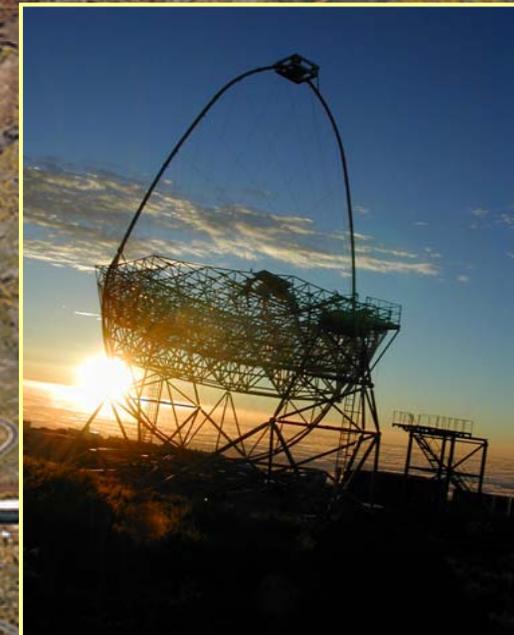


# Statusbericht des MAGIC-Teleskop Projektes

La Palma  
Roque de los Muchachos

Thomas Schweizer  
für die MAGIC-Kollaboration

Humboldt Universität zu Berlin



# Übersicht

- o Teil 1: Das MAGIC Project
  - Technische Beschreibung des Teleskopes
  - Astrophysik mit MAGIC
- o Teil 2: MAGIC Highlights
  - Krebsnebel
  - Galaktisches Zentrum
  - HESS J1813-178
  - HESS J1834-087
  - 1ES 1959+650
  - 1ES 1218+304
  - Mkn 421
  - Mkn 501
  - GRB 050713A
- o Teil 3: MAGIC II
- o Zusammenfassung

# Das MAGIC Projekt

**Ziel →  $\gamma$ -Astronomie im Bereich  $> 30$  GeV**

- Design-Studie: Frühjahr 1998
- Bewilligung der Forschungsgelder erst Ende 2000
- Beginn der Bauarbeiten in 2001
- Einweihung 10. Oktober 2003
- **Reguläre Beobachtung: seit Herbst 2004**



**Kollaboration: ~ 150 Physiker, 18 Institute, 11 Länder:**

Barcelona IFAE, Barcelona UAB, **Humboldt Universität Berlin**, Crimean Observatory, U.C. Davis, **Universität Dortmund**, U. Lodz, UCM Madrid, INR Moscow, **Max Planck Institut für Physik München**, INFN/ U. Padua, INFN/ U. Siena, Sofia, Tuorla Observatory, Yerevan Phys. Institute, INFN/ U. Udine, **Universität Würzburg**, ETH Zürich



bmb+f - Förderschwerpunkt

Astrophysik

Großgeräte der physikalischen  
Grundlagenforschung

# Neue Technologien des Teleskopes

17 m Spiegeldurchmesser ( $239 \text{ m}^2$ ), parabol. Spiegel  
Diamantgeschnittene Aluminiumspiegel mit Heizung

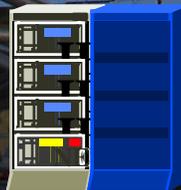
Leichter  
Karbonfaserrahmen  
(Spiegel+Rahmen: 17t,  
Ganzes Teleskop: 65t)  
für schnelles  
anvisieren (in 26 s)  
für GRB's

Aktive Spiegelfokussierung  
(90% des Lichtes in  $0.1^\circ$ )

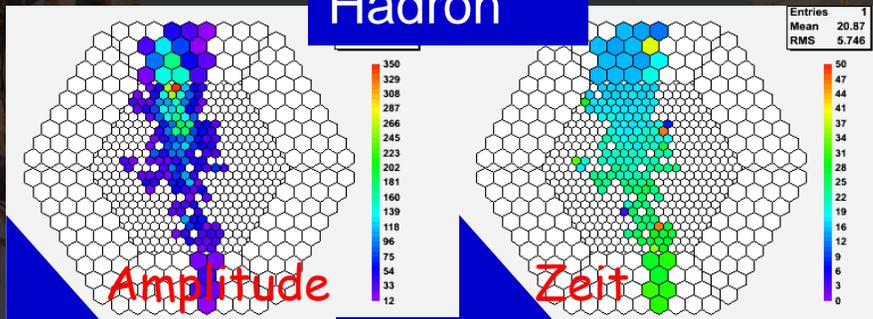
Kamera mit  $3.5^\circ$  Öffnungswinkel  
576 PMTs mit hoher QE  
( $QE_{\text{max}} = 30\%$ )

Optische analoge  
Signalübermittlung  
Zum Kontrollhaus

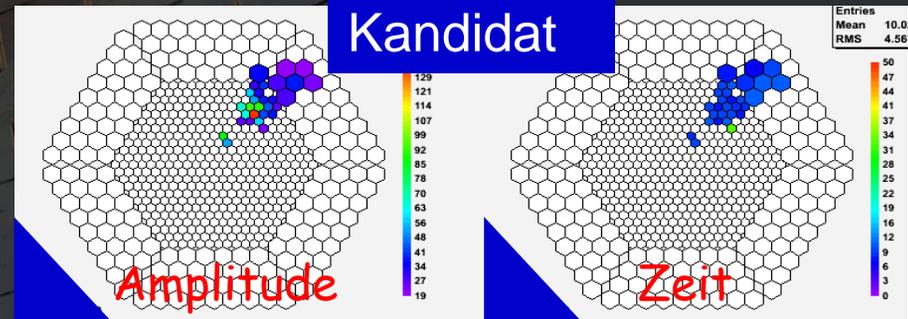
3-Level Trigger System  
& 300 MS/s FADC system  
(Upgrade  $\rightarrow$  2 GS/s, Dez. 2005)



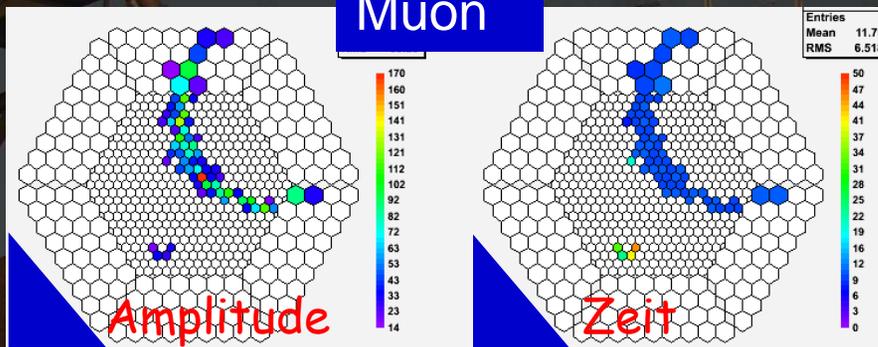
## Hadron



## Gamma Kandidat



## Muon



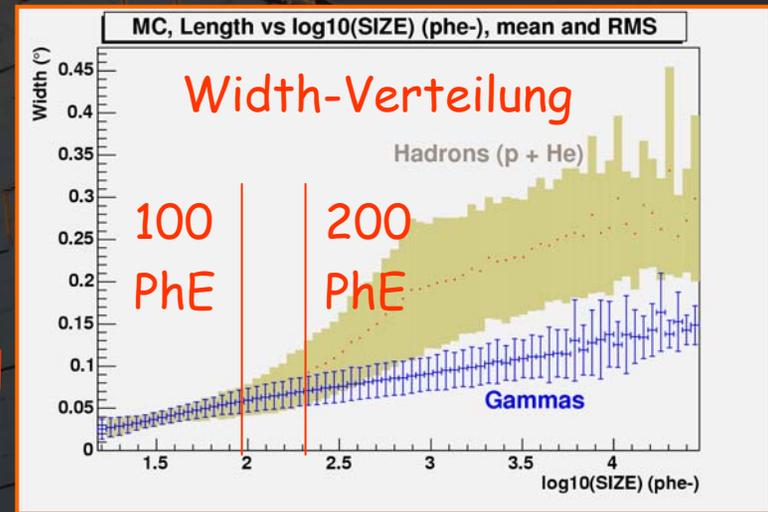
Die drei Eventtypen haben unterschiedliche Zeitankunftsverteilungen  
 → Gamma/Hadron-Separation (in Arbeit)  
 → Muon-Unterdrückung

- Schon mit dem 300 MS/s- FADC sieht man Unterschiede (Auflösung 500 ps)
- Bald wird ein neues 2 GS/s-FADC-System installiert werden (wird im MPI getestet)  
 → bessere Zeitauflösung

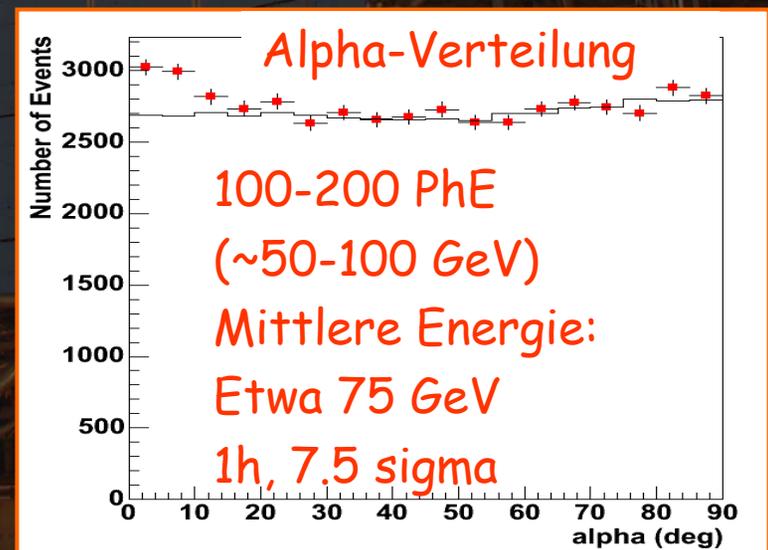


2 GHz-FADC-System

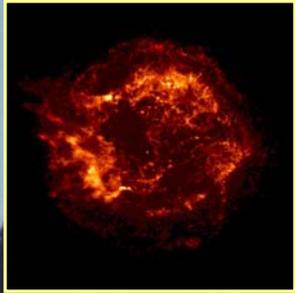
- o Triggerschwelle: 50 GeV
- o Hauptziel in MAGIC:
  - ➔ Verbesserung der Gamma/Hadron-Separation unter 100 GeV
- o Parametrisierung von Hillas nicht optimal
  - ➔ Aber: Neue Physik unter 100 GeV:
    - Gepulste Strahlung von Pulsaren
    - Detektion von entfernten AGN/GRBs
- o Neue Methoden
  - Zeitinformation der Pixelsignale (Neue 2 Ghz FADC)
  - Besondere Triggereinstellungen (Pulsare) (3-fach Koinzidenz & L2-Trigger)
- o Entwicklung neuer Analysetechniken !! (Zeit-Imagecleaning, Wavelet & Fraktalanalyse, Modellfits, ..)



