



---

## **Gamma/Hadron-Separation bei FACT**

---

Maximilian Sackel

**29. September 2017**

Experimental Physiks 5b  
Astroteilchenphysik

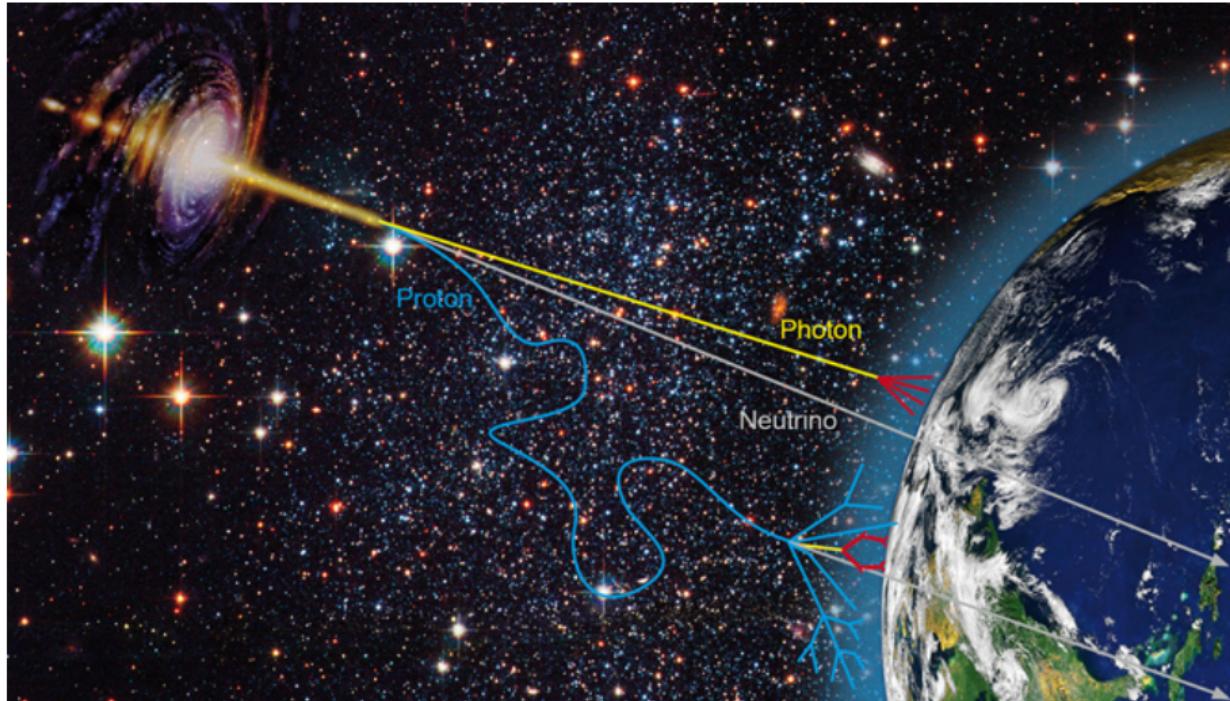
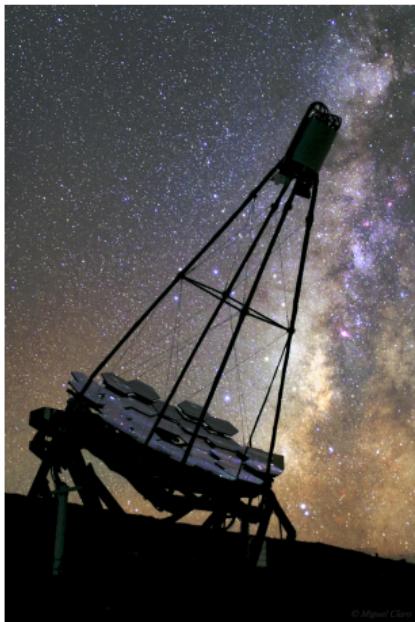


