

Was macht Teilchenphysik und wozu brauchen wir Dunkle Materie?

Christian Schwanenberger

**Deutsches Elektronensynchrotron (DESY)
Hamburg**

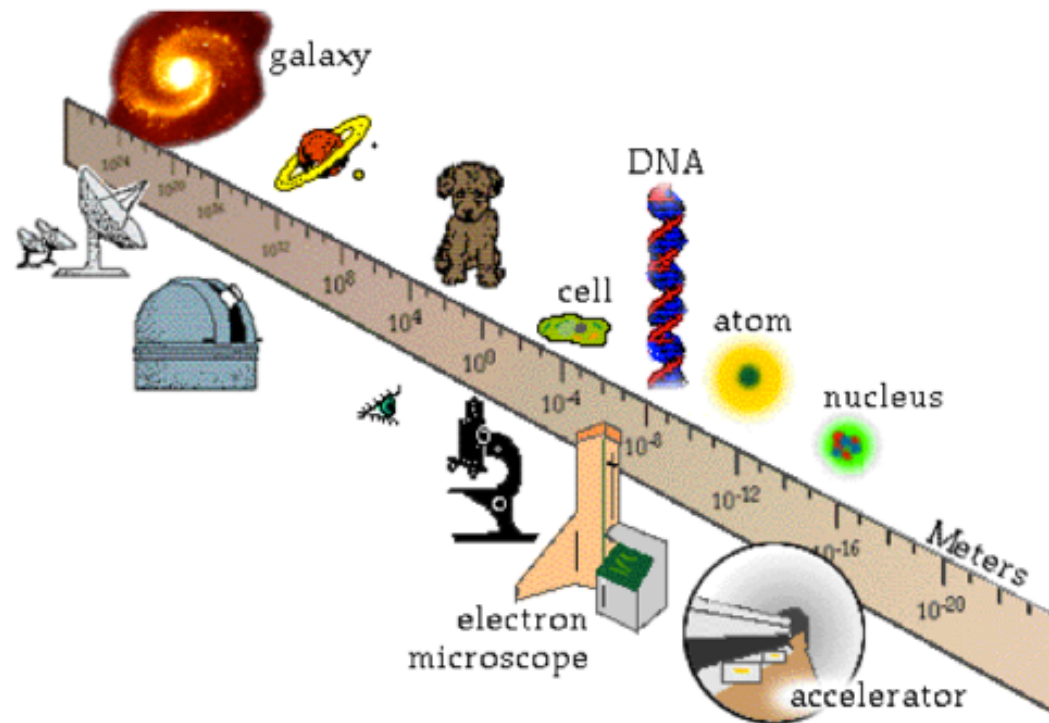


**Art Meets Science
Ideenmarkt Kunstaussstellung**

Elementarteilchen-Physik

**"Dass ich erkenne, was die Welt
im Innersten zusammenhält."**

Goethe, Faust



**→ von den kleinsten Dimensionen im Mirkokosmos
zu den größten Dimensionen im Universum**

Elementarteilchen-Physik

**"Dass ich erkenne, was die Welt
im Innersten zusammenhält."**

Goethe, Faust



MIKRO KOSMOS.

