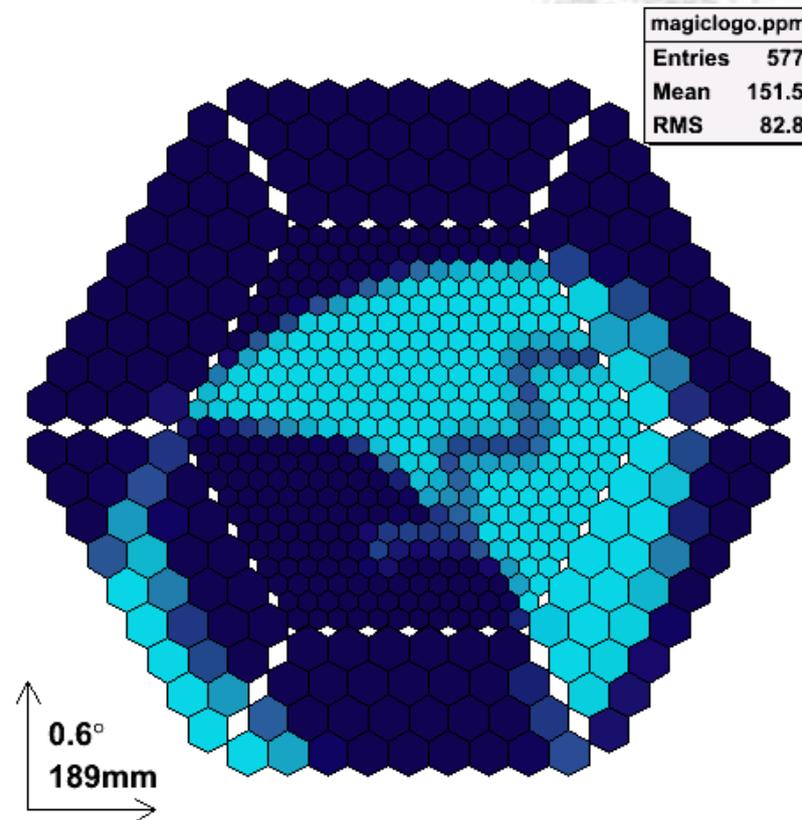


# Abbildende Luft-Cherenkov Teleskope Vom Schauer zum Alphaplot



Daniela Dorner, Universität Würzburg



**bmb+f** - Förderschwerpunkt

Astro-Teilchenphysik

Großgeräte der physikalischen  
Grundlagenforschung

# Inhalt

- Funktionsweise
- Einfache Analyse
  - Bild in der Kamera
  - Cleaning
  - Bild-Parameter
  - Gamma-Hadron-Separation
  - Alphaplot

# MAGIC site: Roque de los Muchachos, La Palma (~2200m)



# Teilchenschauer

SHOWER ID: 20031020\_test12

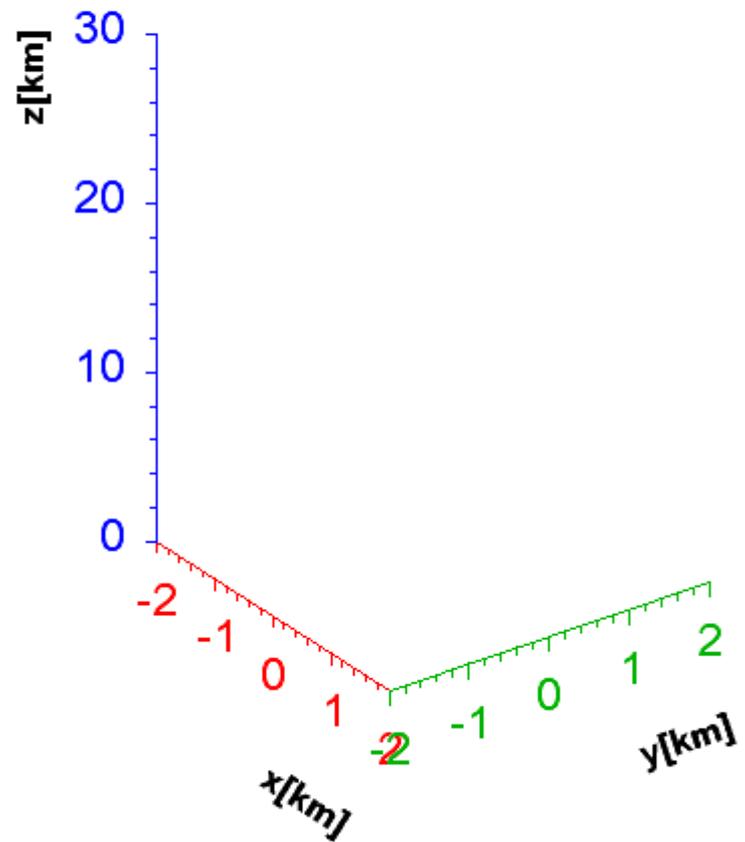
PRIMARY PARTICLE: GAMMA, 500.00 GeV

ANGLE: 0° ZENITH, 0° AZIMUTH

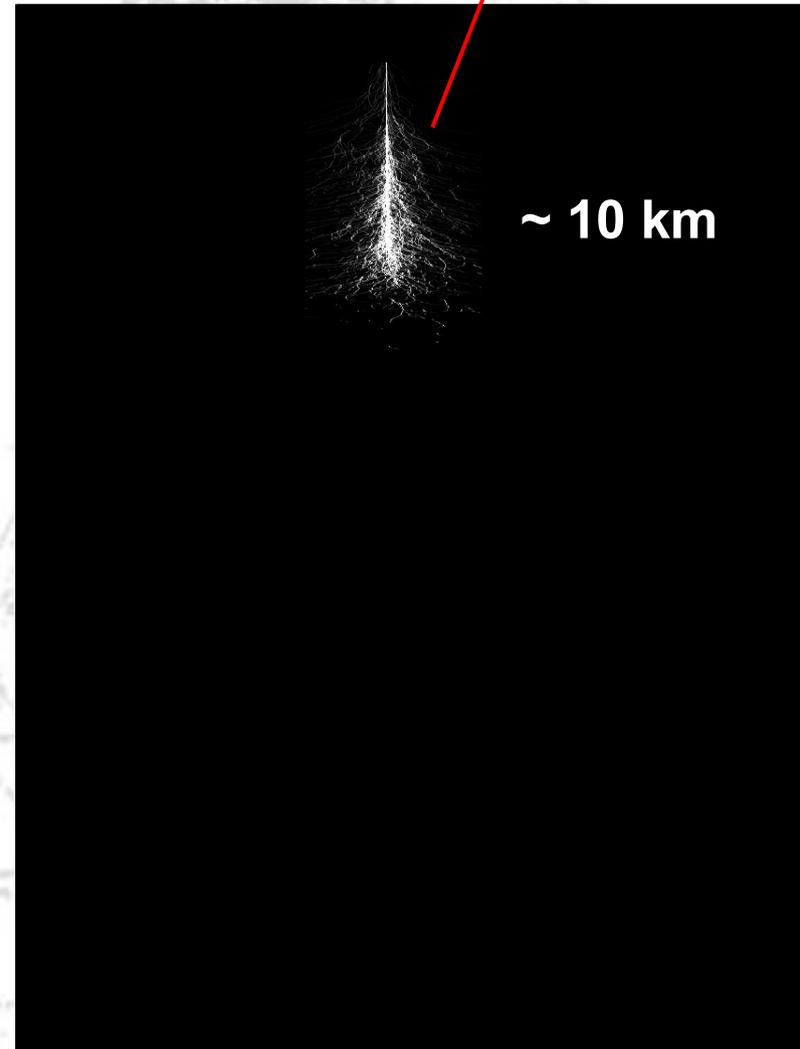
ALL PARTICLES

# OF PARTICLES: 0

SHOWER TIME: 0.00 - 0.00 [ $\mu$ sec]