Abbildung: Astroparticle Physik. 2017. URL: <https://astro.desy.de/>



## First G-APD Cherenkov Telescope

Abbildung: Carlo, *FACT Cherenkov Telescope in a Milky Way Backlight*



Localisation

Gran Canaria, Los  
Rochos, 2200 m

Reflektor

Davis-Cotton-Design,  
 $4\text{ m}^2$  Spiegelfläche

Kamera

1440 SiMPs, ro-  
bust und sensitiv

Abbildung: Carlo, *FACT Cherenkov  
Telescope in a Milky Way Backlight*

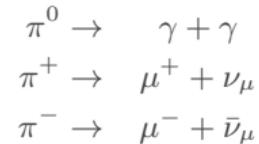
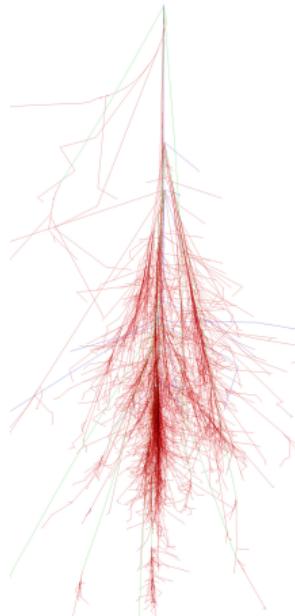
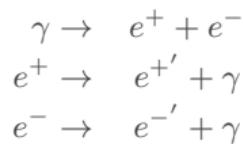
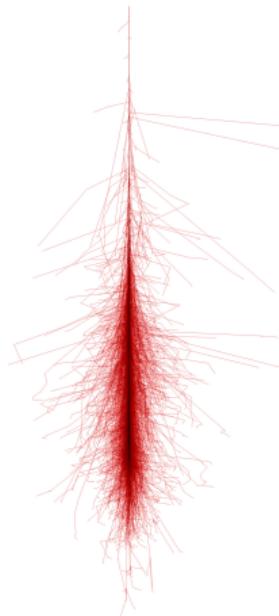


