



# CERN-Praktikum

International Particle Physics Masterclasses, Konrad Jende



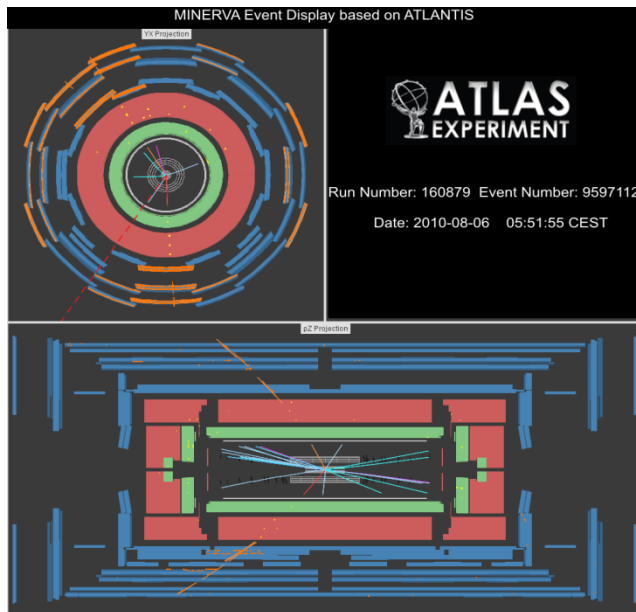
# Gliederung

---

- ▶ **Masterclasses**
  - ▶ Beispielhafte Durchführung
  - ▶ Ablauf einer Messung
  - ▶ Event Display Minerva
  - ▶ Homepage
  - ▶ Feedback & Statistik
  
- ▶ **Workshop: Searching for Top-Quark mass**

# Masterclasses: Beispielhafte Durchführung

- ▶ Einführung in die Masterclasses und das Programm Minerva durch Konrad
  - ▶ Analyse echter Daten des ATLAS-Experiments
  - ▶ Suche nach dem HIGGS-Teilchen

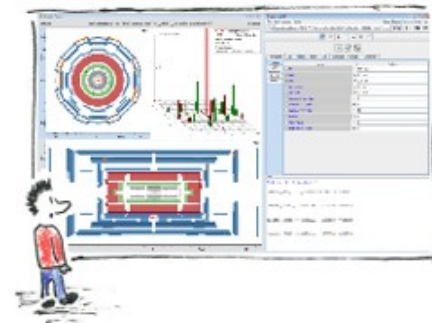


- ▶ Analyse und Auswertung von 150 Ereignissen
  - ▶ Betrachtung von 3 Datenpaketen à 50 Ereignissen
  - ▶ Zusammenstellung mit den Ergebnissen einer Masterclasses-Gruppe

# Masterclasses: Ablauf der Messung



Teilchen identifizieren



Ereignisse identifizieren



Higgs - Teilchen suchen



Protonenstruktur enthüllen

Quelle: [http://kjende.web.cern.ch/kjende/de/wpath\\_ziele.htm](http://kjende.web.cern.ch/kjende/de/wpath_ziele.htm)

# Masterclasses: Ablauf der Messung

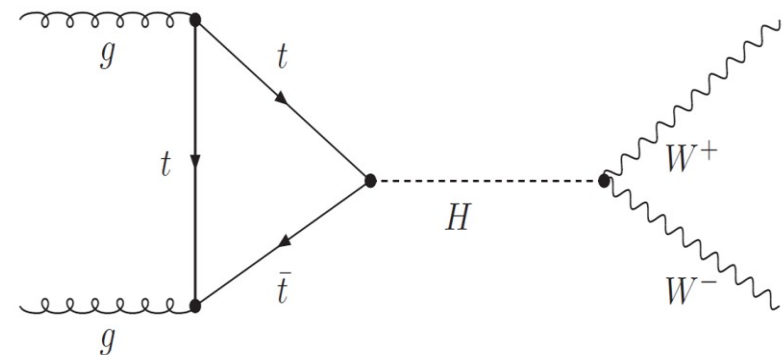
## ▶ Identifikation folgender Teilchen:

- ▶ Elektronen & Positronen
- ▶ Myonen & Antimyonen
- ▶ Neutrinos & Antineutrinos

(anhand des fehlenden transversalen Impuls)

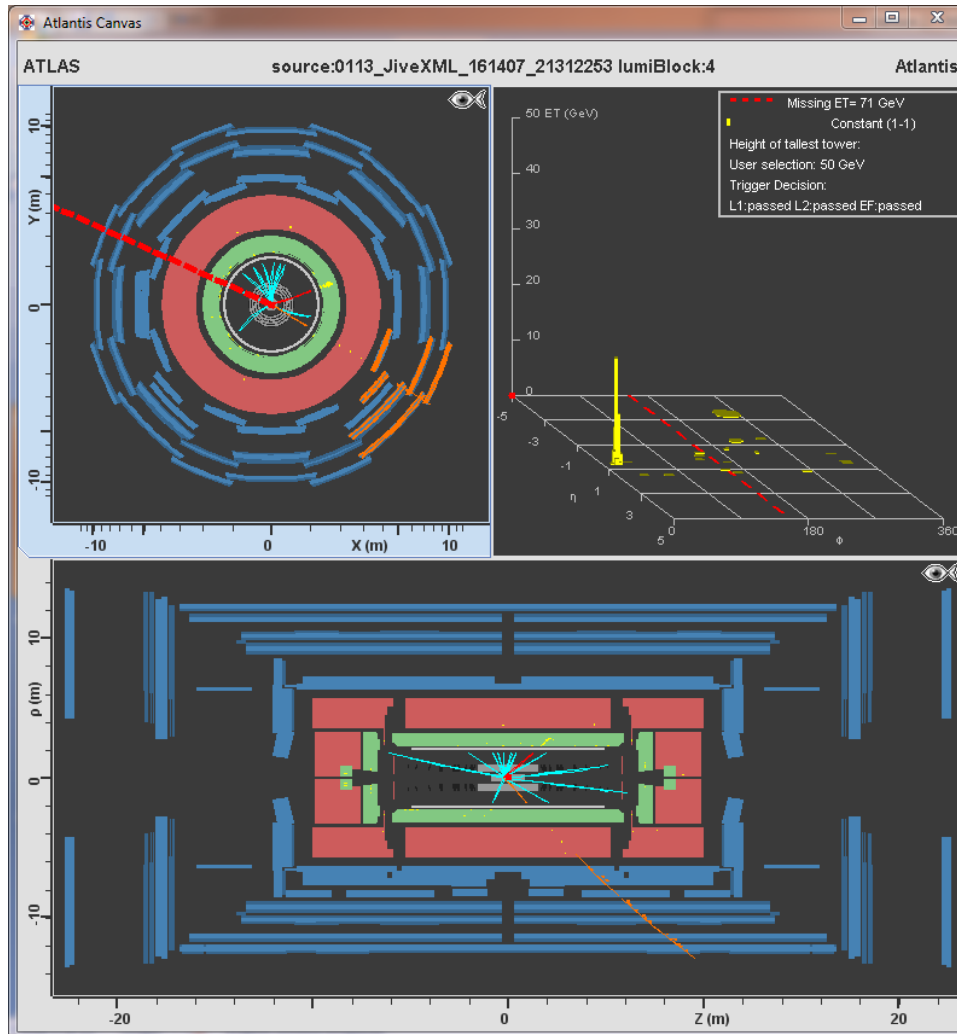
## ▶ Rückschluss auf folgende Ereignisse

- ▶ Zerfall eines  $W^+$  - Teilchen
- ▶ Zerfall eines  $W^-$  - Teilchen
- ▶ Untergrundereignisse
- ▶ HIGGS – Teilchen



