



Das MAGIC-Teleskop, Teil 2

Überblick über das MAGIC-Teleskop

Stefan Rügamer,

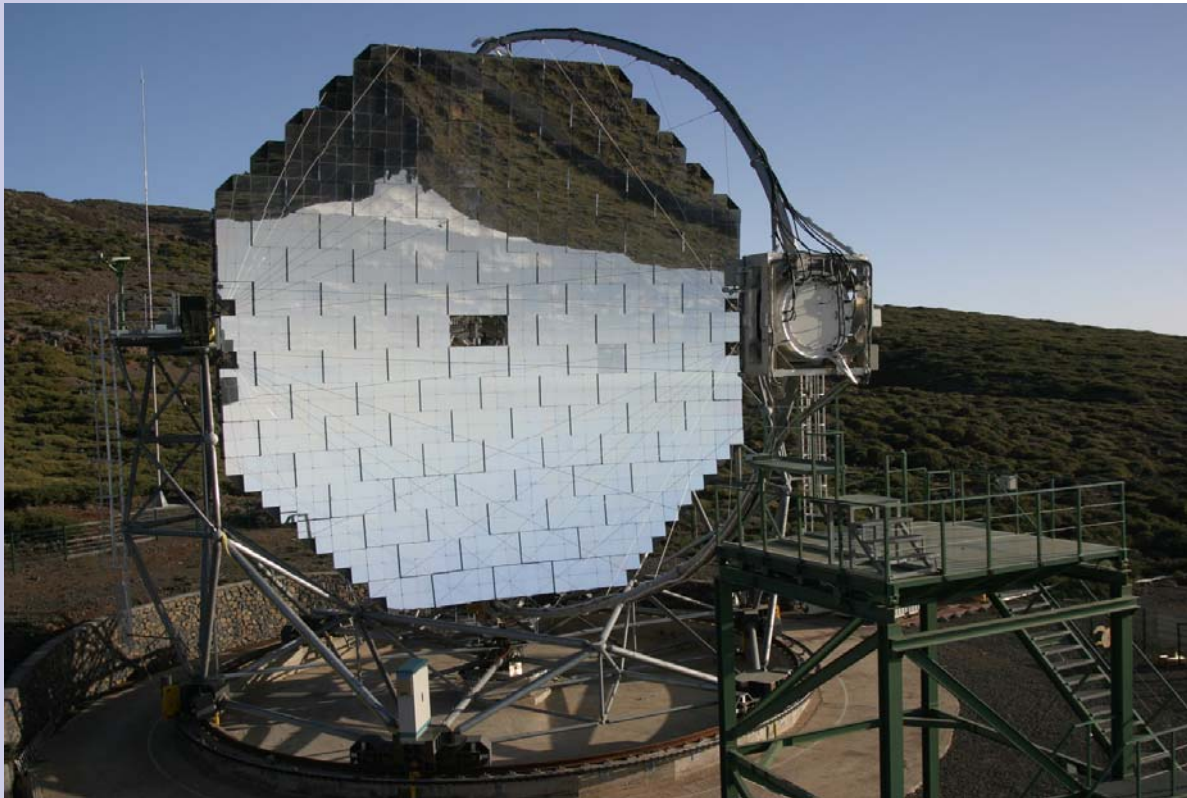
Lehrstuhl für Astronomie an der Universität Würzburg,
Astroteilchenschule 2005 in Obertrubach-Bärnfels

Gliederung

- **Das MAGIC-Teleskop**
 - Die Ziele
 - Innovationen
- **Aufbau des Teleskops**
 - Der Rahmen
 - Die Motoren
 - Die Spiegel
 - AMC
 - Geschwindigkeit
 - Die Kamera
 - Die Photomultiplier
 - Signalverarbeitung
- **Ablauf einer Messung**
- **Die Zukunft**

