



JOHANNES GUTENBERG
UNIVERSITÄT MAINZ

Die Teilchenphysik Akademie der Universität Mainz

Christian Schneider, Matthias Schott



- Ausgangspunkt: Win-a-beamline Programm am CERN
- Universität Mainz hat mit dem MAMI Beschleuniger ebenfalls die Möglichkeit ein spezielles Programm für Schüler anzubieten
- 1 bis 2 wöchiges Forschungsprogramm für Schüler der Oberstufe aus ganz Deutschland
 - Vorlesungen
 - Detektorbau
 - Datennahme an MAMI
 - Auswertung
 - Präsentation der Ergebnisse



Bewerbungsprozess

- Die Vorbereitung eines Experimentes an einem Beschleuniger ist sehr zeitintensiv
 - Hohe Motivation und Grundwissen erforderlich
- Aufwendiger Bewerbungsprozess
 - Lebenslauf
 - Motivationsschreiben
 - Schreiben eines Physik-Lehrers
 - Bisherige Zeugnisse
 - Lösung von mindestens 3 (von 5) Physikaufgaben
- Mehr als 70 hervorragende (!) Bewerbungen
 - 20-25 Teilnehmerplätze

Aufgaben 2017

Mainzer Teilchenphysik-Akademie für Schülerkassen und Schüler

Aufgabe 1

Die Sonne ist ein Gasball mit variabler Dichte und sowohl vom Radius wie auch vom Breitengrad abhängiger Rotationsgeschwindigkeit. Stark vereinfacht sei hier trotzdem angenommen, die Sonne sei ein Gasball mit homogener Dichteverteilung und einer konstanten, d. h. ortsunabhängigen Rotationsdauer von 25 Tagen.

Man nehme nun an, die Sonne implodiere, so dass ihr Radius $1/10$ ihres momentanen Radius entspreche (die Masse bleibt somit gleich). Wie schnell rotiert die Sonne in diesem Fall?

Aufgabe 2

In einer Box sind ein Kondensator mit der Kapazität C sowie ein Widerstand mit dem Widerstandswert R in einer der folgenden drei Konfigurationen eingebaut:

Bei Anlegen einer Gleichspannung stellt man durch Messung des durch die Spannungsquelle gelieferten Stromes einen Widerstand von 50Ω fest, bei Anlegen einer Wechselspannung mit einer Frequenz von 50 Hz einen Widerstand von 20Ω . Entscheiden Sie, welche der drei gezeigten Konfigurationen vorliegt und berechnen Sie die Werte für R und C .

Aufgabe 3

Physikstudentin Viola hat sich in den Weihnachtsferien eine eigene Luftkissenbahn samt Zubehör gebastelt. Darauf lässt sie einen Gleiter (Masse $m_1 = 100 \text{ g}$) mit einer gewissen Geschwindigkeit v gegen einen anderen, anfangs ruhenden Gleiter (Masse $m_2 = 150 \text{ g}$) prallen, an dessen Ende sie etwas Knetmasse befestigt hatte, sodass beide Gleiter nach dem Stoß aneinander haften bleiben. Am Ende der Bahn stoßen die Gleiter gegen eine Stahlfeder, die beim Aufprall um $3,5 \text{ cm}$ zusammengedrückt wird. Viola weiß, dass sich die Feder um 5 cm dehnt, wenn man eine Masse von 5 g an ihr frei hängen lässt. Mit diesen Informationen bestimmt sie einen Zahlenwert für v ; dabei verwendet sie für die Erdbeschleunigung g den ganzzahligen Näherungswert. Wie lautet ihr Ergebnis?

Bitte wenden!

- Vormittags Vorlesungen

- Teilchenphysik
- Teilchendetektoren
- Mathematische Grundlagen
- Einführung in die Programmierung

- Nachmittags Projektarbeit

- Aufbau des Detektors
- Konstruktion eines Targets
- Aufbau eines Triggersystems
- Entwicklung der Datennahme und Auswertung

	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00
7.8.			Anreise + Mittagessen, Einführung			Mathematische Grundlagen		Teilchenphysik					
8.8.		Teilchendetektoren		Pause	Projektarbeit					Stadttour durch Mainz			
9.8.		Programmierung		Pause	Projektarbeit							Abendvorlesung	
10.8.		Vorlesung und Übung „Datenauswertung“		Pause	Vorbereitung des Experiments								
11.8.		Datennahme am Beschleuniger „MAMI“			Pause	Datenauswertung							
12.8.	Vorstellung der Ergebnisse		Abschlussfest										