Abbildung: Carlo, FACT  
Cherenkov Telescope in a  
Milky Way Backlight

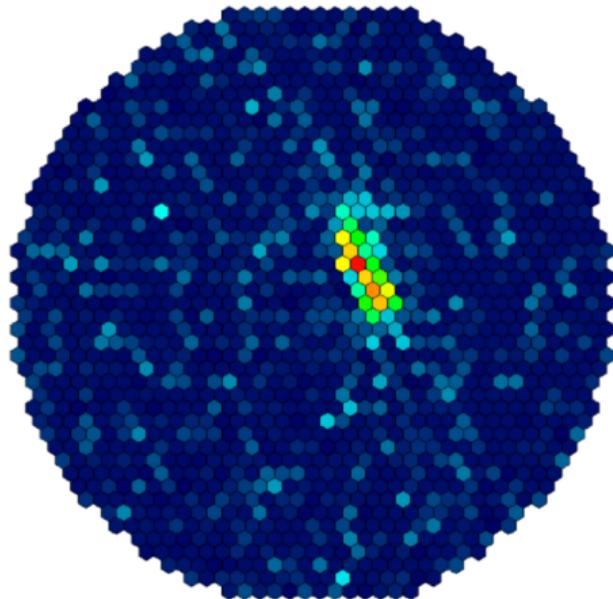


Abbildung: Carlo, *FACT Cherenkov Telescope in a Milky Way Backlight*

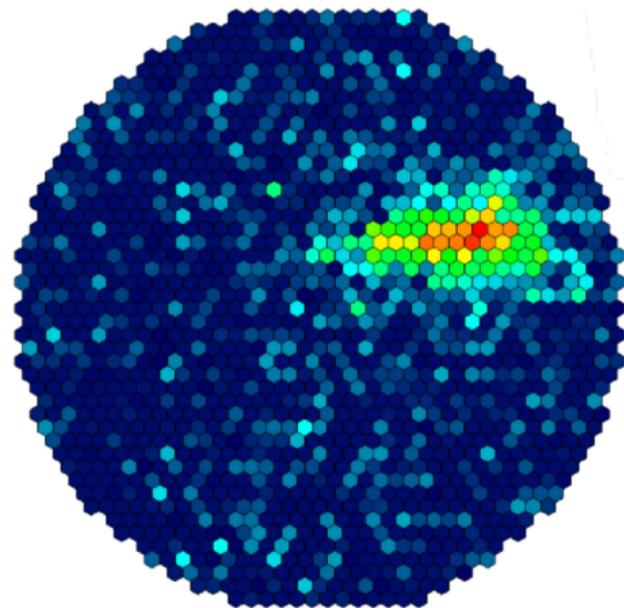
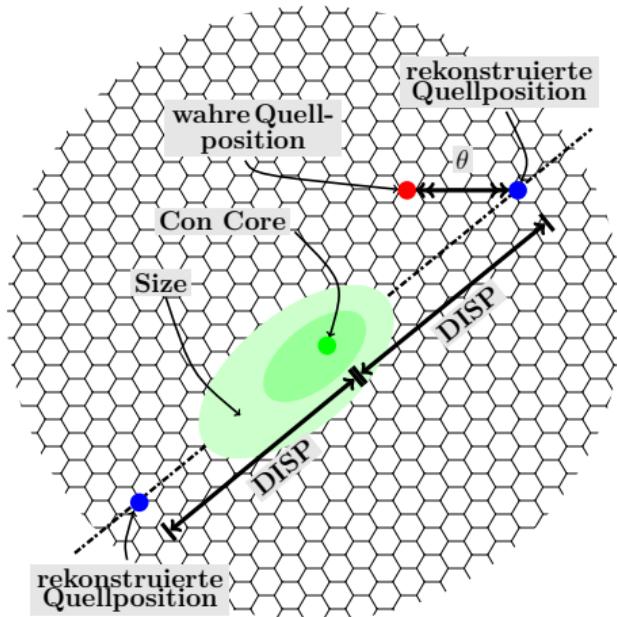
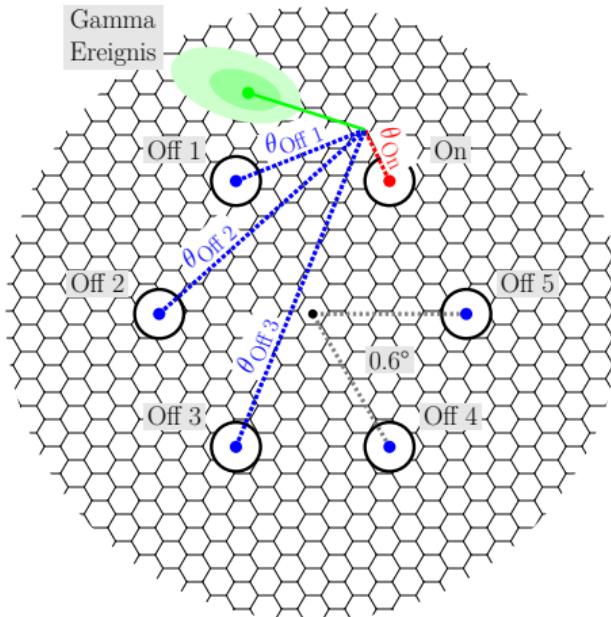


Abbildung: Carlo, *FACT Cherenkov Telescope in a Milky Way Backlight*

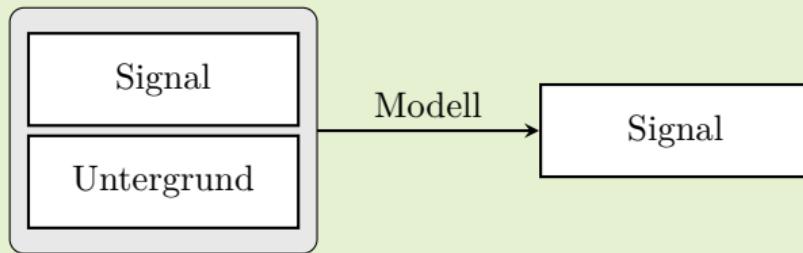


- berechne Feature (Hillas Parameter) des Kamerabildes
- Feature werden zum Klassifizieren benoetigt
- Vorzeichen des Schauers nicht eindeutig