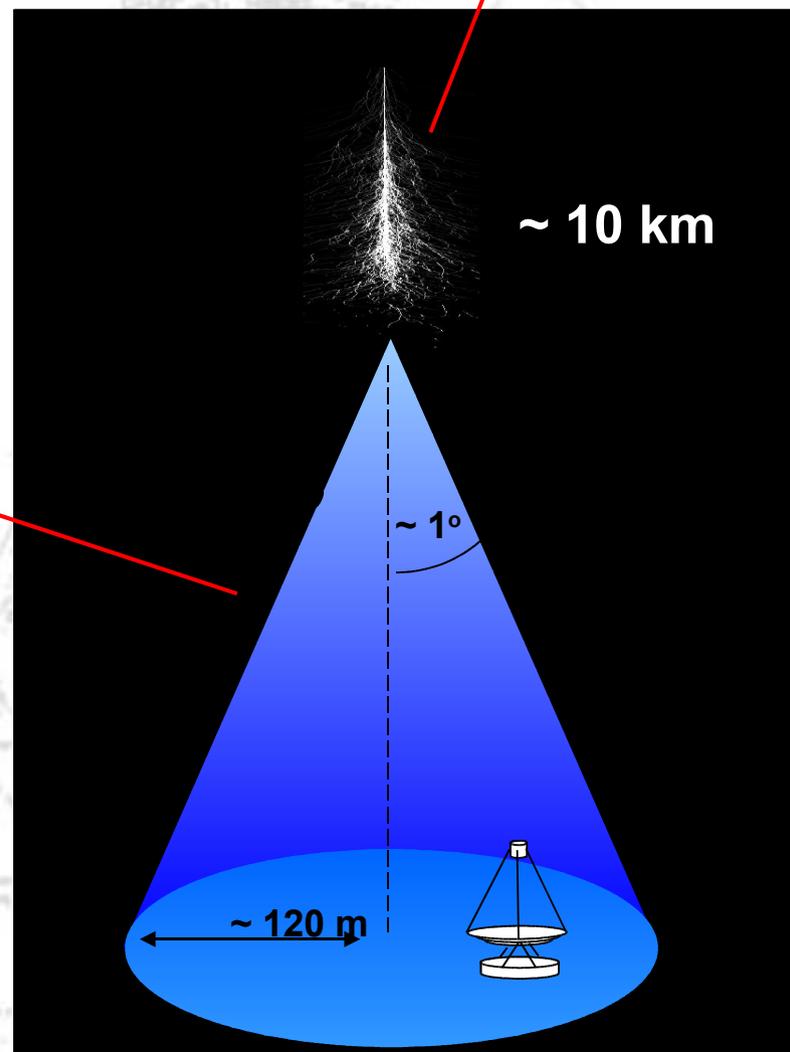


K.S. Kim ETHZ/EWHA



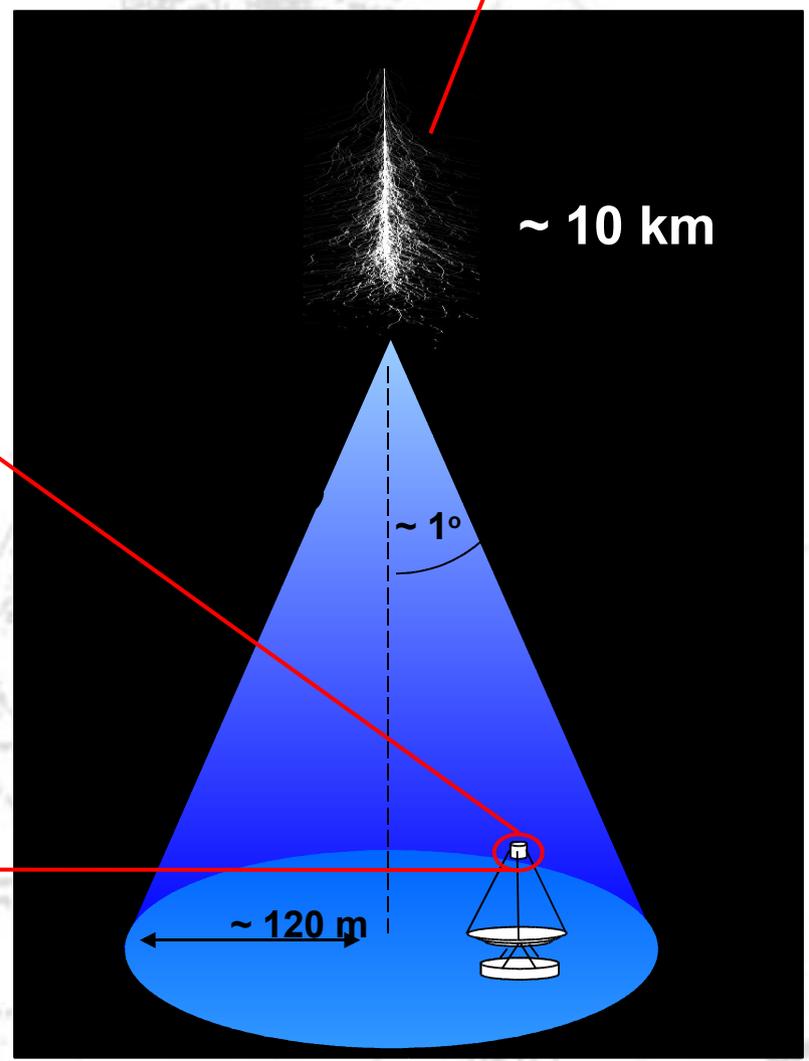
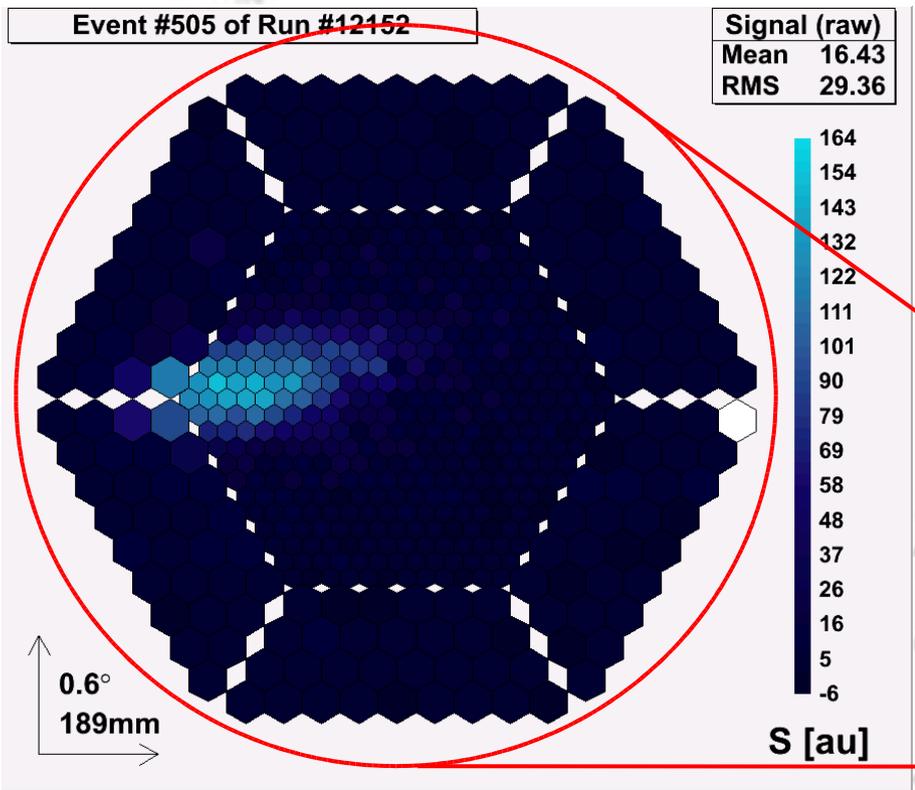
Teilchenschauer