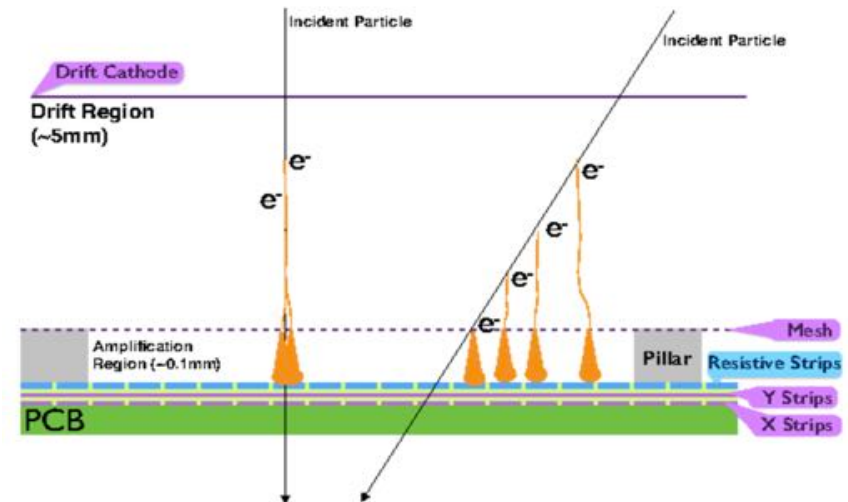
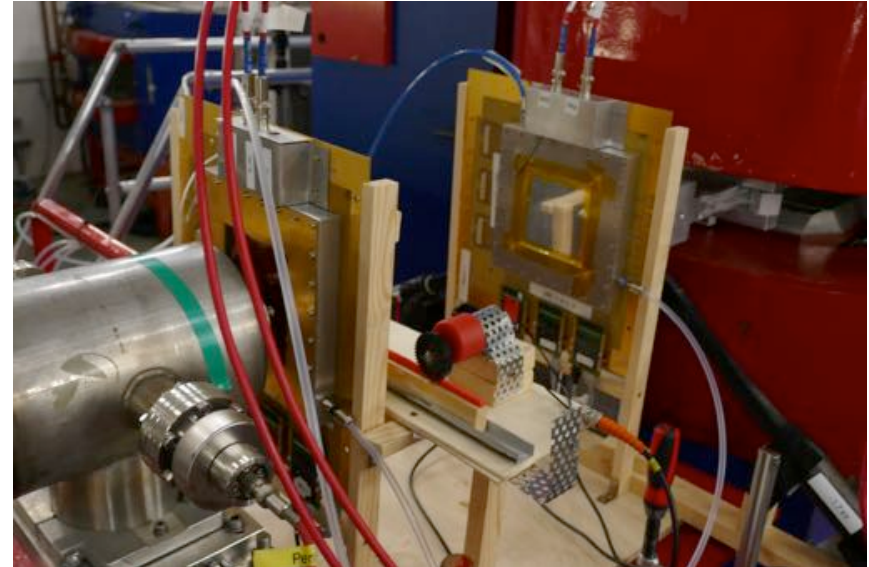
- Aufteilung der Teilnehmer in kleiner Teams mit 4-6 Mitgliedern