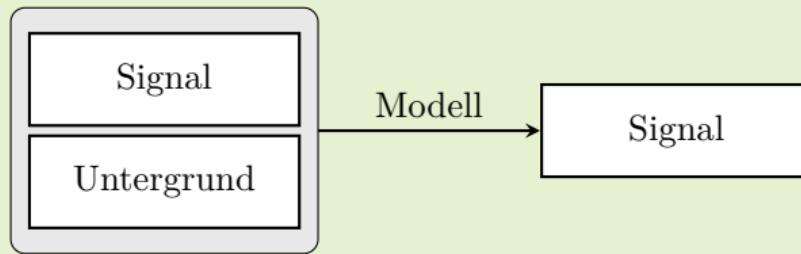


- FACT nimmt keine OFF-Daten
- Daten werden im Wobble Modus genommen

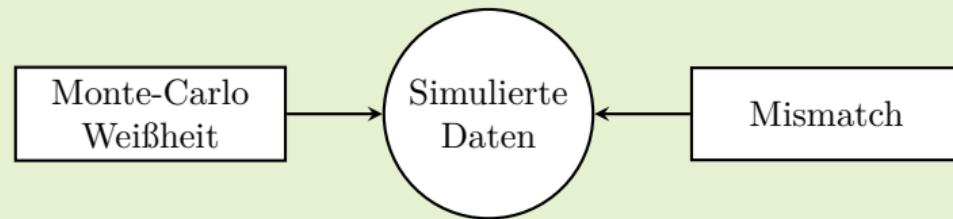
## Separation



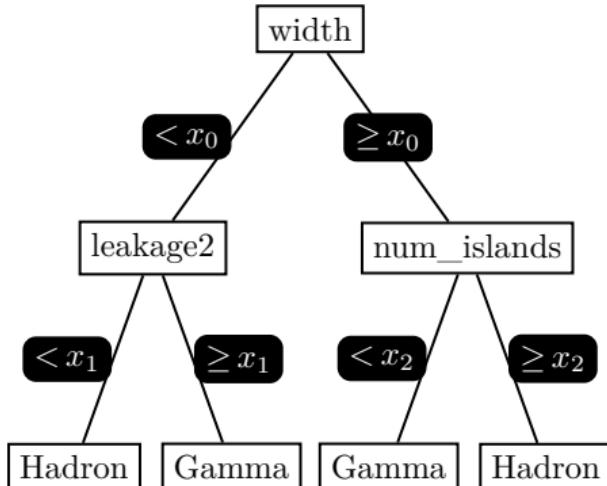
## Separation



## Simulierte Daten



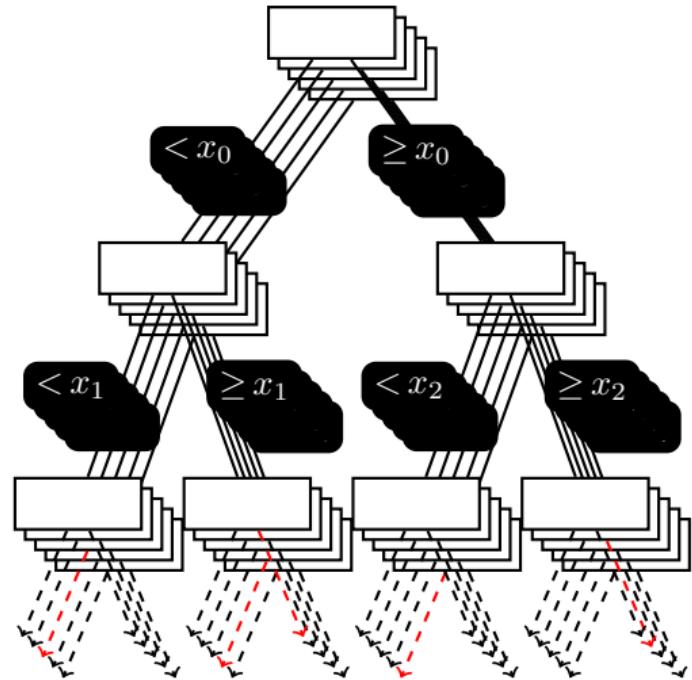
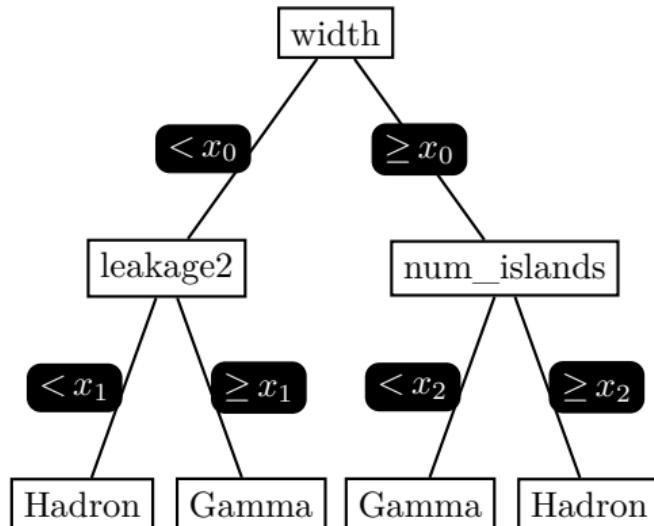
## Entscheidungsbaum



- Verknüpfte Abfragen
- Loss-function
- Beschränkung der Komplexität

Ereignis	width	leakage2	num_islands	...	Konfi.
1	4.2	0.4	3	...	0.12
2	3.8	0.0	2	...	0.56
3	15.3	0.8	1	...	0.08
4	7.7	0.1	1	...	0.43
5	6.2	0.0	1	...	0.85

## Random Forest



## Random Forest

Ereignis	Konfi.
1	0.12
2	0.56
3	0.08
4	0.43
5	0.85

Ereignis	Konf <sub>1</sub>	Konf <sub>2</sub>	Konf <sub>3</sub>	...	$\Sigma_i$ Konf <sub>i</sub>
1	0.12	0.01	0.08	...	0.06
2	0.40	0.66	0.53	...	0.56
3	0.02	0.17	0.10	...	0.08
4	0.41	0.42	0.42	...	0.43
5	0.96	0.81	0.85	...	0.85

## Boosted Trees



- additives Training
- höhere Gewichtung von Fehlklassifizierungen
- ausgeglichener Vorhersage
- lässt sich nicht Parallelisieren
- Modelle mit geringere Komplexität

## Boosted Trees



- additives Training
- höhere Gewichtung von Fehlklassifizierungen
- ausgeglichener Vorhersage
- lässt sich nicht Parallelisieren
- Modelle mit geringere Komplexität