Das MAGIC-Teleskop

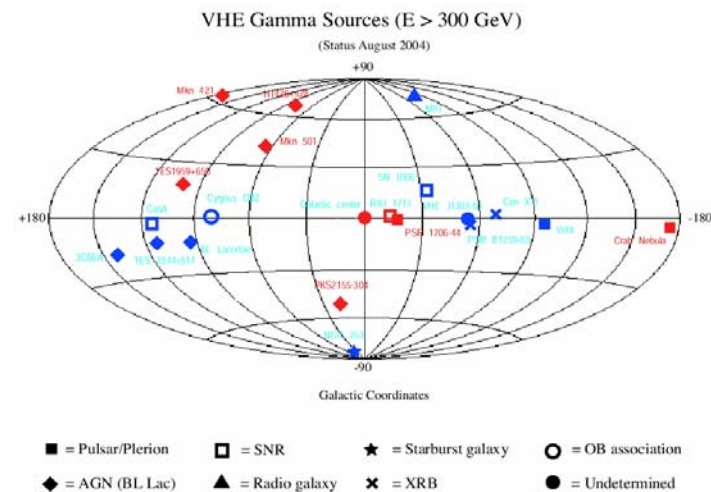
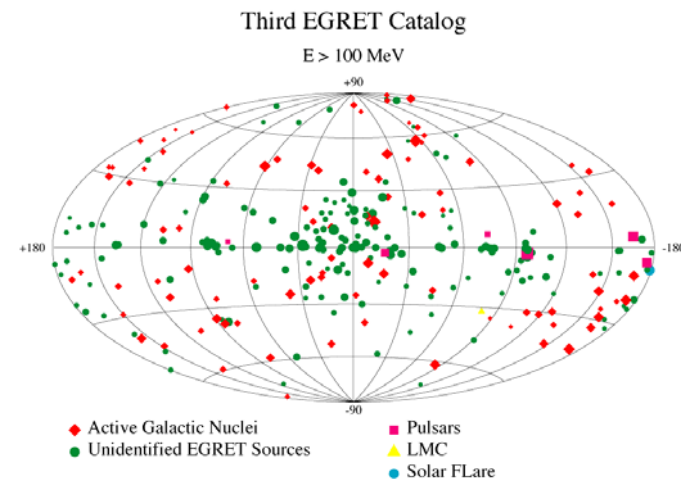
- MAGIC = Major Atmospheric Gamma Imaging Cherenkov (Telescope)



- Lage: Roque de Los Muchachos (2220m), La Palma
- erste Daten Februar 2004
- Betrieben durch eine internationale Kollaboration

Die Ziele

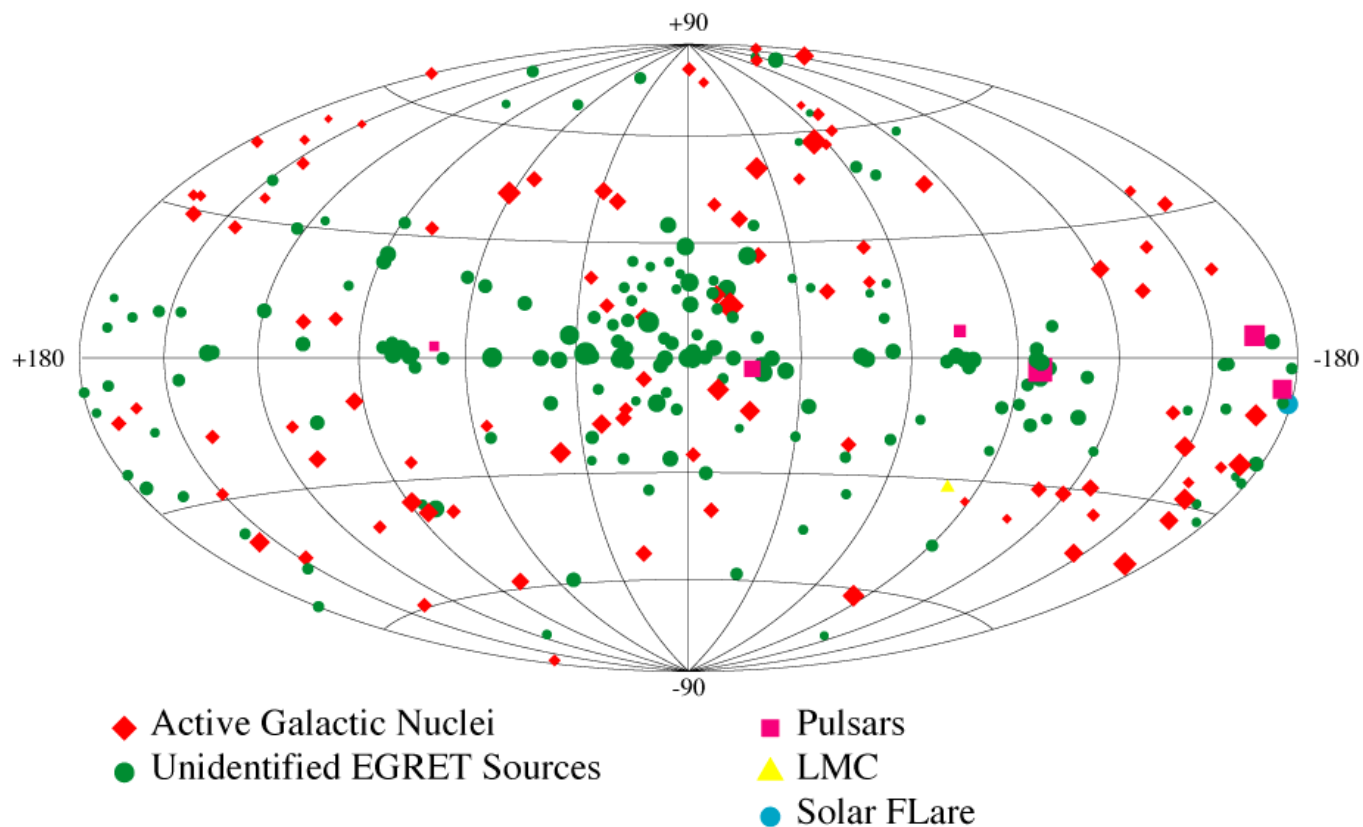
- Detektion von Gamma-Strahlung im Energiebereich ab 30 GeV