- Rahmenprogramm

- Stadtführung, Abendvorlesung(en), ...
- Abschlussfest

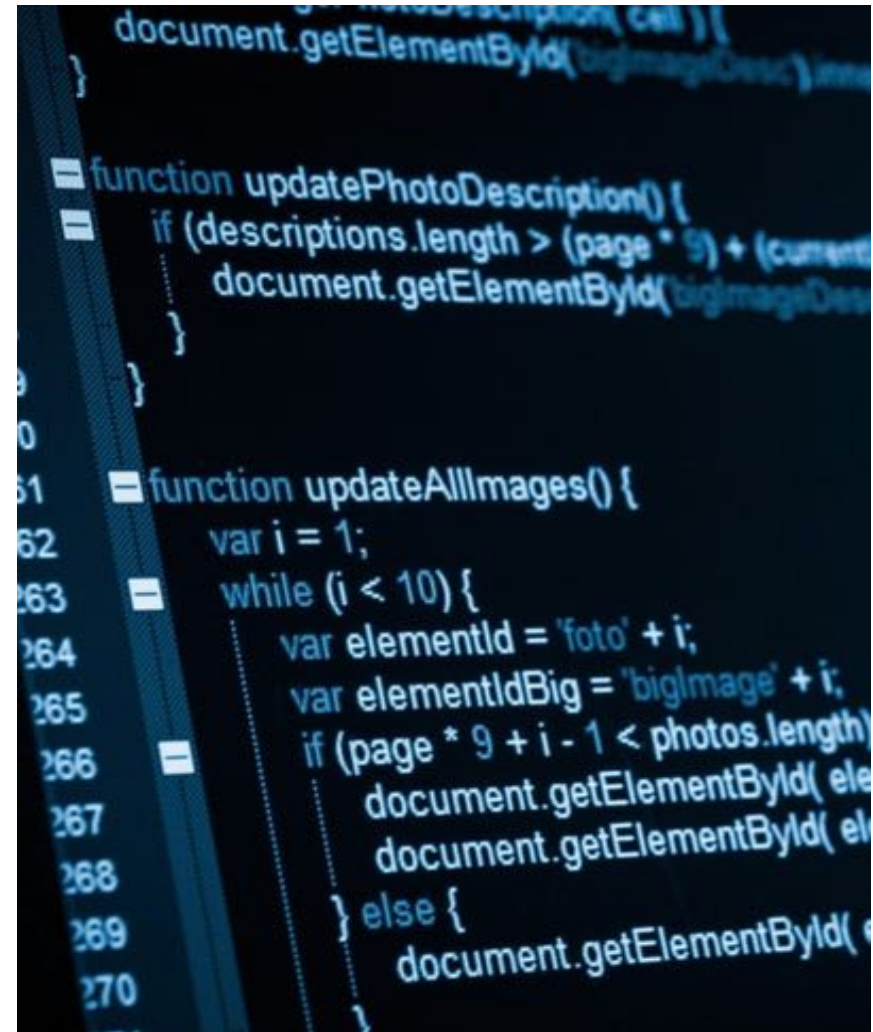
Experiment und Detektorbau

- Ziel war die Messung von Vielfachstreuung in unterschiedlichen Material in einem Elektronenstrahl bei einer Energie von etwa 1 GeV
 - Experimenteller Aufbau den Teilnehmern entwickelt
- Gasbasierte Micromegas Detektoren für die Rekonstruktion von Teilchenspuren
 - Die Detektoren wurden von den Teilnehmern selbstständig zusammengebaut und in Betrieb genommen



Programmierung und Simulation

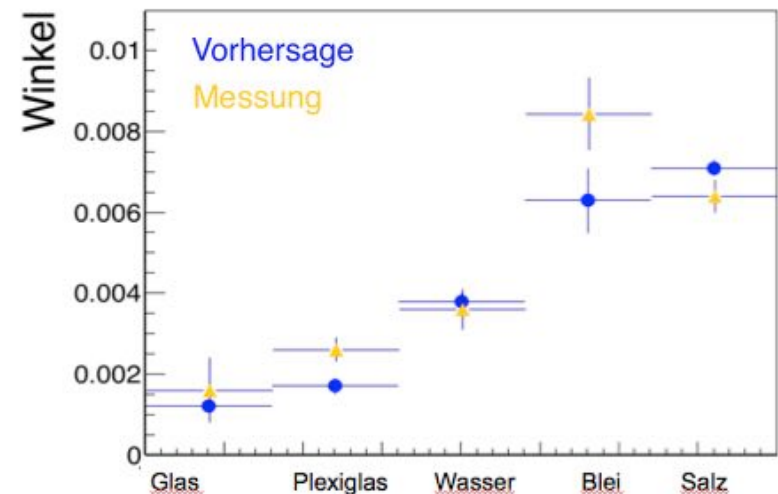
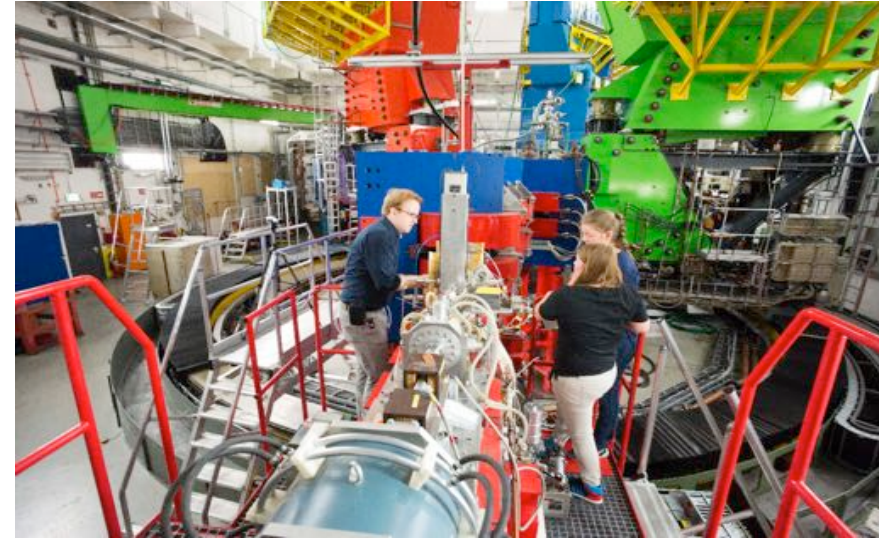
- Grundkenntnisse in der Programmierung unabdingbar für
 - die Entwicklung einer Simulation des Experiments (wichtig für die Definition einer Messstrategie)
 - die Auswertung der Daten nach den Messungen an MAMI
- Große Unterschiede der Programmierkenntnisse unter den Teilnehmern
 - Vorlesungen über Programmierung mit langen Übungen versuchen alle Teilnehmer entsprechend vorzubereiten



```
document.getElementById('bigimageDesc') {  
}  
}  
function updatePhotoDescription() {  
  if (descriptions.length > (page * 9) + (current  
    document.getElementById('bigimageDesc  
  }  
}  
function updateAllImages() {  
  var i = 1;  
  while (i < 10) {  
    var elementId = 'foto' + i;  
    var elementIdBig = 'bigimage' + i;  
    if (page * 9 + i - 1 < photos.length)  
      document.getElementById( ele  
      document.getElementById( el  
    } else {  
      document.getElementById( e
```