## Boosted Trees

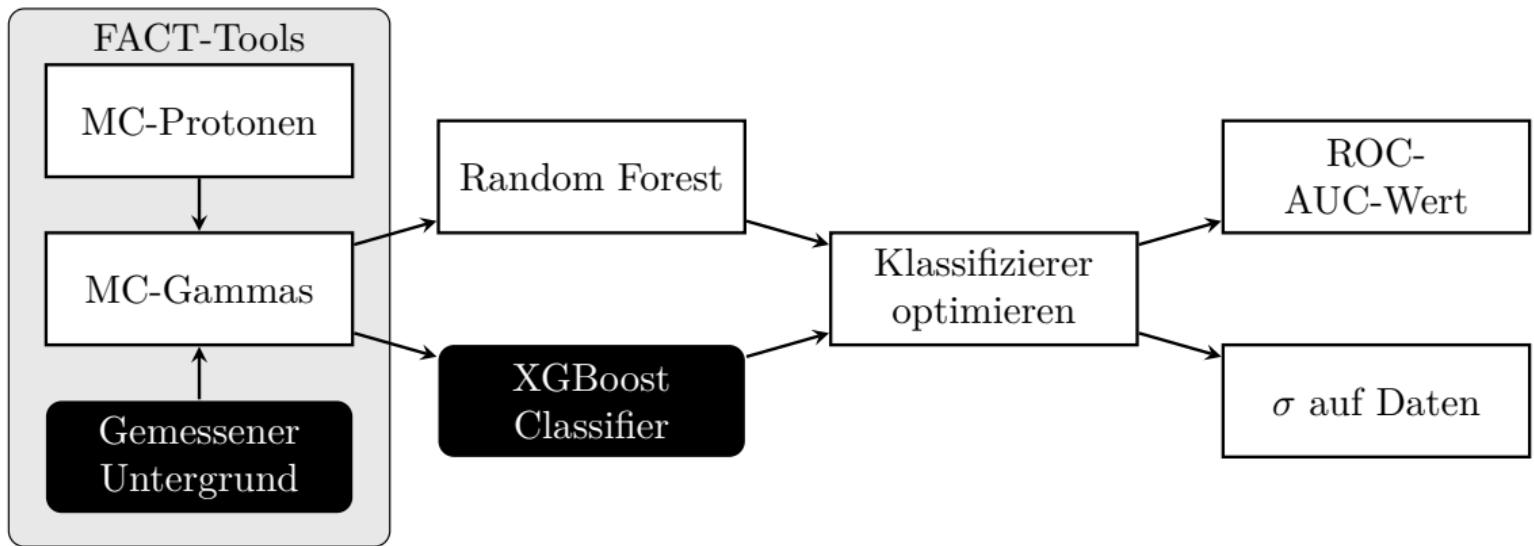


- additives Training
- höhere Gewichtung von Fehlklassifizierungen
- ausgeglichener Vorhersage
- lässt sich nicht Parallelisieren
- Modelle mit geringere Komplexität

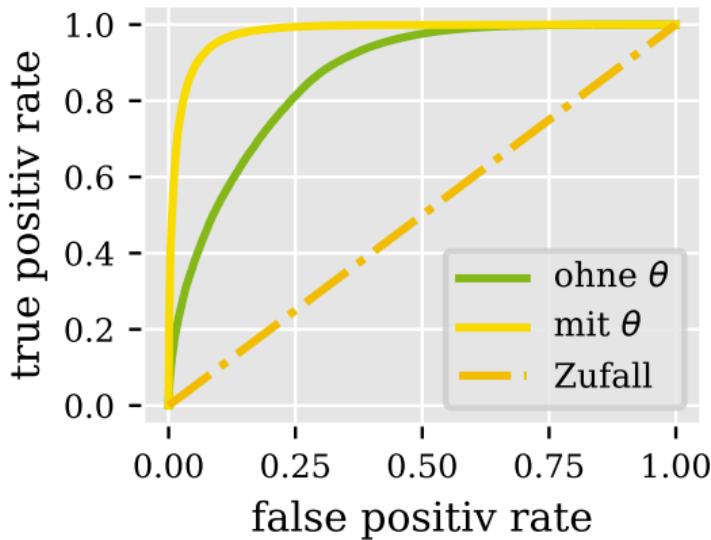
## Boosted Trees



- additives Training
- höhere Gewichtung von Fehlklassifizierungen
- ausgeglichener Vorhersage
- lässt sich nicht Parallelisieren
- Modelle mit geringere Komplexität