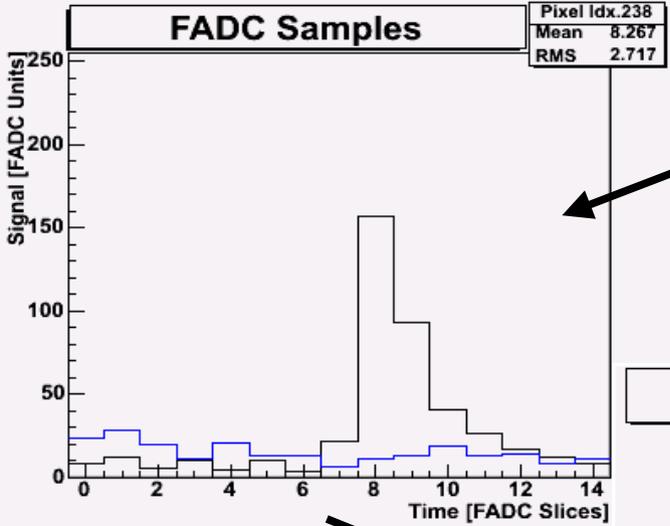
Cherenkov-Lichtkegel



# Teilchenschauer

Bild eines Teilchenschauers  
in der MAGIC-Kamera





Ein FADC (Flash ADC) digitalisiert das Signal, das der Lichtpuls in den PMTs auslöst.

Event #505 of Run #12152

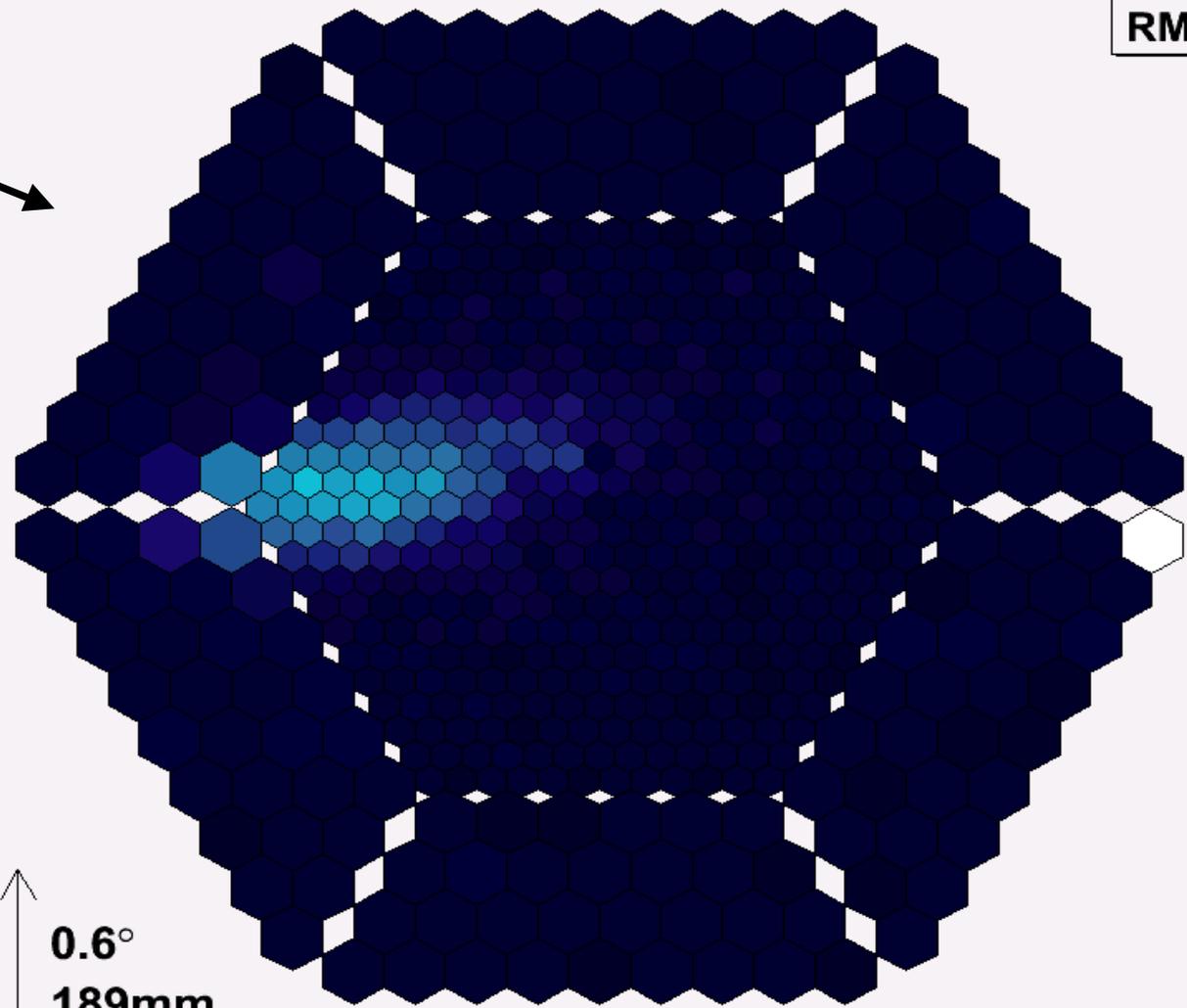
Signal (raw)	
Mean	16.43
RMS	29.36

Daraus ergibt sich das Abbild eines Lufschauers in der PMT Kamera.

Die Belichtungszeit ist mit ca. 50ns extrem kurz.

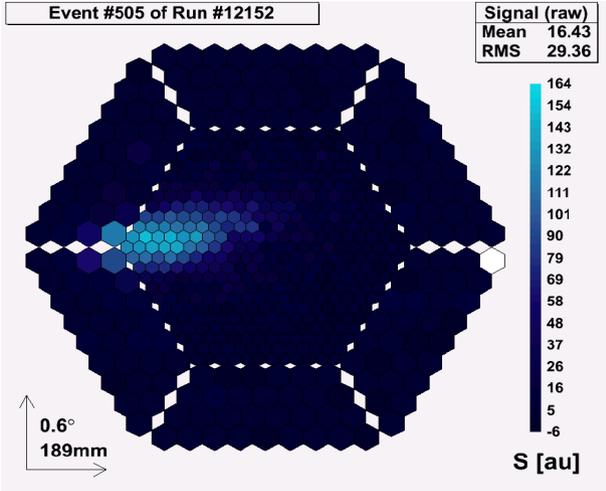
Stammt dieses Bild von einem Gamma-Schauer?