Die Ziele

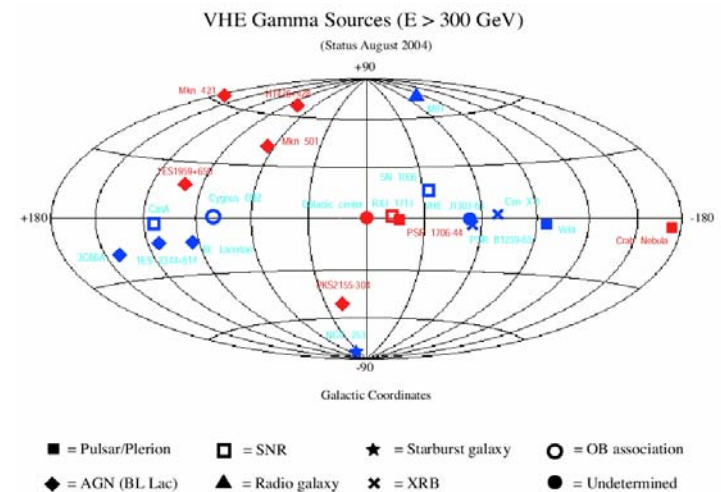
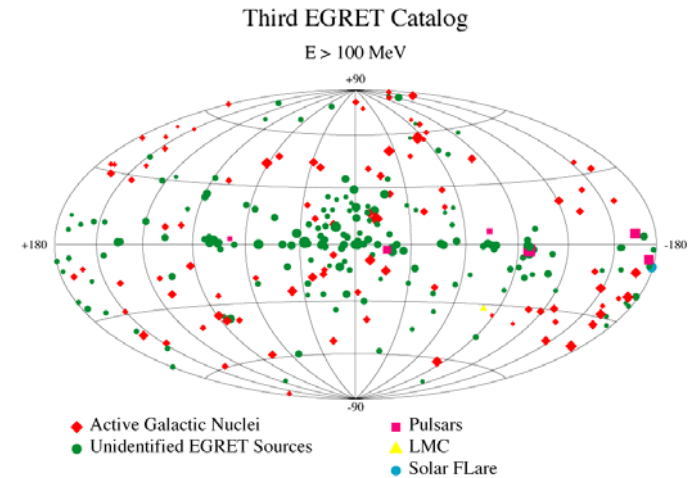
Third EGRET Catalog

$E > 100 \text{ MeV}$



Die Ziele

- Detektion von Gamma-Strahlung im Energiebereich ab 30 GeV
- Beitrag zur Aufklärung der physikalischen Mechanismen in AGNs, Pulsaren und SNRs
- Beobachtung von GRBs
- Suche nach der Annihilations-Strahlung von Teilchen der Dunklen Materie
- Erprobung neuer Technologien