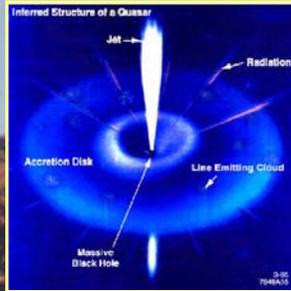
Mkn501, Flare 1.Juli 2005



# Physik mit MAGIC



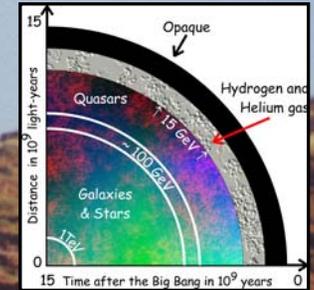
**SNRs**



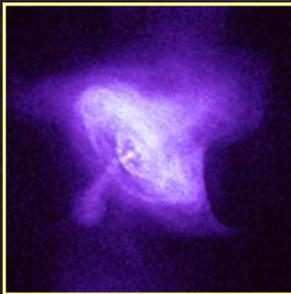
**AGNs**



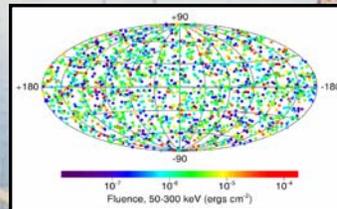
**Ursprung  
kosmischer  
Strahlung**



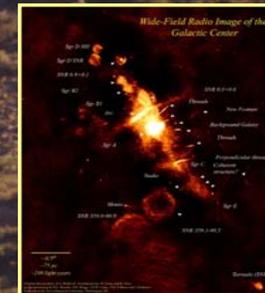
**$\gamma$ -Strahlungs  
horizont**



**Pulsare**

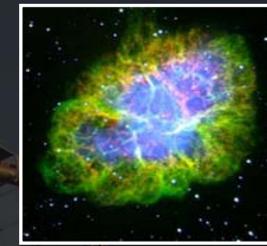


**GRBs**



**Dunkle  
Materie**

# Der Krebsnebel



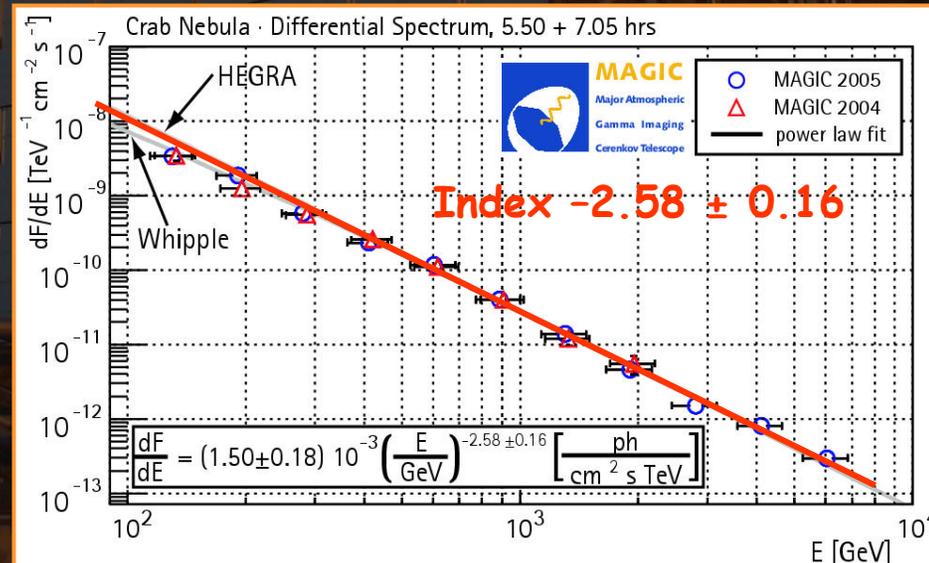
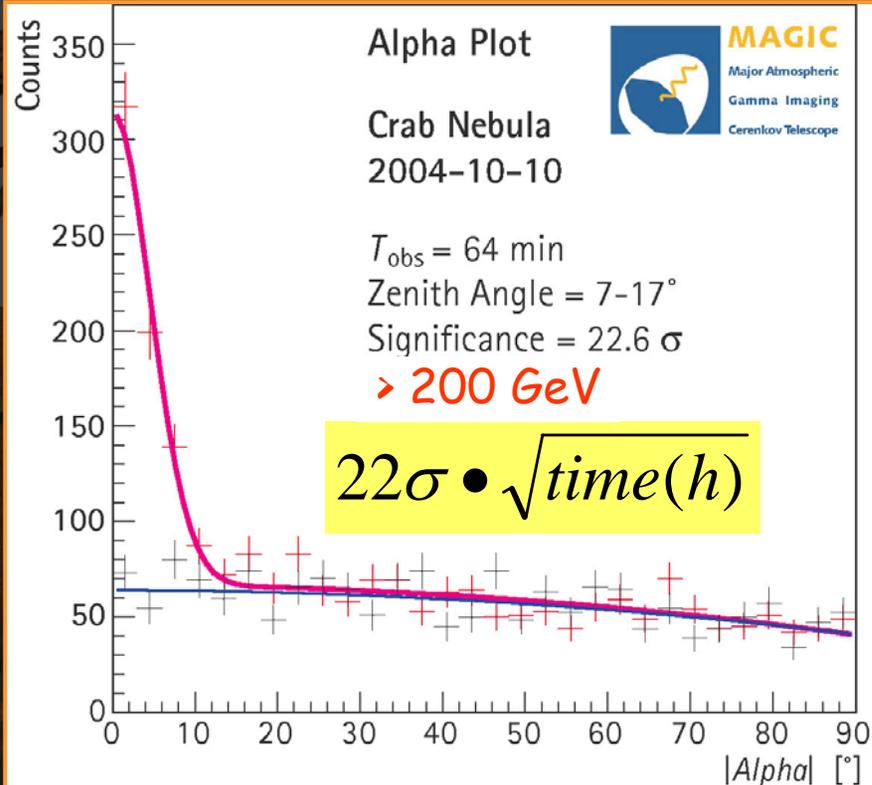
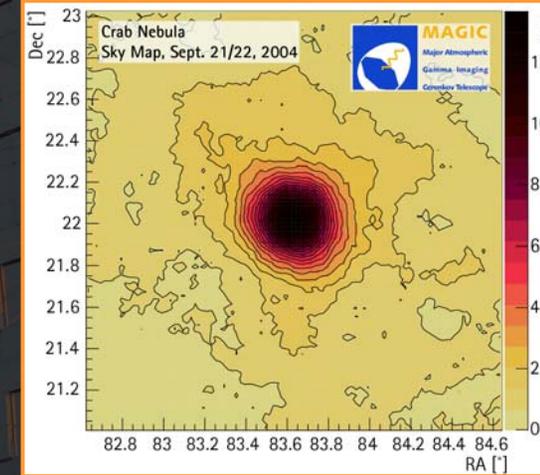
- o Standardquelle um die Teleskopperformance zu testen
- o Triggerschwelle bei etwa 50 GeV
- o Spektren ab 100 GeV
- o 22 sigma  $\sqrt{h} > 200$  GeV ( $5\sigma$  in 2 min.)

Syst. Fehler

Fluß 30%

Index 0.2

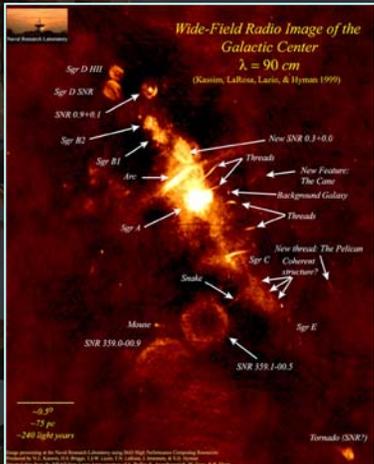
Energie ~20%



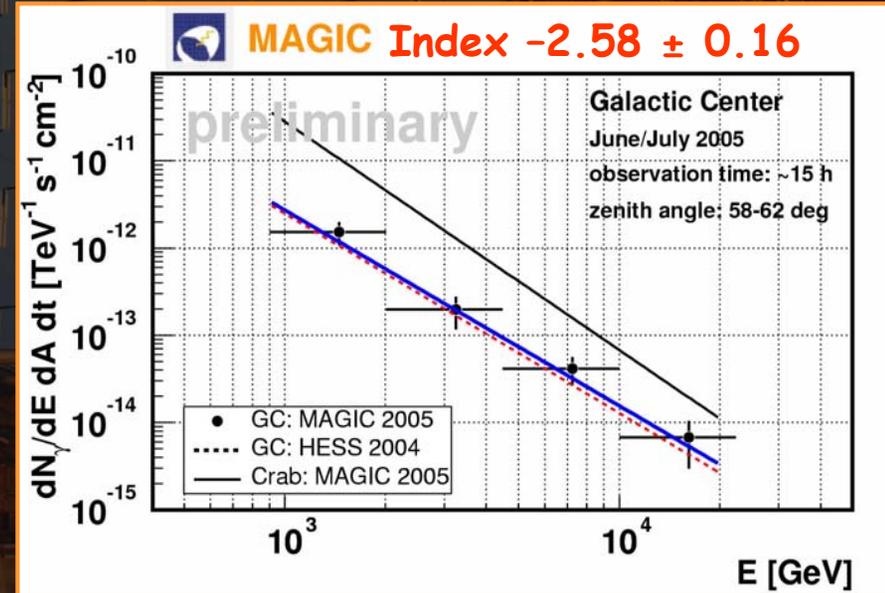
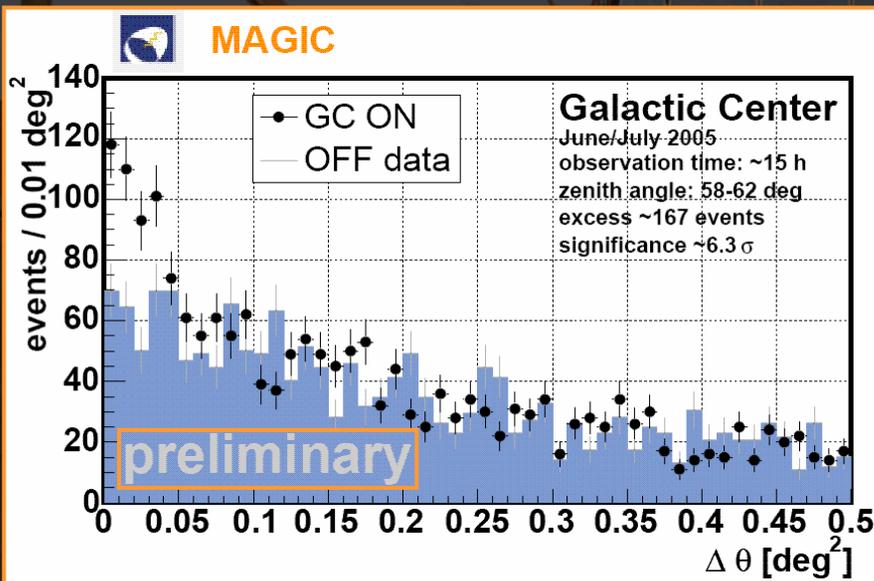


