

Beobachtungen des Blazares 1ES1959+650 in den Jahren 2007 und 2008 mit MAGIC

Astroteilchenschule 2009

Malwina Thom

TU Dortmund
Fakultät für Physik
Lehrstuhl E5b



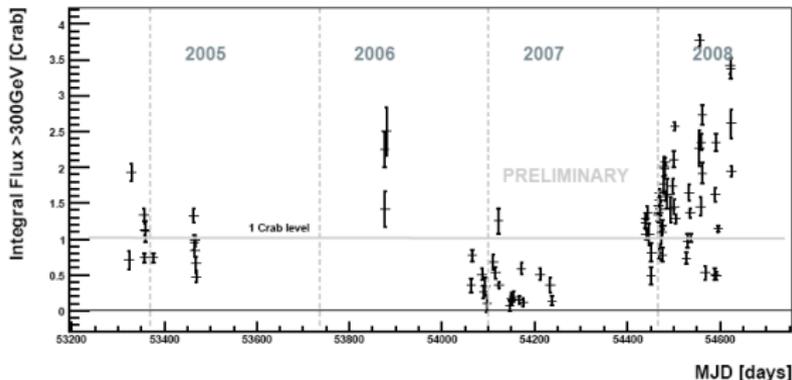
14.10.2009

Übersicht

Quellenanalyse des Blazars 1ES1959+650

- Warum Langzeitbeobachtungen von AGNs?
- Der Blazar 1ES1959+650
- MAGIC Beobachtungen von Blazaren
- Ergebnisse der Quellenanalyse 2007/2008
- Vergleich mit anderen Analysen

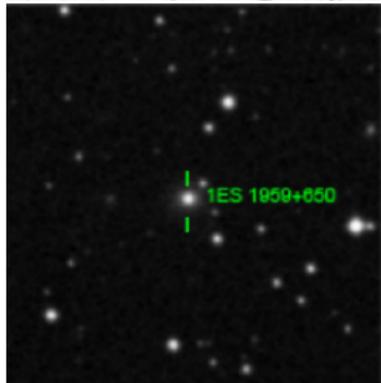
Warum Langzeitbeobachtungen von AGNs?



Motivation

- besseres Verständnis von Langzeitvariabilitäten und Teilchenbeschleunigungsmechanismen
- Korrelationen mit anderen Wellenlängen sowie auch mit ν_x
- Bestimmung einer möglichen Vorhersage der VHE- γ -Flares
- Bestätigung von theoretischen Modellen

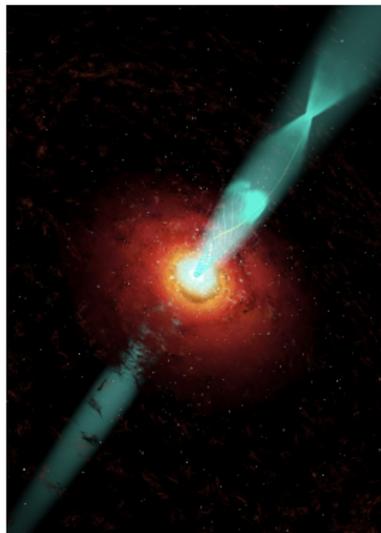
Der Blazar 1ES1959+650 1/3



Was ist 1ES1959+650 genau?

- Kern einer elliptischen Galaxie
- Familie: Blazar, BL Lac-Objekt
- Position: Drachen - Cepheus
- Genau:
 - RA: 19h59m59.8s
 - Dec: +65°08'54"
- Wesentliche Daten:
 - Entfernung: 720 Mio Lj.
 - Rotverschiebung: $z=0.047$
 - Schwarzes Loch: $1.5 \cdot 10^8 M_{\odot}$

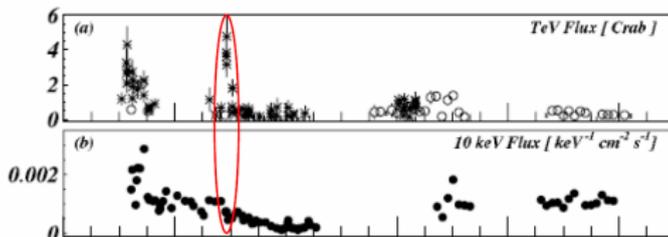
Der Blazar 1ES1959+650 2/3



Besonderheiten

- 1998: erstes Signal durch die Seven Telescope Collaboration
 - ($3.9\sigma \Rightarrow 99,99366\%$)
 - konnte **nicht** durch andere Experimente bestätigt werden
- 2002: durch HEGRA und Whipple gemessen
 - enormer Flussanstieg im TeV-Bereich (4-5 fache des K.n)
 - ($\geq 5.0\sigma \Rightarrow 99,9994\%$)
- 2002: besonderes Ereigniss:
→ **Orphan Flare**

Der Blazar 1ES1959+650 3/3



Warum diese Quellenanalyse?