**DESY erforscht,
was die Welt im Innersten zusammenhält**

**➔ von den kleinsten Dimensionen im Mirkokosmos
zu den größten Dimensionen im Universum**

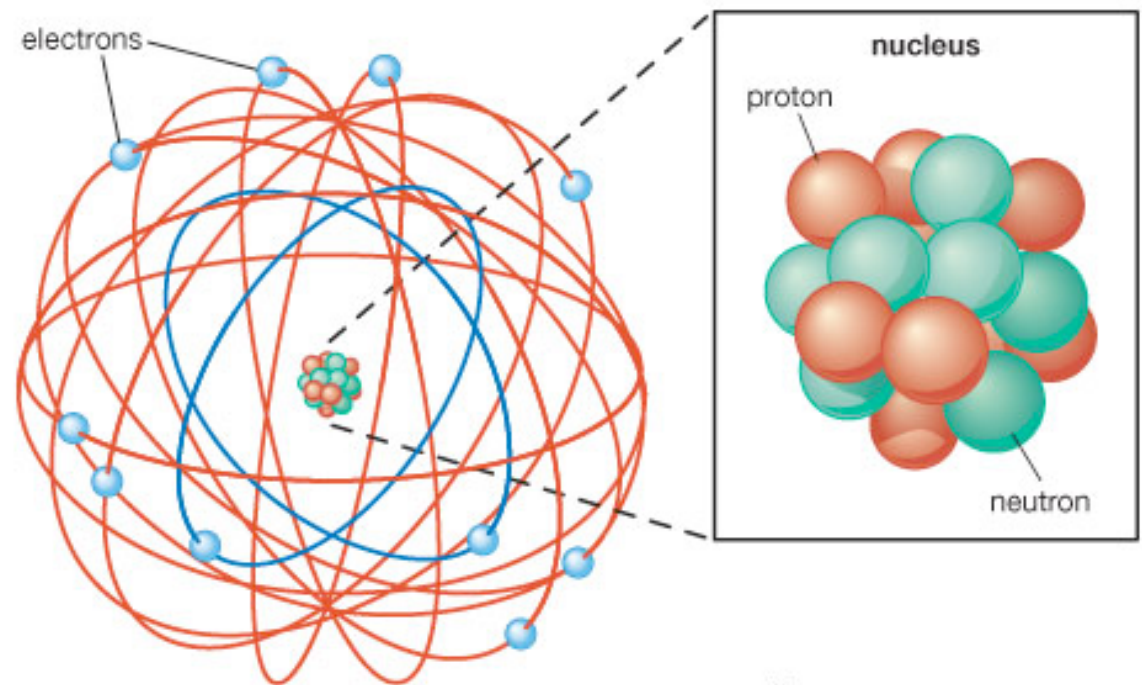
Entdeckung des Atomkerns



© University of Manchester

Geiger and Rutherford in Manchester

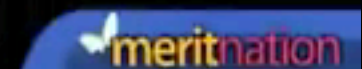
**atomos: griechisch
unzerteilbar**



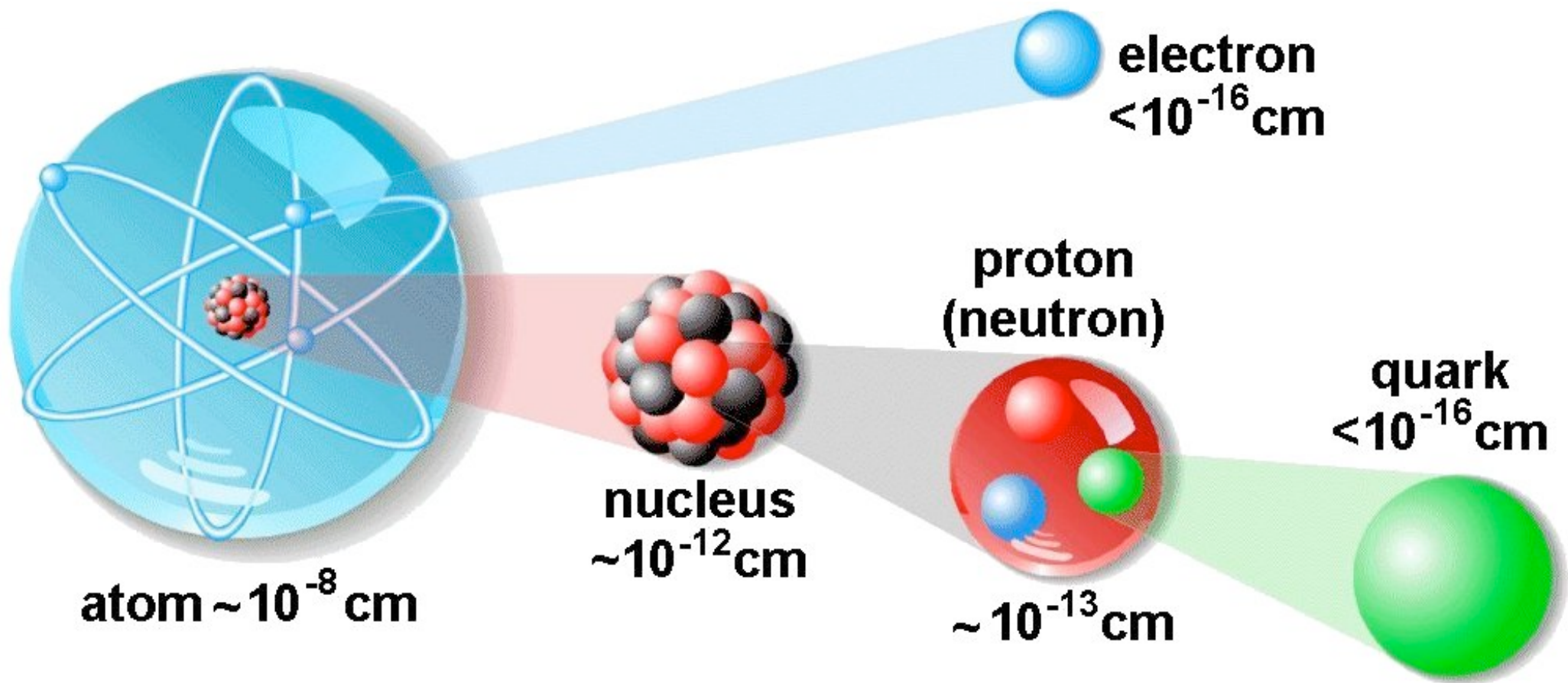
© 2012 Encyclopædia Britannica, Inc.

