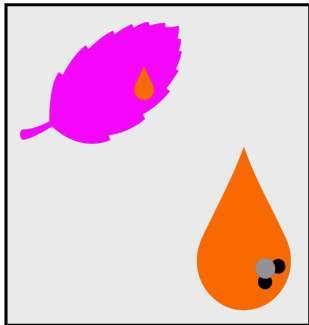


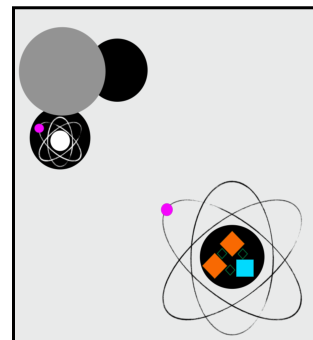
# The Particle Physics Baby Book - *Erklärt* !

Seite 1



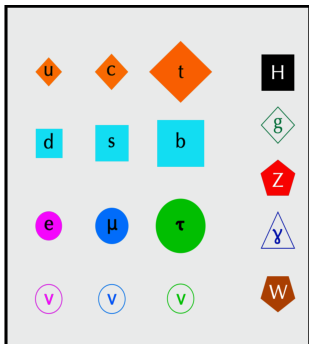
Teilchenphysik untersucht, woraus das Universum aufgebaut ist. Nimm zum Beispiel ein **Blatt**. Es besteht hauptsächlich aus **Wasser**. Aber was lernst du, wenn du noch genauer hinschaust?

**Wasser** besteht aus **H<sub>2</sub>O-Molekülen**. **Moleküle** sind Gruppen von **Atomen**. Das Wassermolekül besteht aus zwei Wasserstoffatomen und einem Sauerstoffatom. **Atome** sind wiederum aus noch kleineren Dingen aufgebaut: **Quarks** und **Gluonen** in einem Atomkern. Um den Kern schwirren **Elektronen**.



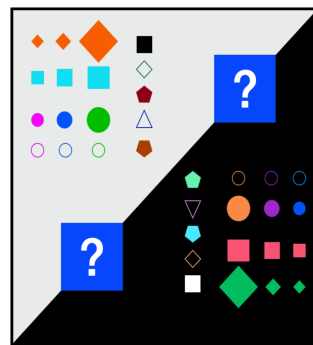
Seite 2

Seite 3



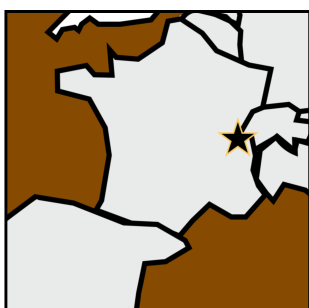
**Quarks**, **Gluonen** und **Elektronen** sind Teil des **Standardmodells**, unsere aktuell beste Annahme über die Bausteine unseres Universums. Das Standardmodell enthält die **Quarks**, die elektrisch **geladenen Leptonen** und ihre **Neutrinos**. Die Kräfte, die diese Teilchen verbinden, werden durch weitere Teilchen vermittelt: **Bosonen**.

Könnte es noch **mehr** Teilchen geben als die, die wir kennen? **Dies wird vermutet**. Zum Beispiel hat jedes Teilchen in der Theorie der sogenannten **Supersymmetrie** noch ein Partnerteilchen.



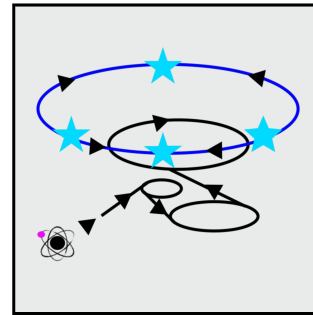
Seite 4

Seite 5



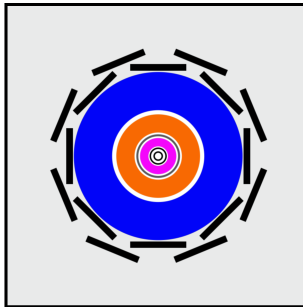
**CERN** ist einer der Orte, an dem nach **neuen Teilchen** gesucht wird. Es liegt an der Grenze zwischen Frankreich und der Schweiz. Es ist eines der größten Labore der Welt. Tausende Forschende aus der ganzen Welt arbeiten hier zusammen, um das Universum zu verstehen.

Willkommen am Beschleunigerkomplex des CERN! **Atomkerne** werden durch den **Large Hadron Collider** fast bis auf Lichtgeschwindigkeit beschleunigt. Dann werden sie **zusammengeschmettert**, um die dabei neu entstehenden Teilchen studieren zu können.