# Das galaktische Zentrum

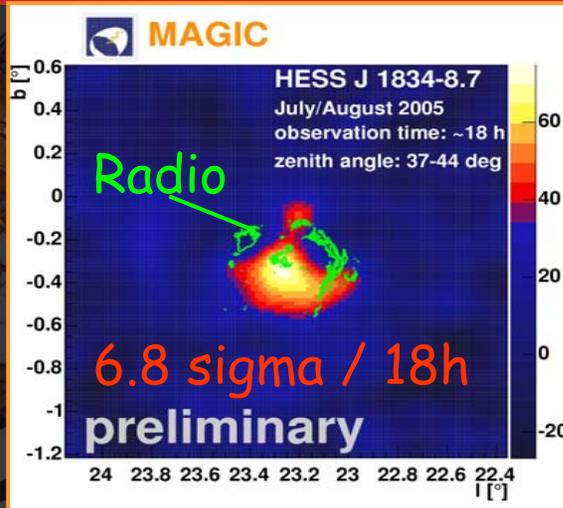
## Sterne um Zentrum



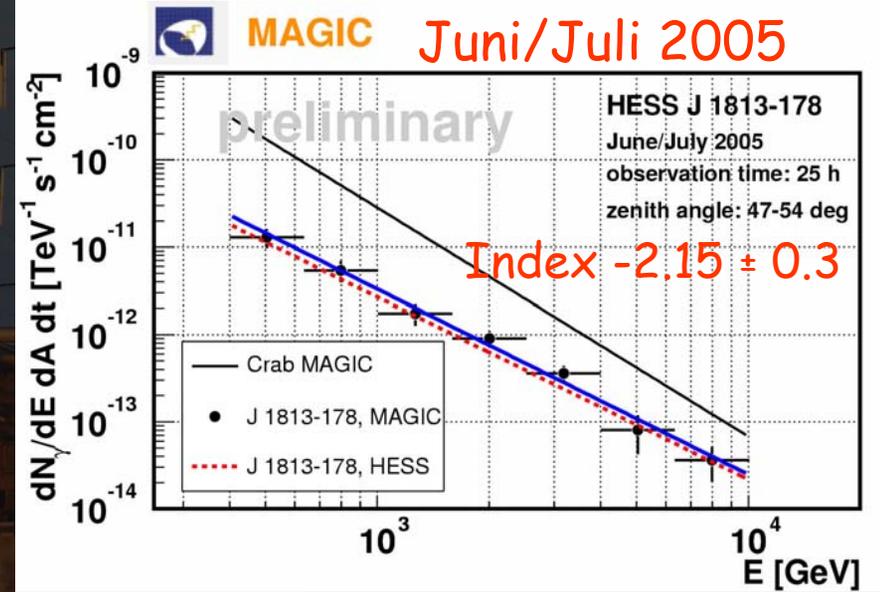
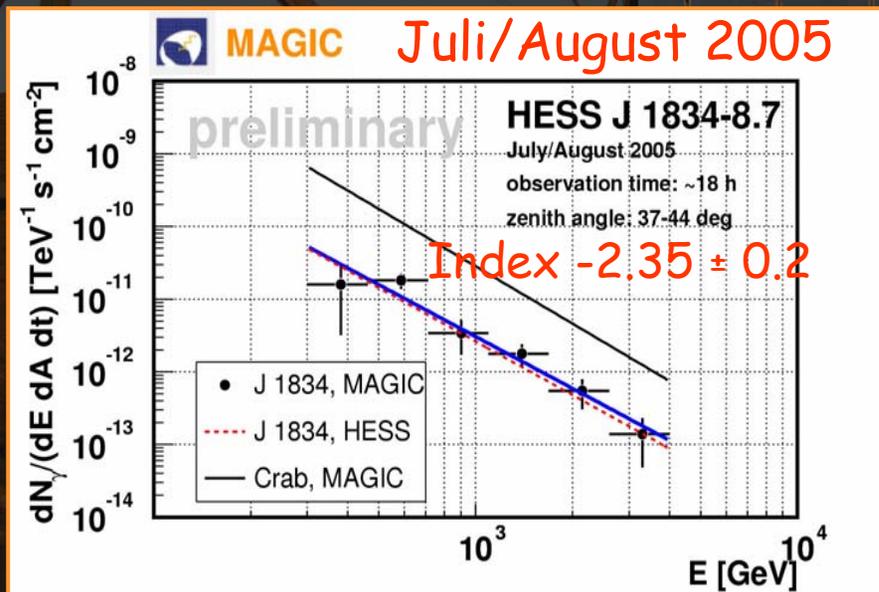
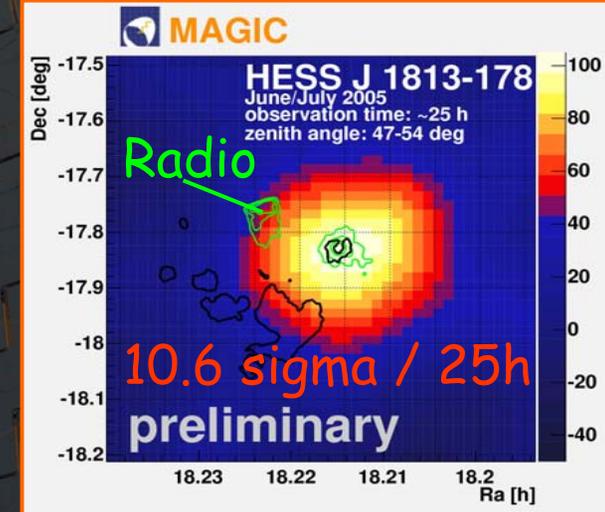
- Zenithwinkel  $58^\circ - 62^\circ$
- Signifikanz:  $6.3 \sigma$
- Exzess: 167 events
- $SIZE > 600 \text{ PhE}$ , Schwelle  $\sim 1.4 \text{ TeV}$
- ON/OFF (23<sup>h</sup> data, June/July 2005)
- **Spektraler Index  $2.2 \pm 0.3$**
- Kompatibel mit Punktquelle



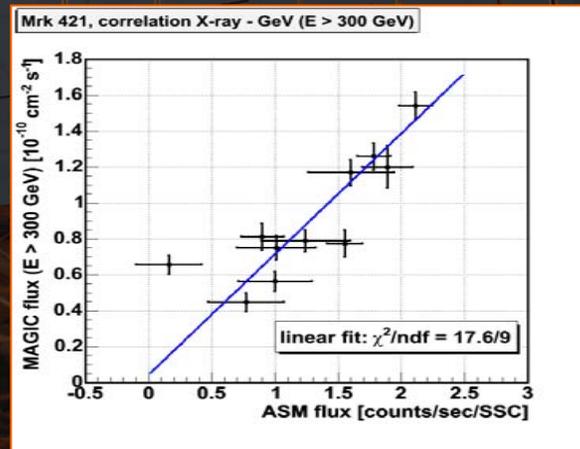
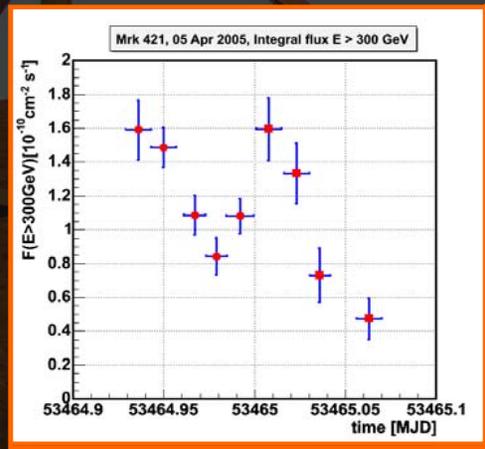
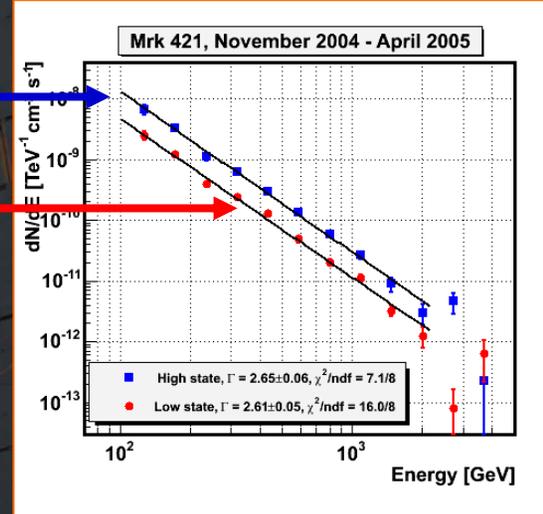
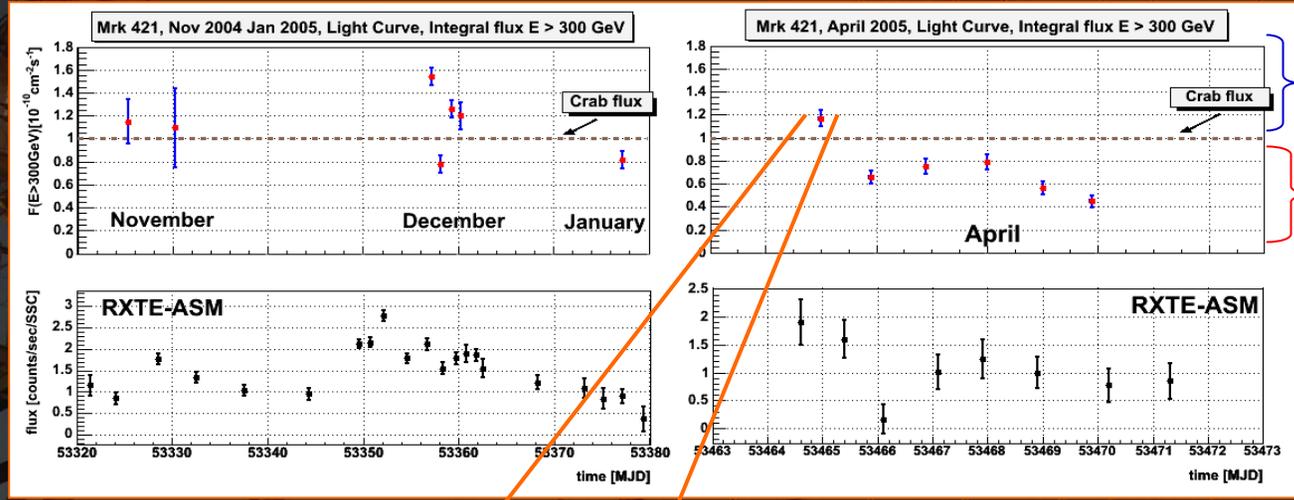
# HESS J1813-178 und HESS J1834-087