Innovationen

- mit 17m Durchmesser weltweit größter Spiegel eines IACTs
- äußerst schnelle Ausrichtung (26s)
- hochauflösende Kamera mit hoch-effizienten PMTs (QE bis zu 30%)
- analoge Datenübertragung per Glasfaserkabel
- zeitaufgelöste Datenerfassung
- Kalibrierungssystem

Der Rahmen



- Alt-Azimut-Montierung
- Untergestell (40t),
Spiegelträger und
Kamerabogen (20t)

- Konstruktion aus Kohlefaser-
Epoxitharz-Stäben und
Aluminium-Knoten (Mero)



Die Motoren

Azimutalmotor



- Drei 11kW Servomotoren
- Repositionierung auf beliebige Position innerhalb von 26s
- Räder und Motoren: 3t



Elevationsmotor

Die Spiegel



- Spiegelemente:
 - 0.50m x 0.50m
 - Aluminium-Sandwich
 - heizbar
 - sphärisch

- Gesamtspiegel:
 - parabolisch, isochron
 - Fläche: 234m²
 - Reflektivität ca. 85%
 - je 4 auf einem Paneel
 - AMC

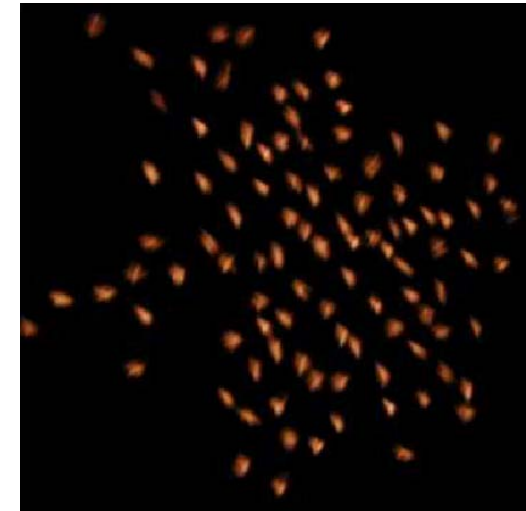


Active Mirror Control (AMC)