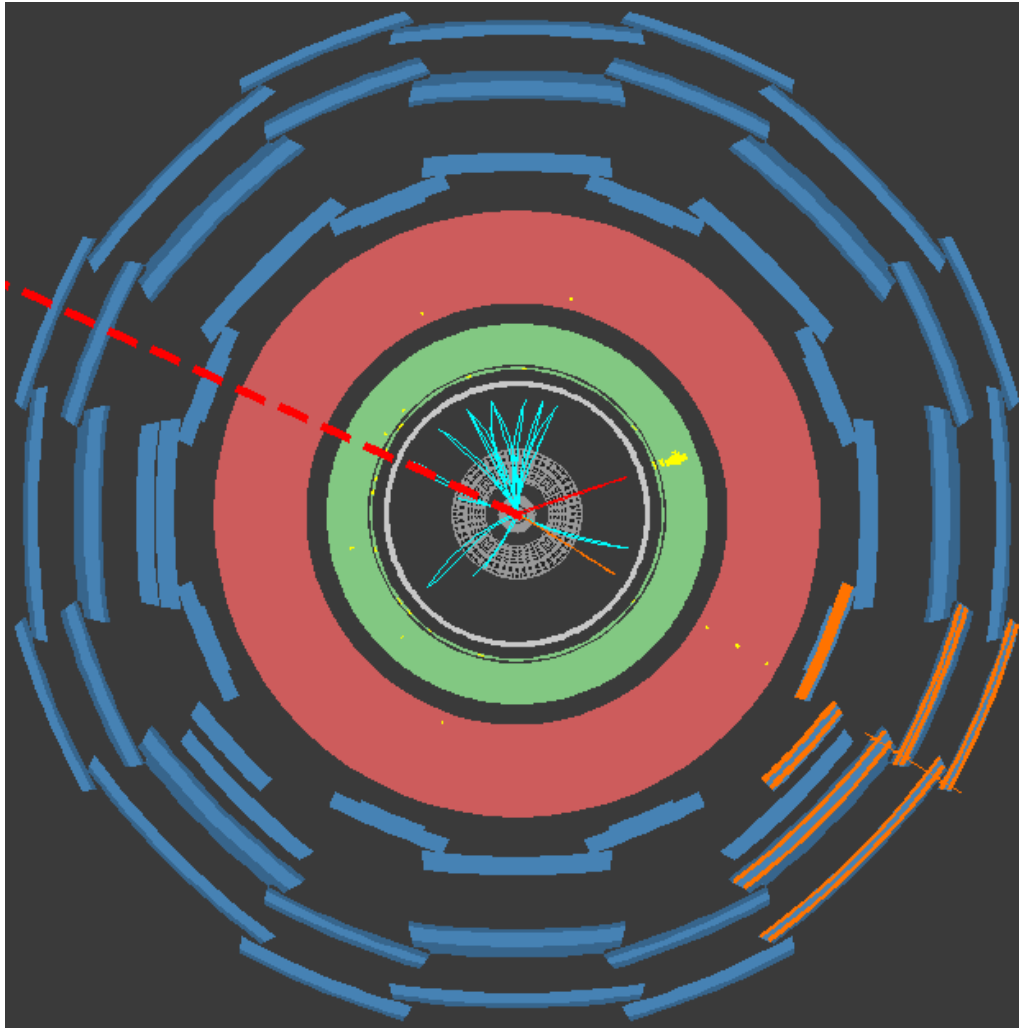
# Masterclasses: Event Display Minerva

## ► HIGGS-Event 113



- elektromagnetisches Kalorimeter
- hadronisches Kalorimeter
- Myon-Kammer

# Masterclasses: Event Display Minerva



## ► HIGGS-Event 113

- elektromagnetisches Kalorimeter
- hadronisches Kalorimeter
- Myon-Kammer

# Masterclasses: Homepage

► [www.cern.ch/kjende/start.htm](http://www.cern.ch/kjende/start.htm)



**International Masterclasses Hands on Particle Physics**

STARTSEITE W-PFAD Z-PFAD

### LHC@InternationalMasterclasses

Komm mit auf eine Reise zu den kleinsten Bausteinen der Materie! Erfahre, was 100 Meter unter dem Erdboden am Europäischen Kernforschungszentrum CERN geschieht. Dort werden am 27 Kilometer langen Large Hadron Collider die Experimente ALICE, ATLAS, CMS und LHCb betrieben. Das folgende kurze Video gibt einen kleinen Eindruck vom Start einer faszinierenden Reise auf der Suche nach dem Ursprung der Masse, nach Dunkler Materie und nach neuen Phänomenen wie Supersymmetrie oder zusätzliche Raumdimensionen.