Orphan Flare:

- Flußanstiege im TeV-Bereich
 - In anderen λ -Bereichen wie z.B. im Röntgenbereich keine besondere Aktivität
- ⇒ Sachverhalt lässt sich **nicht** mit gängigen SSC-Modellen erklären ⇒ **Hadronisches Modell**

Beobachtungen mit dem MAGIC-Teleskop



- Major Atmospheric Gamma-ray Imaging Cherenkov-Teleskop
- Ort: Roque de los Muchachos, kanarische Insel San Miguel de la Palma
- Das zur Zeit noch Weltweit größte Cherenkov-Teleskop (d=17m)

MAGIC-Beobachtungen von Blazaren

- Erste Beobachtungen mit MAGIC im Jahr 2004
- 2005/2006 Langzeitbeob. der drei am hellsten sowie am nächst gelegenen TeV-Blazare:
 - Markarian 421
 - Markarian 501 sowie
 - 1ES 1959+650

Beobachtungen mit MAGIC von 1ES1959+650 in den Jahren 2007 und 2008



Beobachtungskonditionen

- 1 Beobachtung von April 07 bis Oktober 08 insg. 29 Std.
 - Dämmerung
 - Mondlose Nächte
- 2 Selektionskriterien:
 - niedrige Bewölkung
 - hohe Triggerate,
 - gutes Ansprechverhalten der PMTs

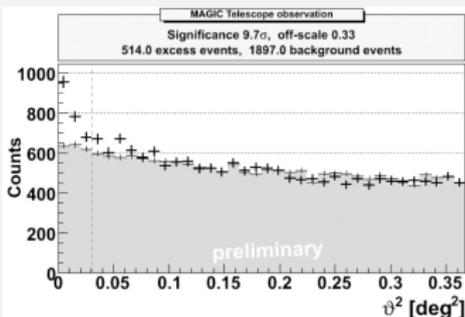
Quellenanalyse des Jahres 2007 von 1ES1959+650

Datenübersicht

| <u>Tel:Sequ</u> | <u>Start</u> | <u>#Evts</u> | <u>Up Time [min]</u> | <u>Zd Min</u> | <u>Zd Max</u> | <u>Source</u> | <u>Un suit. In</u> | <u>Muon Rate [Hz]</u> | <u>PSF [mm]</u> | <u># cor. stars</u> | <u>Avg. hum. [%]</u> | <u>Avg. cloud. [%]</u> |
|----------------------------|---------------------|--------------|------------------------------|-------------------|-------------------|---------------|----------------------------|-------------------------------|---------------------|-----------------------------|--------------------------|----------------------------|
| M1: 241020 | 2007-05-12 02:34:41 | 765266 | 42.23 | 44 | 48 | 1ES1959+650 | 12 | 0.70 | 12.2 | 41.0 | 16.3 | |
| M1: 243371 | 2007-05-16 02:24:12 | 672150 | 36.78 | 44 | 47 | 1ES1959+650 | 12 | 0.73 | 13.6 | 31.0 | 0.0 | 4.8 |
| M1: 243436 | 2007-05-16 03:07:42 | 296450 | 11.30 | 42 | 43 | 1ES1959+650 | 13 | 0.72 | 15.2 | 43.0 | 0.0 | 3.8 |
| M1: 245605 | 2007-05-20 02:03:41 | 770172 | 56.00 | 42 | 47 | 1ES1959+650 | 12 | 0.71 | 13.6 | 37.0 | 34.0 | 0.0 |
| M1: 246329 | 2007-06-12 03:37:14 | 572800 | 62.12 | 36 | 37 | 1ES1959+650 | 11 | 0.57 | 13.6 | 44.0 | 68.4 | |
| M1: 279230 | 2007-09-11 20:37:03 | 883042 | 54.18 | 36 | 38 | 1ES1959+650 | 12 | 0.82 | 13.6 | 41.0 | 21.2 | 15.4 |
| M1: 282803 | 2007-09-18 20:30:33 | 862216 | 73.20 | 36 | 37 | 1ES1959+650 | 12 | 0.82 | 12.3 | 46.0 | 17.5 | 17.6 |
| M1: 284575 | 2007-09-30 20:20:17 | 1596370 | 87.18 | 36 | 38 | 1ES1959+650 | 10 | 0.89 | 12.6 | 41.0 | 13.1 | 17.4 |
| M1: 286727 | 2007-10-07 20:06:21 | 945185 | 67.53 | 36 | 38 | 1ES1959+650 | 8 | 0.97 | 12.9 | 40.0 | 71.0 | 39.3 |
| M1: 289771 | 2007-10-15 20:03:18 | 783894 | 64.35 | 37 | 39 | 1ES1959+650 | 40 | 0.75 | 14.0 | 36.0 | 55.3 | 14.6 |
| M1: 290278 | 2007-10-16 20:05:26 | 1266988 | 106.43 | 37 | 43 | 1ES1959+650 | 29 | 0.79 | 13.1 | 38.0 | 66.5 | 10.9 |

