

Vorstellung einer Netzwerk Teilchenwelt Masterclass über das MuonPi-Projekt

Lara Dippel

JLU Giessen - II. Physikalisches Institut, AG Brinkmann



supported by:



21.03.2023

Teilchenphysik mit MuonPi



- ▶ Open-Source Projekt von verschiedenen Physik-Interessierten
- ▶ Netzwerk an kostengünstigen Teilchendetektoren
- ▶ Koinzidenzen zwischen Stationen liefern Informationen über Teilchenschauer



Teilchenphysik mit MuonPi

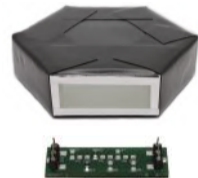
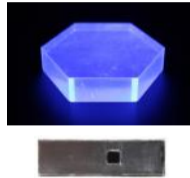


- ▶ Open-Source Projekt von verschiedenen Physik-Interessierten
- ▶ Netzwerk an kostengünstigen Teilchendetektoren
- ▶ Koinzidenzen zwischen Stationen liefern Informationen über Teilchenschauer



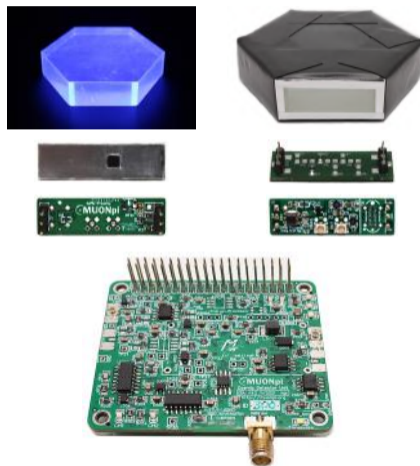
Teilchenphysik mit MuonPi

- ▶ Plastik-Szintillator gekoppelt an SiPM



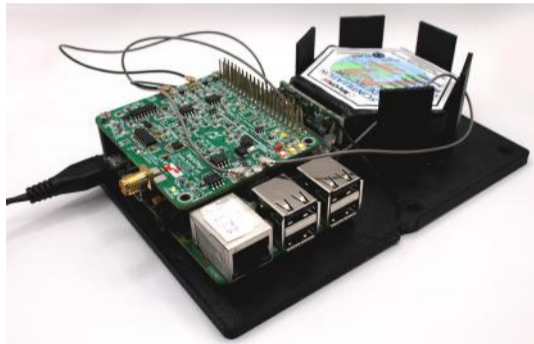
Teilchenphysik mit MuonPi

- ▶ Plastik-Szintillator gekoppelt an SiPM
- ▶ Signal über Pre-Amplifier an Aufsteck-Board
- ▶ Betrieben von Raspberry Pi



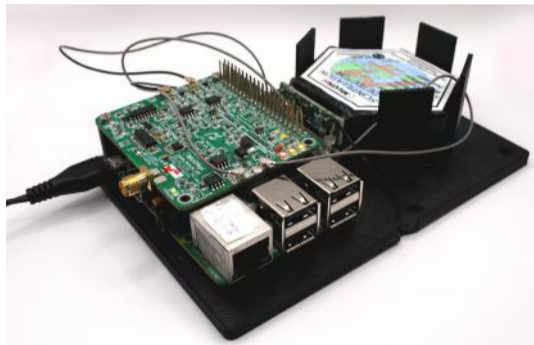
Teilchenphysik mit MuonPi

- ▶ Plastik-Szintillator gekoppelt an SiPM
- ▶ Signal über Pre-Amplifier an Aufsteck-Board
- ▶ Betrieben von Raspberry Pi
- ▶ Kompakter Aufbau (3D-Druck):
150 mm × 100 mm × 50 mm



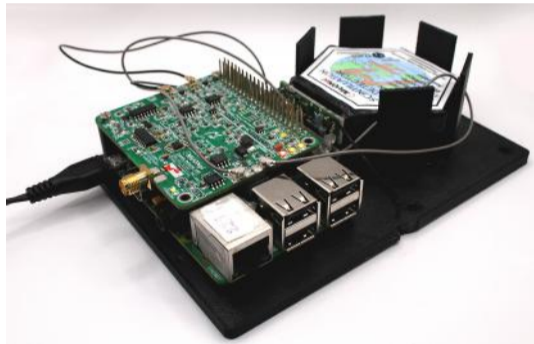
Teilchenphysik mit MuonPi

- ▶ Plastik-Szintillator gekoppelt an SiPM
- ▶ Signal über Pre-Amplifier an Aufsteck-Board
- ▶ Betrieben von Raspberry Pi
- ▶ Kompakter Aufbau (3D-Druck):
150 mm × 100 mm × 50 mm
- ▶ Bedienung/ Analyse über MuonPi-GUI