Rutherford-Streuexperiment

<https://www.youtube.com/watch?v=fNWfYIv2PxA>

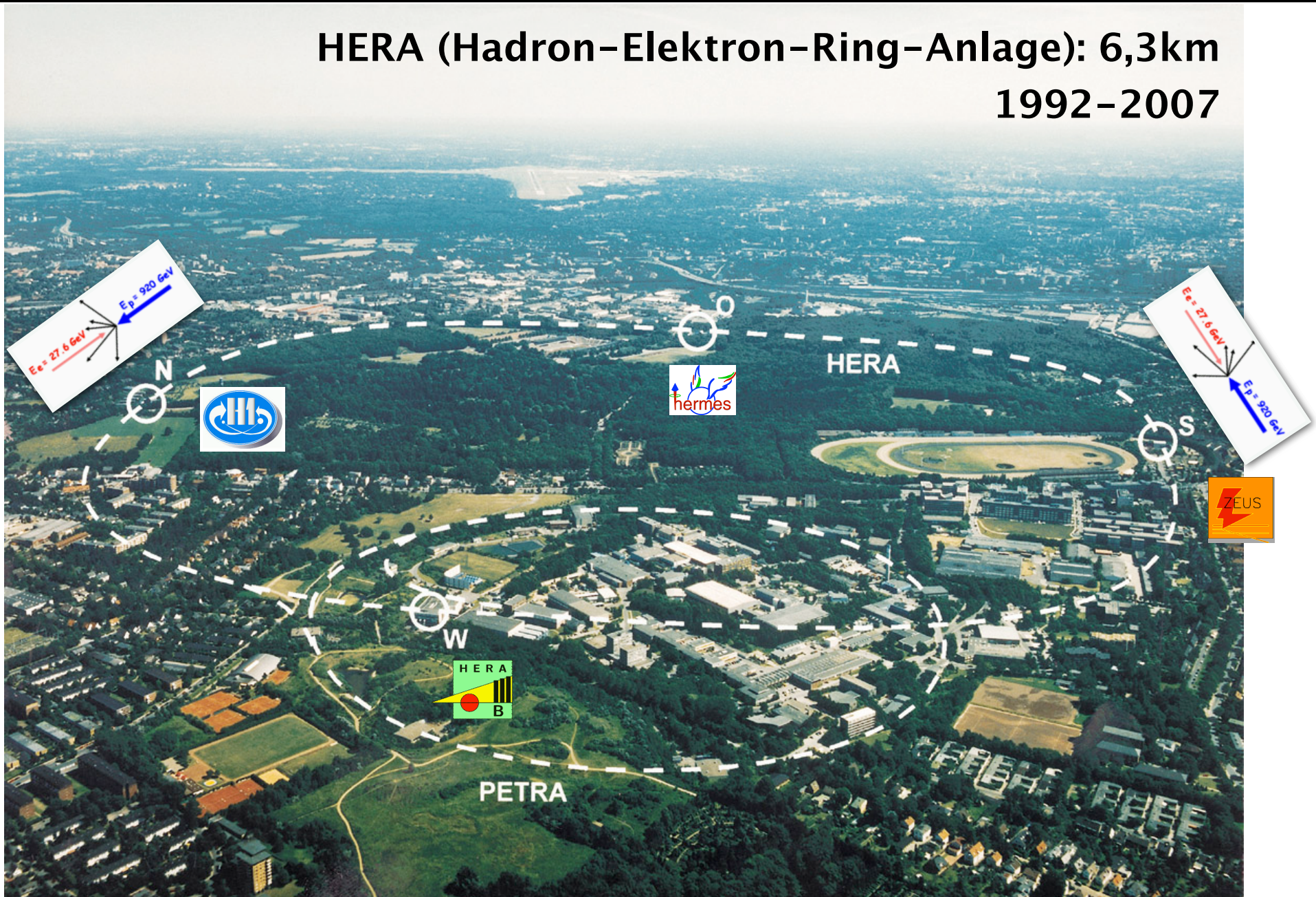


Struktur der Materie

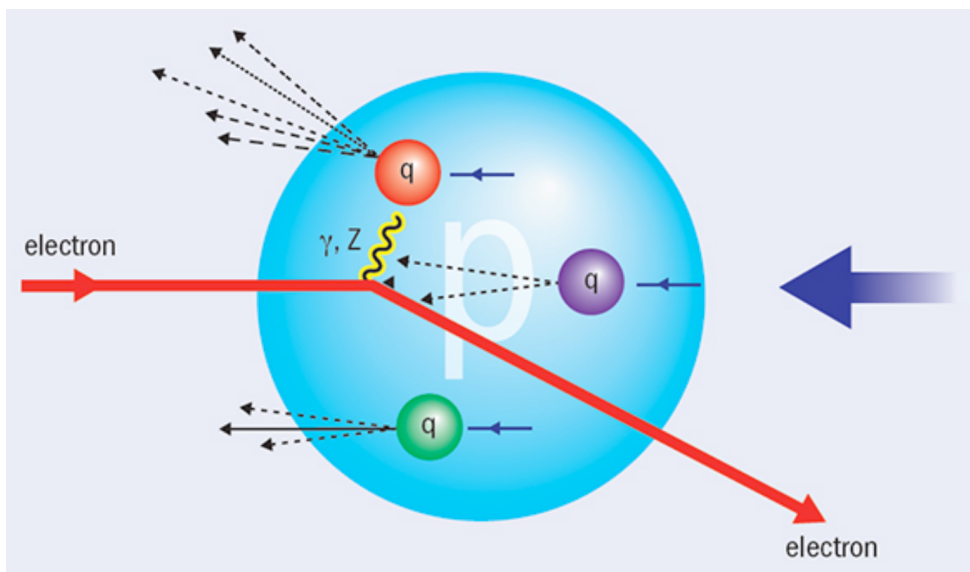
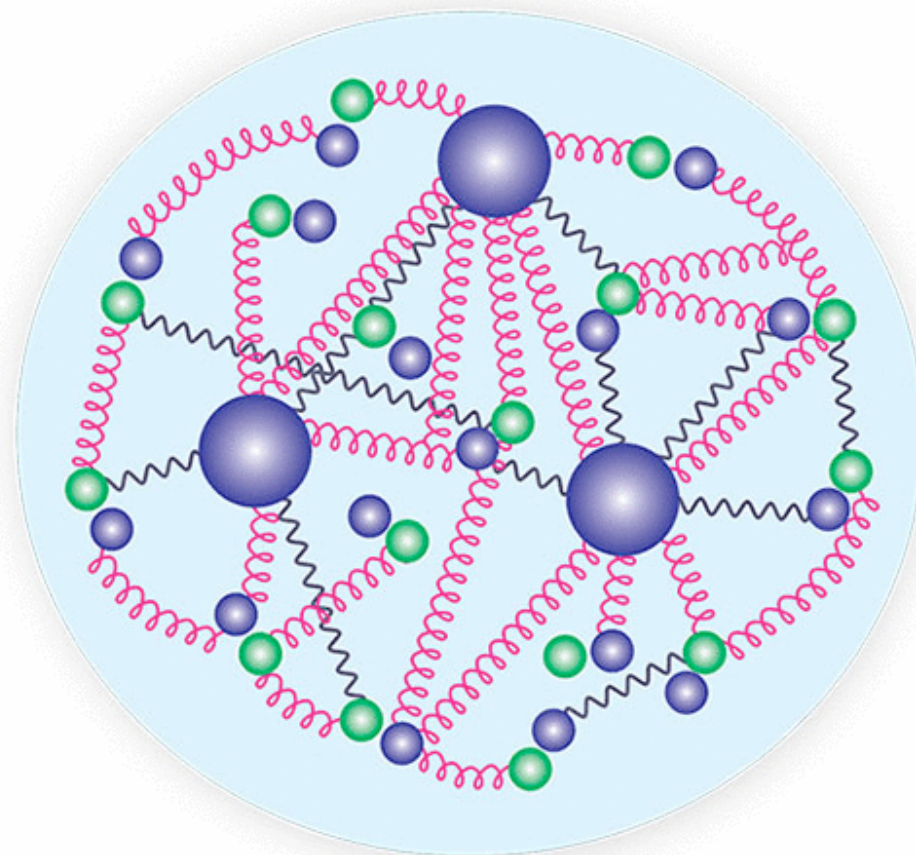


