



Bausteine der Materie – Ein Mitmachexperiment für Schüler:innen

DPG Frühjahrstagung 2023
Luisa Faber

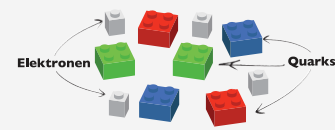


Particle Physics Brick by Brick

- Buch von Dr. Ben Still
 - Standardmodell aus LEGO[®] Teilen
 - Umfassende Erklärungen über Kern- und Teilchenphysik
 - „Baue dir dein Universum“
 - Urknall unterwegs vom Netzwerk Teilchenwelt
 - LEGO[®] findet bereits Anwendung in der Outreach Arbeit

Baue Dir Dein Universum STEIN FÜR STEIN

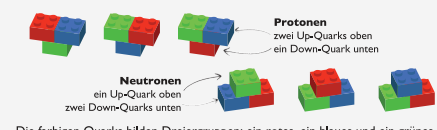
1. Viel weniger als 0,1 Sekunden alt...



Elektronen (green bricks) and **Quarks** (red, blue, and grey bricks) are shown as separate particles.

Das Universum ist eine sehr heiße und sehr dichte Suppe verschiedener Teilchen, darunter Elektronen und farbige Quarks.

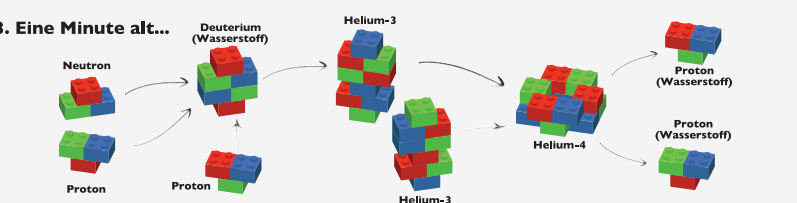
2. Weniger als 1 Sekunde alt...



Protonen (two Up-Quarks above, one Down-Quark below) and **Neutronen** (one Up-Quark above, two Down-Quarks below) are formed.

Die farbigen Quarks bilden Dreiergruppen: ein rotes, ein blaues und ein grünes. Zwei dieser Gruppen sind die Protonen aus zwei Up- und einem Down-Quark und Neutronen aus einem Up- und zwei Down-Quarks.


3. Eine Minute alt...



Neutron and **Proton** combine to form **Deuterium (Wasserstoff)**. Further combinations lead to **Helium-3** and **Helium-4**.

Protonen und Neutronen vereinen sich zu Atomkernen neuer chemischer Elemente, verschiedene Kerne des Wasserstoff und Helium.

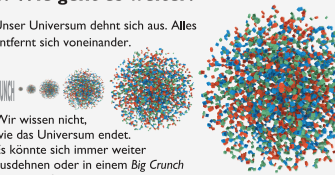
4. 380 000 Jahre alt...



Wasserstoffatome and **Heliumatome** are formed as electrons are captured by nuclei.

Das Universum ist soweit abgekühlt, dass die positiven Wasserstoff- und Heliumkerne negative Elektronen einfangen und stabile, elektrisch neutrale Atome bilden können.

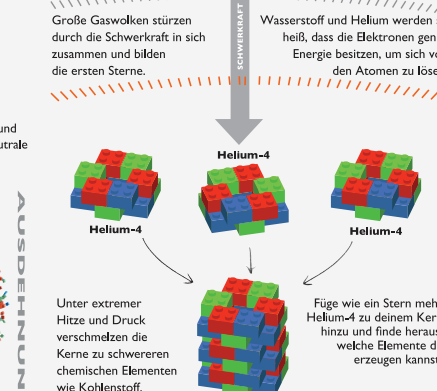
6. Wie geht es weiter?



Unser Universum dehnt sich aus. Alles entfernt sich voneinander.

Wir wissen nicht, wie das Universum endet. Es könnte sich immer weiter ausdehnen oder in einem Big Crunch zusammenfallen. Wie geht es in deinem Universum weiter?

5. 100 Millionen Jahre alt...




Größe Gaswolken stürzen durch die Schwerkraft in sich zusammen und bilden die ersten Sterne. Wasserstoff und Helium werden so heiß, dass die Elektronen genug Energie besitzen, um sich von den Atomen zu lösen.

Unter extremer Hitze und Druck verschmelzen die Kerne zu schwereren chemischen Elementen wie Kohlenstoff.