=> Bilderkennung

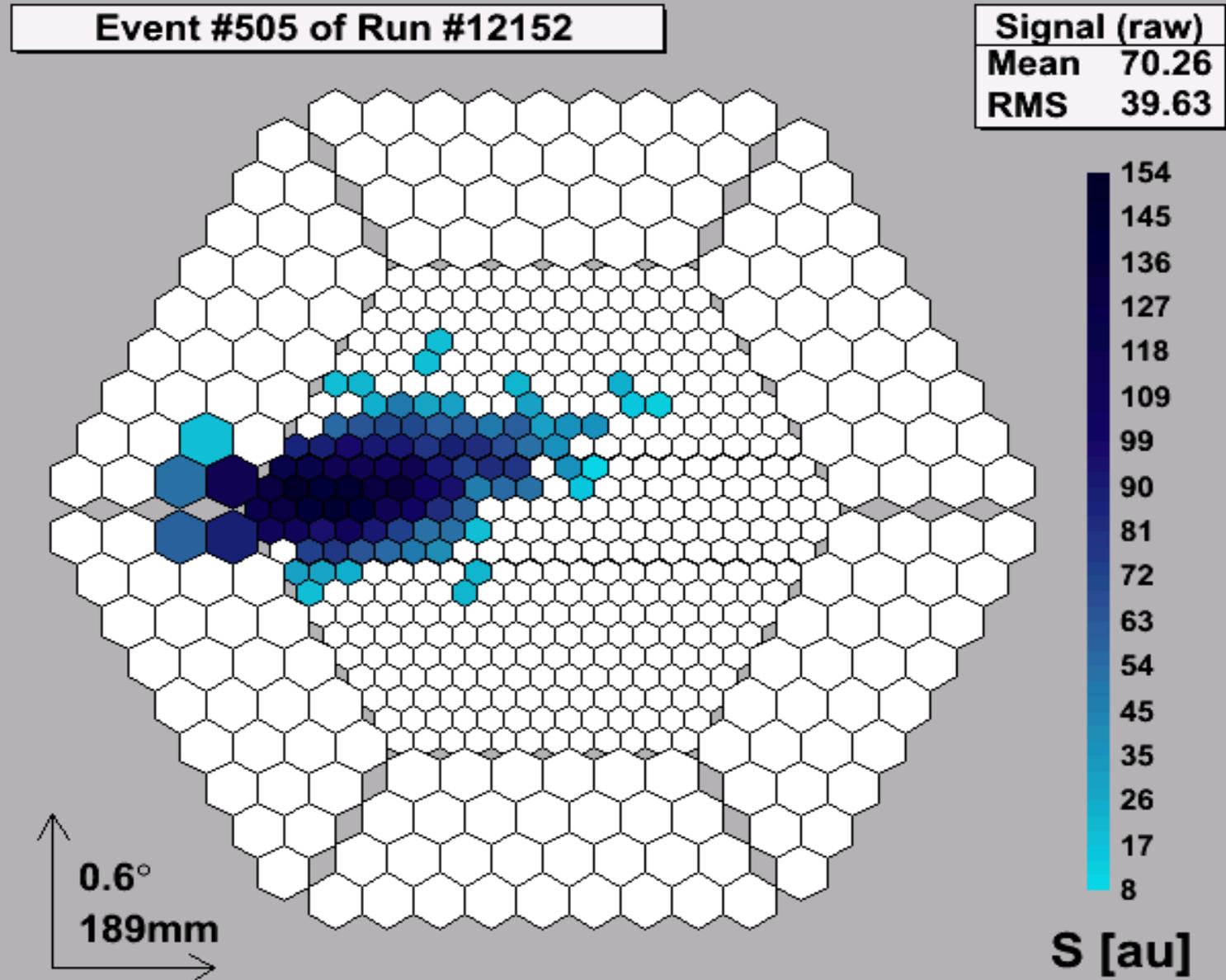


0.6°  
189mm

S [au]

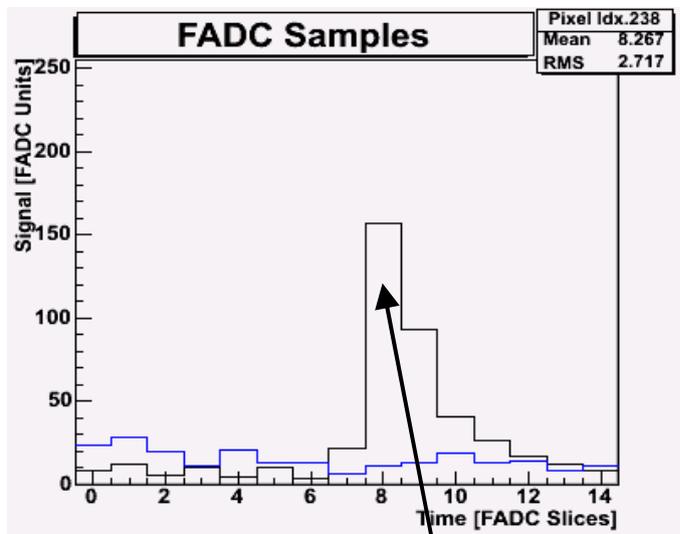


einfachste Methode der Bilderkennung:  
'Image Cleaning' - der Untergrund  
wird entfernt

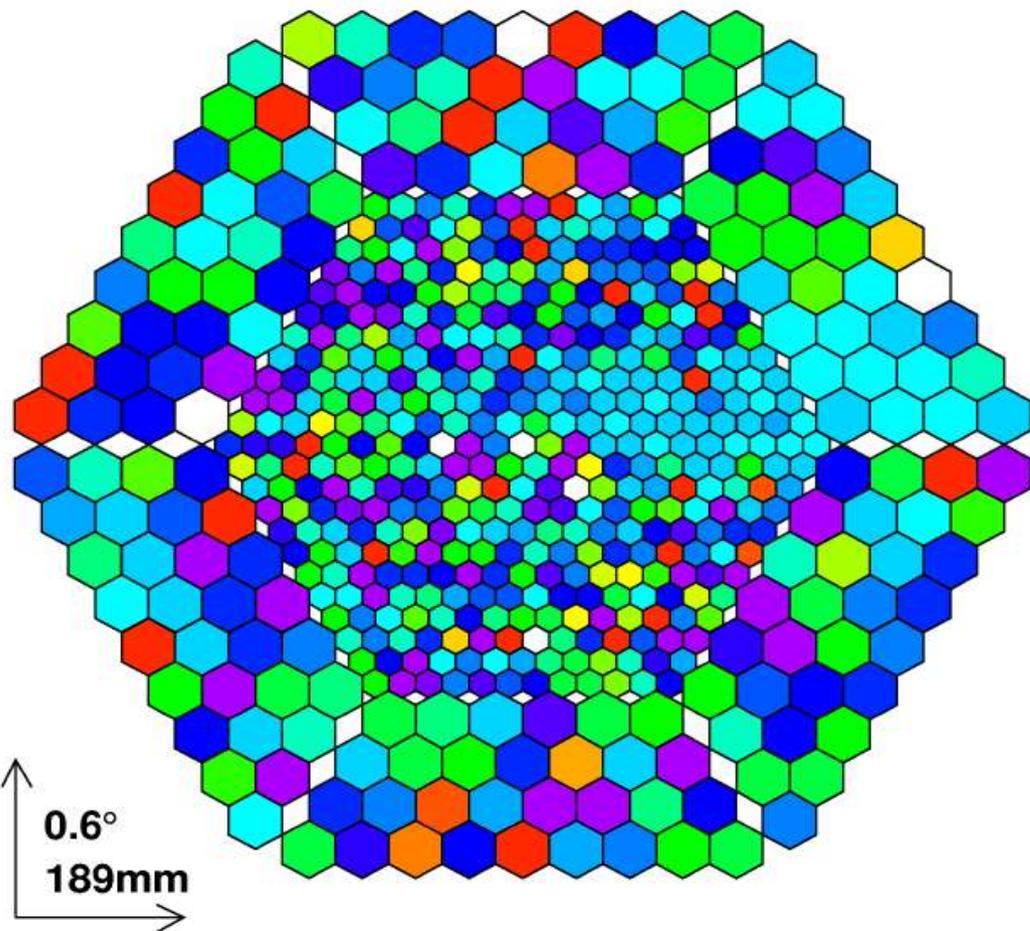


Verschiedene  
Methoden:

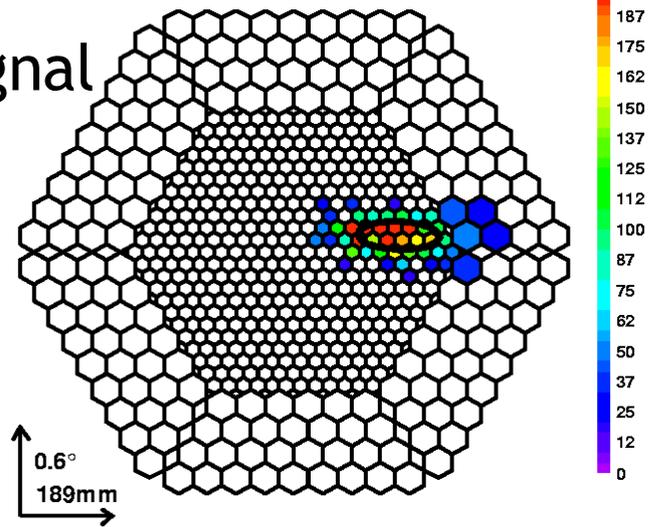
- Schnitt bei einem absoluten Wert
- Schnitt im Signal-Untergrund-Verhältnis
- Ankunftszeit des Signals