Der HERA ep-Beschleuniger am DESY

HERA (Hadron-Elektron-Ring-Anlage): 6,3km
1992–2007

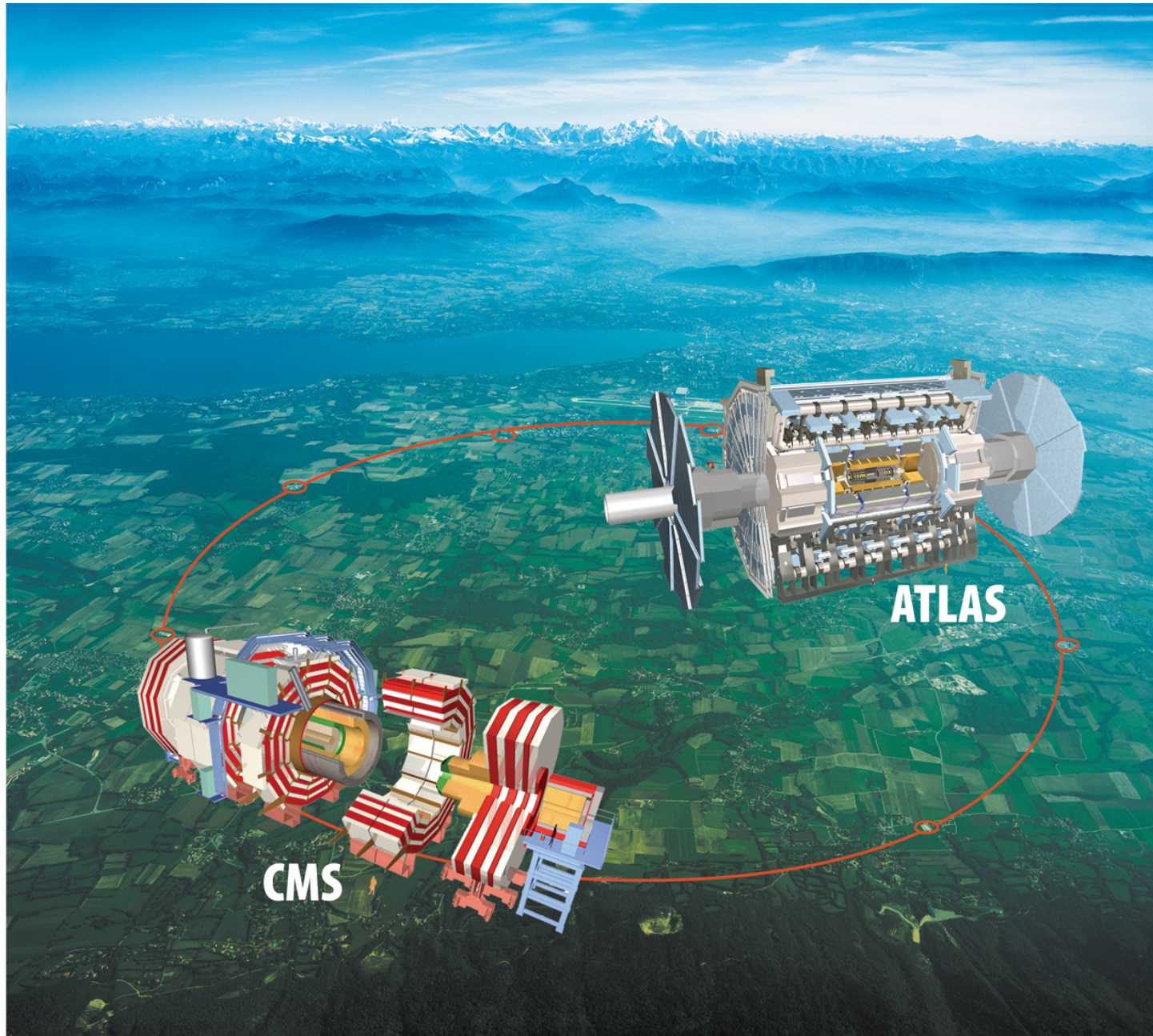


Struktur des Protons



Auflösung:
 10^{-18}m
 $\triangleq 1/1000$ des
Proton-Durchmessers

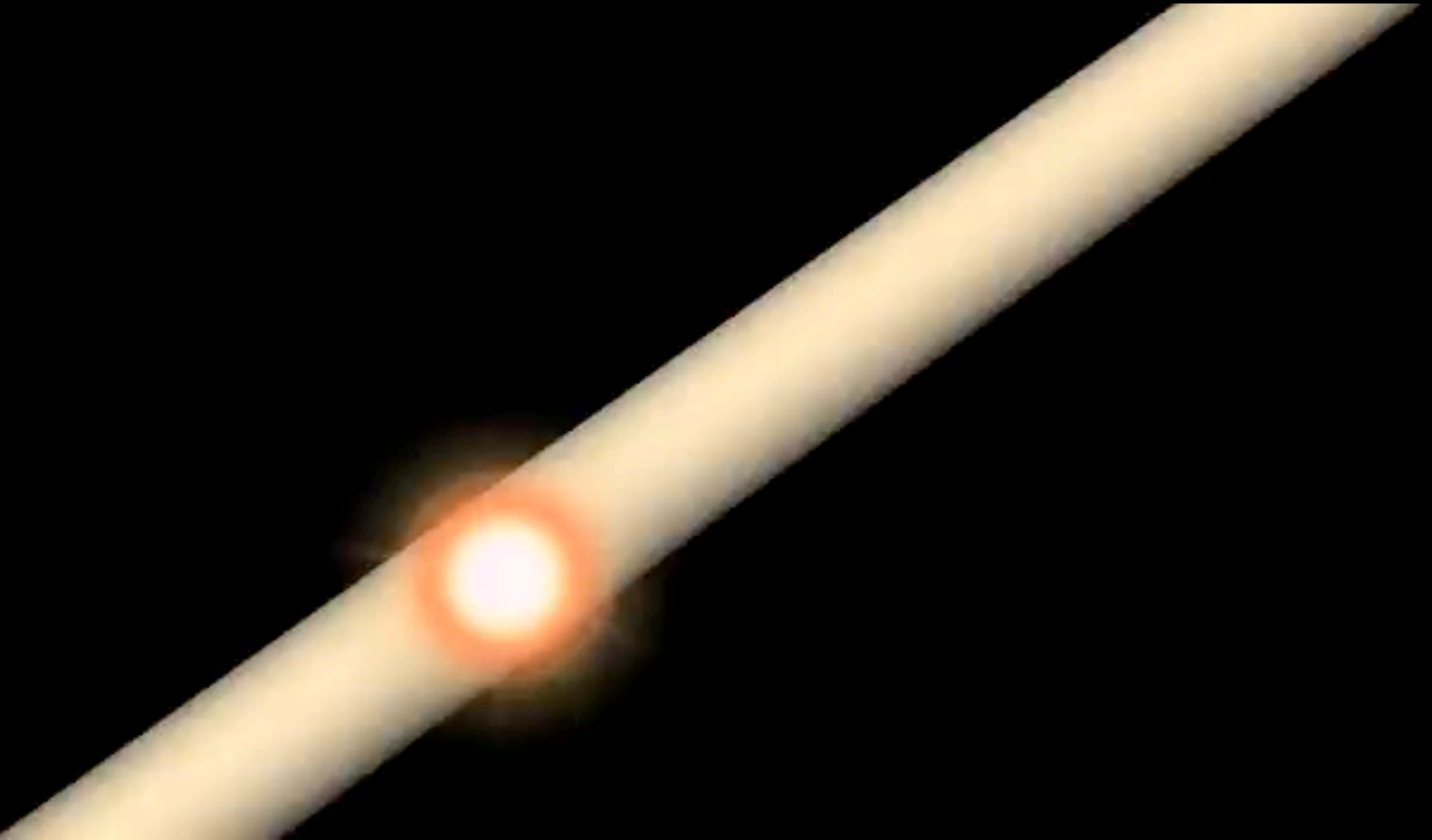
Der LHC pp-Beschleuniger am CERN



**LHC (Large
Hadron Collider):
26,7km**

	Vs [TeV]	years	Ldt (rec.)
pp	7	2010-11	5.1 fb ⁻¹
pp	8	2012	21.3 fb ⁻¹
Pb+Pb	2.76	2010-11	160 μb ⁻¹
Pb+p	5	2013	30 nb ⁻¹

