



DER ATLAS-DETEKTOR

ARBEITSBLATT 1: DIE DETEKTORKOMPONENTEN

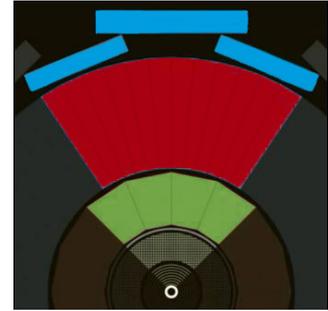
Im Teilchenbeschleuniger LHC am Forschungszentrum CERN bei Genf kollidieren Protonen mit einer Energie von jeweils 6,5 Tera-Elektronenvolt (TeV). Bei der Kollision entstehen neue Teilchen, die mithilfe von Detektoren nachgewiesen werden.

Der ATLAS-Detektor besteht aus mehreren Schichten. In diesen verhalten sich verschiedene Teilchensorten jeweils anders. So können Forscher Teilchensorten unterscheiden und Messgrößen wie Impuls und Energie bestimmen.



- Welcher Teil des ATLAS-Detektors wird in deinem Video-Ausschnitt vorgestellt?

- Zeichne in der Grafik rechts ein, wo sich diese Detektorkomponente befindet:



1. Welche Teilchensorten weist man mit diesem Teil des Detektors nach?

- | | | |
|---|--|------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Elektronen | <input type="checkbox"/> Myonen | <input type="checkbox"/> Neutrinos |
| <input type="checkbox"/> Protonen | <input type="checkbox"/> Photonen | <input type="checkbox"/> Neutronen |
| <input type="checkbox"/> alle elektrisch geladenen Teilchen | <input type="checkbox"/> alle Hadronen | |
| <input type="checkbox"/> alle elektrisch neutralen Teilchen | <input type="checkbox"/> alle Leptonen | |

2. Was geschieht, wenn diese Teilchen mit dem Detektor-Material wechselwirken?

- Sie ionisieren Atome, d.h. sie setzen Elektronen frei.
- Sie erzeugen Photonen.
- Sie wechselwirken mit den Atomkernen und erzeugen Teilchenschauer aus Hadronen.
- Sie erzeugen Teilchenschauer aus Elektronen, Positronen und Photonen.

Bei diesen Prozessen entstehen Sekundärteilchen, die elektrische Signale erzeugen. Anhand dieser Signale bestimmen Forscher die Eigenschaften des ursprünglichen Teilchens.

3. Nur für Gruppen 1b, 2a und 2b: Wie erzeugen die Sekundärteilchen elektrische Signale?

- Ionisation
- Szintillation

4. Welche physikalische(n) Größe(n) bestimmt man mit diesem Teil des Detektors?

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Energie des ursprünglichen Teilchens | <input type="checkbox"/> Impuls des Teilchens |
| <input type="checkbox"/> elektrische Ladung des Teilchens | <input type="checkbox"/> Spur des Teilchens |

5. Woraus besteht dieser Teil von ATLAS?

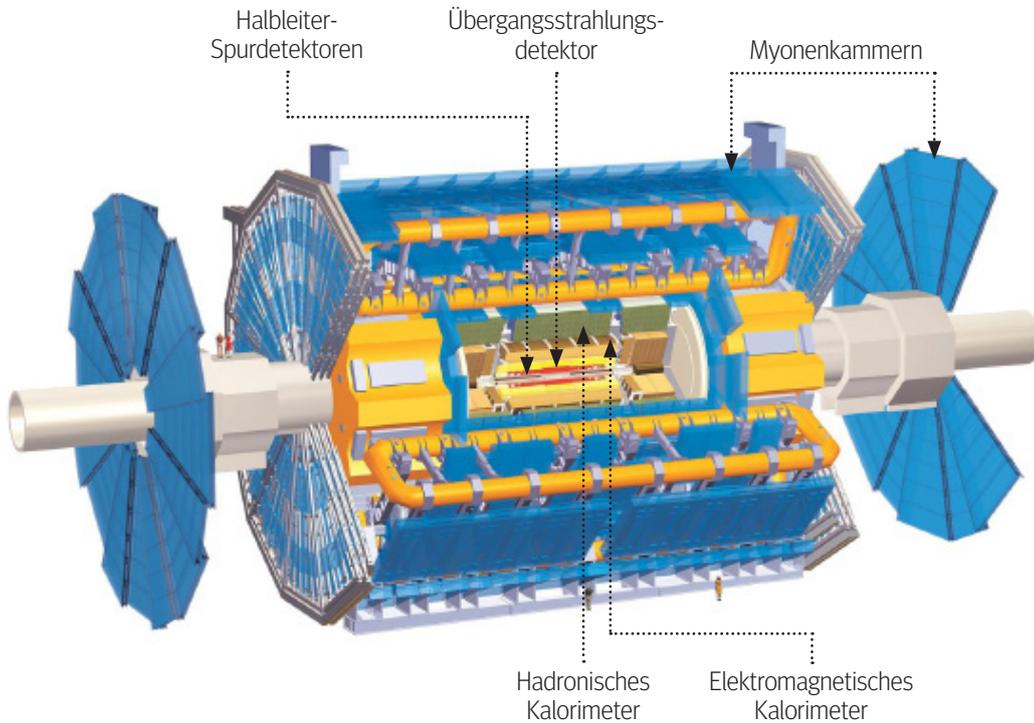
- | | | |
|-----------------------------------|--|---|
| <input type="checkbox"/> Silizium | <input type="checkbox"/> flüssiges Argon | <input type="checkbox"/> Gas in Driftröhren |
| <input type="checkbox"/> Blei | <input type="checkbox"/> Stahl | <input type="checkbox"/> Szintillatoren |