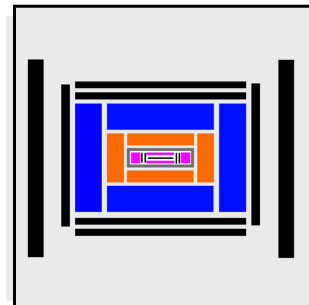
Seite 6

Seite 7



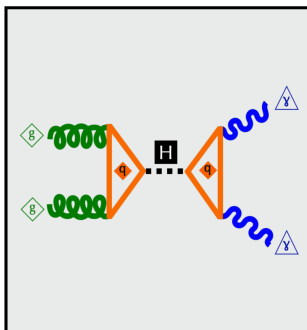
An den Kollisionspunkten stehen riesige Detektoren wie gigantische Kameras, um die entstehenden Teilchen zu vermessen. Dies sind Längs- und Querschnitte des **ATLAS-Detektors**. Vom Zentrum ausgehend zeichnen die **Trackingdetektoren** die Spuren geladener Teilchen nach. Der

**Solenoidmagnet** lenkt Teilchen ab und so kann ihr Impuls bestimmt werden. Das **elektromagnetische Kalorimeter** misst die Energie der Elektronen und Photonen. Das **hadronische Kalorimeter** bestimmt diese für Teilchen aus Quarks und Gluonen; und das **Myon-Spektrometer** verrät, wo Myonen her geflogen sind.



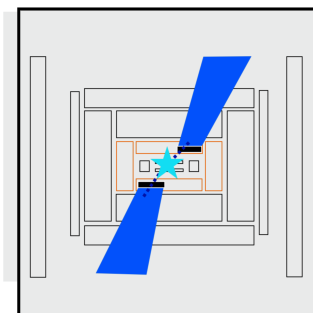
Seite 8

Seite 9

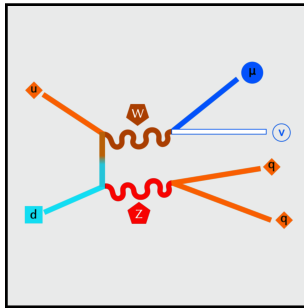


Dies ist ein Feynman-Diagramm. Es zeigt, wie die Wechselwirkung zwischen einzelnen Bausteinen stattfindet, wenn die Atomkerne im Large Hadron Collider zusammenstoßen. In diesem Beispiel verschmelzen zwei **Gluonen** über **Quarks** zu einem **Higgsboson**. Dieses zerfällt

wiederum durch **Quarks** in zwei **Photonen**. Im Detektor findet die **Kollision** im Zentrum statt. Die **Photonen** des **Higgsboson**-Zerfalls werden als **Energie** im **elektromagnetischen Kalorimeter** gemessen. Die Masse des **Higgsbosons** ergibt sich aus Messungen der Energie der beiden Photonen und dem Winkel zwischen ihnen.

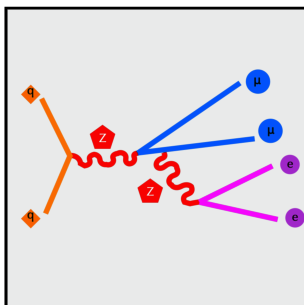
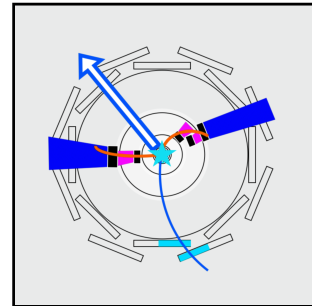


Seite 10



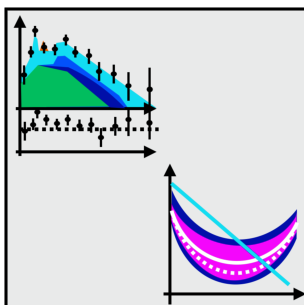
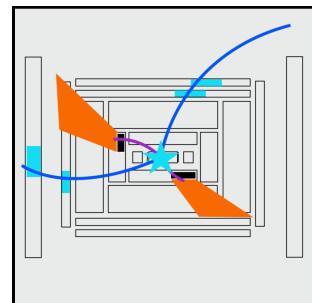
**Quarks** aus den stoßenden Kernen können wechselwirken und **Bosonen** aussenden, von denen eines in **Quarks** zerfällt und das andere in ein **Myon** sowie ein **Myon-Neutrino**. Im Detektor bilden die **Quarks Jets** in den Kalorimetern.

**Myonen** werden als **Treffer** im **Myon-Spektrometer** registriert. Das **Neutrino** fliegt geradewegs und unbeobachtet durch den Detektor: Es fällt durch fehlende Energie auf.



Ein **Quark**-Paar wird zu einem **Z-Boson**, welches dann in ein **Myon-Paar** und ein **Elektron-Paar** zerfällt. Im Detektor hinterlassen die **Elektronen** Spuren und **Energie** im Kalorimeter. Die

**Myonen** hinterlassen Spuren und **Treffer** im Myon-Spektrometer. Elektronen und Myonen sind geladen, daher sind ihre Spuren durch das Magnetfeld im Detektor **gekrümmt**.



Mit den Messungen wird bestimmt, wie *häufig* bestimmte Reaktionen auftreten. Diese **Daten** werden dann mit **Vorhersagen** verglichen. So lässt sich auch eine **Grenze** bestimmen, wie *selten* ein Teilchen produziert werden kann **ohne gesehen zu werden**. Damit können einige Vorhersagen neuer Teilchen ausgeschlossen werden.

Eines Tages könnte es einen **noch größeren Beschleuniger** geben. Er könnte 100 km lang sein und unter dem Genfer See liegen. Es wird aber Jahrzehnte dauern ihn zu planen und zu bauen. Vielleicht wirst **du** ihn benutzen, um neue Teilchen zu entdecken.