Füge wie ein Stern mehr Helium-4 zu deinem Kern hinzu und finde heraus, welche Elemente du erzeugen kannst!


More in the book
PARTICLE PHYSICS
BRICK BY BRICK
www.benstill.com

Präsentiert von



www.teilchenwelt.de

Queen Mary
University of London



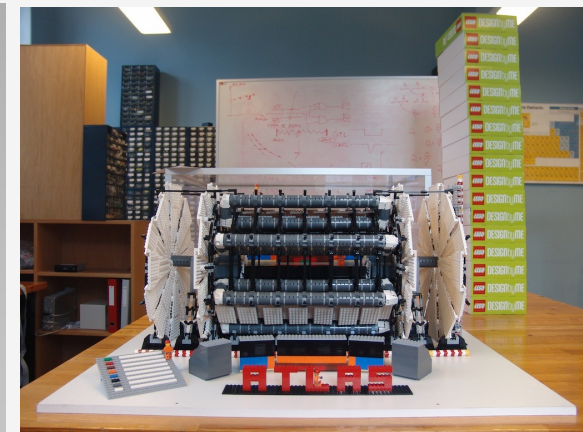
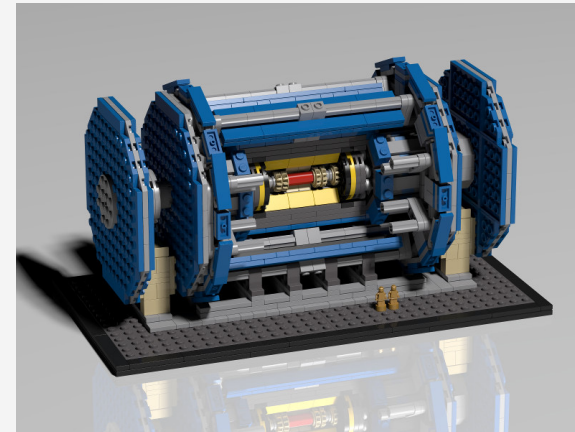
WWU
MÜNSTER

Build your own particle detector (BYOPD)

- Outreach-Projekt der Kern- und Teilchenphysik
- Bau eines Teilchendetektors nach eigenen Vorstellungen
- Modelle der LHC-Detektoren in unterschiedlichen Größen (groß: 1:40)
 - Anleitungen veröffentlicht zum Nachbau
- Beispiel: ATLAS : 68 Institute in 19 Ländern