Kollisionen am LHC pp-Beschleuniger

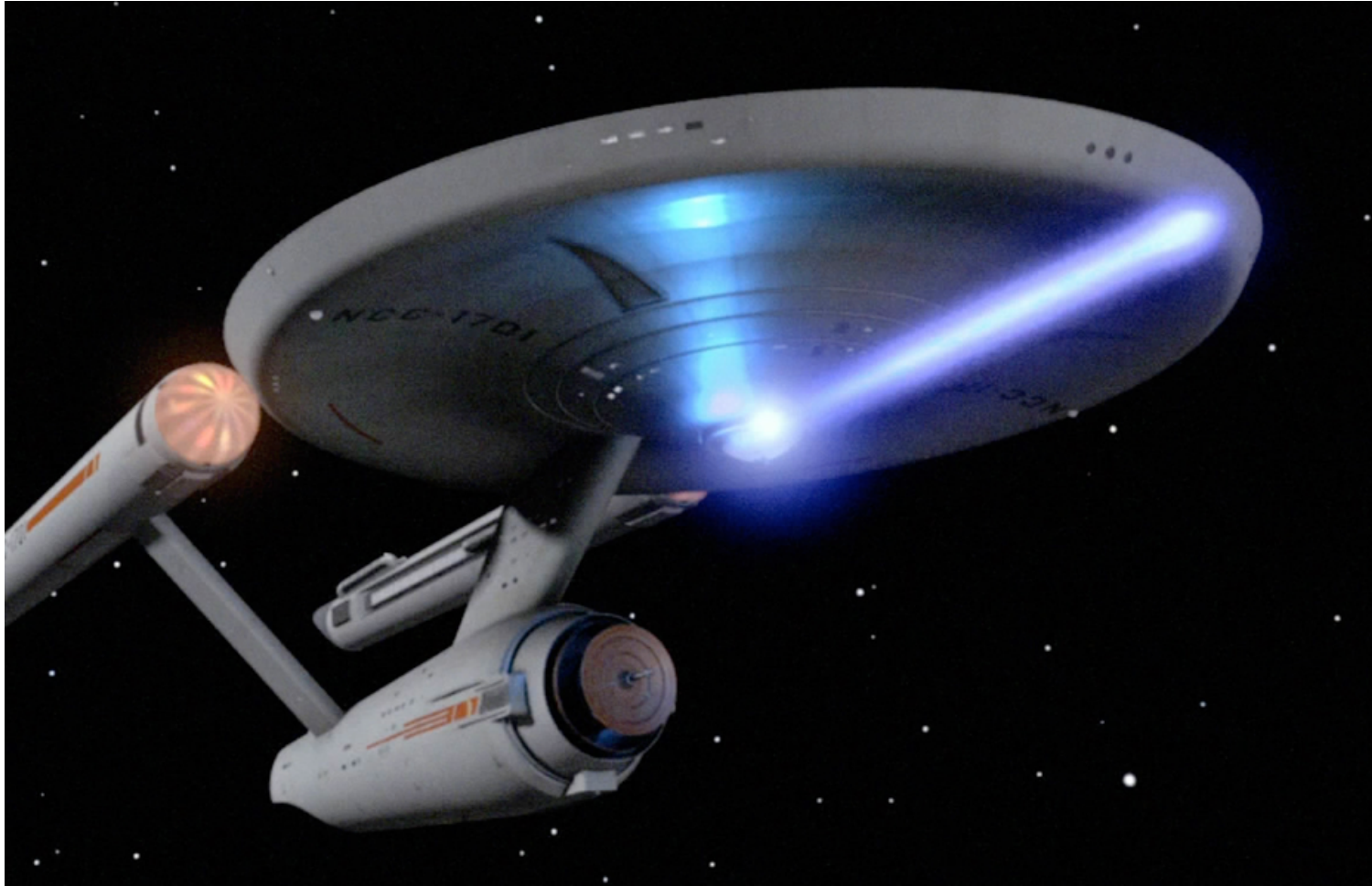


3. Juni 2015: Erste Kollisionen @ 13 TeV



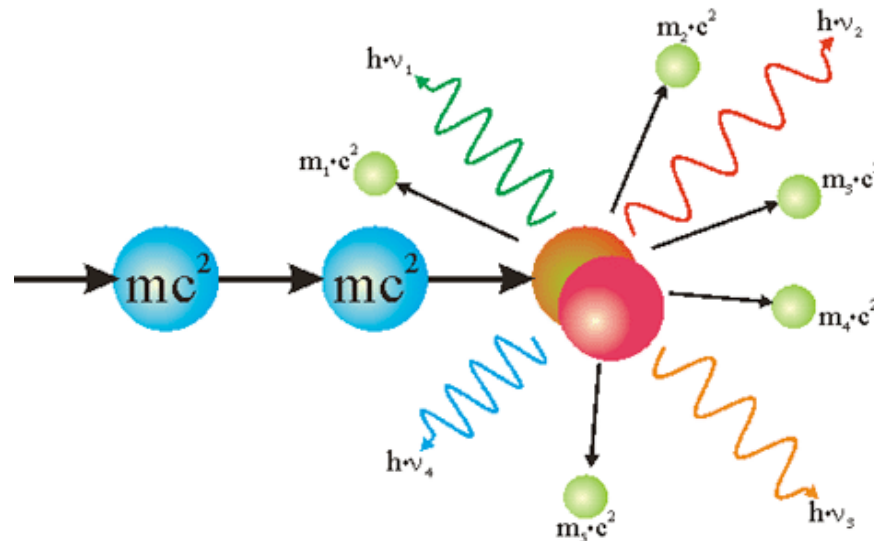
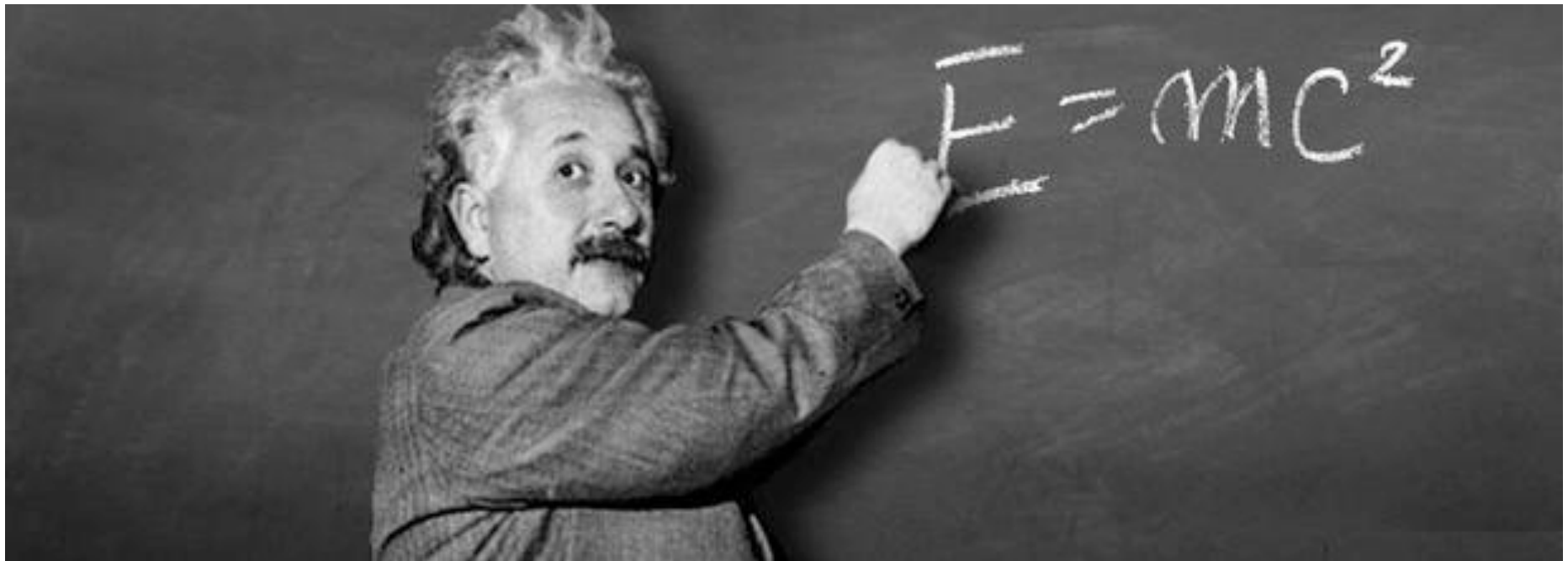
Größter Teilchenbeschleuniger der Welt

Der Weltraum. Unendliche Weiten...