Ankunftszeit



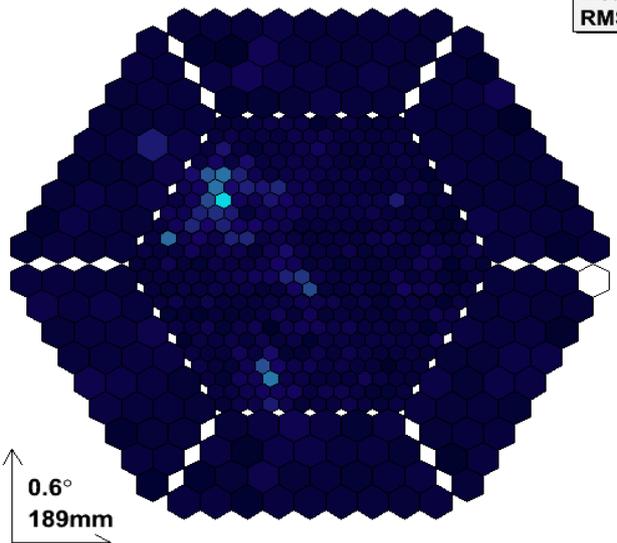
Signal



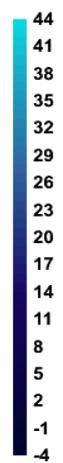
Schauer sind auch in der Ankunftszeit des Signals zu sehen



Event #240 of Run #12424



Signal (raw)	
Mean	3.644
RMS	5.223

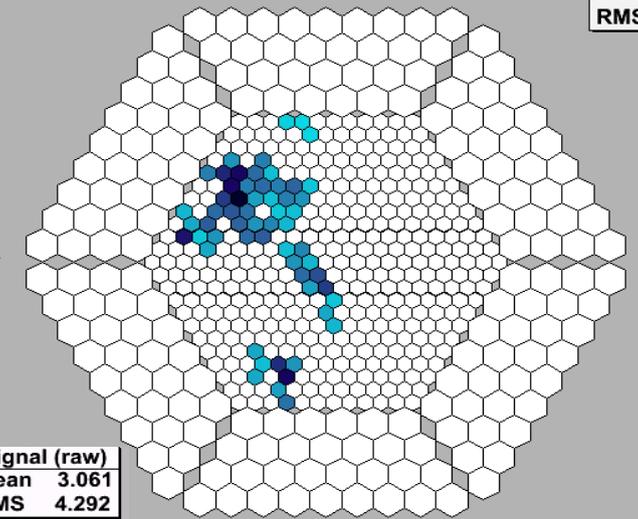


0.6°  
189mm

S [au]

Hadron

Event #240 of Run #12424

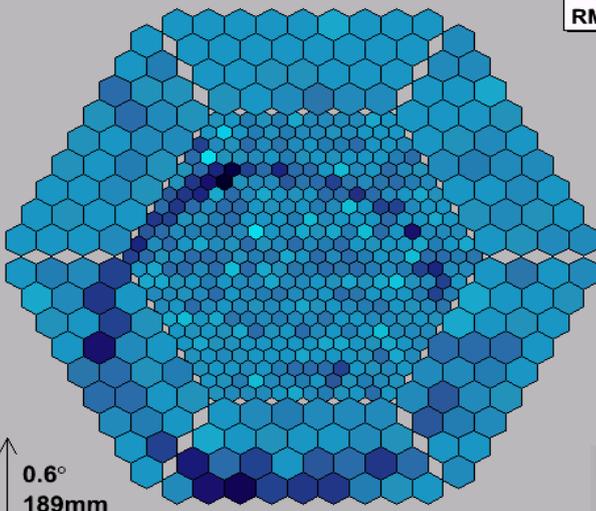


Signal (raw)	
Mean	14.59
RMS	7.724

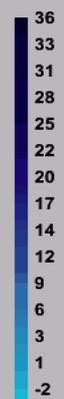


S [au]

Event #1023 of Run #17071



Signal (raw)	
Mean	3.061
RMS	4.292



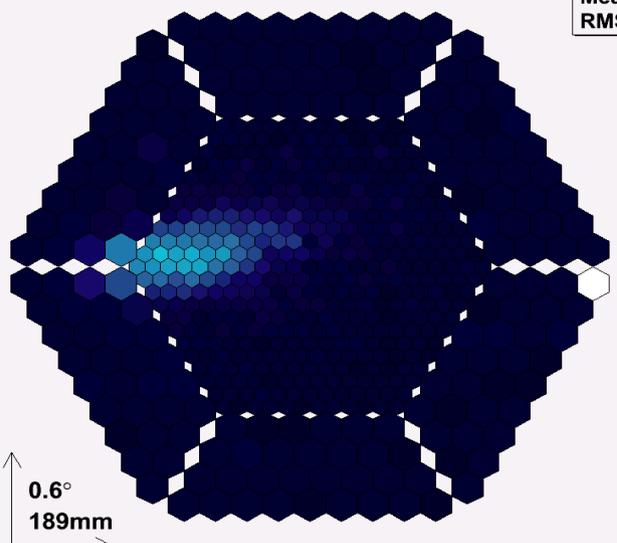
0.6°  
189mm

Myon

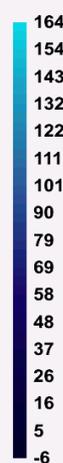
Unterschiede:

- Form
- Dichte
- Homogenität

Event #505 of Run #12152



Signal (raw)	
Mean	16.43
RMS	29.36

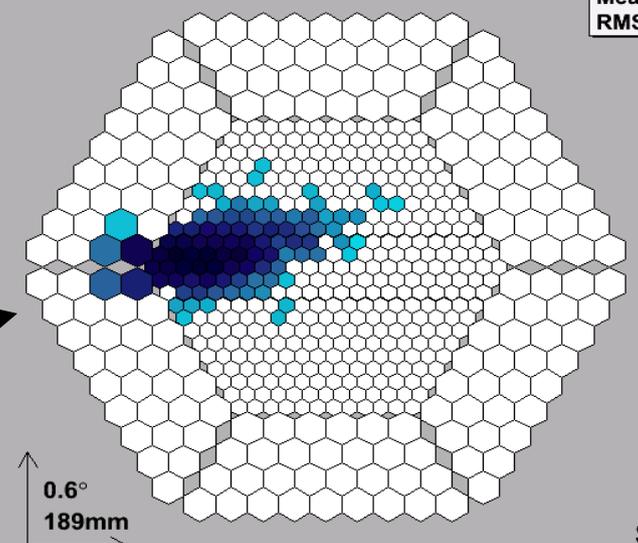


0.6°  
189mm

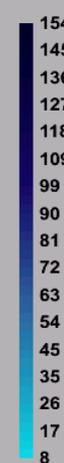
S [au]

Gamma

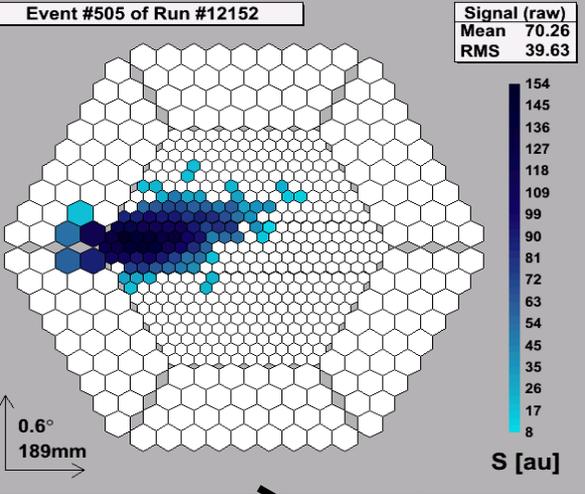
Event #505 of Run #12152



Signal (raw)	
Mean	70.26
RMS	39.63



S [au]