Teilchenphysik mit MuonPi

- ▶ Plastik-Szintillator gekoppelt an SiPM
- ▶ Signal über Pre-Amplifier an Aufsteck-Board
- ▶ Betrieben von Raspberry Pi
- ▶ Kompakter Aufbau (3D-Druck):
150 mm × 100 mm × 50 mm
- ▶ Bedienung/ Analyse über MuonPi-GUI
- ▶ Vortrag HK 72.3 (Do, 16:15 Uhr)
- ▶ Poster HK 74.5 (Do, 17:30 Uhr)



Inhalt

1. Experiment: Rate gegen Abstand

▶ Wie funktionieren Teilchendetektoren?

Inhalt

1. Experiment: Rate gegen Abstand
 2. Experiment: Rate gegen Absorber
- ▶ Wie funktionieren Teilchendetektoren?
 - ▶ Wechselwirkung von Teilchen

Inhalt

1. Experiment: Rate gegen Abstand
 2. Experiment: Rate gegen Absorber
 3. Experiment: Hintergrundstrahlung
- ▶ Wie funktionieren Teilchendetektoren?
 - ▶ Wechselwirkung von Teilchen
 - ▶ Einführung kosmische Strahlung

Inhalt

1. Experiment: Rate gegen Abstand
 2. Experiment: Rate gegen Absorber
 3. Experiment: Hintergrundstrahlung
 4. Experiment: Gebäudetomographie
- ▶ Wie funktionieren Teilchendetektoren?
 - ▶ Wechselwirkung von Teilchen
 - ▶ Einführung kosmische Strahlung
 - ▶ Messtechnik

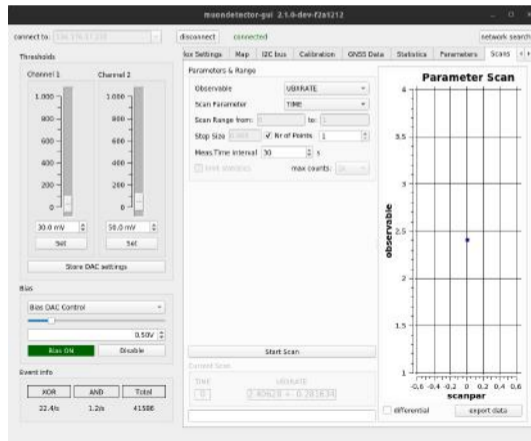
Inhalt

1. Experiment: Rate gegen Abstand
 2. Experiment: Rate gegen Absorber
 3. Experiment: Hintergrundstrahlung
 4. Experiment: Gebäudetomographie
- ▶ Wie funktionieren Teilchendetektoren?
 - ▶ Wechselwirkung von Teilchen
 - ▶ Einführung kosmische Strahlung
 - ▶ Messtechnik

Anleitung und Auswertung in Jupyter Notebook

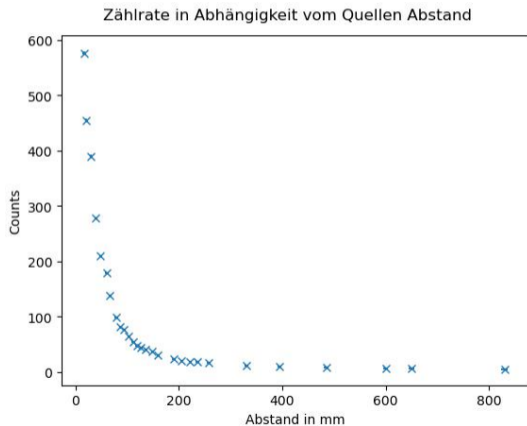
Abstand und Abschirmung

Messungen mit Uranstein (Pechblende) in verschiedenen Abständen mit verschiedenen Absorbern