Quellenanalyse des Jahres 2007 von 1ES1959+650

Signifikanz 2007

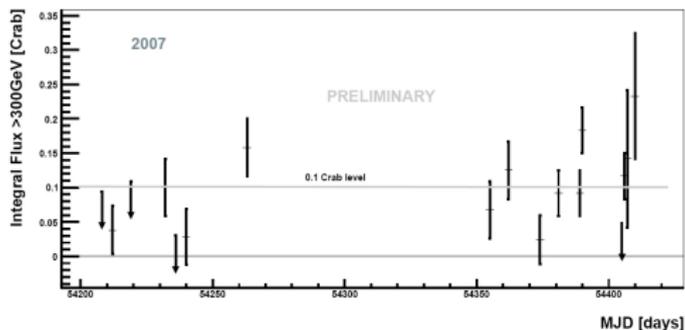


- in 2007 konnte ein klares Signal von 9.7σ detektiert werden

Ergebnisse der Daten aus dem Jahr 2007

| Quelle | Tage | Beob. Zeit T [min] | Winkel [°] | Signifikanz σ |
|-----------------------|-----------------------|----------------------|---------------|----------------------|
| 1ES1959+650 | April: 18, 22, 29 | 128,87 | 39-46 | 0.7, 1.9, 0.3 |
| | Mai: 12, 16, 20 | 67,30 | 42-48 | 2.8, 0.5, 0.8 |
| | Juni: 6 | 62,12 | 36-37 | 4.6 |
| | September: 11, 18, 19 | 214,56 | 36-38 | 1.7, 4.6, 2.8 |
| | Oktober: 7, 17, 31 | 178,26 | 37-43 | 2.5, 6.8, 1.2 |
| November: 1, 2, 5, 11 | 121,98 | 38-43 | 3.3, 2.6, 2.3 | |
| Gesamt | 17 von 26 | 12,9h von 18h | 37-48 | 9.7 |

Quellenanalyse des Jahres 2007 von 1ES1959+650

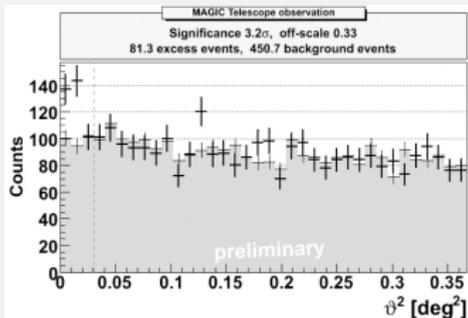


Lichtkurve 2007

- Messpunkte unter 1σ , wurden in obere Flussgrenzen (Pfeile) umgerechnet
- 10% Krebsnebel = $1.24 \cdot 10^{-11} \text{ ph cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$
- der mittlere Fluss dieser Quelle betrug:
 $F(E > 300 \text{ GeV}) = (0.96 \pm 0.18) \cdot 10^{-11} \text{ ph cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$

