

Monte-Carlo Produktion für Gamma-Ereignisse bei MAGIC

Produktionskette und Hardware-Infrastruktur für Monte-Carlo
Simulationen an der TU Dortmund

Fabian Temme

Astroparticlephysics (APP)
Lehrstuhl E5b
Fakultät Physik
TU Dortmund

5.10.2011 - 13.10.2011

Outline

- 1 Die MAGIC-Teleskope
- 2 Monte-Carlo Produktionskette
 - Übersicht
 - CORSIKA
 - Reflector
 - Camera
- 3 Hardware Infrastruktur an der TU Dortmund

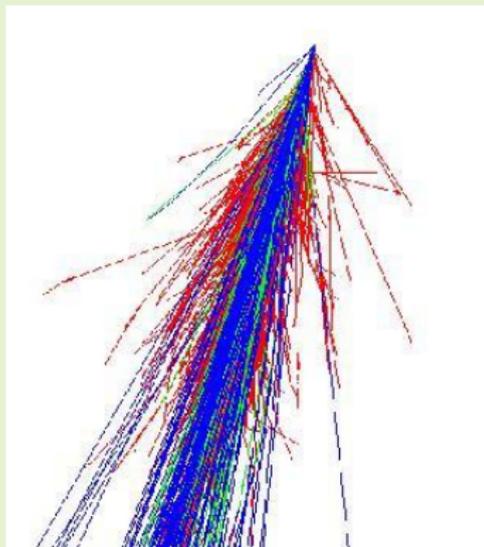
Die MAGIC-Teleskope

Die MAGIC-Teleskope auf La Palma



Die MAGIC-Teleskope auf La Palma

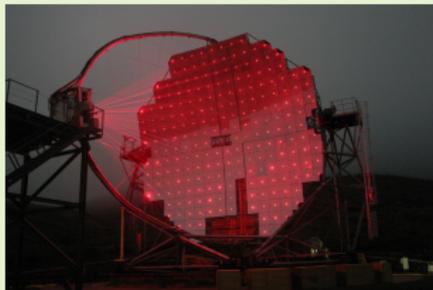
Luftschauer



- Primäres Partikel stößt auf Molekül \Rightarrow Sekundärpartikel
- Bremsstrahlung, e^+e^- -Bildung, weitere Stöße \Rightarrow Aufschauering
- Sekundärteilchen geben Cherenkov-Licht ab