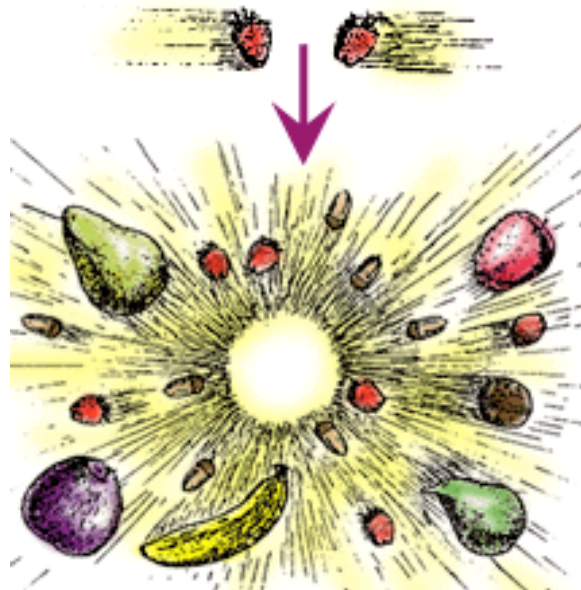
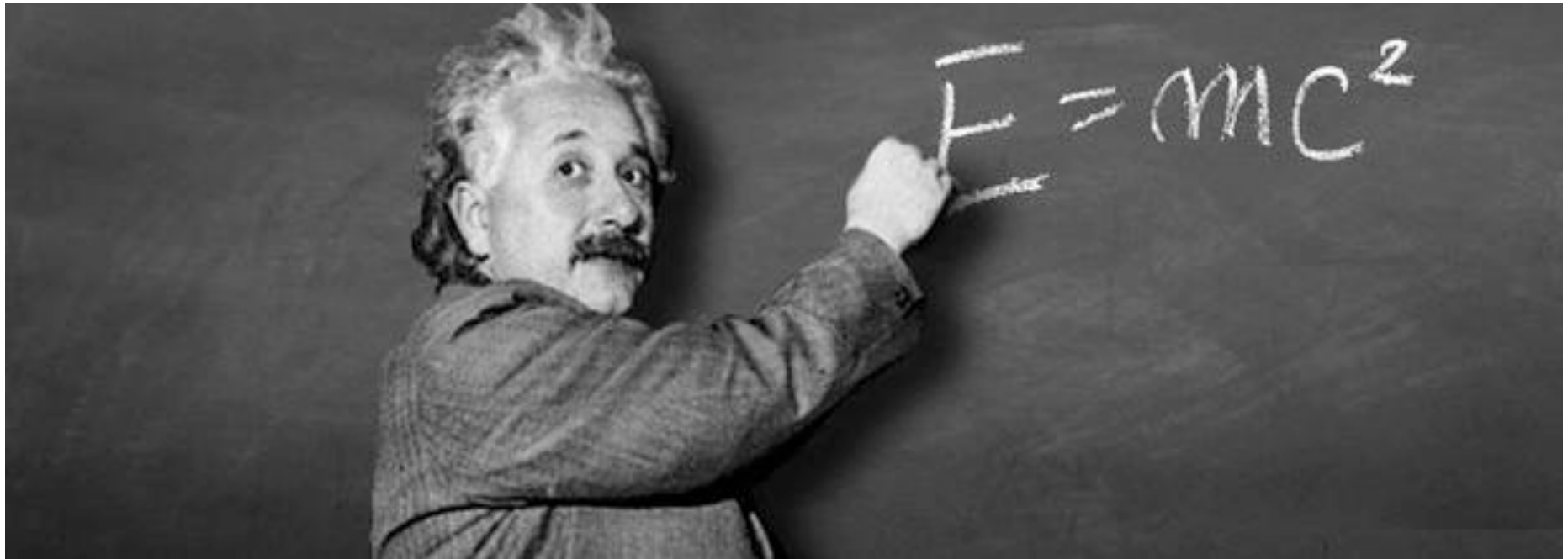


... boldly go where no man has gone before!

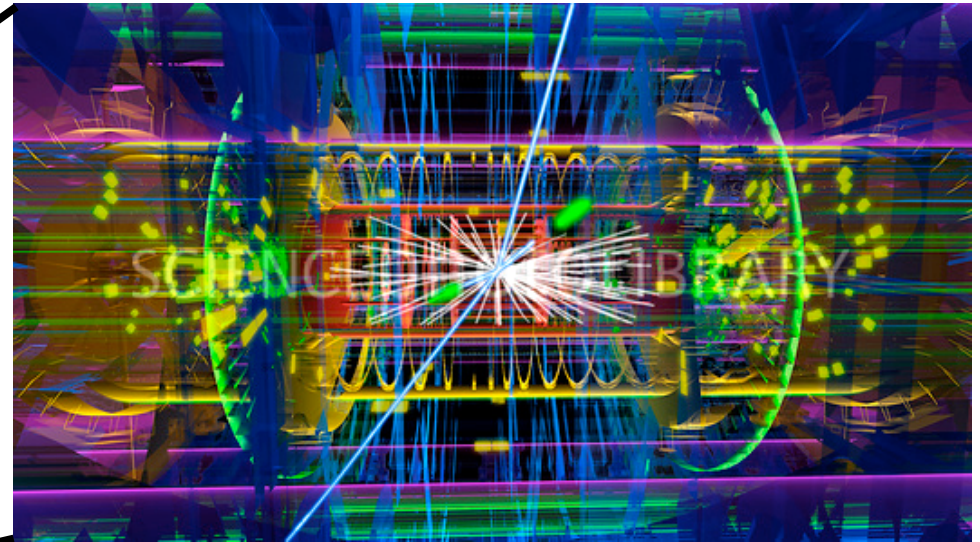
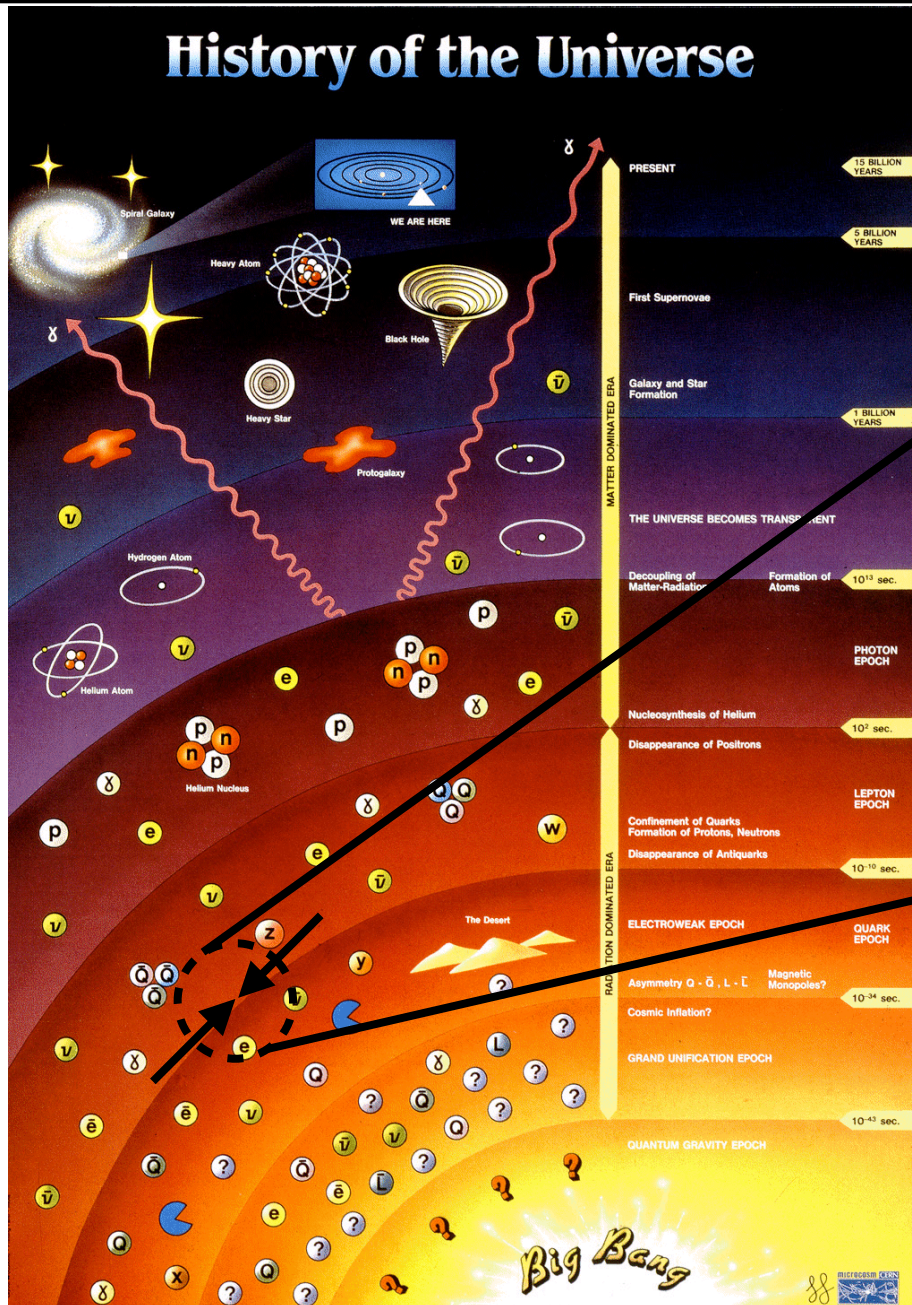
Entdeckung neuer Teilchen