Abstand

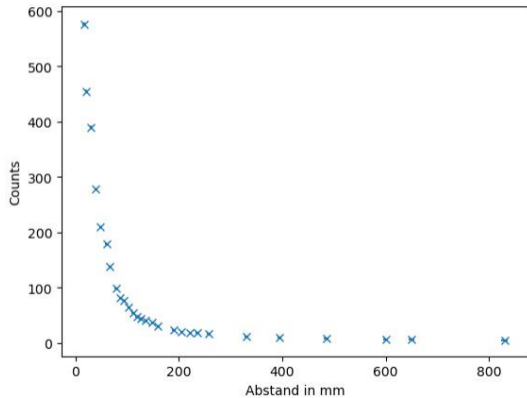
Rate im Vergleich zum Abstand $\rightarrow \frac{1}{r^2}$ Abfall



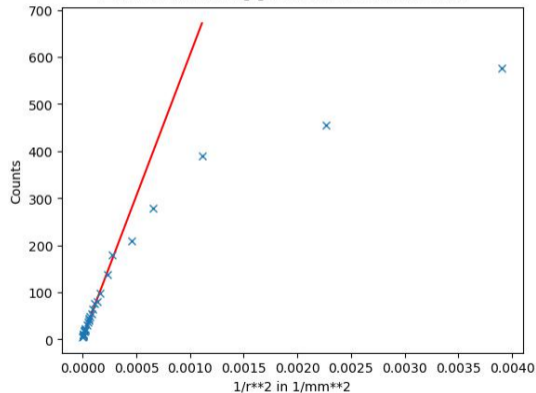
Abstand

Rate im Vergleich zum Abstand $\rightarrow \frac{1}{r^2}$ Abfall

Zählrate in Abhängigkeit vom Quellen Abstand

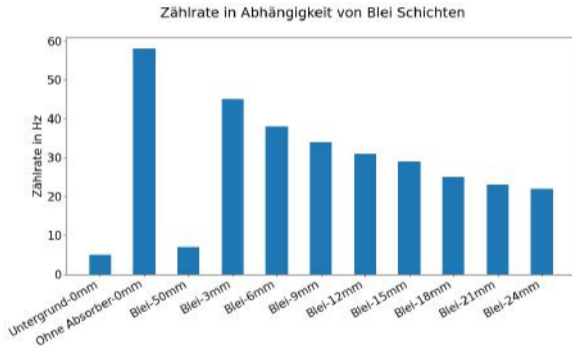


Zählrate in Abhängigkeit vom Quellen Abstand



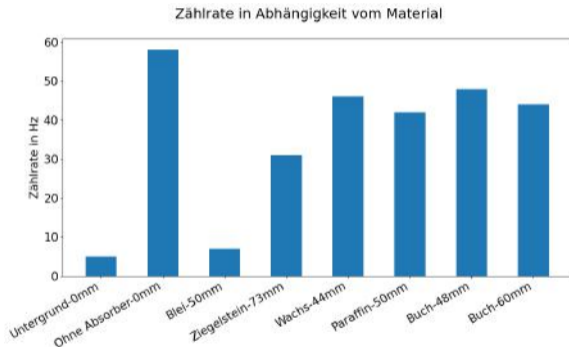
Abschirmung

- ▶ Rate bei verschiedenen Blei Schichten
→ sehr hohe Abschirmung



Abschirmung

- ▶ Rate bei verschiedenen Blei Schichten
→ sehr hohe Abschirmung
 - ▶ Rate unterschiedlichen Absorbern
→ Schwächungskoeffizienten
- ⇒ Vermittlung vom sicheren Umgang mit Strahlung



Kosmische Strahlung / SRT

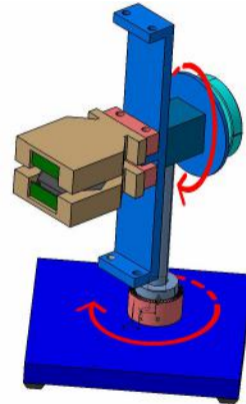
- ▶ Messung ohne Quelle \rightarrow Rate $\neq 0$

Kosmische Strahlung / SRT

- ▶ Messung ohne Quelle \rightarrow Rate $\neq 0$
- ▶ Theorie Einschub:
 - ▶ Was messen wir?
 - ▶ Woher kommen die Teilchen?
 - ▶ Warum können wir Myonen messen?
 - ▶ Was bedeutet Koinzidenz?