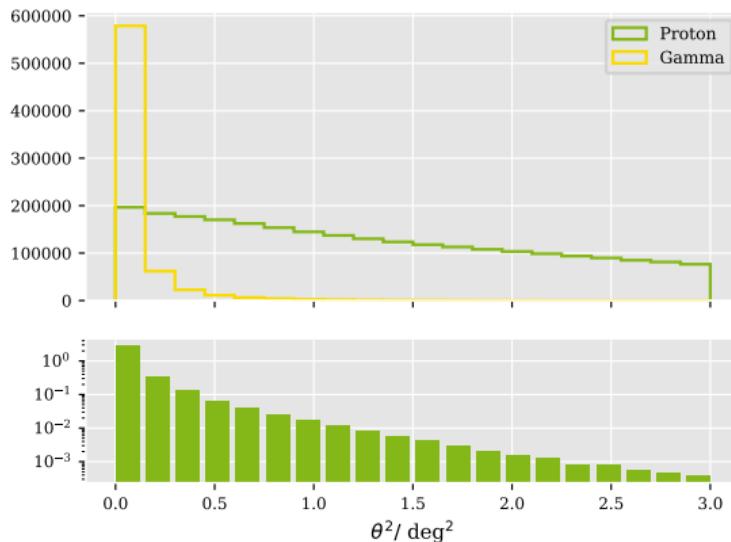
## Erstellen Trainingsdatensatzes



Bereinigen der gemessenen Daten von  
Gamma-Ereignissen

- ohne Eingang der Monte-Carlo Mismatche
- möglichst Reinen Datensatz
- paar diffuse Gamma lassen sich physikalisch motivieren

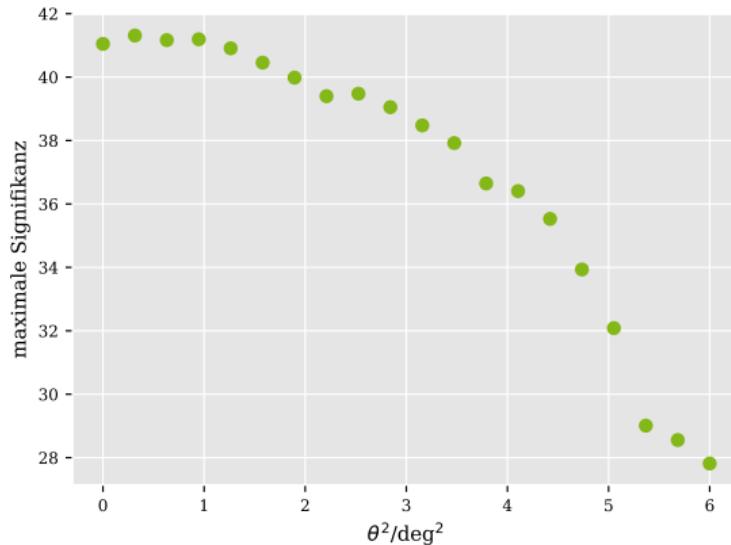
## Erstellen Trainingsdatensatzes



Bereinigen der gemessenen Daten von  
Gamma-Ereignissen

- ohne Eingang der Monte-Carlo Mismatche
- möglichst Reinen Datensatz
- paar diffuse Gamma lassen sich physikalisch motivieren

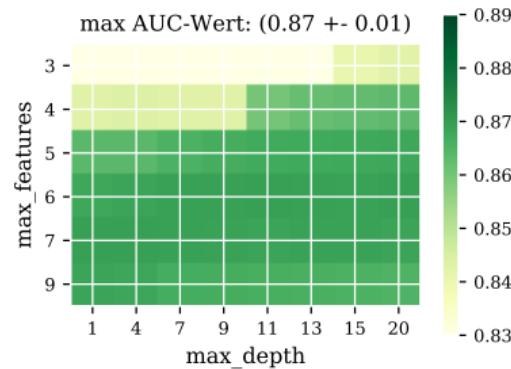
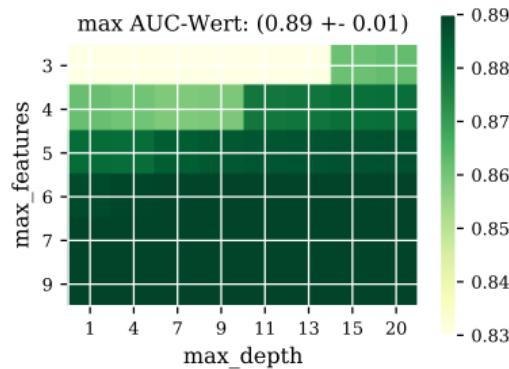
## Ueberpruefen Trainingsdatensatzes