6. Beschreibe kurz in eigenen Worten, was in der Detektor-Komponente geschieht:



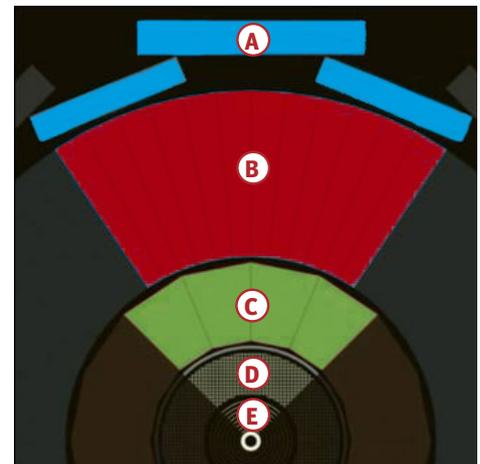
DER ATLAS-DETEKTOR

ARBEITSBLATT 2: ZUSAMMENFASSUNG



Beschrifte die einzelnen Komponenten des ATLAS-Detektors in der Querschnittsansicht.

- A _____
- B _____
- C _____
- D _____
- E _____



- Wieso besteht der ATLAS-Detektor aus verschiedenen Detektorkomponenten?
- Einige Detektorkomponenten liegen in einem Magnetfeld. Warum?
- Die Spulen der Elektromagneten sind supraleitend. Warum ist das notwendig?



Video „ATLAS Episode II – Die Teilchen schlagen zurück“: <http://cds.cern.ch/record/1457384>
Detektoren im LHC: <http://www.weltmaschine.de/experimente>



DER ATLAS-DETEKTOR

ARBEITSBLATT 3: ZUSAMMENFASSUNG



1a. Halbleiter-Spurdetektor



Nachgewiesene Teilchen:

Physikalische Größe(n):

Beschreibung des Prozesses:

1b. Übergangsstrahlungsdetektor

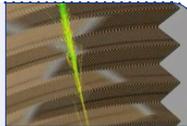


Nachgewiesene Teilchen:

Physikalische Größe(n):

Beschreibung des Prozesses:

2a. Elektromagnetisches Kalorimeter

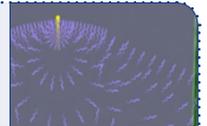


Nachgewiesene Teilchen:

Physikalische Größe(n):

Beschreibung des Prozesses:

2b. Hadronisches Kalorimeter

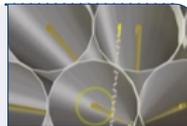


Nachgewiesene Teilchen:

Physikalische Größe(n):

Beschreibung des Prozesses:

3. Myonenkammern



Nachgewiesene Teilchen:

Physikalische Größe(n):

Beschreibung des Prozesses:



DER ATLAS-DETEKTOR

ARBEITSBLATT 4: TEILCHENSORTEN UNTERSCHIEDEN



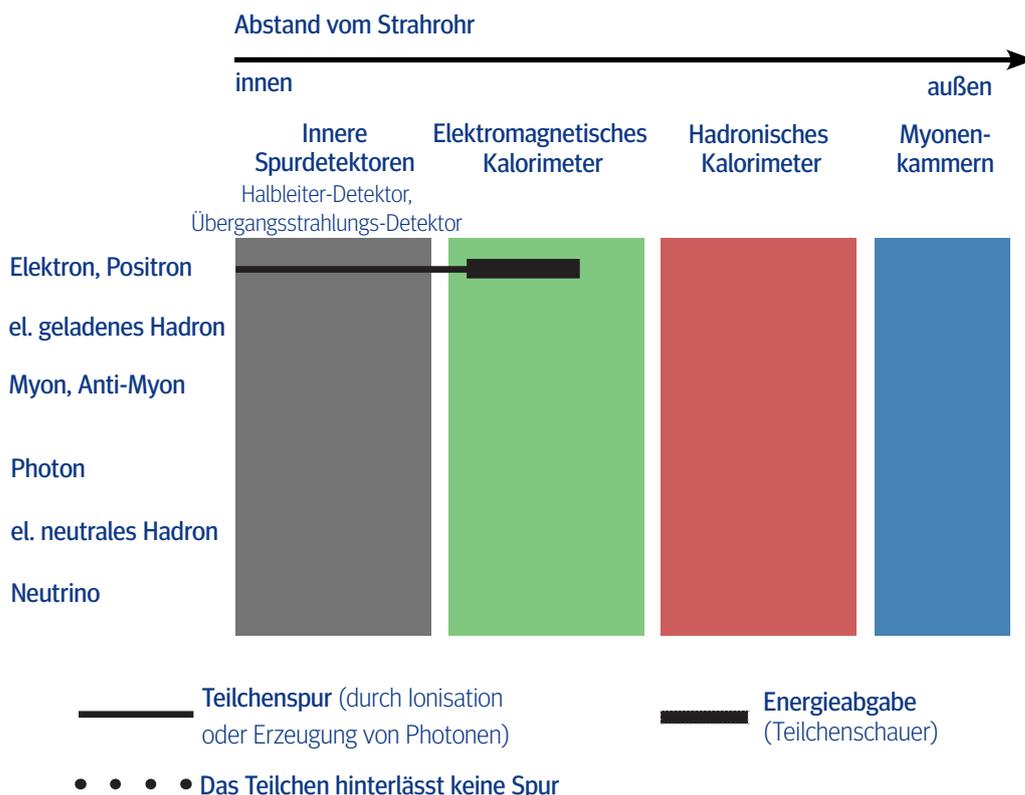
Im Teilchenbeschleuniger LHC am internationalen Forschungszentrum CERN bei Genf kollidieren Protonen mit einer Bewegungsenergie von jeweils 6,5 TeV. Bei der Kollision entsteht eine Vielzahl neuer Teilchen. Diese können sogar eine größere Masse haben als die ursprünglichen Protonen, da bei der Kollision ein Teil von deren Bewegungsenergie in Masse umgewandelt wird. Die entstandenen Teilchen oder ihre Umwandlungsprodukte werden in Detektoren nachgewiesen. So wollen Forscher beispielsweise das Higgs-Teilchen erzeugen oder herausfinden, woraus Dunkle Materie besteht.

Unten ist eine schematische Darstellung der Komponenten des ATLAS-Detektors zu sehen. Er besteht aus mehreren Schichten, in denen die Impulse und Energien der hindurchfliegenden Teilchen gemessen werden.

Der ATLAS-Detektor ermöglicht auch die Unterscheidung zwischen Teilchensorten: In den inneren Spurdetektoren und den Myonenkammern hinterlassen einige Teilchensorten Signale, indem sie das Detektormaterial ionisieren oder Photonen erzeugen. In den Kalorimetern geben einige Teilchensorten Energie ab, indem sie Teilchenschauer erzeugen. Je nach Teilchensorte entstehen so verschiedene Signalmuster.



- Zeichne in die Grafik ein, in welchen Detektorschichten die links angegebenen Teilchensorten Signale hinterlassen. Ein Beispiel ist vorgegeben.



- Warum hinterlassen Neutrinos keine Signale im ATLAS-Detektor?
- Wie weisen Forscher Neutrinos mit dem ATLAS-Detektor indirekt nach?
- Warum hinterlassen kurzlebige Teilchen wie das Higgs-Teilchen oder W- und Z-Teilchen keine Signale im Detektor?
- Wie weisen Forscher diese Teilchen nach?



Video „ATLAS Episode II – die Teilchen schlagen zurück“: <http://cds.cern.ch/record/1457384>

Animation – Signalmuster im ATLAS-Detektor: http://atlas.physicsmasterclasses.org/de/wpath_teilchenid1.htm

Detektoren im LHC: <http://www.weltmaschine.de/experimente>