- Supernova Überreste
- HESS J1834 signifikant ausgedehnte Quelle (12') (MAGIC-Auflösung 5'-6')
- Unabhängige Spektren kompatibel mit HESS-Messung



# Mkn 421: Lichtkurve & Spektrum



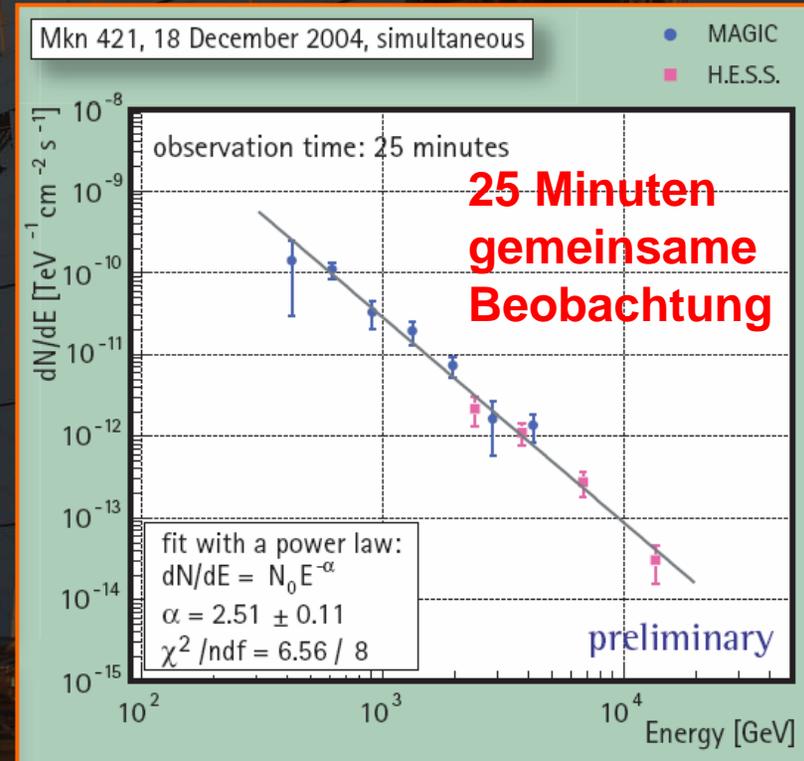
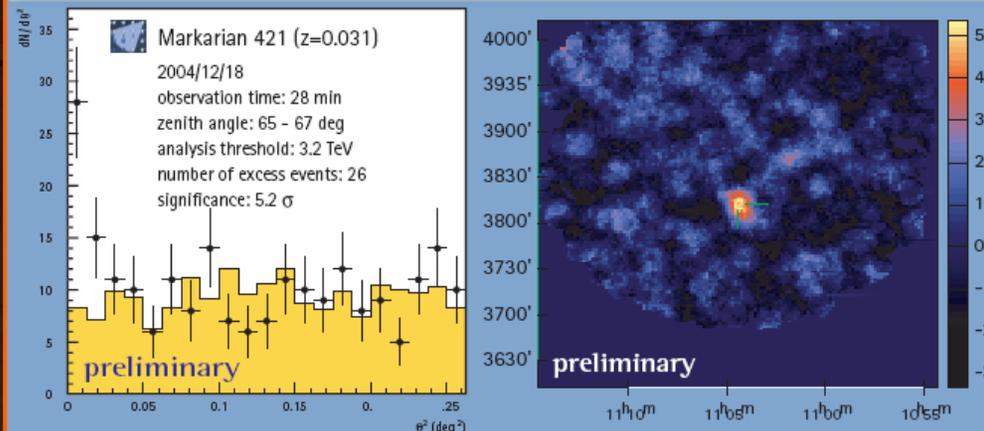
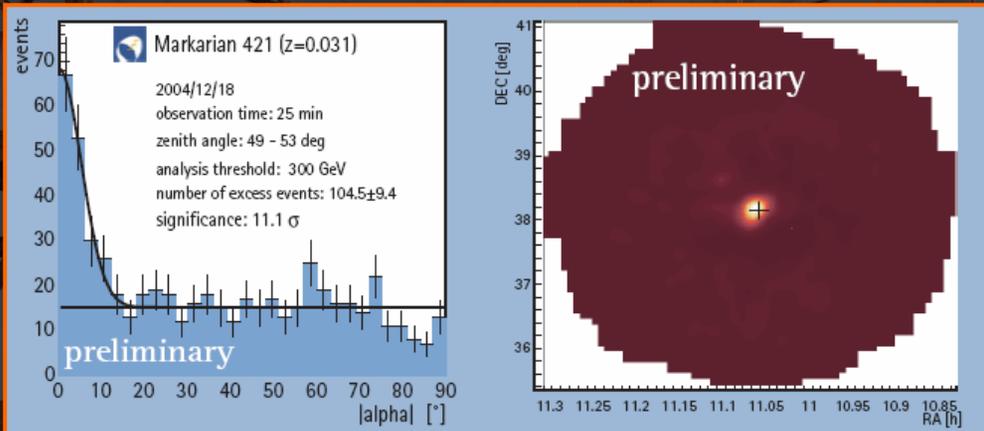
- o Keine Änderung des spektralen Indizes
- o Spektraler Index  $2.6 \pm 0.1$
- o Korrelation zwischen Röntgen/Gamma-emission

- o Flußänderung von 0.5 to 1.6 Crab ( $E > 300$  GeV)
- o Variationen Faktor 3 innerhalb 1 hour (05 April 2005)



# Gemeinsame Beobachtungen von HESS und MAGIC: Bsp. Mkn 421

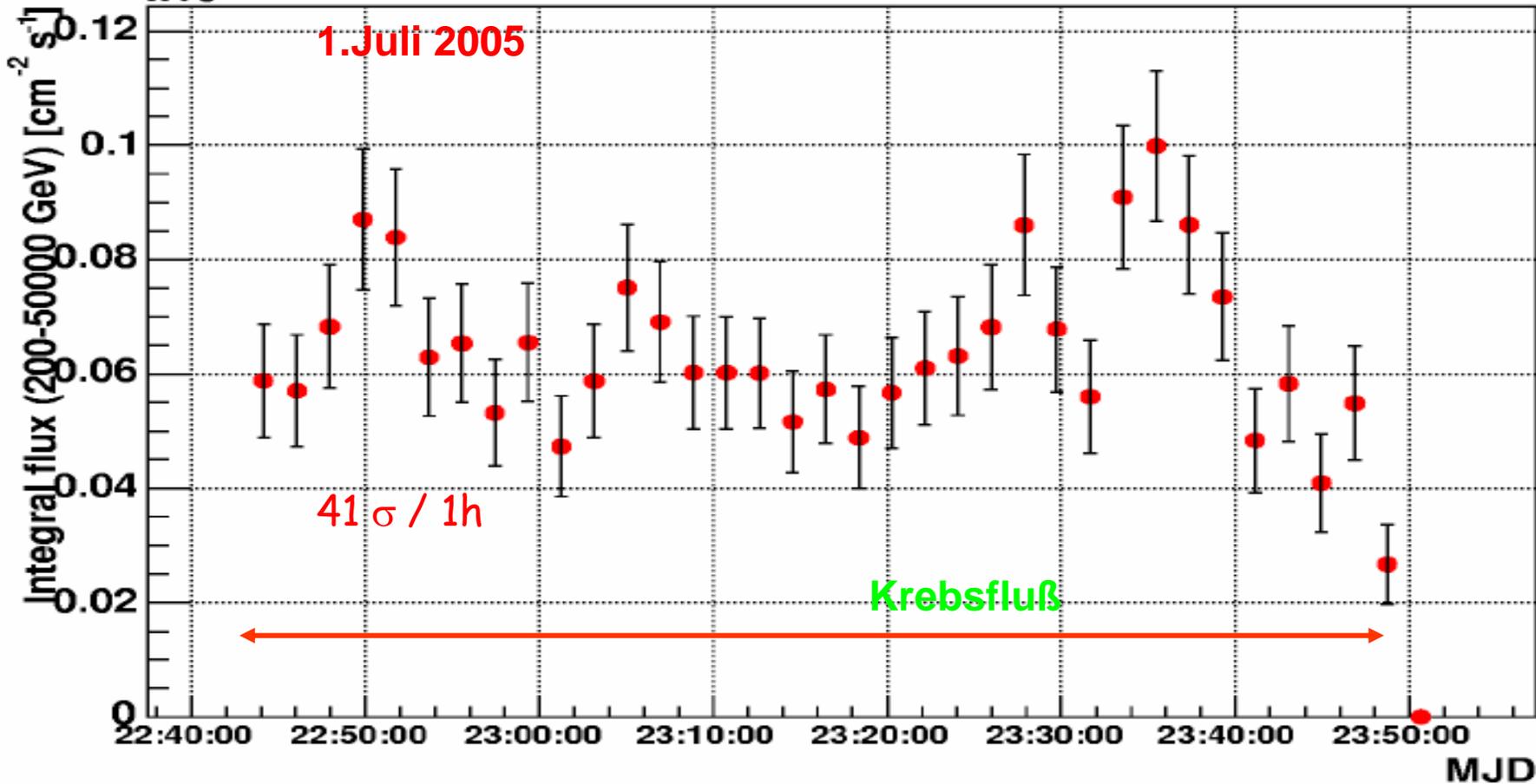
- o Gegenseitige Kalibration zB. mit Krebsnebel
- o Zeitgleiche Beobachtungen, Ergänzungen von Spektren (→ AGN)
- o Vergleichen von Formen von Quellen in verschiedenen Energiebereichen