Berechnung der Bild-Parameter:

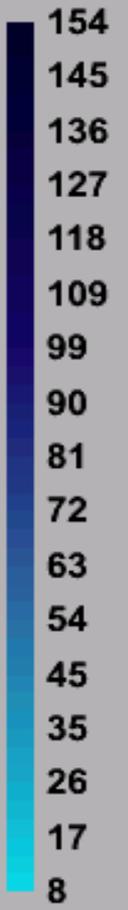
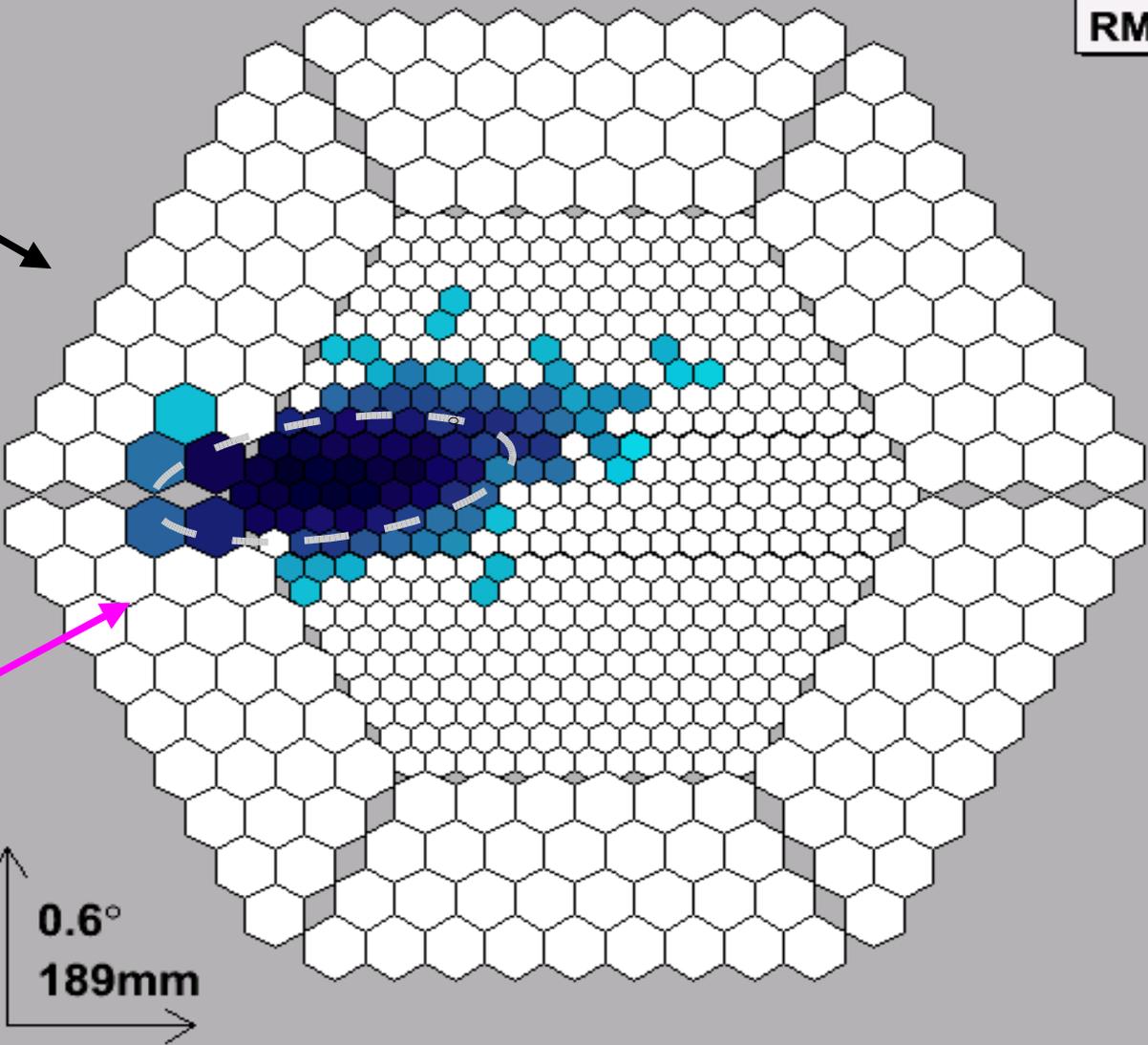
Schwerpunkt der Lichtverteilung  
(statistischer Mittelwert)

Event #505 of Run #12152

Signal (raw)	
Mean	70.26
RMS	39.63

zweite Momente  
(die Standard-  
abweichung) der  
Lichtverteilung

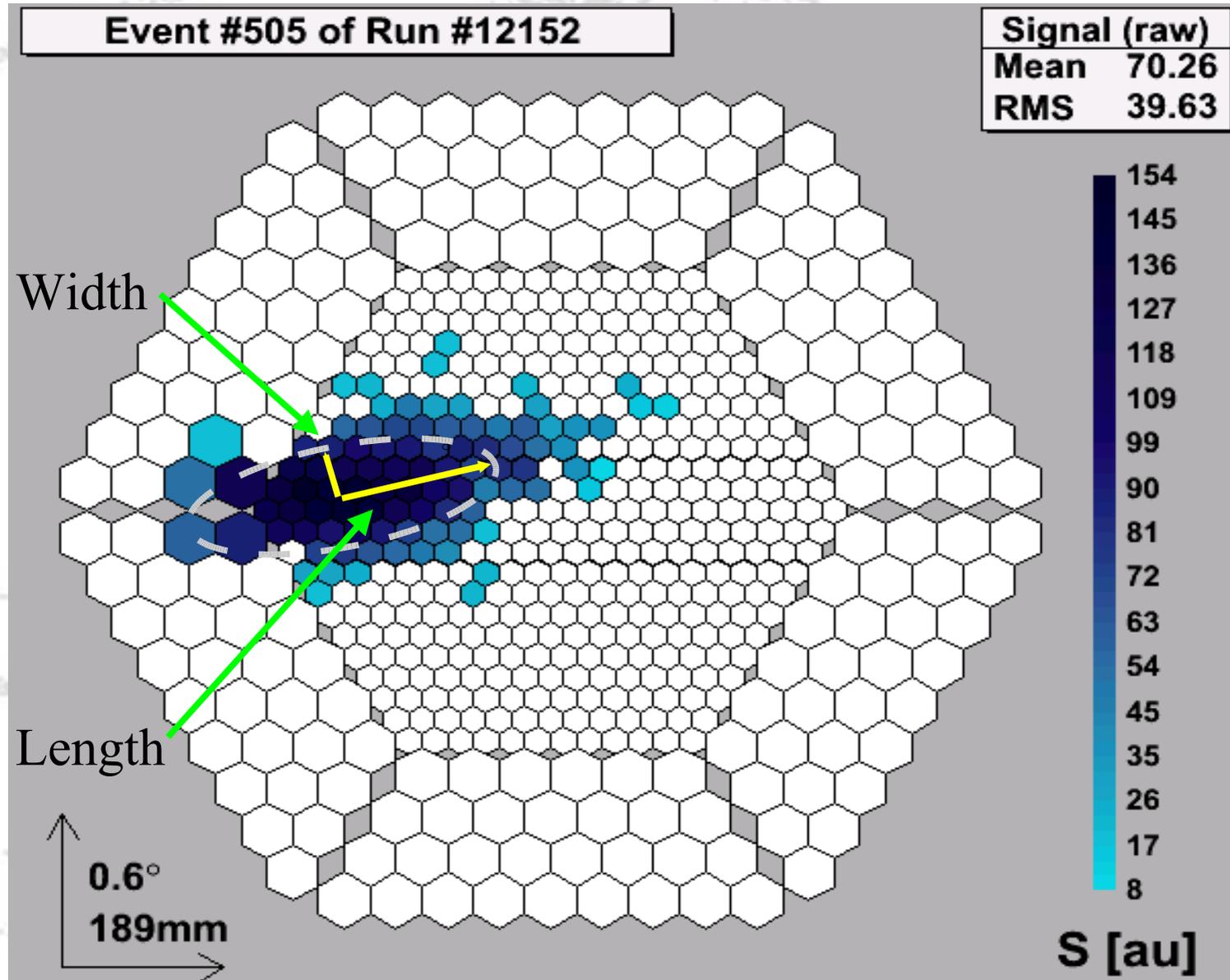
Darstellungsform:  
Hauptachsen  
einer Ellipse  
- Width  
- Length