Entdeckung neuer Teilchen

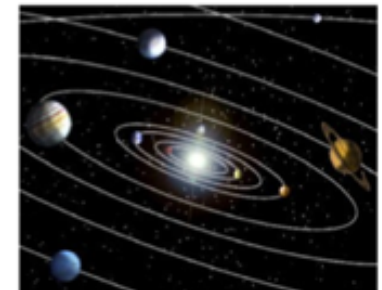
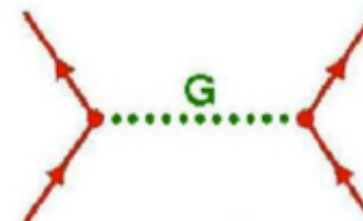
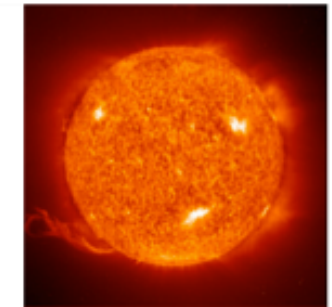
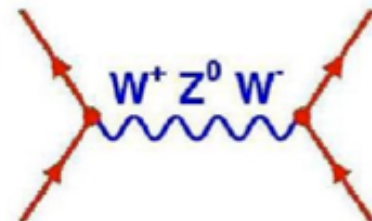
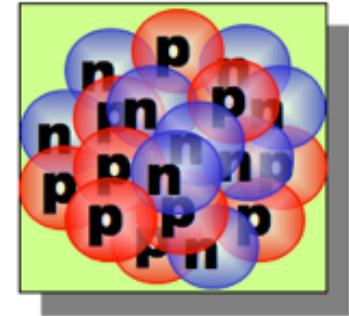
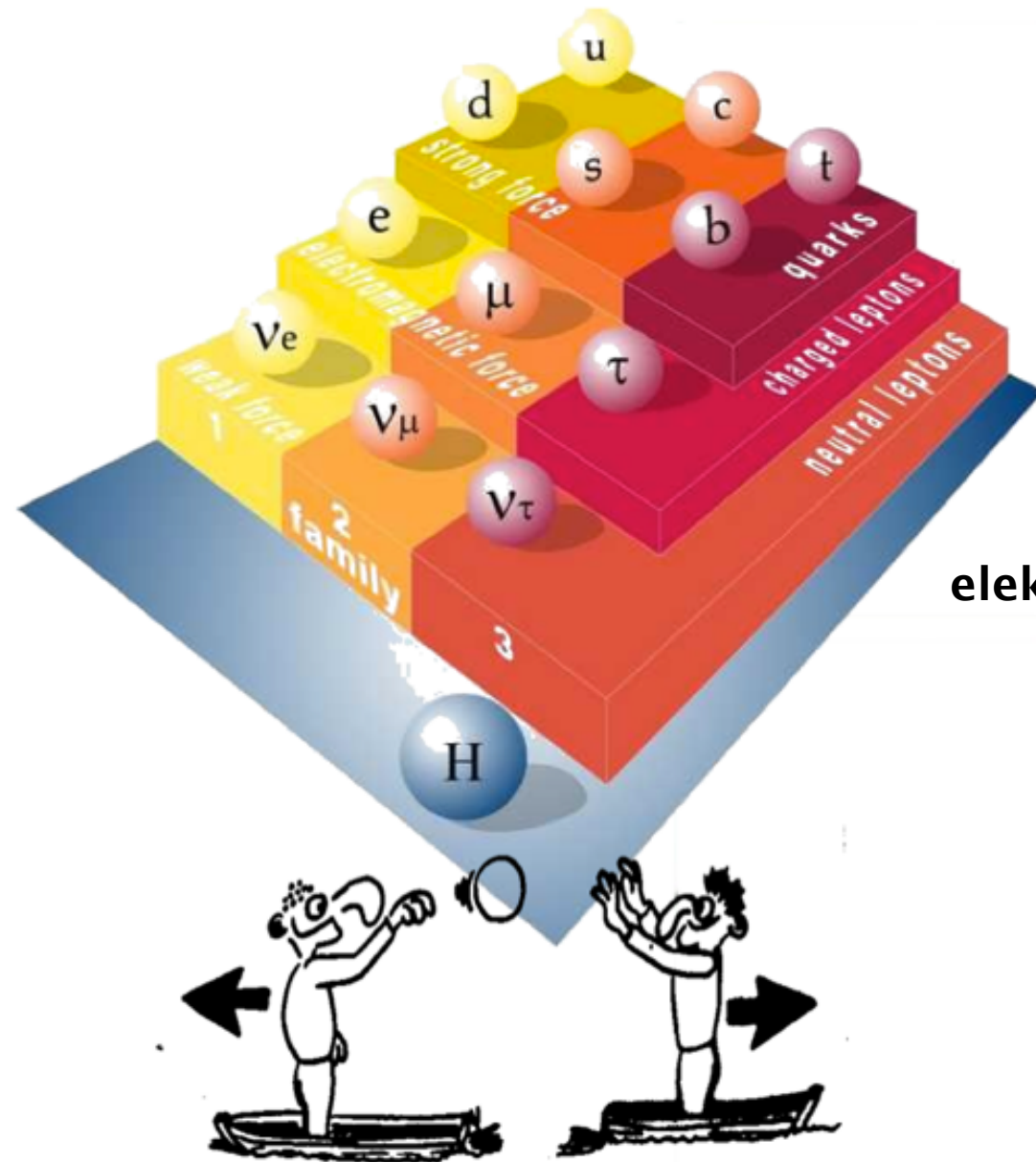


Urknall im Labor?