# Mkn 501: Lichtkurve und Spektrum

Lightcurve

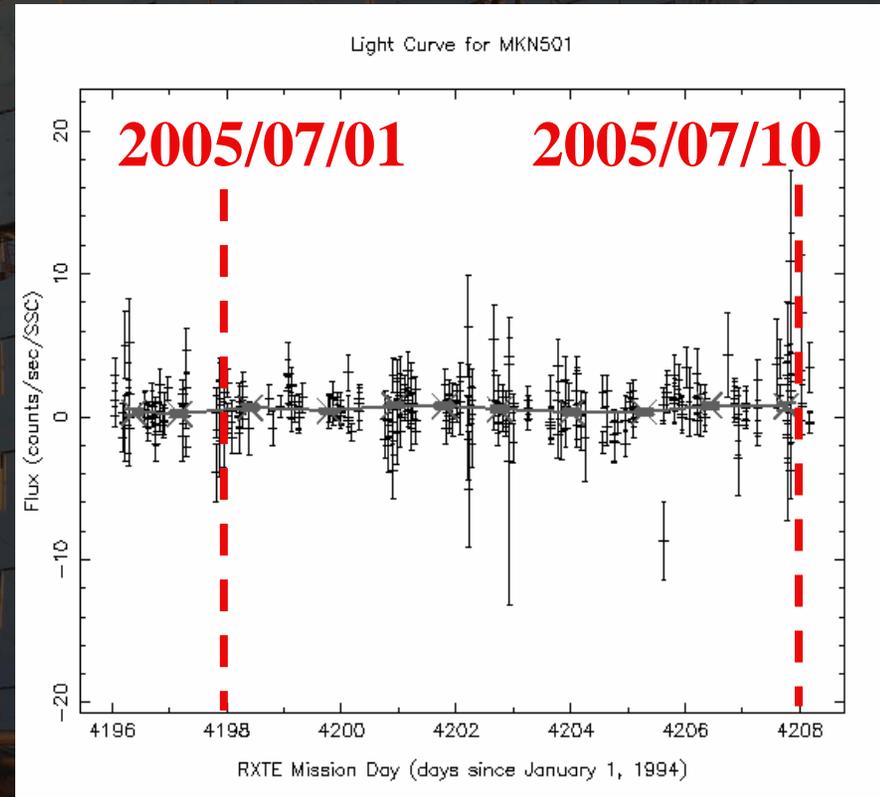
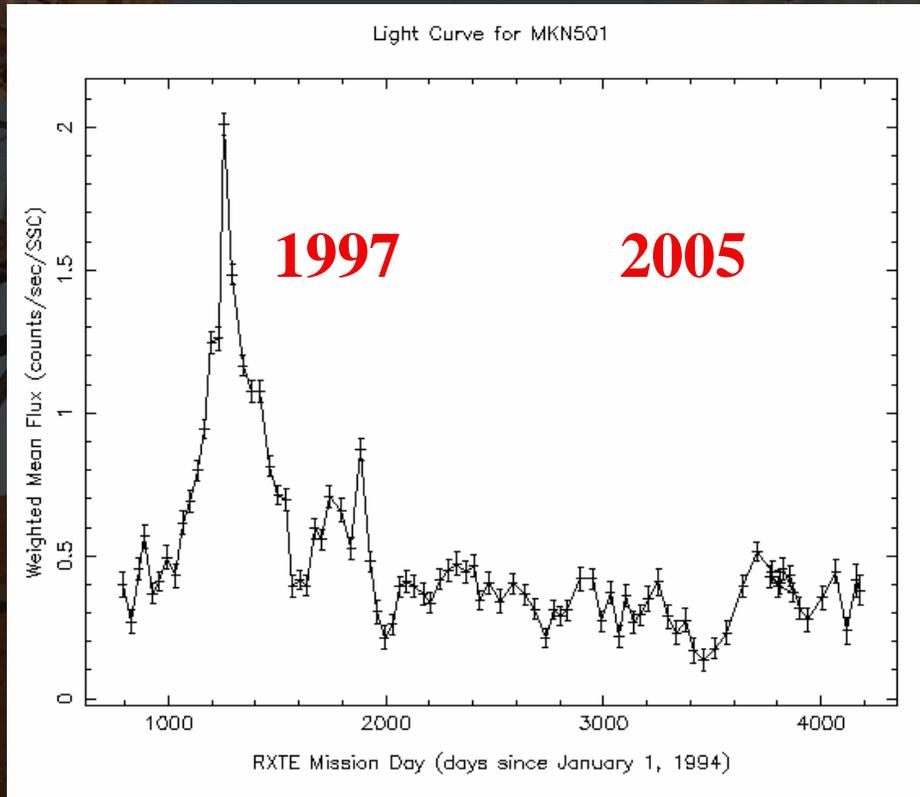
$\times 10^{-8}$



# Mkn 501 - Röntgenemission nach RXTE-All sky monitor

Röntgenemission nach RXTE-ASM seit 1994 (Mittelung über 700 Obs.)

Röntgenemission während Flareperiode



- Quelle zeigte keinen Flare mit RXTE/ASM Detektor
- Orphan-Flare (Hadronische Beschleunigung ?)
- Multimessenger Beobachtung mit Neutrinos

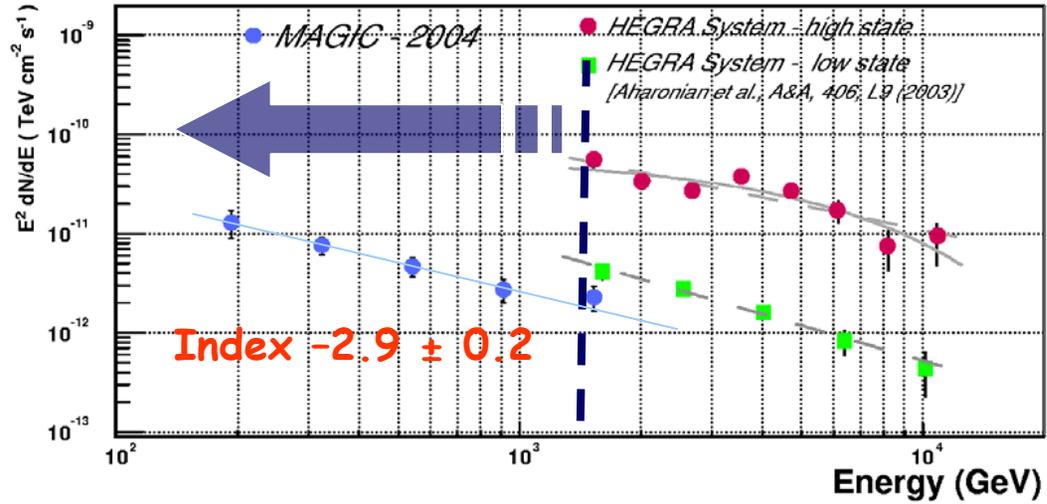


# 1ES1959+650

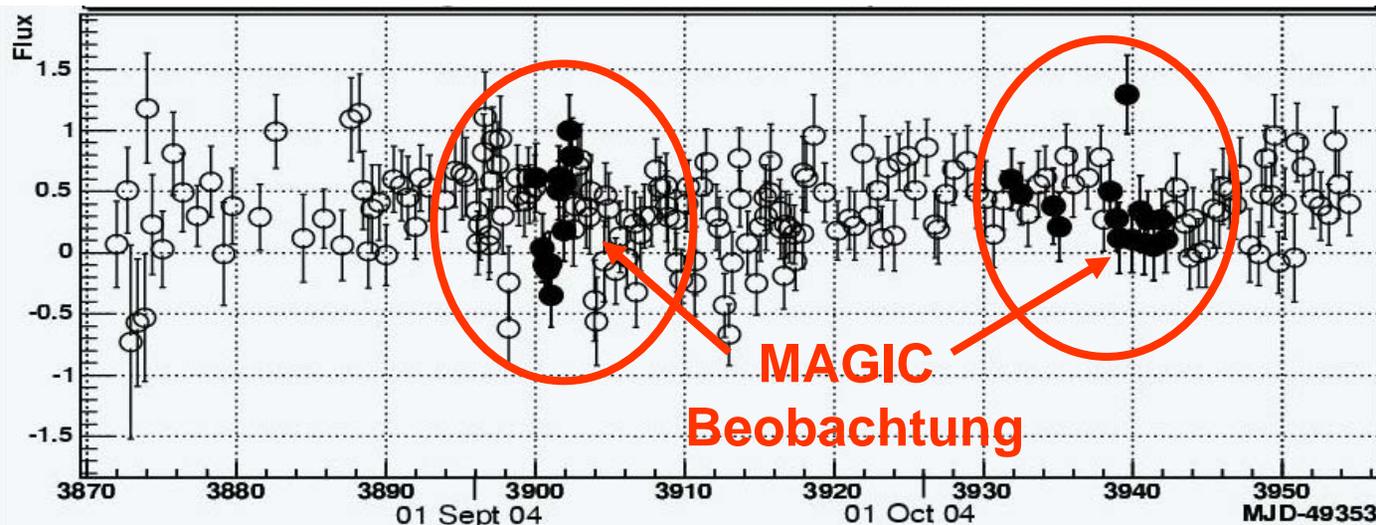
(RXTE-ASM / MAGIC data)



- o Rotverschiebung  $z=0.047$
- o  $8.2 \sigma/6h$
- o AGN in Quiescent- Stadium
- o Orphan flare in 2002