S [au]

gesamte Lichtmenge eines Schauers: Size  
(Maß für die Energie des Primärteilchens)

Unterscheidung  
von hadronischen  
und Gamma-  
Schauern mit Hilfe  
der Bildparameter:  
z.B. hadronische  
Schauer wegen  
ihrer Subschauer  
breiter



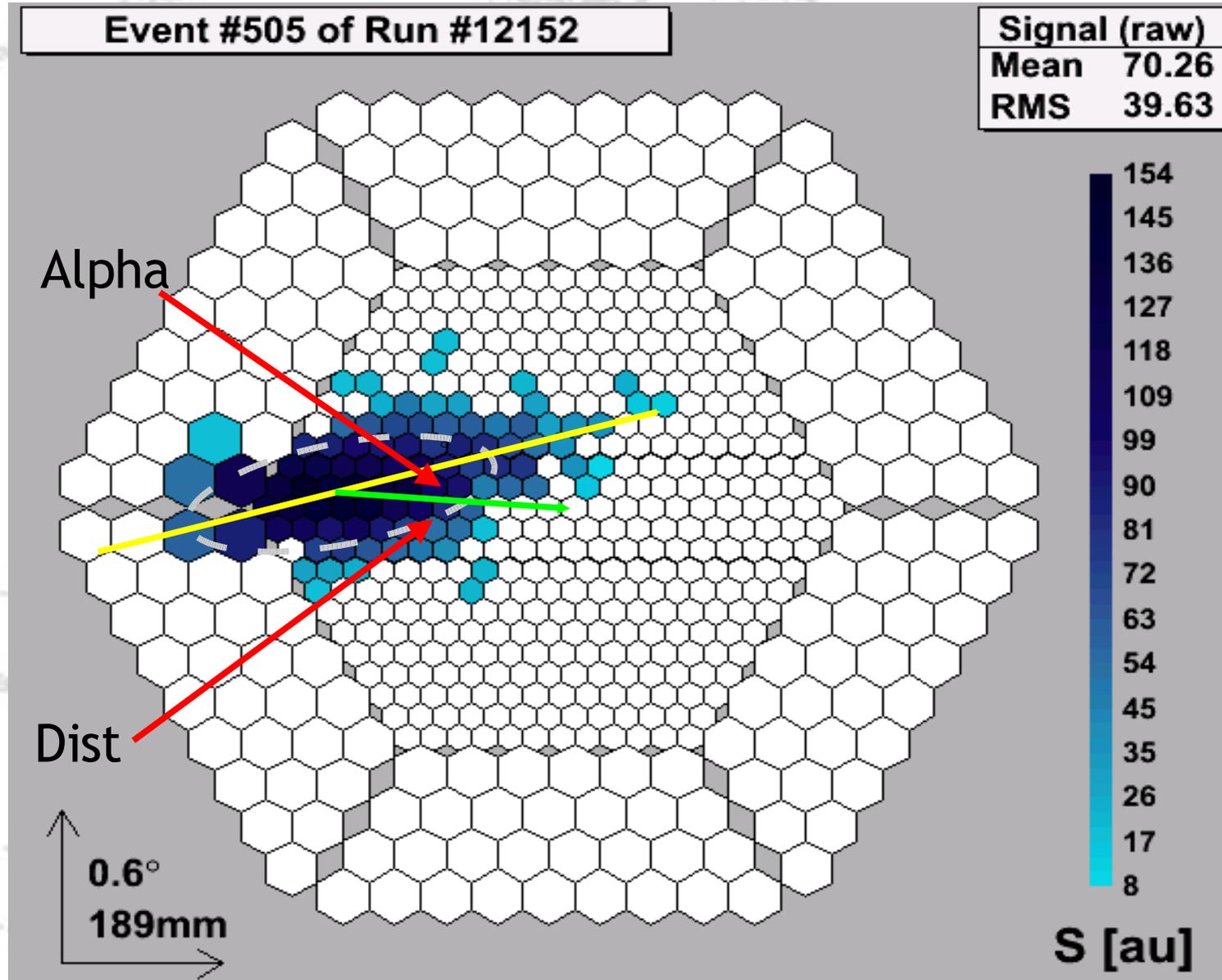
Annahme: Quelleposition = Zentrum der Kamera

Winkel Alpha: beschreibt die Ankunftsrichtung des Luftschauers  
(Maß dafür, ob ein Schauer von der Quelle kommt oder nicht)

Alpha=0°  
Schauer zeigt auf  
die Quellposition!

Der hadronische  
Untergrund ist  
diffus!

Dist: Abstand des  
Schauers vom  
Kamerazentrum  
(Maß für die Ent-  
fernung des  
Schauers vom  
Teleskop)

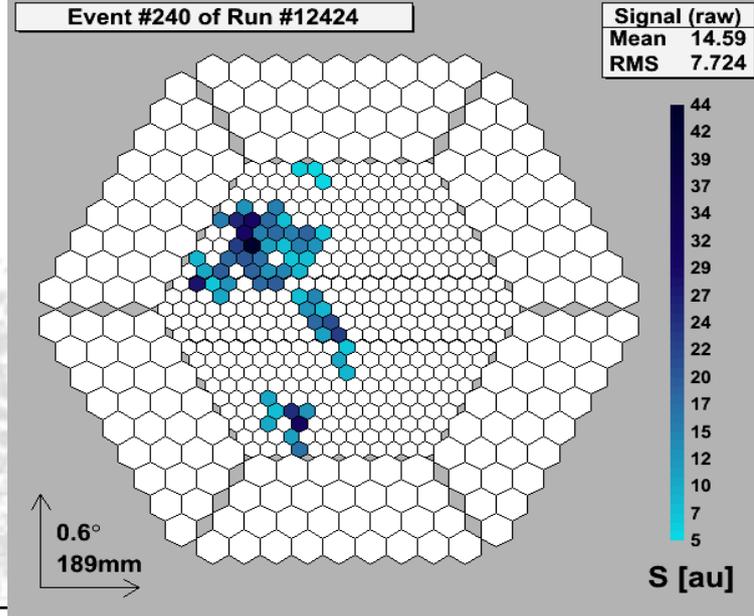


# Gamma oder Hadron?

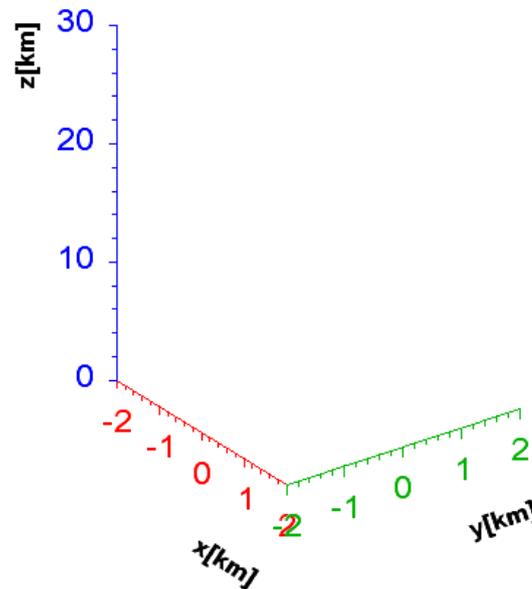
Unterscheidung mit Hilfe  
der Bildparameter