Die MAGIC-Teleskope auf La Palma

Spiegel & Kamera



- Spiegel reflektieren Cherenkovlicht zur Kamera

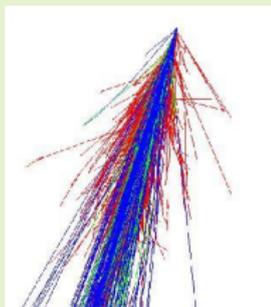


- Photomultiplier registrieren das reflektierte Cherenkov-Licht

Monte-Carlo Produktionskette

Übersicht - Produktionskette

CORSIKA



simuliert den
Luftschauer



Reflector



simuliert die
Reflektion an den
Spiegeln

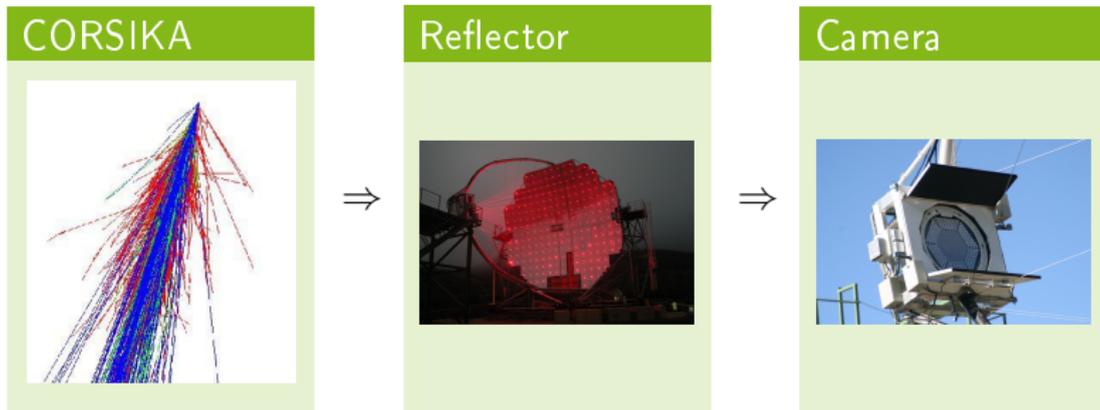


Camera



simuliert die
Datennahme durch
die Photomultiplier

Übersicht - Produktionskette



RAW-Daten

Analyse-Software

⇒

MARS: Callisto → Star → Superstar → Melibea
→ Fluxlc

CORSIKA

Input

- Typ des primären Partikels

CORSIKA

Input

- Typ des primären Partikels
- Energieverteilung der primären Partikel

CORSIKA

Input

- Typ des primären Partikels
- Energieverteilung der primären Partikel
- Zenith und Azimuth Koordinaten

CORSIKA

Input

- Typ des primären Partikels
- Energieverteilung der primären Partikel
- Zenith und Azimuth Koordinaten
- Teleskop Koordinaten

CORSIKA

Input

- Typ des primären Partikels
- Energieverteilung der primären Partikel
- Zenith und Azimuth Koordinaten
- Teleskop Koordinaten
- Atmosphären Modell

CORSIKA

Simulationen

- simuliert Schauerentwicklung

CORSIKA

Simulationen

- simuliert Schauerentwicklung
- berechnet Bahntrajektorie aller Teilchen

CORSIKA

Simulationen

- simuliert Schauerentwicklung
- berechnet Bahntrajektorie aller Teilchen
- bestimmt Wechselwirkungspunkte mit Atomen/Molekülen der Luft

CORSIKA

Simulationen

- simuliert Schauerentwicklung
- berechnet Bahntrajektorie aller Teilchen
- bestimmt Wechselwirkungspunkte mit Atomen/Molekülen der Luft
- simuliert Erzeugung Cherenkov-Photonen

CORSIKA

Simulationen

- simuliert Schauerentwicklung
- berechnet Bahntrajektorie aller Teilchen
- bestimmt Wechselwirkungspunkte mit Atomen/Molekülen der Luft
- simuliert Erzeugung Cherenkov-Photonen
- Anzahl der Cherenkov-Photonen auf 2200 m Höhe
⇒ Input für Reflector

Reflector

Input

- Output von CORSIKA

Reflector

Input

- Output von CORSIKA
- Teleskop Informationen:

Reflector

Input

- Output von CORSIKA
- Teleskop Informationen:
 - Distanz: Spiegel \leftrightarrow Kamera

Reflector

Input

- Output von CORSIKA
- Teleskop Informationen:
 - Distanz: Spiegel \leftrightarrow Kamera
 - Kamera-Größe

Reflector

Input

- Output von CORSIKA
- Teleskop Informationen:
 - Distanz: Spiegel \leftrightarrow Kamera
 - Kamera-Größe
 - Anzahl und Radius der Spiegel

Reflector

Input

- Output von CORSIKA
- Teleskop Informationen:
 - Distanz: Spiegel \leftrightarrow Kamera
 - Kamera-Größe
 - Anzahl und Radius der Spiegel
 - Position und Winkel jedes Spiegels

Reflector

Input

- Output von CORSIKA
- Teleskop Informationen:
 - Distanz: Spiegel \leftrightarrow Kamera
 - Kamera-Größe
 - Anzahl und Radius der Spiegel
 - Position und Winkel jedes Spiegels
 - Reflektivität jedes Spiegels

Reflector

Input

- Output von CORSIKA
- Teleskop Informationen:
 - Distanz: Spiegel \leftrightarrow Kamera
 - Kamera-Größe
 - Anzahl und Radius der Spiegel
 - Position und Winkel jedes Spiegels
 - Reflektivität jedes Spiegels
 - Achsenverkrümmung jedes Spiegels