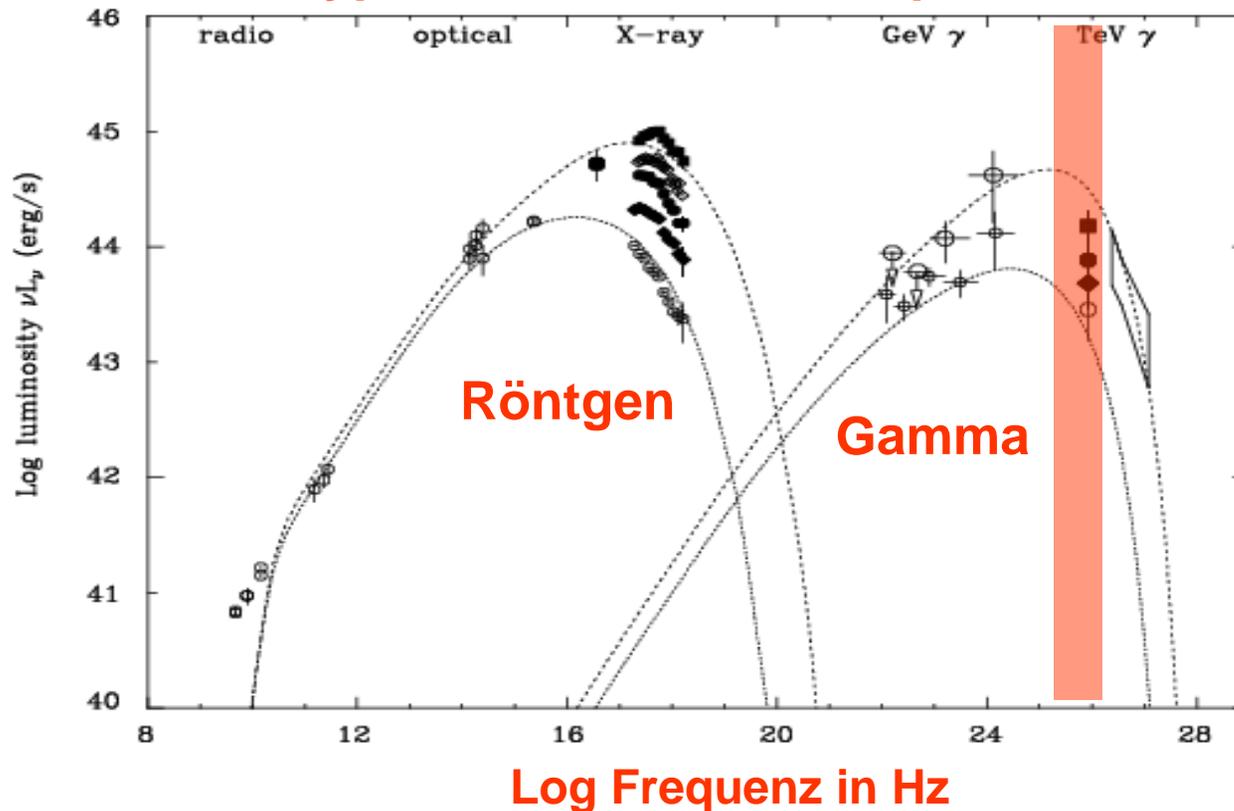


## RXTE-ASM Lichtkurve: 2-12 keV



# Hadronische oder elektronische Beschleunigung in AGN-Jets ?

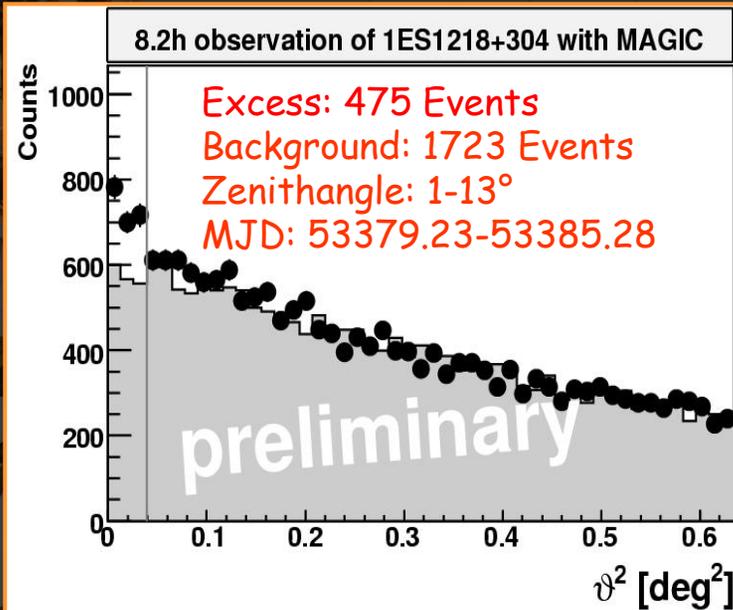
## Typisches SSC-Model Spektrum



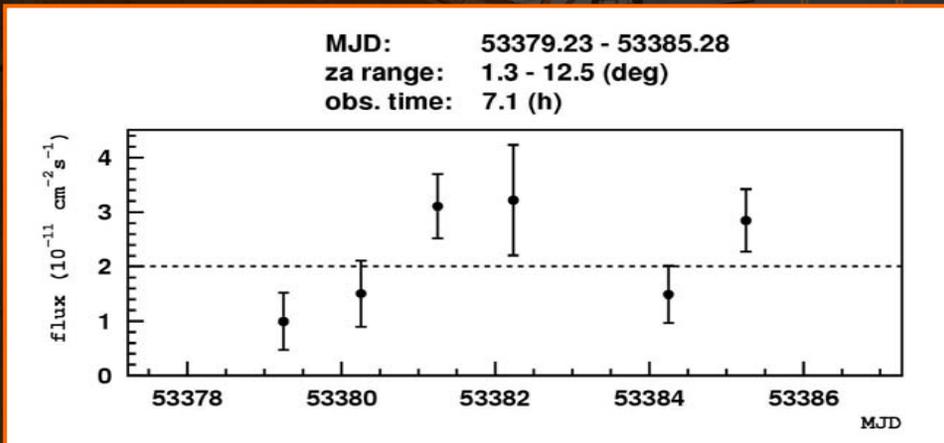
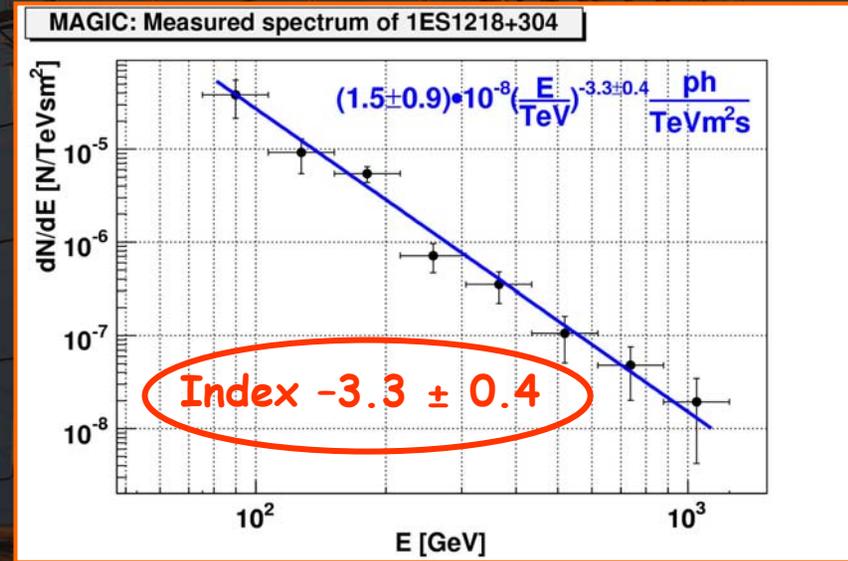
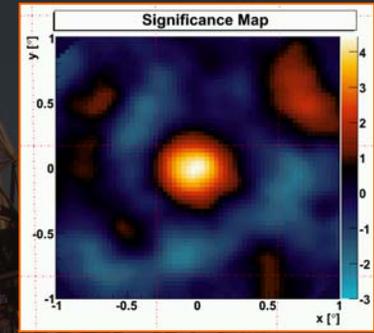
- ➔ Multiwavelengthbeobachtungen (Spektren messen)
- ➔ Multimessenger-Beobachtungen (Neutrinos)
- ➔ Zeit-Korrelationsmessungen



# Neue $\gamma$ -Quelle AGN 1ES1218+304



Rotverschiebung  $z=0.182$   
7 Stunden Datennahme  
Zenithwinkel 1.3 - 12.5 °  
Signifikanz  $7.6 \sigma$   
Spektraler Index  $-3.3 \pm 0.4$

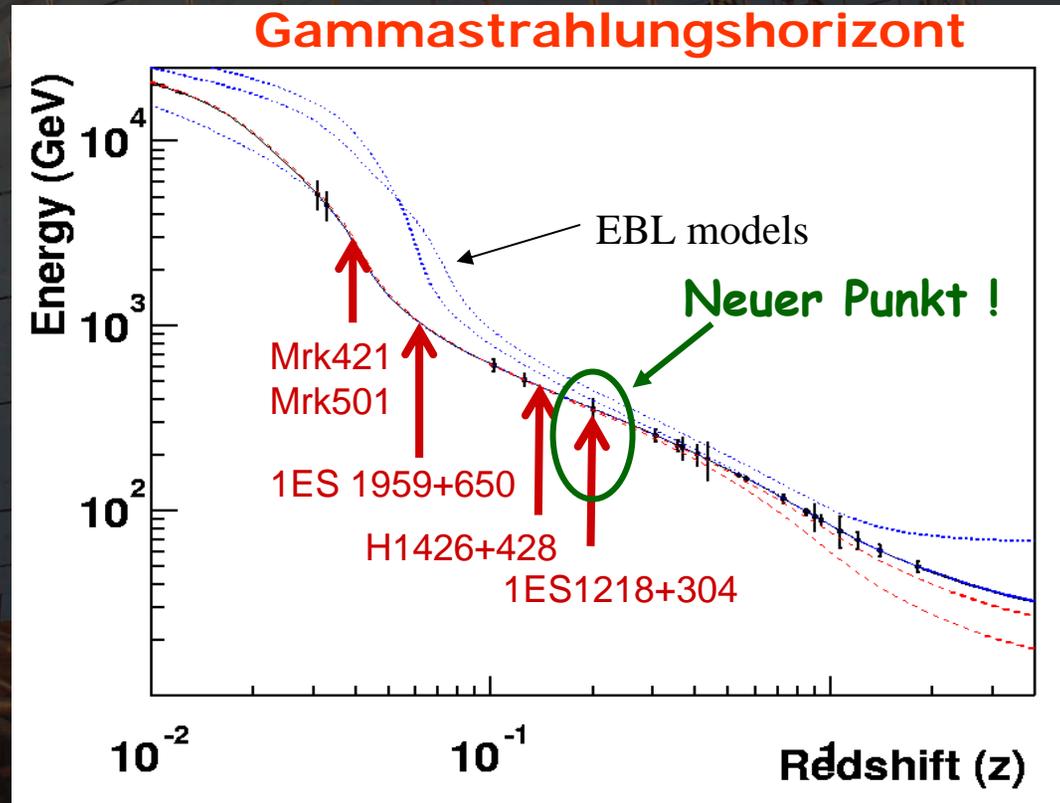
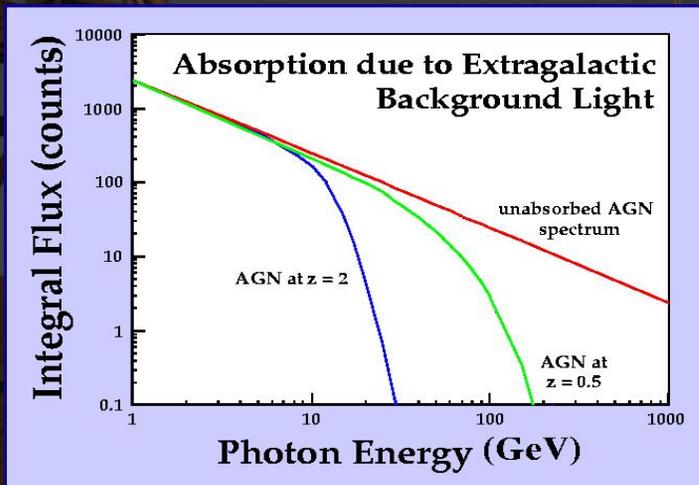


# Der Gammastrahlungshorizont (Fazio-Stecker Relation)

- Hochenergiephotonen reagieren mit den Photonen des kosmischen Infrarot-  
untergrundlichtes über  $\gamma\gamma \rightarrow e^+e^-$