Methoden zur Gamma-Hadron-  
Separation:

- statische Cuts
- dynamische Cuts
- Random Forrest
- Neutrales Netz

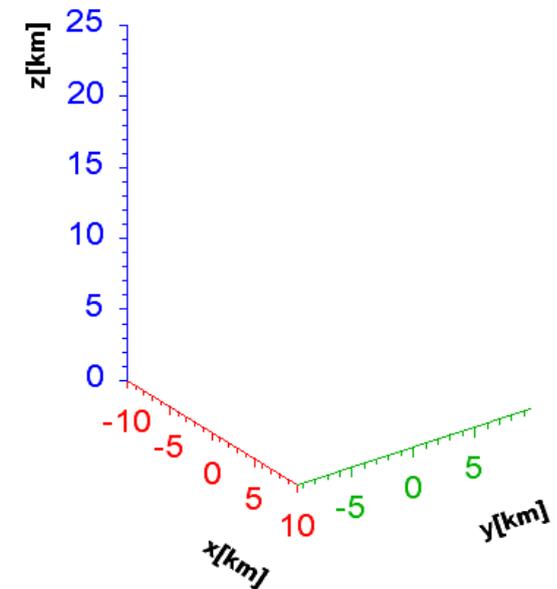


SHOWER ID: 20031020\_test12  
PRIMARY PARTICLE: GAMMA, 500.00 GeV  
ANGLE: 0° ZENITH, 0° AZIMUTH  
ALL PARTICLES  
# OF PARTICLES: 0  
SHOWER TIME: 0.00 - 0.00 [μsec]



K.S. Kim ETHZ/EWHA

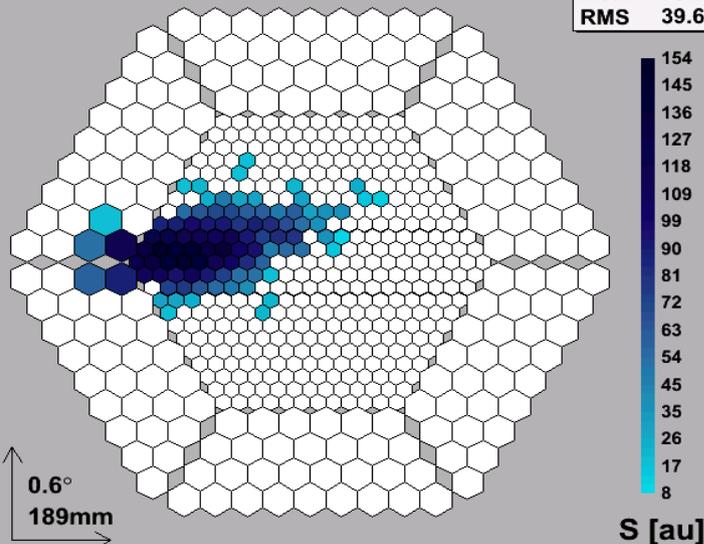
SHOWER ID: 20031020\_test52  
PRIMARY PARTICLE: PROTON, 500.00 GeV  
ANGLE: 0° ZENITH, 0° AZIMUTH  
ALL PARTICLES  
# OF PARTICLES: 0  
SHOWER TIME: 0.00 - 0.00 [μsec]



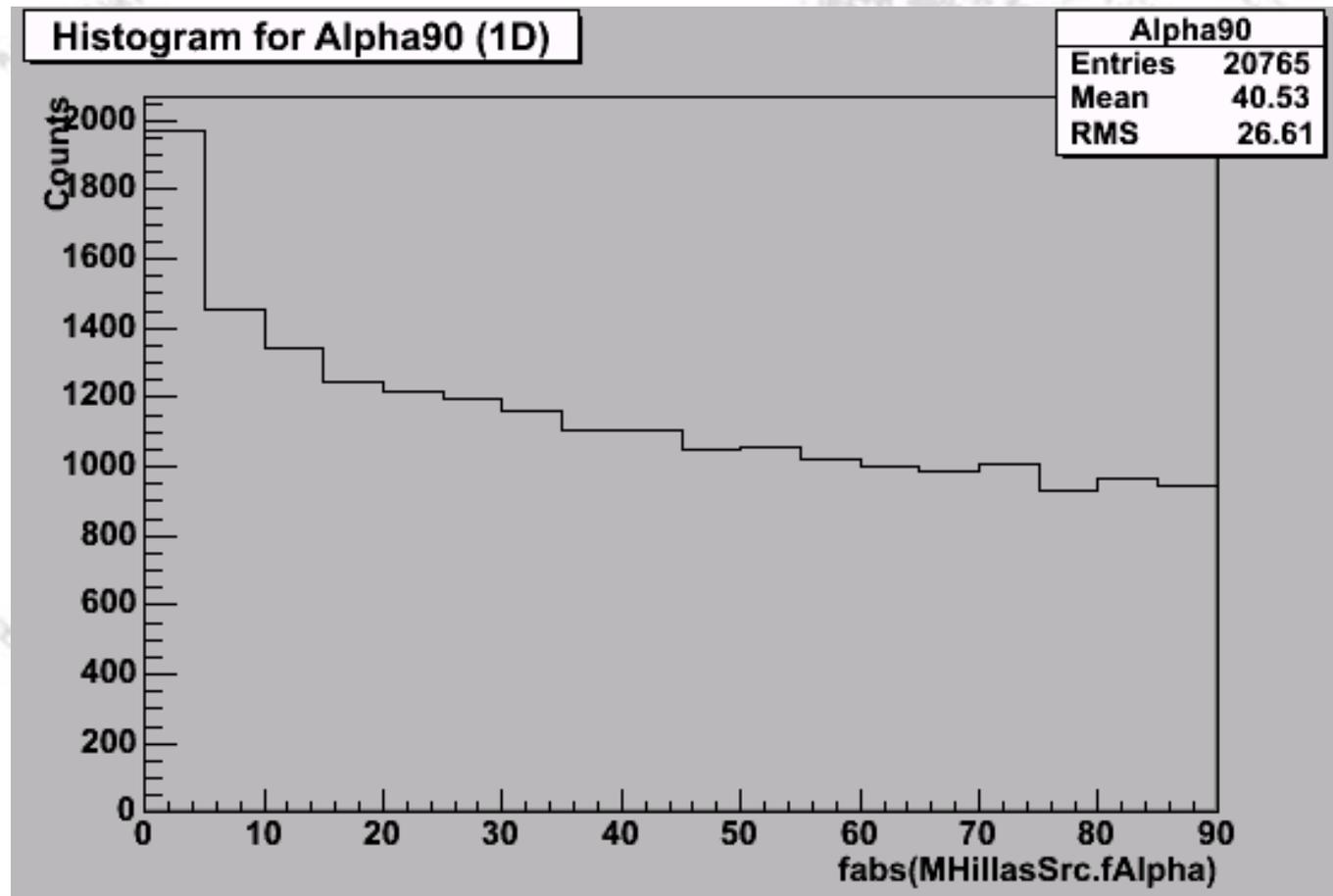
K.S. Kim ETHZ/EWHA

Event #505 of Run #12152

Signal (raw)	Mean	70.26
	RMS	39.63



Gamma-Hadron-Separation:  
'überlebende' Ereignisse  
werden in Histogramm gefüllt  
=> Alphaplot



Alphaplot - und wie weiter? => nächster Vortrag