Reflector

Input

- Output von CORSIKA
- Teleskop Informationen:
 - Distanz: Spiegel \leftrightarrow Kamera
 - Kamera-Größe
 - Anzahl und Radius der Spiegel
 - Position und Winkel jedes Spiegels
 - Reflektivität jedes Spiegels
 - Achsenverkrümmung jedes Spiegels
- Atmosphären Modell

Reflector

Simulationen

- simuliert Trajektorie der Cherenkov-Photonen durch die Atmosphäre

Reflector

Simulationen

- simuliert Trajektorie der Cherenkov-Photonen durch die Atmosphäre
- berechnet Wechselwirkungen

Reflector

Simulationen

- simuliert Trajektorie der Cherenkov-Photonen durch die Atmosphäre
- berechnet Wechselwirkungen
 - Rayleigh-Streuungen mit Luft-Molekülen

Reflector

Simulationen

- simuliert Trajektorie der Cherenkov-Photonen durch die Atmosphäre
- berechnet Wechselwirkungen
 - Rayleigh-Streuungen mit Luft-Molekülen
 - Mie Streuung mit Aerosolen

Reflector

Simulationen

- simuliert Trajektorie der Cherenkov-Photonen durch die Atmosphäre
- berechnet Wechselwirkungen
 - Rayleigh-Streuungen mit Luft-Molekülen
 - Mie Streuung mit Aerosolen
- überprüft ob Cherenkov-Photon den Spiegel trifft

Reflector

Simulationen

- simuliert Trajektorie der Cherenkov-Photonen durch die Atmosphäre
- berechnet Wechselwirkungen
 - Rayleigh-Streuungen mit Luft-Molekülen
 - Mie Streuung mit Aerosolen
- überprüft ob Cherenkov-Photon den Spiegel trifft
- simuliert Reflektion an Spiegel

Reflector

Simulationen

- simuliert Trajektorie der Cherenkov-Photonen durch die Atmosphäre
- berechnet Wechselwirkungen
 - Rayleigh-Streuungen mit Luft-Molekülen
 - Mie Streuung mit Aerosolen
- überprüft ob Cherenkov-Photon den Spiegel trifft
- simuliert Reflektion an Spiegel
- überprüft ob Cherenkov-Photon die Kamera trifft

Reflector

Simulationen

- simuliert Trajektorie der Cherenkov-Photonen durch die Atmosphäre
- berechnet Wechselwirkungen
 - Rayleigh-Streuungen mit Luft-Molekülen
 - Mie Streuung mit Aerosolen
- überprüft ob Cherenkov-Photon den Spiegel trifft
- simuliert Reflektion an Spiegel
- überprüft ob Cherenkov-Photon die Kamera trifft
- Bestimmung der Ankunftszeit

Reflector

Simulationen

- simuliert Trajektorie der Cherenkov-Photonen durch die Atmosphäre
- berechnet Wechselwirkungen
 - Rayleigh-Streuungen mit Luft-Molekülen
 - Mie Streuung mit Aerosolen
- überprüft ob Cherenkov-Photon den Spiegel trifft
- simuliert Reflektion an Spiegel
- überprüft ob Cherenkov-Photon die Kamera trifft
- Bestimmung der Ankunftszeit
- Anzahl der auftreffenden Photonen
⇒ Input für Camera

Camera

Input

- Output von Reflector

Camera

Input

- Output von Reflector
- Trigger Charakteristiken

Camera

Input

- Output von Reflector
- Trigger Charakteristiken
- FADC (Flash Analog Digital Converter) Typ

Camera

Input

- Output von Reflector
- Trigger Charakteristiken
- FADC (Flash Analog Digital Converter) Typ
- Quanten-Effizienz jedes Pixels (wellenlängenabhängig)

Camera

Simulationen

- simuliert die Datennahme der Photomultiplier (PMT) in den einzelnen Pixel

Camera

Simulationen

- simuliert die Datennahme der Photomultiplier (PMT) in den einzelnen Pixel
- simuliert das Ansprechen der PMT