Quellenanalyse des Jahres 2008 von 1ES1959+650

Signifikanz 2008

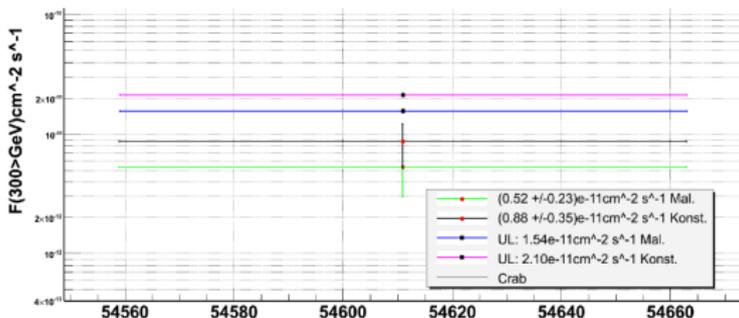


- in 2008 konnte aus **3,7h** nur ein Signal von **3.2σ** detektiert werden

Ergebnisse der Daten aus dem Jahr 2008

| Quelle | Tage | Beob. Zeit T [min] | Winkel [°] | Signifikanz σ |
|-------------|------------------------|---------------------|------------|------------------------------|
| 1ES1959+650 | April: 3,5,12,14,15,17 | 82,08 | 40-42 | 0.3, 1.2, 0.1, 1.5, 1.3, 0.1 |
| | Mai: 11, 13 | 31,73 | 37-37 | 0.1, 1.8 |
| | Juni: 6 | 51,53 | 42-46 | 1.1 |
| | Juli: 14, 15, 16 | 41,85 | 42-46 | 1.2, 1.6, 2.3 |
| | Oktober: 24,25 | 18,12 | 37-37 | 0.3, 1.8 |
| Gesamt | 14 von 29 | 3,7h von 11h | 37-46 | 3.2 |

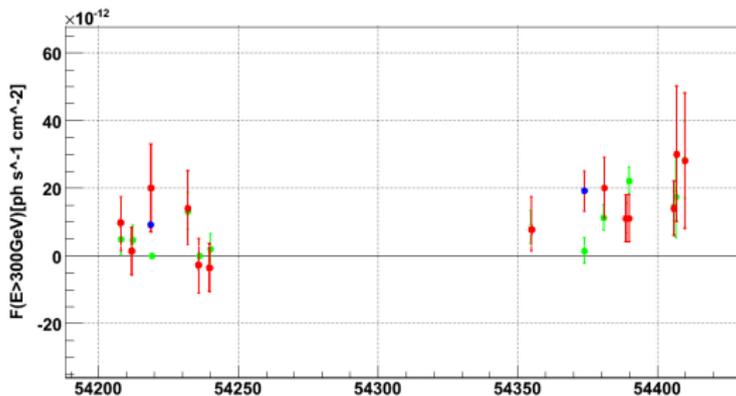
Quellenanalyse des Jahres 2008 von 1ES1959+650



Fluss und obere Flussgrenze in 2008

- $F(E > 300 \text{ GeV}) = (0.52 \pm 0.23) \cdot 10^{-11} \text{ ph cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$
⇒ **wenig aussagekräftig**
- $F(E > 300 \text{ GeV}) < 1.54 \cdot 10^{-11} \text{ ph cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ bei 90% C.L.

Vergleich mit anderen Analysen - Daten 2007



Übereinstimmungen

- Cross-check - Vergleich der 2007 Daten mit einer zweiten MAGIC internen Analyse: grün: diese Arbeit; rot: Cross-check
- **Sehr gute Übereinstimmung !**

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

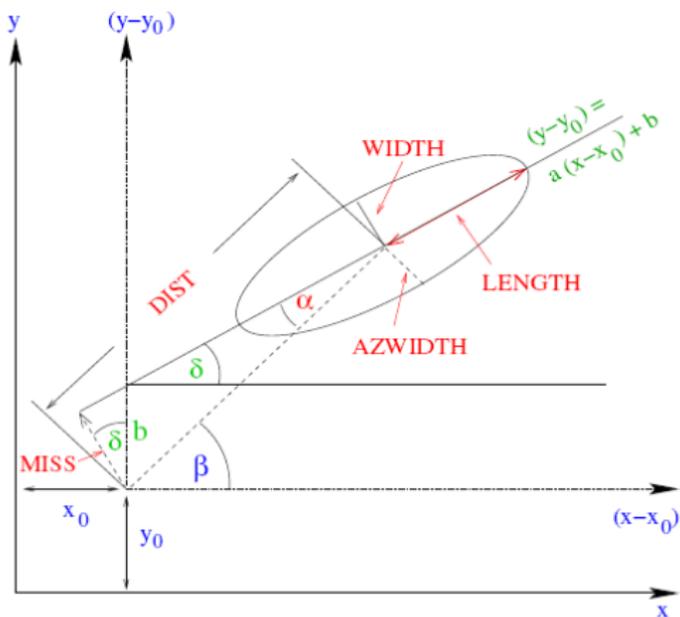


Figure 3.12: Scheme of the parametrization of the shower image.

- ALPHA, α Ist ein Winkel zwischen der großen Halbachse und der Verbindungsline vom Gravitationszentrum des Bildes und der angenommenen Quellposition
- THETA, ϑ Abstand des rekonstruierten Ursprungs von der angenommenen Quellposition: $\vartheta^2 = d^2 + p^2 - 2 \cdot d \cdot p \cdot \cos(\alpha)$