*Teilchenphysik ist spannende Forschung! Dies kannst Du auf den folgenden Seiten selber erfahren. Wir haben dort Informationen und Materialien zusammengestellt, die Dich an der aktuellen Forschung teilhaben lassen. Auf Dich wartet die Analyse einer Datenstichprobe, die im Jahr 2010 mit dem ATLAS-Detektor aufgenommen wurde. Unter den Hauptmenü-Punkten (oberes Menü) kannst Du zwischen zwei verschiedenen Messaufgaben mit originalen Daten des ATLAS-Experimentes wählen. Sie werden mit W-Pfad und Z-Pfad bezeichnet. Die Bearbeitung jedes einzelnen Pfades nimmt etwa 90 Minuten in Anspruch. Zu Beginn einer jeden Aufgabe gibt es eine theoretische Einführung. An diese schließen sich Übungen und die eigentliche Messung an. Anschließend kannst Du Dein Ergebnis auswerten und interpretieren.*

#### Links

- Facebook - Seite
- Livescreen LHC
- Atlas-Website
- CMS-Website





# Masterclasses: Homepage

---

- ▶ Untersuchung der Homepage auf ausbaufähige Aspekte
- ▶ Vergleich von Homepage der Masterclasses auf der DVD mit der Onlineversion
- ▶ Korrekturen/Ausbesserungen auf der Homepage
- ▶ Programmierung von Homepageseiten für eine automatisierte Auswertung der Masterclasses-Messungen mit Martin Ueding

# Masterclasses: Homepage



[STARTSEITE](#) [W-PFAD](#) [Z-PFAD](#)

### Auswertung

Deine Messergebnisse kannst du jetzt mit denen der Datenbank kombinieren, um ein genaueres Ergebnis zu erhalten. Klicke hierfür an welche Pakete du bearbeitet hast.

|                            |                                       |                                       |                            |                            |                            |                            |                                       |                            |                            |
|----------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> A | <input type="checkbox"/> B            | <input checked="" type="checkbox"/> C | <input type="checkbox"/> D | <input type="checkbox"/> E | <input type="checkbox"/> F | <input type="checkbox"/> G | <input checked="" type="checkbox"/> H | <input type="checkbox"/> I | <input type="checkbox"/> J |
| <input type="checkbox"/> K | <input checked="" type="checkbox"/> L | <input type="checkbox"/> M            | <input type="checkbox"/> N | <input type="checkbox"/> O | <input type="checkbox"/> P | <input type="checkbox"/> Q | <input type="checkbox"/> R            | <input type="checkbox"/> S | <input type="checkbox"/> T |

Durch die Auswertung navigieren kannst du dich mit Hilfe des "Weiter"-Buttons.


[Weiter](#)

### Inhalt

|                        |
|------------------------|
| ZIELE/AUFGABEN         |
| TEILCHENIDENTIFIKATION |
| EREIGNISIDENTIFIKATION |
| MESSUNG                |
| <b>Auswertung</b>      |
| HILFE ZUR AUSWERTUNG   |

SPRACHAUSWAHL [STARTSEITE](#) [INHALT](#) [IMPRESSUM](#) [KONTAKT](#) [DOWNLOADS](#)

# Masterclasses: Homepage



International Masterclasses Hands on Particle Physics

[STARTSEITE](#)
[W-PFAD](#)
[Z-PFAD](#)

### Auswertung

Trage deine Messergebnisse in folgende Tabelle ein! Die Anzahl der gefundenen Teilchen soll nach den 50er-Datenpaketen (A, B, ...) aufgliedert werden.

| Paket | Elektron             | Positron             | Anti-Myon            | Myon                 | Untergrund           | Higgs                |
|-------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| C     | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| H     | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |
| L     | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |

[Weiter](#)  
[Zurück](#)

### Inhalt

|                        |
|------------------------|
| ZIELE/AUFGABEN         |
| TEILCHENIDENTIFIKATION |
| EREIGNISIDENTIFIKATION |
| MESSUNG                |
| Auswertung             |
| HILFE ZUR AUSWERTUNG   |