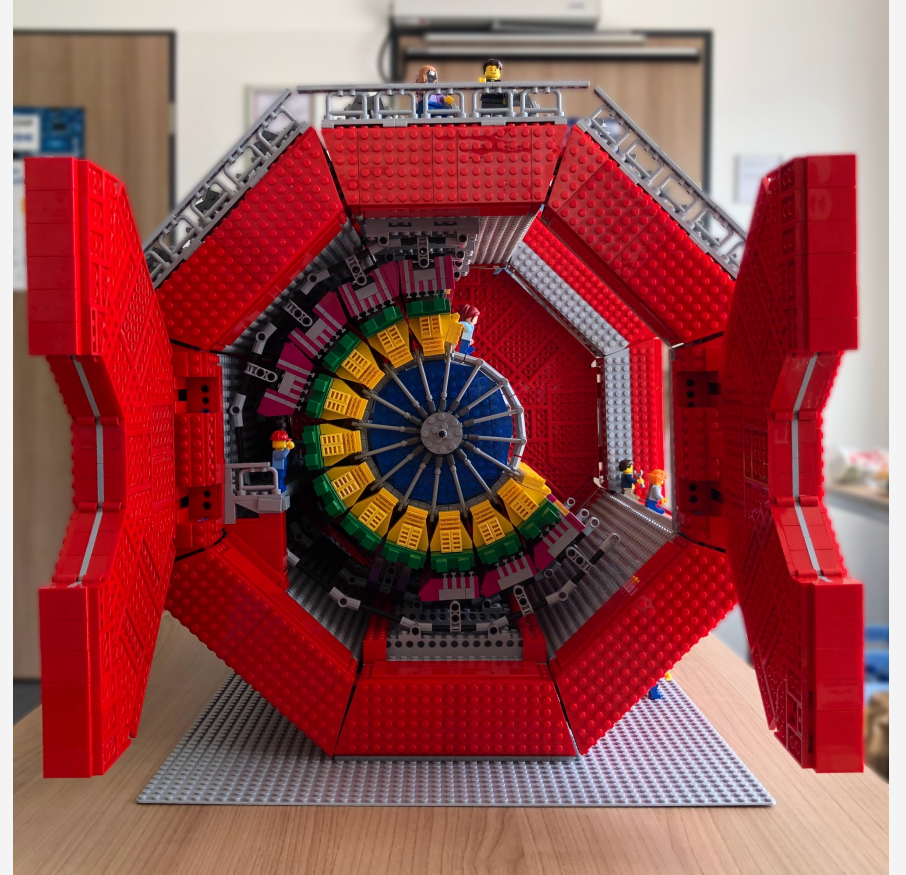
©CERN



<https://build-your-own-particle-detector.org/models>

Konstruktion des großen ALICE LEGO® Modells

- Workshop für Schüler:innen
 - Wöchentliche Treffen zum Design über ein halbes Jahr
 - Verwendung von LEGO® -Studio
- Ergebnis: Modell aus 16.000 Teilen
- Eigeninitiative Zusammenarbeit der Schüler:innen
 - Discord Community
- Kontinuierliche Verbesserung → Inzwischen Version 2.5



Verwendung des ALICE LEGO® Modells

- Outreach
- Exponat
 - Erklärungen und Dialog
- Medienwirksame Präsentation
- Gemeinsamer Aufbau mit Schüler:innen



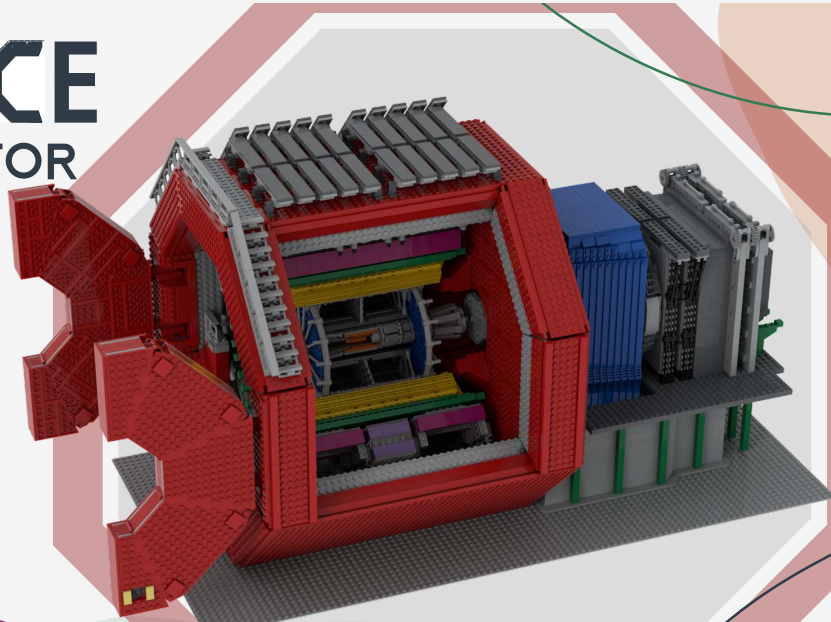
TRD

TRANSITION
RADIATION
DETECTOR

AL02.03.00.002.000
BUILD 1 TIME

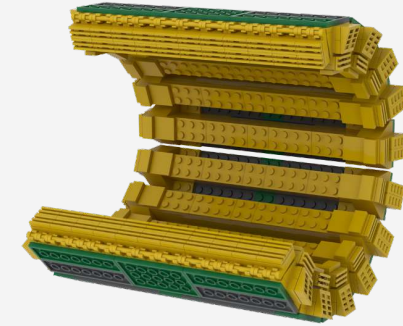
Aufteilung in parallele Arbeitsschritte

ALICE DETECTOR INSTRUCTION MANUAL



The Transition Radiation Detector (TRD) consists of 18 supermodules surrounding the TPC in a ring. Each supermodule contains 30 gas-filled detector chambers with a foam with many interfaces in front, at which the so-called transition radiation is generated.

This X-ray radiation, as well as charged particles, generates ions in the detector gas and the resulting electrons can be detected. The TRD is important for distinguishing high energy electrons from pions and it corrects for track distortions that can occur in the TPC.