Datennahme, Auswertung und Abschlusspräsentation

- Alle Teilnehmer bauen Teile des Experiment in Kleingruppen am MAMI Beschleuniger auf
- Gemeinsame Datennahme im Kontrollraum
- Auswertung der Daten in den einzelnen Kleingruppen
- Vorstellung der Ergebnisse im Rahmen einer “Konferenz” vor allen Teilnehmern und Diskussion der Ergebnisse



Statistiken und Evaluation

- Bewerbungen aus der ganzen Republik (von Hamburg über Thüringen bis Freiburg)
 - 1/3 der Bewerbung von Frauen
 - 1/3 der Teilnehmer Frauen
- Kosten der Teilchenphysik Akademie: etwa 10.000 €
 - Übernachtung / Verpflegung
 - Wissenschaftliche Hilfskräfte
 - Anreise wird von den Teilnehmern selbst getragen
- Evaluation (Schulnoten)
 - Wissenszuwachs: 1.7
 - Eindruck von der Uni. Mainz: 1.5
 - Gesamtnote: 1.4



Unterschiede zwischen 2016 und 2017

- Teilchenphysik Akademie 2016
 - Zwei wöchiges Programm (Wochenende war frei)
 - Jede Gruppe erarbeitet ein eigenes Konzept für das Experiment
 - Jede Gruppe führt eine eigene Messung von selbst ausgewählten Materialien durch

- Teilchenphysik Akademie 2017
 - Einwöchiges Programm (damit deutlich reduzierter Umfang von Vorlesungen)
 - Freiheiten im experimentellen Messprogramm deutlich eingeschränkt
 - Signifikante Kosteneinsparungen



Organisatorisches und zukünftige Akademien

- Versicherungstechnische Fragestellung
 - Die meisten TeilnehmerInnen sind noch nicht volljährig
 - Uni. Mainz übernimmt nur Aufsicht während den Zeiten an der Universität
 - Einverständniserklärung der Eltern erforderlich
- Die Akademie soll auch 2018 wieder fortgeführt werden
 - Finanzierung zur Zeit durch das Exzellenz Cluster PRISMA
 - Eventuell zusätzliche Förderung durch das BMBF.



Summary

- Teilchenphysik Akademie der Universität Mainz erlaubt eigenverantwortlich durchgeführte Experimente an einem relativistischen Teilchenbeschleuniger von Schülern der Oberstufe
- Mehr als 40 Teilnehmer aus ganz Deutschland in den Jahre 2016 und 2017
- Mehr als 90% wollen danach ein Studium der Physik beginnen.