Trainingsdatensatz aus simulierte Gamma- und Proton-Ereignissen

- Detektoreigenschaften fuer groÙe  $\theta$  signifikant
- Signifikanz abhaengig vom  $\theta$ -Schnitt
- $\theta$ -Schnitt in Abhaengigkeit der Reinheit und korrelation der Signifikanz

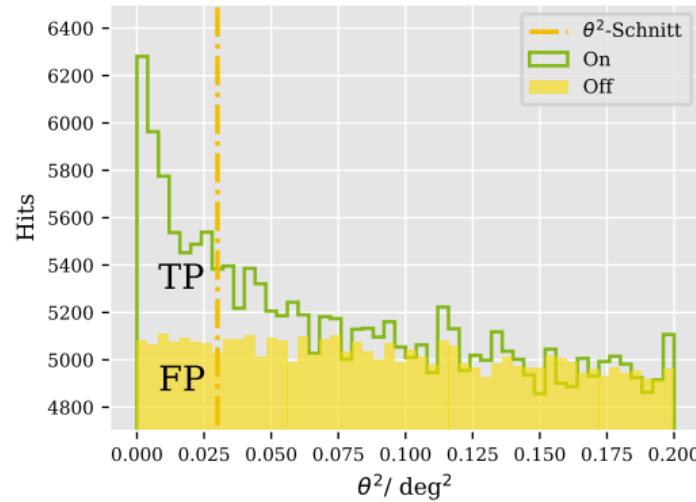
## Optimieren der Modelle



	MC – Daten	Messdaten
XGBoost Classifier (Tiefe 1)	0.86(2)	0.869(5)
Random Forrest	0.87(1)	0.89(1)

## Separation

$$S(N_{\text{on}}, N_{\text{off}}, S) = \sqrt{2} \left( N_{\text{on}} \ln \left[ \frac{1 + \alpha}{\alpha} \left( \frac{N_{\text{on}}}{N_{\text{on}} + N_{\text{off}}} \right) \right] + N_{\text{off}} \ln \left[ (1 + \alpha) \left( \frac{N_{\text{off}}}{N_{\text{on}} + N_{\text{off}}} \right) \right] \right)^{1/2}$$



Validieren auf echten Daten

## Hier steht eine lange, zweizeilige Headline gefolgt von einem Blindtext

Dieser Text dient nur zur Veranschaulichung des Textsatzes. Niemand sollte jemals, aus keinem noch so gutem Grund, so viel Text auf eine Folie packen.

Dies ist ein Blindtext. Dieser Text ist nicht dafür vorgesehen, den Betrachter in die Welt der Dunkelheit zu führen, sondern dafür, einfach etwas Leeres mit etwas Inhaltlosem zu füllen.

Dies ist ein Blindtext. Dieser Text ist nicht dafür vorgesehen, den Betrachter in die Welt der Dunkelheit zu führen, sondern dafür, einfach etwas Leeres mit etwas Inhaltlosem zu füllen.

Dies ist ein Blindtext. Dieser Text ist nicht dafür vorgesehen, den Betrachter in die Welt der Dunkelheit zu führen, sondern dafür, einfach etwas Leeres mit etwas Inhaltlosem zu füllen.

---

## title

1. test
2. test

## title

title

ANlsnldas dkmadföonslkadm x