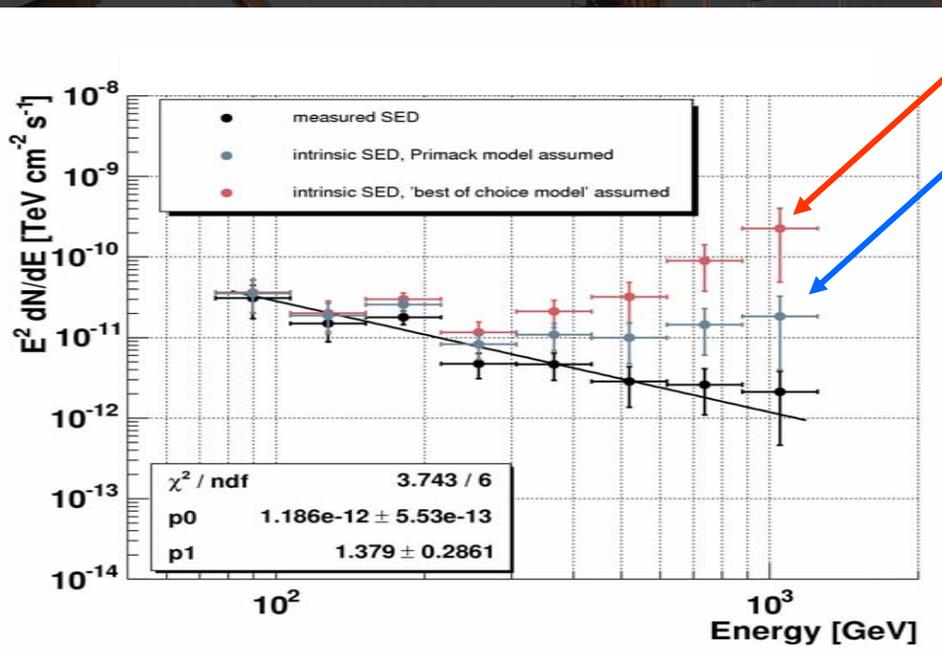
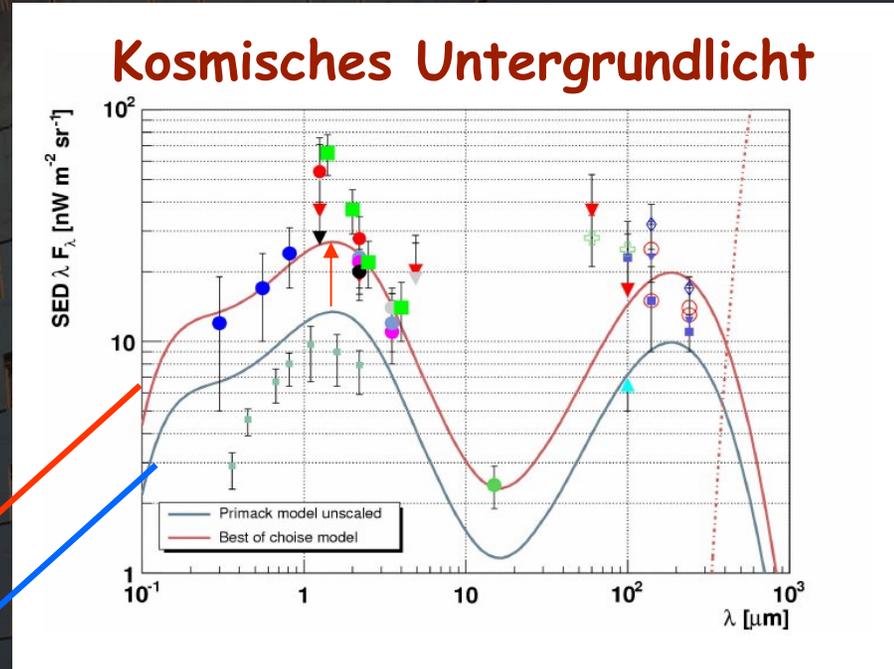
Blanch & Martinez 2004

## Gammastrahlungshorizont



# Entfaltung des kosmischen Untergrundlichtes

- o Model von Primack ist Lower Limit von Galaxiezählungen
- o Das entfaltete Spektrum ist innerhalb der Fehler immernoch ein Powerlaw...
- o Das obere Modell ist ausgeschlossen



- Aharonian et al., Proc 27<sup>th</sup> ICRC 2001
- Primack et al., AIP Conf proc. 2001



bmb+f - Förderschwerpunkt

Astrophysik

Großgeräte der physikalischen Grundlagenforschung

# Beobachtung von Gamma Ray Bursts

- E-mail
- Web
- Akustischer Alarm

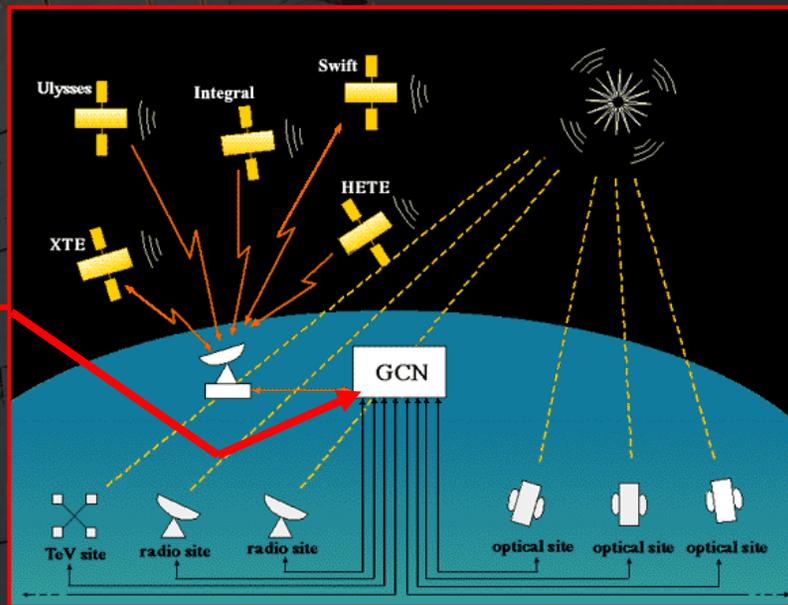
5-15 Sekunden

**MAGIC  
Alarm  
System**

**MAGIC  
Telescope**

In maximal 26 Sek.  
positionieren

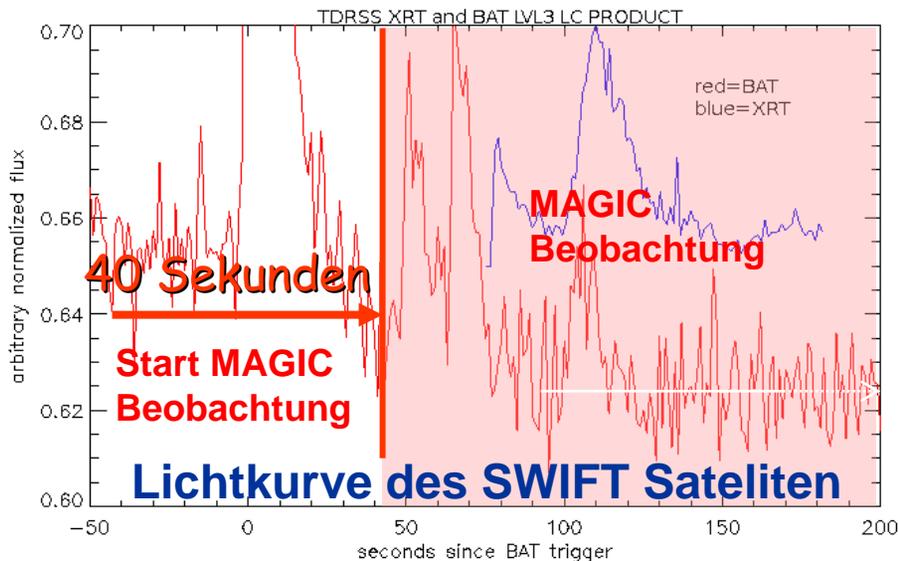
**Central  
Control**



Am 13. Juli 2005 haben wir nur  
**40 Sekunden** nach Detektion durch  
SWIFT-BAT angefangen GRB050713A  
zu beobachten (Zenithwinkel 49°).

→ Rotverschiebung  $z=0.55$   
(XMM Newton)

→ Preliminäre Analyse:  
Kein Signal oberhalb von 175 GeV



# MAGIC II



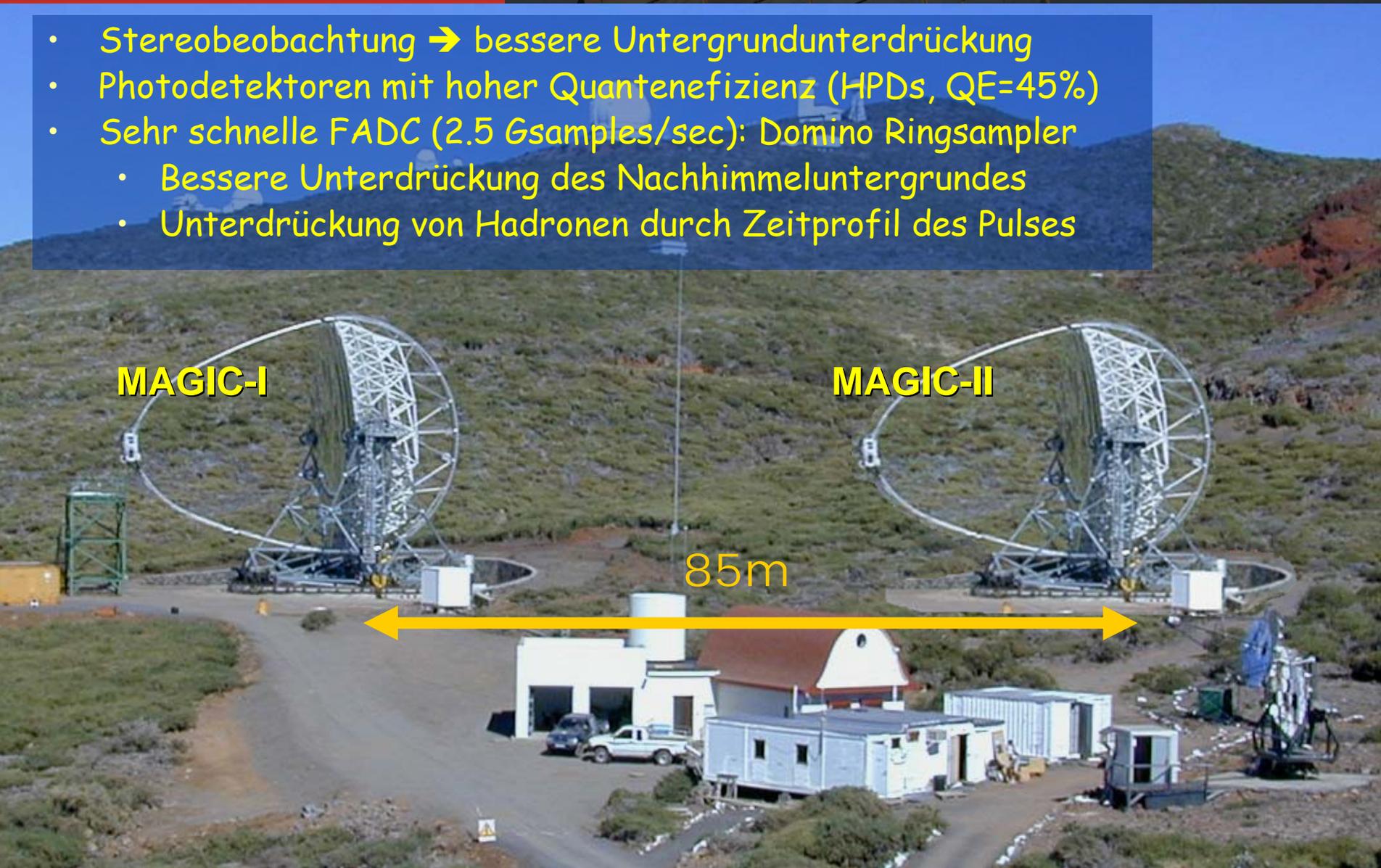
# MAGIC II (Frühjahr 2007)