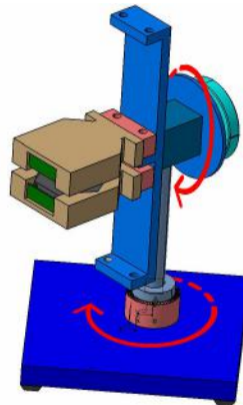
Kosmische Strahlung / SRT

- ▶ Messung ohne Quelle \rightarrow Rate $\neq 0$
- ▶ Theorie Einschub:
 - ▶ Was messen wir?
 - ▶ Woher kommen die Teilchen?
 - ▶ Warum können wir Myonen messen?
 - ▶ Was bedeutet Koinzidenz?
- ▶ Messen von Myonen mit zwei Detektoren



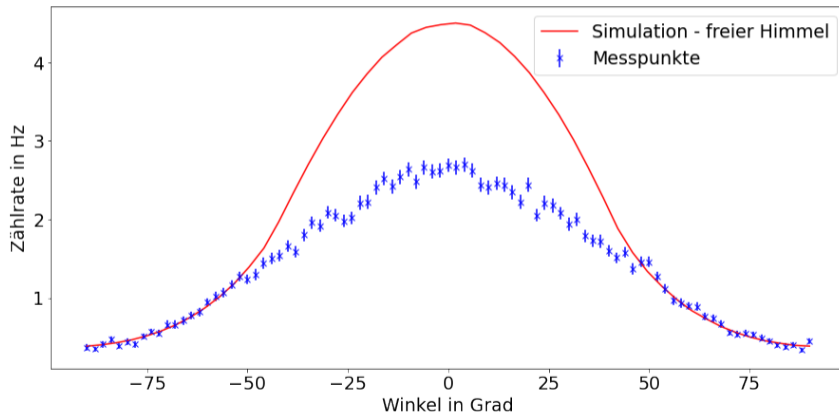
Kosmische Strahlung / SRT

- ▶ Messung ohne Quelle \rightarrow Rate $\neq 0$
- ▶ Theorie Einschub:
 - ▶ Was messen wir?
 - ▶ Woher kommen die Teilchen?
 - ▶ Warum können wir Myonen messen?
 - ▶ Was bedeutet Koinzidenz?
- ▶ Messen von Myonen mit zwei Detektoren
- ▶ „Scan“ des Gebäudes



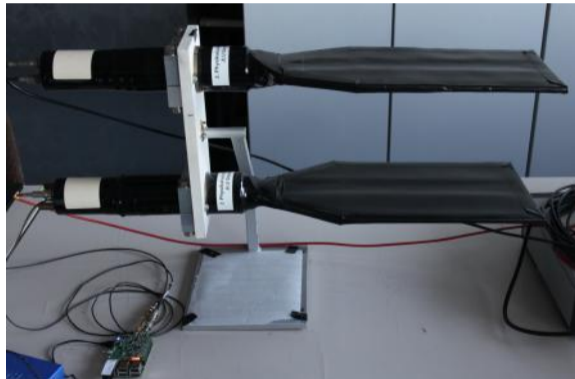
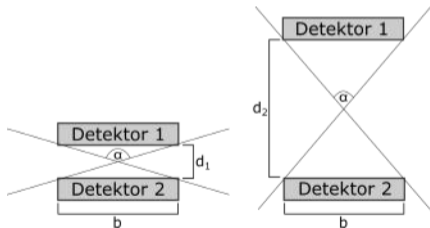
Gebäudetomographie

Winkelabhängigkeit der Zählrate von Myonen



Takeaway

- ▶ Koinzidenzmessungen
- ▶ Messfehler
- ▶ Winkelakzeptanz



Weiterführendes

- ▶ Mobiler Aufbau in Arbeit
- ▶ Detektorsystem als Leihgabe → eigenständige Durchführung anhand des Notebooks
- ▶ Notebook: Auswertung mit Python „Lückentext“

Weiterführendes

- ▶ Mobiler Aufbau in Arbeit
- ▶ Detektorsystem als Leihgabe → eigenständige Durchführung anhand des Notebooks
- ▶ Notebook: Auswertung mit Python „Lückentext“

Für die Schüler:innen...

- ▶ Genauere Messungen über längeren Zeitrahmen (Gebäude und im Freien)
- ▶ Abstand zwischen Detektoren verändern
- ▶ Teil vom MuonPi Netzwerk werden; Selbst eine Station hosten

Weitere Infos

- ▶ muonpi.org
- ▶ Vortrag über Experimente von S. Glennemeier-Marke, HK 72.3 (Do, 16:15 Uhr)
- ▶ Poster über das MuonPi-Netzwerk HK 74.5 (Do, 17:30 Uhr)

- ▶ lara.dippel@physik.uni-giessen.de

Vielen Dank!