Camera

Simulationen

- simuliert die Datennahme der Photomultiplier (PMT) in den einzelnen Pixel
- simuliert das Ansprechen der PMT
- simuliert den Trigger

Camera

Simulationen

- simuliert die Datennahme der Photomultiplier (PMT) in den einzelnen Pixel
- simuliert das Ansprechen der PMT
- simuliert den Trigger
- simuliert den Nachthimmeluntergrund

Camera

Simulationen

- simuliert die Datennahme der Photomultiplier (PMT) in den einzelnen Pixel
- simuliert das Ansprechen der PMT
- simuliert den Trigger
- simuliert den Nachthimmeluntergrund
- simuliert die Umwandlung in digitale Signale
⇒ Input für die MARS-Analyse-Software

Hardware Infrastruktur an der TU Dortmund

Ressourcen

LiDo - Linux Cluster, TU Dortmund

- 3328 CPU-Cores
- 215 TP Daten-Speicher

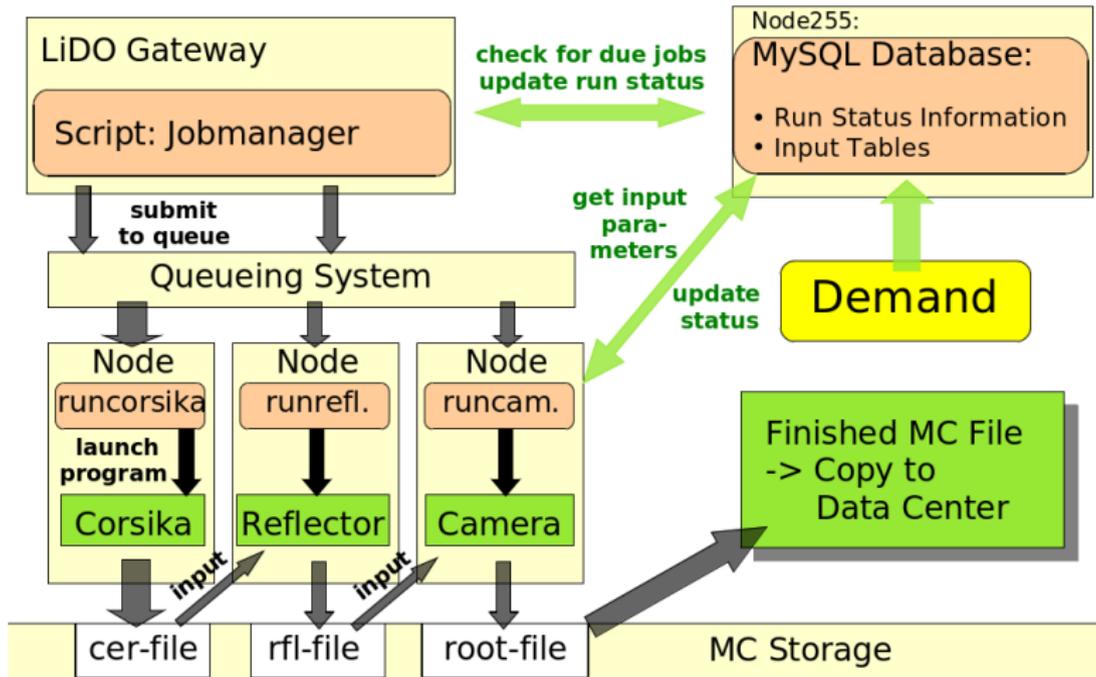
PhiDo - Physics Cluster, TU Dortmund

- 1184 CPU-Cores
- 250 TP Daten-Speicher

Grid(o) - Site TU Dortmund

- 2048 CPU-Cores
- 100 TP Daten-Speicher

Produktionsstruktur auf LiDo



Produktionsstatistik

Ein Monte-Carlo Set:

# Events	Zenith-Winkel	Energie Bereich	spektraler Index
1000	5 - 35	10 GeV - 30 TeV	-1,6

Rechenzeit

Aufgabe	Rechenzeit
CORSIKA	5 - 7 h
Reflector & Camera	0,5 h
1000 Jobs	≈ 1 Woche