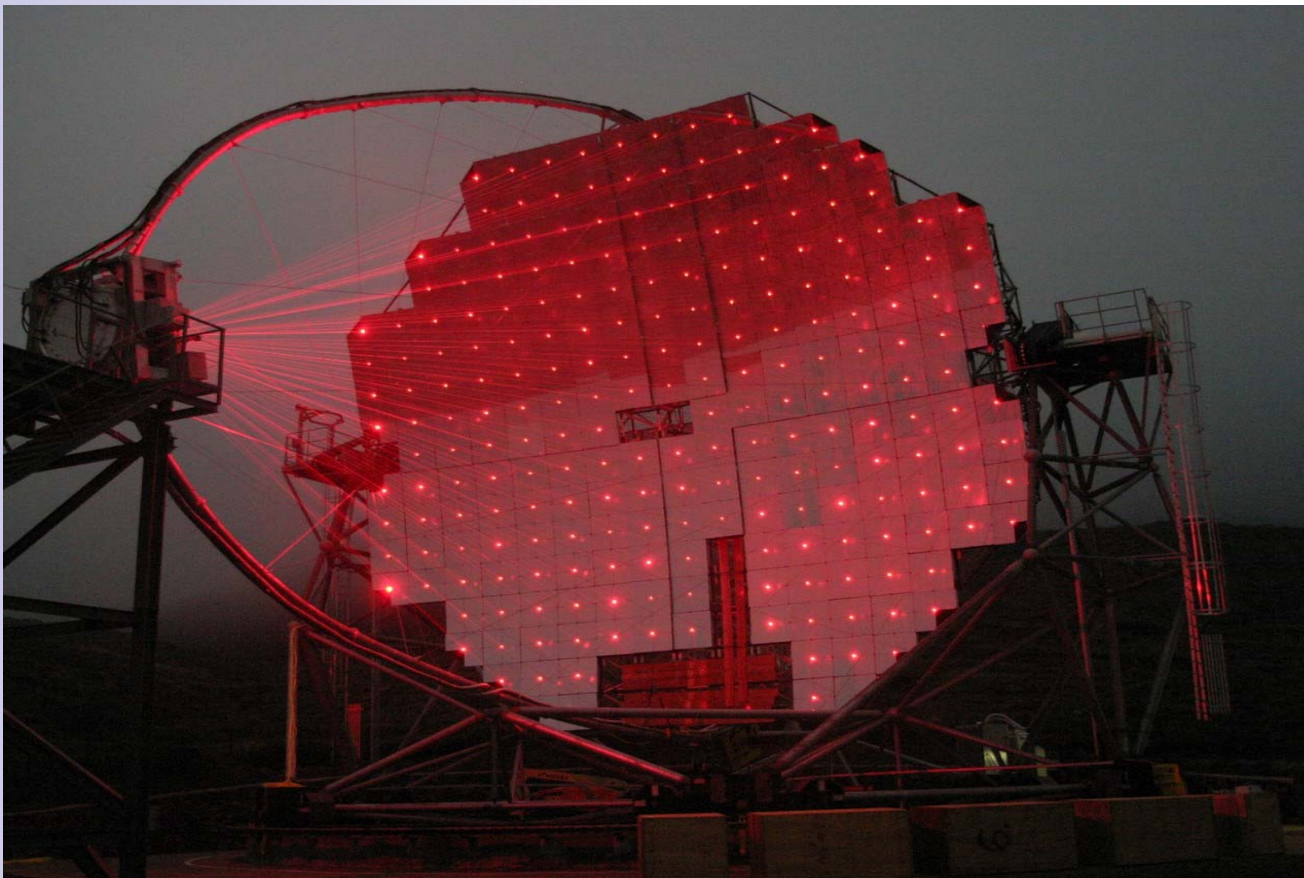
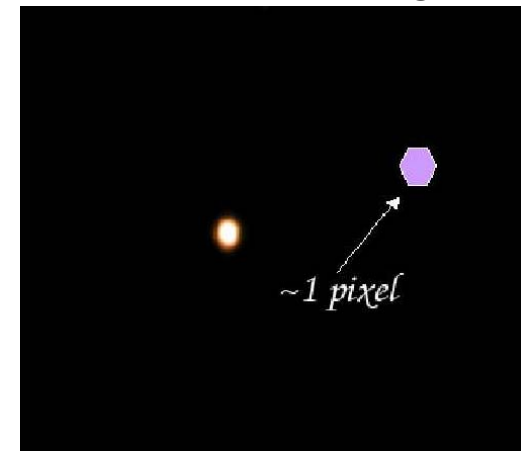
... vor Ausrichtung

Laserpunkte von 104 Paneelen

Ausrichtung der Spiegelpaneele bei Nebel



... nach Ausrichtung



Repositionierung



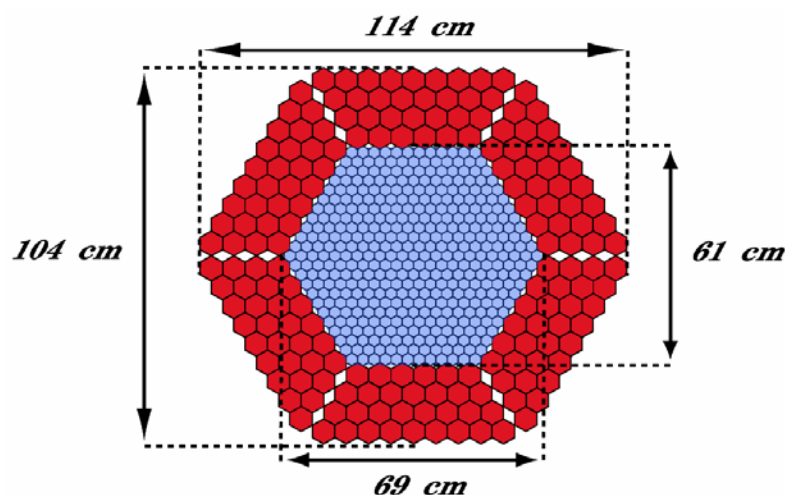
Drehung in der Elevation um 180°



Anfahrt der Kamera auf den Access-Tower

Die Kamera

- Durchmesser: 1.5m
- Aufhängung: Aluminium-Bogen
- Entfernung zum Spiegel: 17m
- Gesichtsfeld: 3.5° - 3.8°
- fast 100% aktive Fläche