- Stereobeobachtung → bessere Untergrundunterdrückung
- Photodetektoren mit hoher Quanteneffizienz (HPDs, QE=45%)
- Sehr schnelle FADC (2.5 Gsamples/sec): Domino Ringsampler
  - Bessere Unterdrückung des Nachhimmeluntergrundes
  - Unterdrückung von Hadronen durch Zeitprofil des Pulses

MAGIC-I

MAGIC-II

85m

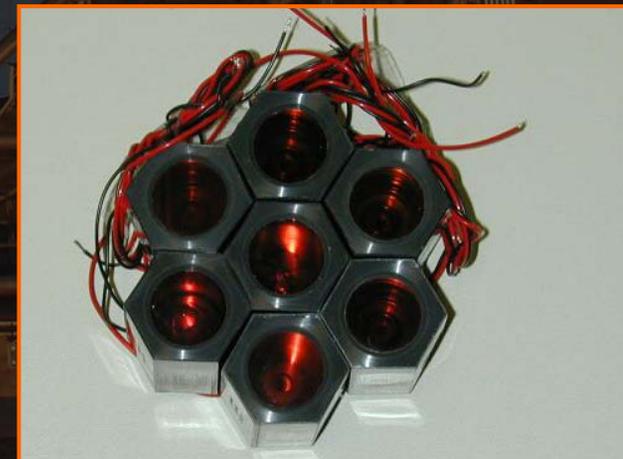
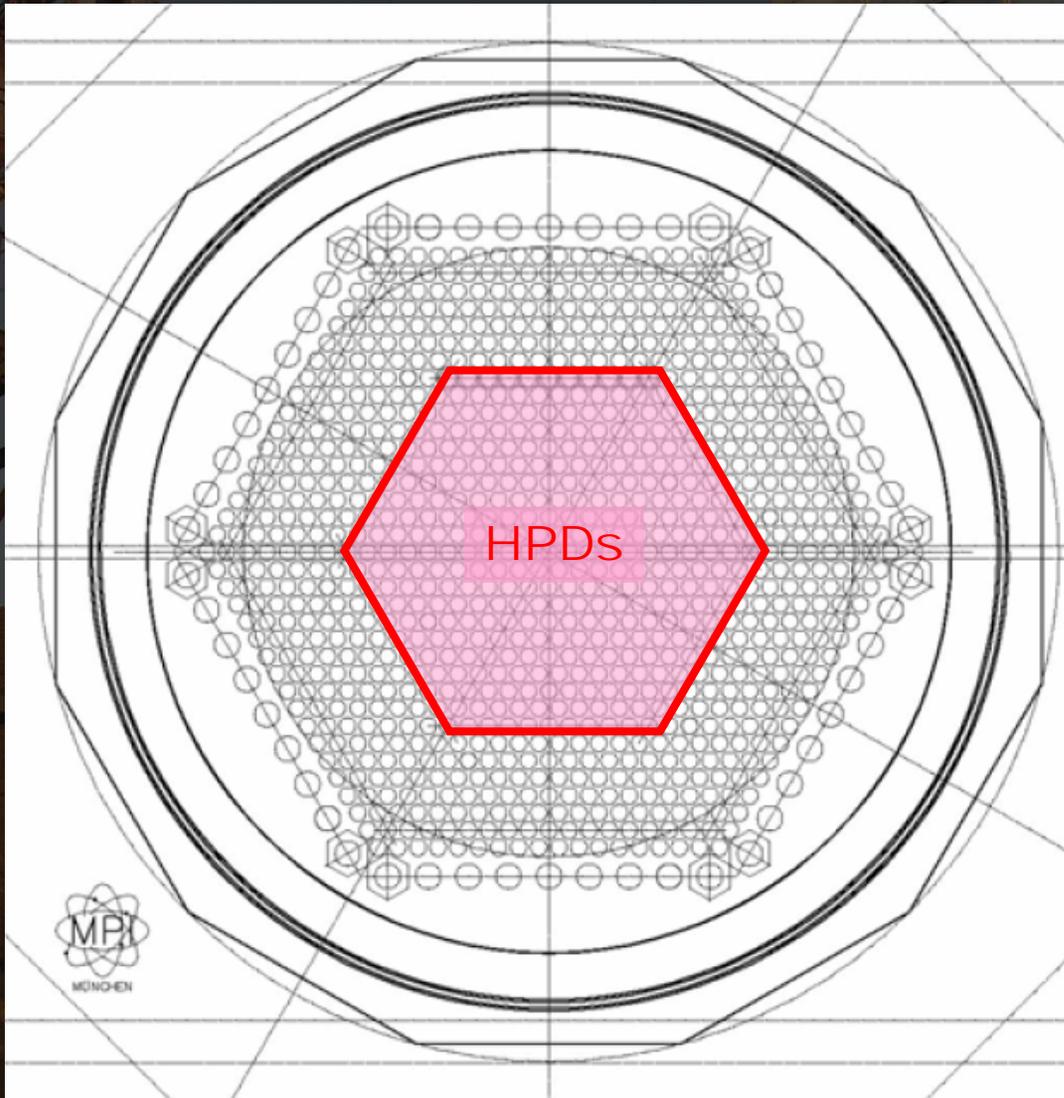




# MAGIC-II Kamera

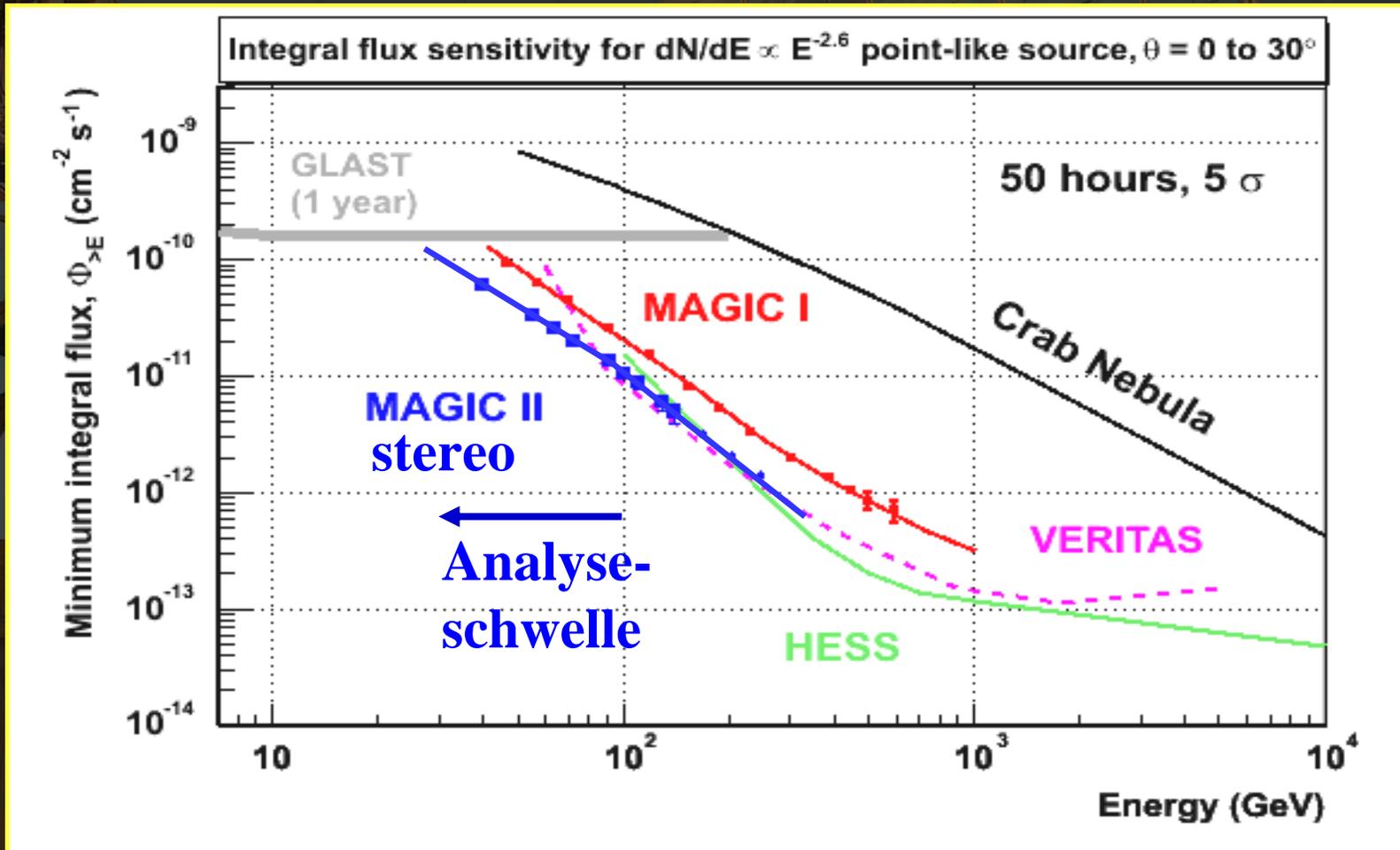
919 kleine Pixel ( $0.1^\circ$ )  
54 große Pixels ( $0.2^\circ$ )  
~3.9 degrees

Plan:  
Inneren Teil später mit  
HPDs füllen  
(QE=45-50%)  
~2.0 degrees





# Niedrigere Triggerschwelle und bessere Sensitivität



# Zusammenfassung

- o MAGIC nimmt regulär Daten seit etwa einem Jahr
- o Wir haben einige sehr interessante Quellen beobachten können zB.
  - AGN 1ES1218 bei  $z=0.182$
  - GRB 050713A
- o Triggerschwelle bei etwa 50 GeV
- o Momentan: Analyseschwelle bei etwa 70 GeV, Spektren ab 100 GeV
- o Neue Analysetechniken werden erforscht (zB. Einbeziehung der Zeitinformation)
  - ➔ Senkung der (Analyse-) Energieschwelle



- o MAGIC II in Konstruktion
- o Fertigstellung Frühjahr 2007
- o Neue Verbesserungen senken deutlich die Triggerschwelle und erhöhen die Sensitivität.

# Ende