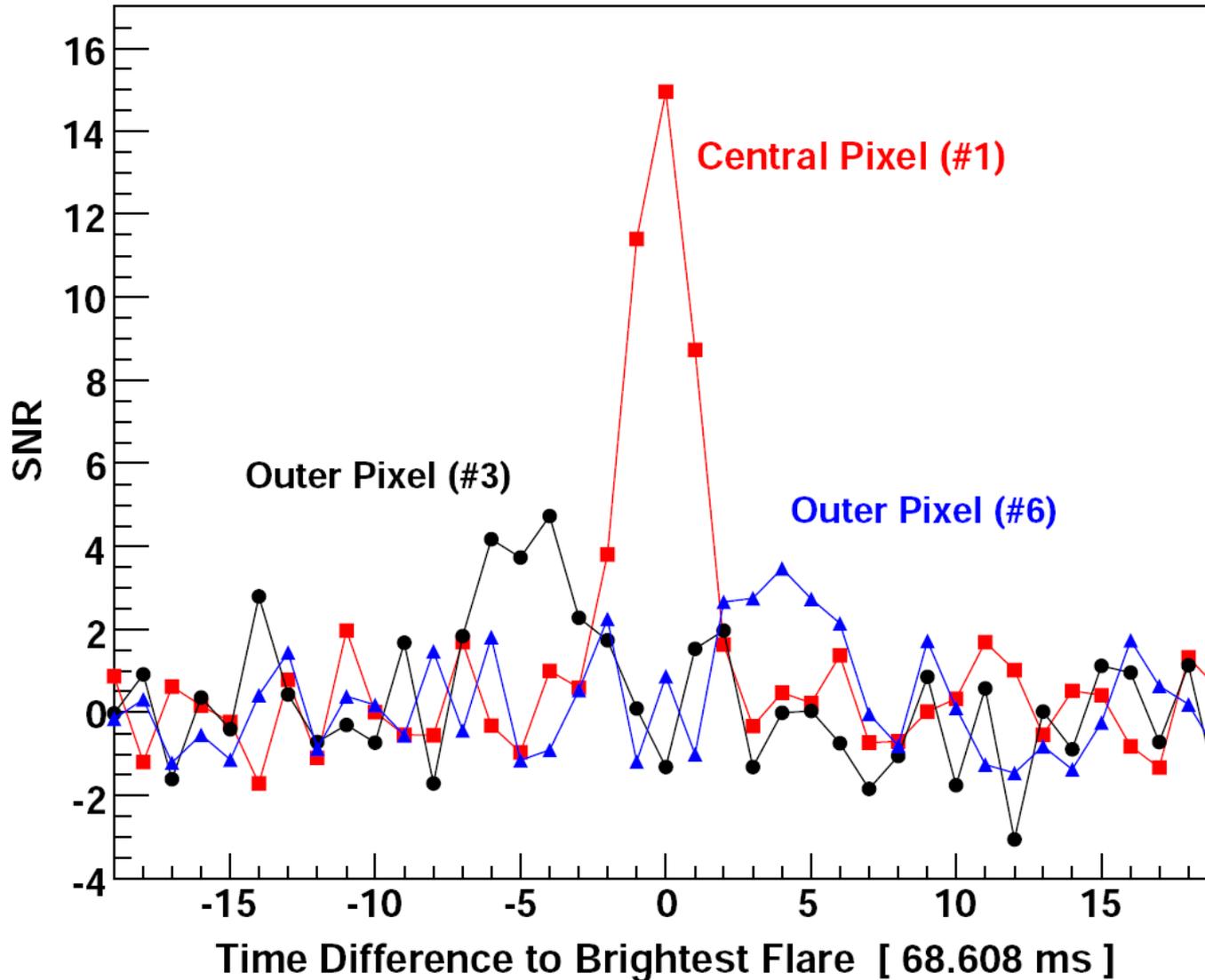


Flare-Beispiel: Die drei Flare-Kandidaten

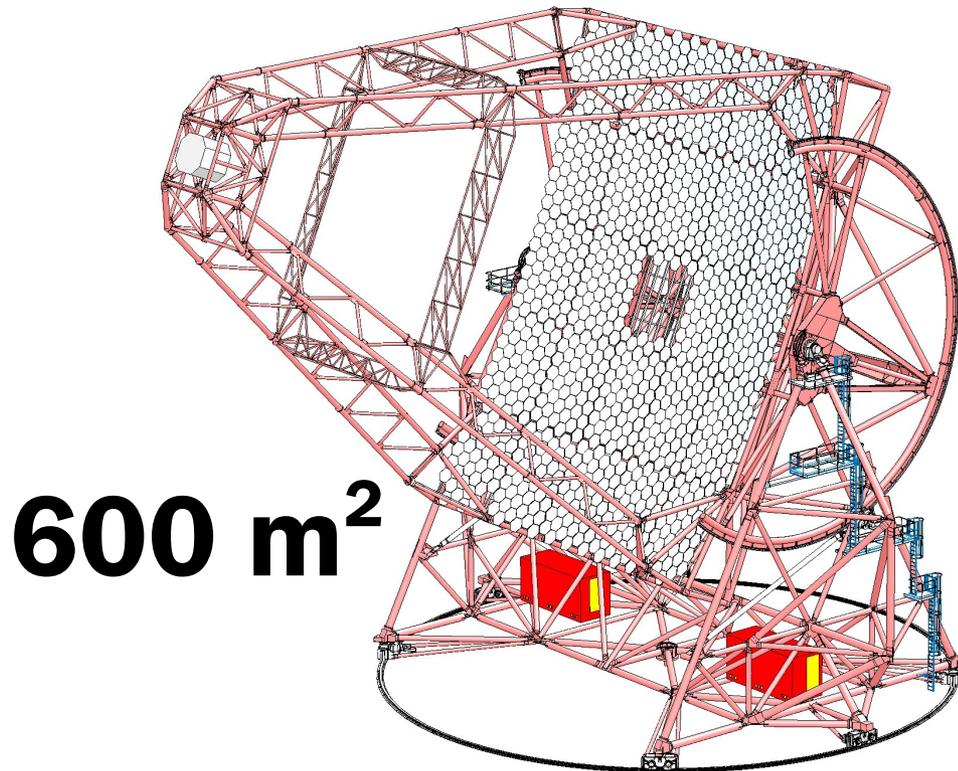
20 μs Dauer und 68.6 ms Abstand



Erklärung der drei Flares: Vermutlich Sonnenlicht reflektiert von Weltraumschrott-Teilchen



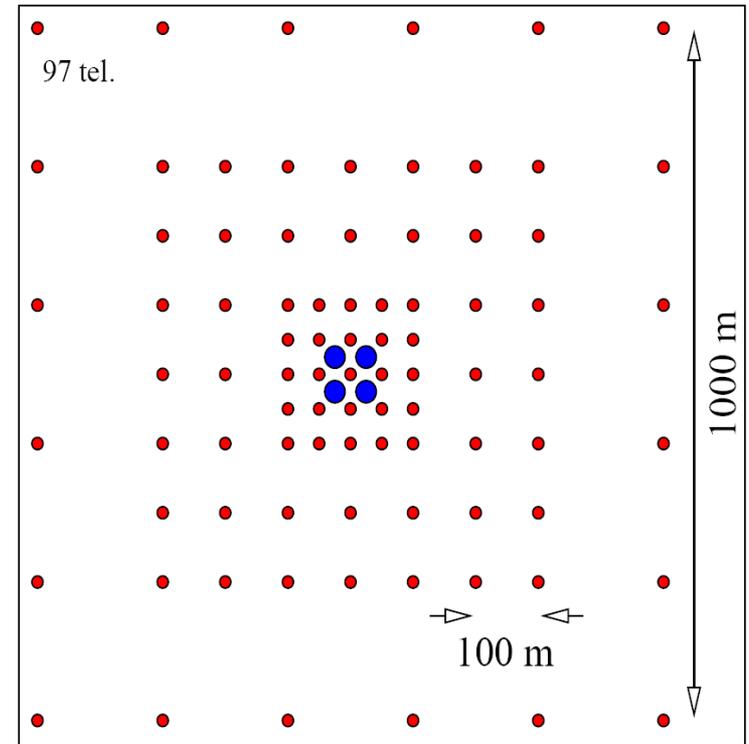
TEIL 3 AUSBLICK



600 m²

2009 H.E.S.S. II

→ Vortrag von
Anne Bochow am Di



> 2015 CTA

→ Vortrag von **Manuel Paz**
Arribas am Mo

Was kann man mit Cherenkov-Teleskopen während Mondzeit machen?

- Kalibration, Maintenance
- Gamma-Astronomie
- Schnelle optische Photometrie / Spektroskopie
- Intensitätsinterferometrie
(Ca. 0.2 Millibogensekunden mit CTA)

Referenzen

- “Microsecond Time Resolution Optical Photometry using a H.E.S.S. Cherenkov Telescope”
C. Deil et al., 2008AIPC..984..140D
- “Optical Intensity Interferometry with Atmospheric Cerenkov Telescope Arrays”
S. Le Bohec & J. Holder, 2006ApJ...649..399L