[SPRACHAUSWAHL](#) | 
 [STARTSEITE](#) | 
 [INHALT](#) | 
 [IMPRESSUM](#) | 
 [KONTAKT](#) | 
 [DOWNLOADS](#)

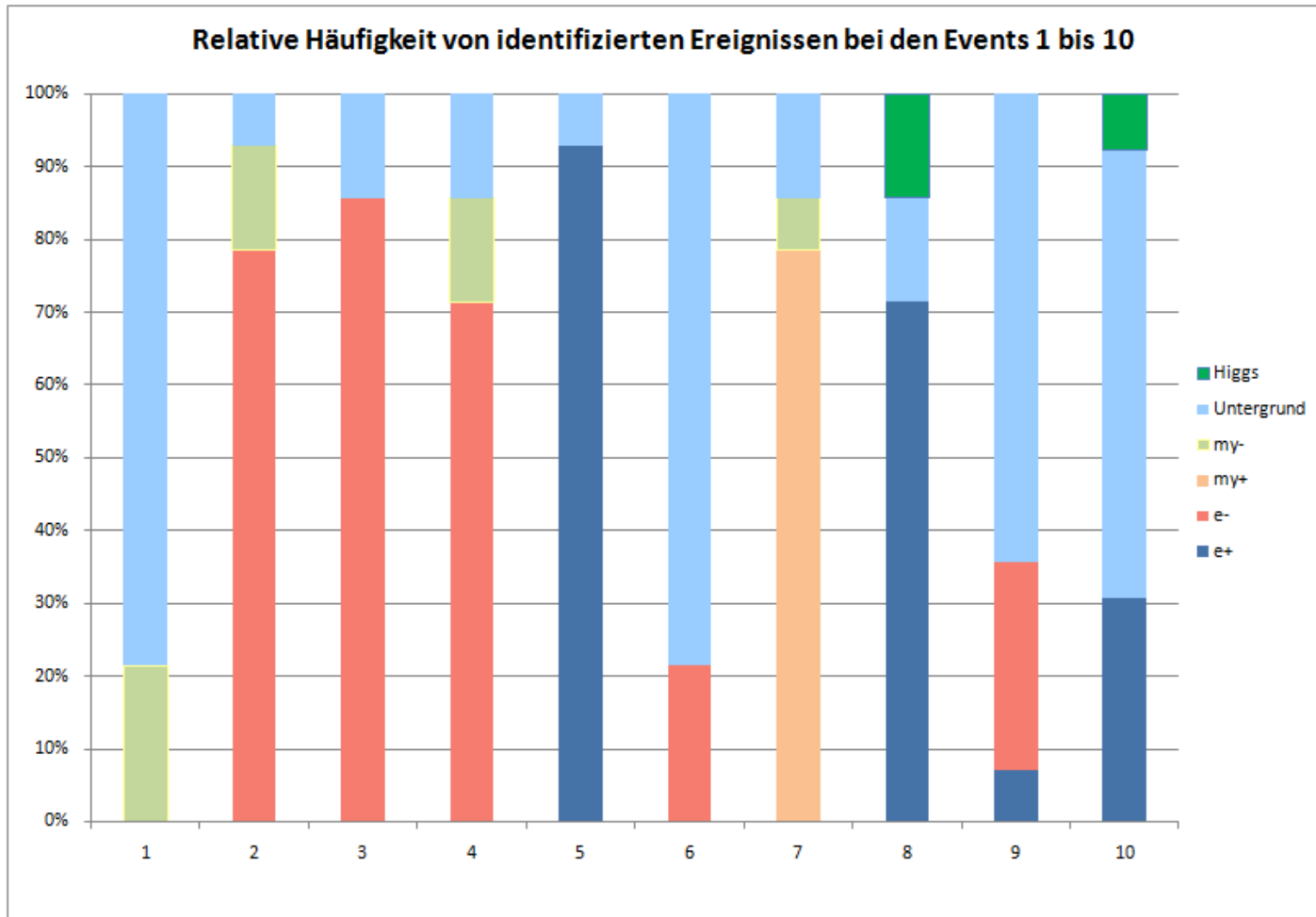


# Masterclasses: Feedback & Statistik

---

- ▶ **Erstellen eines Feedbackkatalogs bzgl. der Masterclasses 2011**
  - ▶ Erstellen einer Hinweisseite für Tutoren und Betreuer
  