Die Photomultiplier

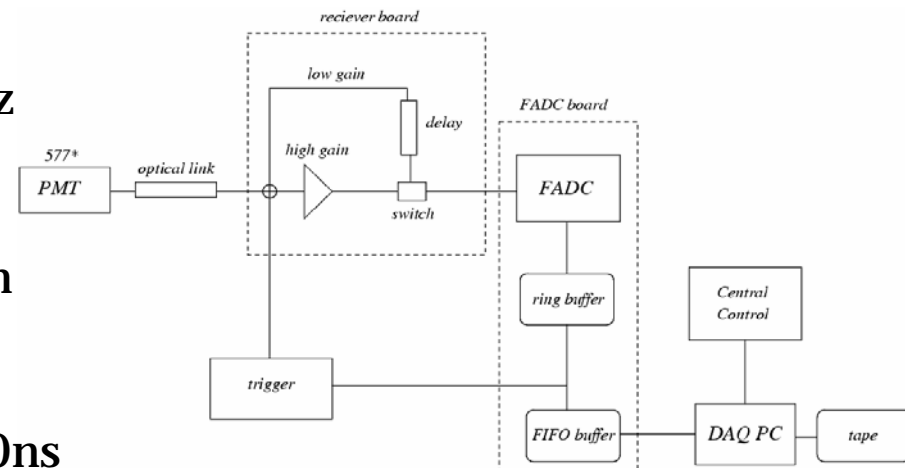
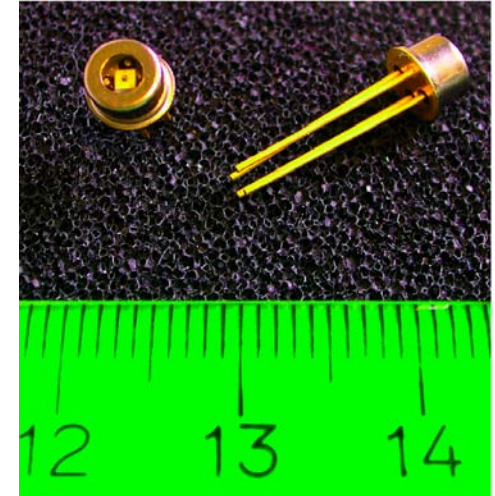
- Licht-Konzentratoren
(Winston-Cone)
- 577 PMTs
- 397 innere Pixel (30mm Ø)
- 180 äußere Pixel (60mm Ø)



- Eintrittsfenster hemisphärisch
- lichtbrechende Beschichtung
- Quanteneffizienz bei bis zu 30%
- time response: < 1ns
- Lichtpuls: 1.0ns – 1.2ns

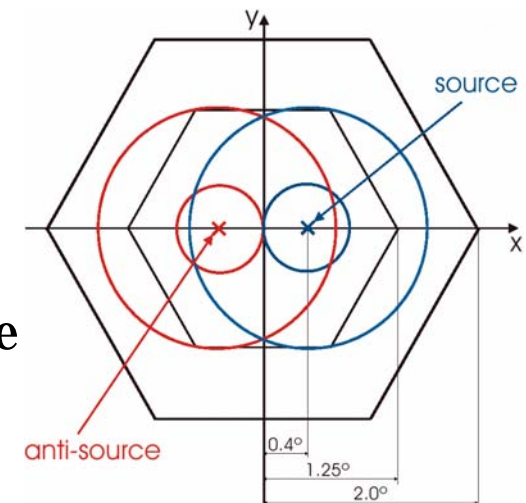
Signalverarbeitung

- analoge optische Signalübertragung per VCSELs
- Lichtpulsbreite Receiverboard: 2.2ns
- Vorteile für die Kamera aufgrund externer Elektronik
- Aufteilung in Triggersignal und FADC-Signal
 - Trigger: 2-Level-Trigger
 - 1. Level: zeitliche und räumliche Koinzidenz
 - 2. Level: grobe Analyse
 - FADC-Signal:
 - Teilung in low- und high-gain
 - Digitalisierung mit 300MHz
 - Speicherung in Ringpuffer
 - bei Trigger: Auslesen von 100ns



Ablauf einer Messung

- **Pedestallauf**
 - Aufnahme des Nachthimmel-Hintergrundlichts
 - auch während Datennahme möglich
- **Kalibrierungslauf**
 - Bestimmung des Ansprechverhaltens der Pixel und Berechnung der Konversionsfaktoren, die nötig sind, um eine gleichmäßige Sensitivität der Kamera zu gewährleisten
 - auch während Datennahme möglich
- **Datennahme**
 - Beobachtungsmodi: On/Off und Wobble
 - Events -> Runs -> Sequences -> Datenanalyse