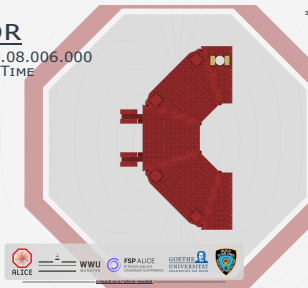



bvopd.org/alice-model

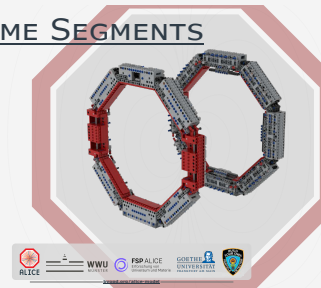


bvopd.org/alice-model

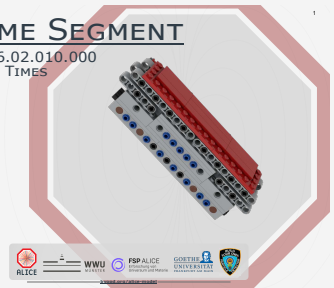
DOOR
AL02.06.08.006.000
BUILD 1 TIME



FRAME SEGMENTS



FRAME SEGMENT
AL02.06.02.010.000
BUILD 2 TIMES



Aufbau in der Wissenschafts AG

- Zielgruppe: Schüler:innen der Sek. I
- Wöchentlicher Besuch
- Arbeit in Kleingruppen
 - Wissenschaftliches Arbeiten nachempfinden
- Gespräche über Physik
- Wissenschaftliche Begleitung mit Pre- und Post-Test

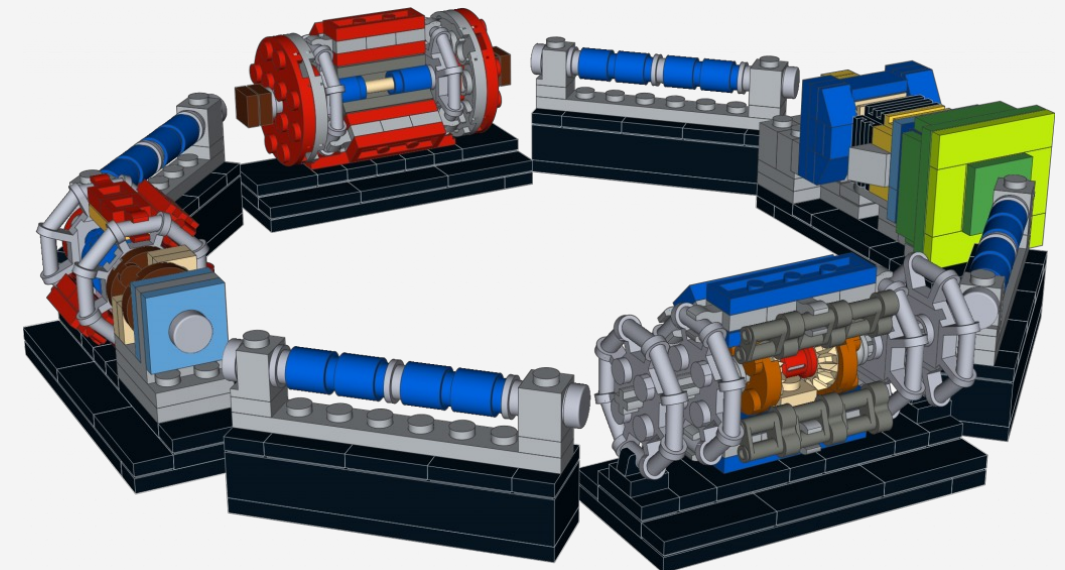


Urban Science Store in Münster

- Zielgruppe: Passant:innen
- Unterschiedliche Altersgruppen - Generationendialog
- Elemente von BYOPD
- Aufbau der kleinen LHC LEGO® Modelle
 - Beobachtung von Unterschieden
- Zum Mitnehmen: Baue dir dein Universum



©Diana Jansing | FH Münster



<https://build-your-own-particle-detector.org/models/lhc-micro-models/>

Fazit – Einbindung in einen Workshop

- Großes LEGO[®] Modell: Langfristige Anwendung und Betreuung
- Kleine Modelle: Einmaliger Aufbau bei Events
- Kombination unterschiedlicher LEGO[®]-Projekte
- LEGO[®] wirkt als Publikumsmagnet → In Verbindung mit anderen Events
- Ansprechen unterschiedlicher Zielgruppen ist möglich
- Feedback der Besucher:innen
 - „Nur“ Modelle → Kombination mit Projekten, die Anwendungen veranschaulichen