- ▶ **Statistik zur Teilchenidentifikation von 22 Masterclasses 2011**
  - ▶ Dateneingabe und visuelle Aufbereitung in Excel
  - ▶ Am häufigsten erkannte Teilchen für das jeweilige Events
  - ▶ HIGGS-Teilchen
  
- ▶ **Betrachtung der vermeintlichen HIGGS-Events**
  - ▶ 5 „wahre“ HIGGS-Events
  
- ▶ **Detaillierte Analyse ausgewählter Events mit Konrad**

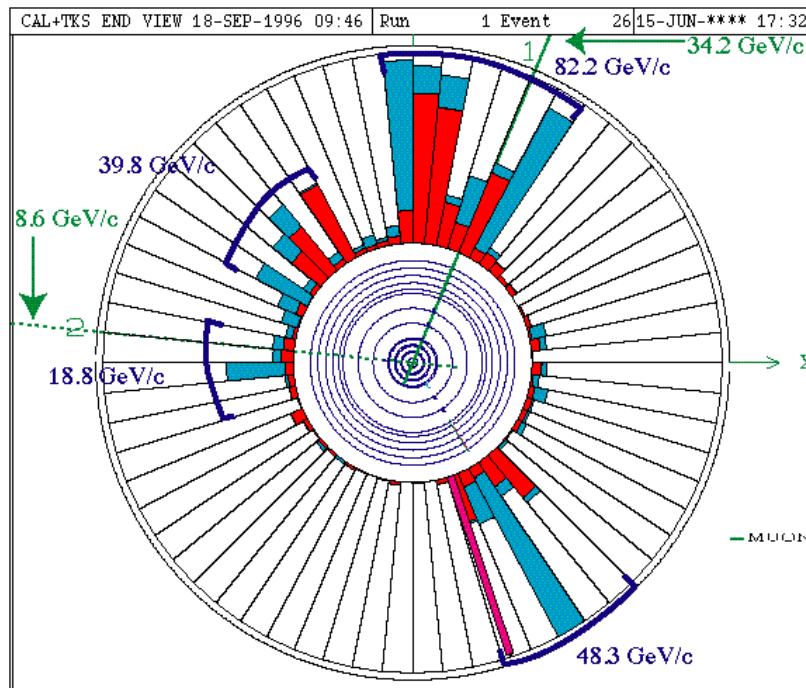
# Masterclasses: Feedback & Statistik



# Workshop: Searching for Top-Quark mass

- ▶ Fermilab D-Zero Experiment: Tevatron in Illinois
- ▶ Proton + Antiproton → Top-Quark + Antitop-Quark

D-Zero Detector at Fermi National Accelerator Laboratory



Quelle: <http://ed.fnal.gov/samplers/hsphys/activities/student/data.shtml>

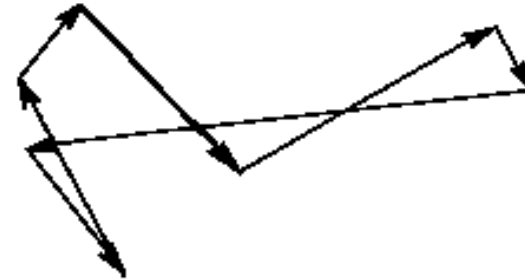
- ▶ Einzeichnen einer x-Achse als Nulllinie
- ▶ Messung der Winkelabstände der jeweiligen Teilchenspuren

# Workshop: Searching for Top-Quark mass

---

- ▶ Zeichnen eines Vektordiagramms aller Teilchenspuren

- ▶ Vektorlänge: Maß für Energie



- ▶ Bestimmung der Energie der Neutrinos & Antineutrinos aus dem fehlenden Vektor

- ▶ Impulserhaltung

- ▶ Bestimmung der Masse eines Top-Quarks aus der Masse der Zerfallsprodukte

# Zeit für Fragen

---