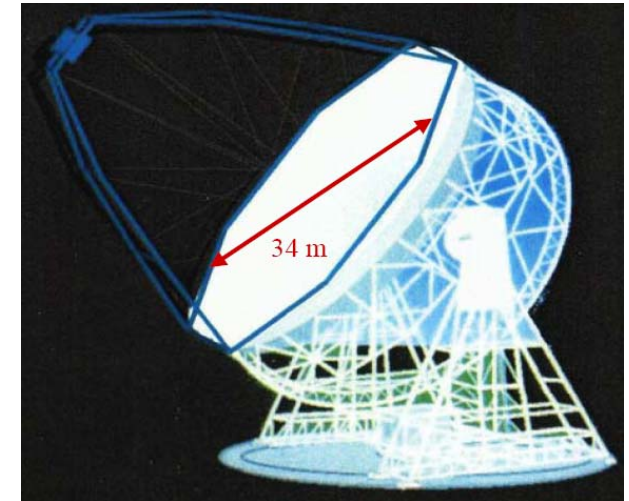
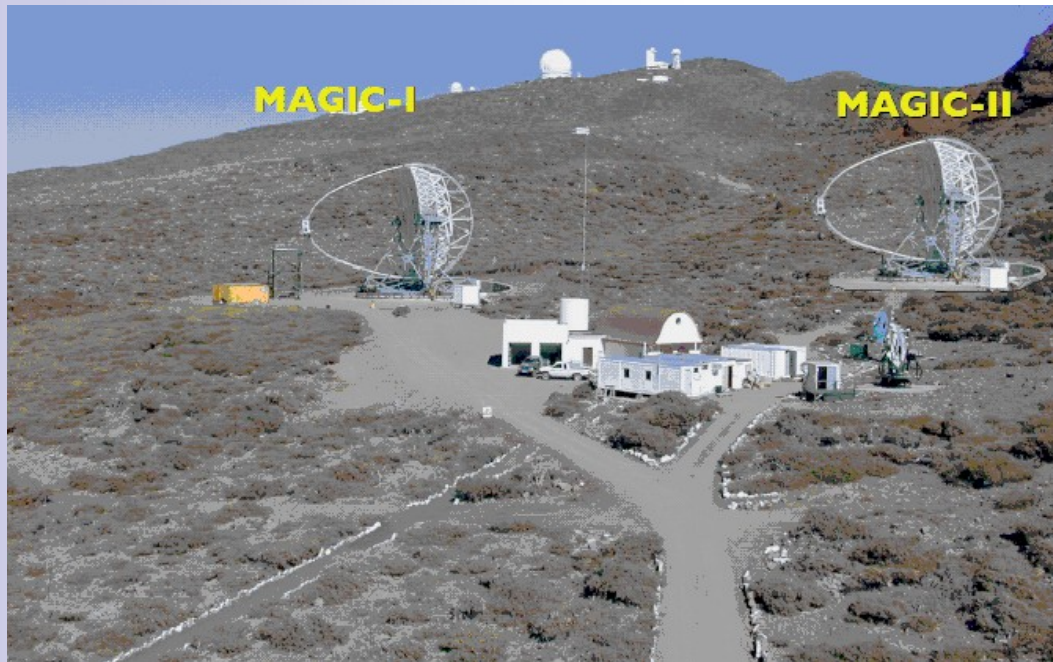


Zusammenfassung

- Das MAGIC-Teleskop ist aufgrund seiner hohen Sensitivität im Stande, die Beobachtungslücke im Energiebereich von 30GeV bis 300GeV zu schließen.
- Durch die neuartige Konstruktion und leichte Bauweise können Beobachtung der weitestgehend noch unerforschten GRBs durchgeführt werden.
- Extra für das Teleskop entwickelte, neuartige Technologien und Konzepte konnten erfolgreich in das Projekt integriert werden.
- Das Teleskop liefert seit dem Frühjahr 2004 zuverlässig und konstant Daten, welche mit einer eigens für das Teleskop entwickelten leistungsfähigen Software analysiert werden.

Die Zukunft

- Frühjahr 2007: MAGIC II
Energieschwelle: 12GeV



- Idee für die ferne
Zukunft:
ECO 1000
Energieschwelle: 5GeV