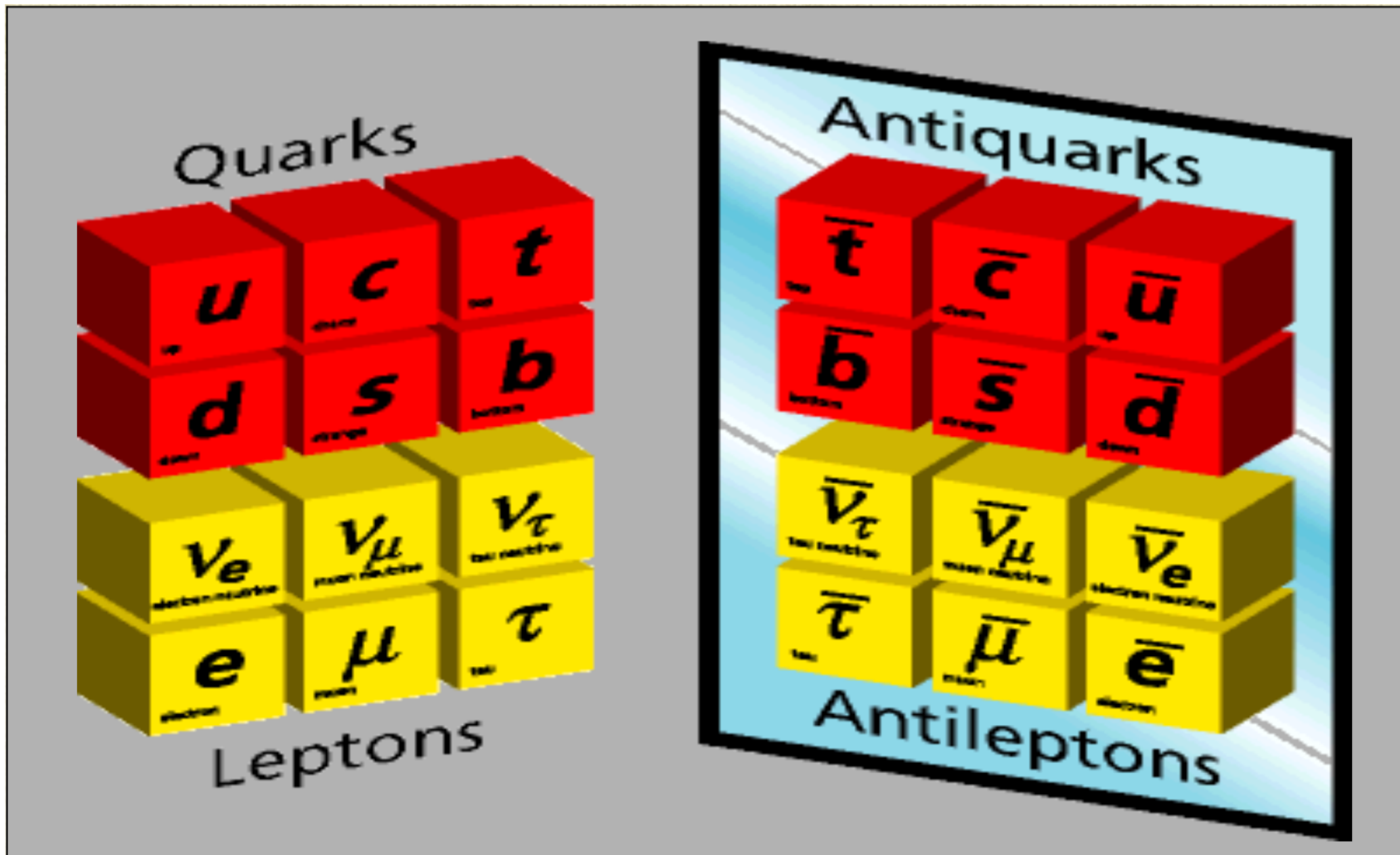


**Milliardstel einer Milliardstel
Sekunde nach dem Urknall!**

Das Standard-Modell der Teilchenphysik



Teilchen und Antiteilchen



Was ist das Problem mit dem SM?

1933

Die Rotverschiebung von extragalaktischen Nebeln

von F. Zwicky.

(16. II. 33.)

Inhaltsangabe. Diese Arbeit gibt eine Darstellung der wesentlichsten Merkmale extragalaktischer Nebel, sowie der Methoden, welche zur Erforschung derselben gedient haben. Insbesondere wird die sog. Rotverschiebung extragalaktischer Nebel eingehend diskutiert. Verschiedene Theorien, welche zur Erklärung dieses wichtigen Phänomens aufgestellt worden sind, werden kurz besprochen. Schliesslich wird angedeutet, inwiefern die Rotverschiebung für das Studium der durchdringenden Strahlung von Wichtigkeit zu werden verspricht.

gr/cm³. Es ist natürlich möglich, dass leuchtende plus **dunkle (kalte) Materie** zusammengenommen eine bedeutend höhere Dichte ergeben, und der Wert $\bar{\rho} \sim 10^{-28}$ gr/cm³ erscheint daher nicht



[Helvetica Phys. Acta Vol. 6, 1933]



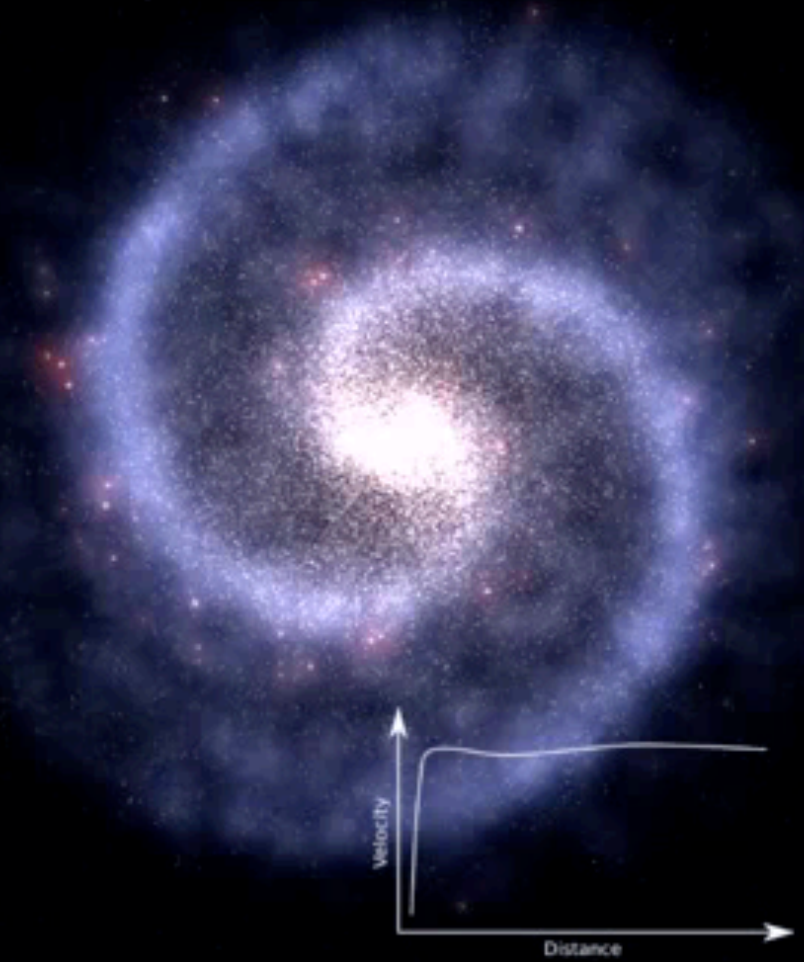
heute

- 85% der Materie ist dunkle Materie!
- das SM hat keine Erklärung dafür...
- wechselwirkt schwach, aber "schwer"

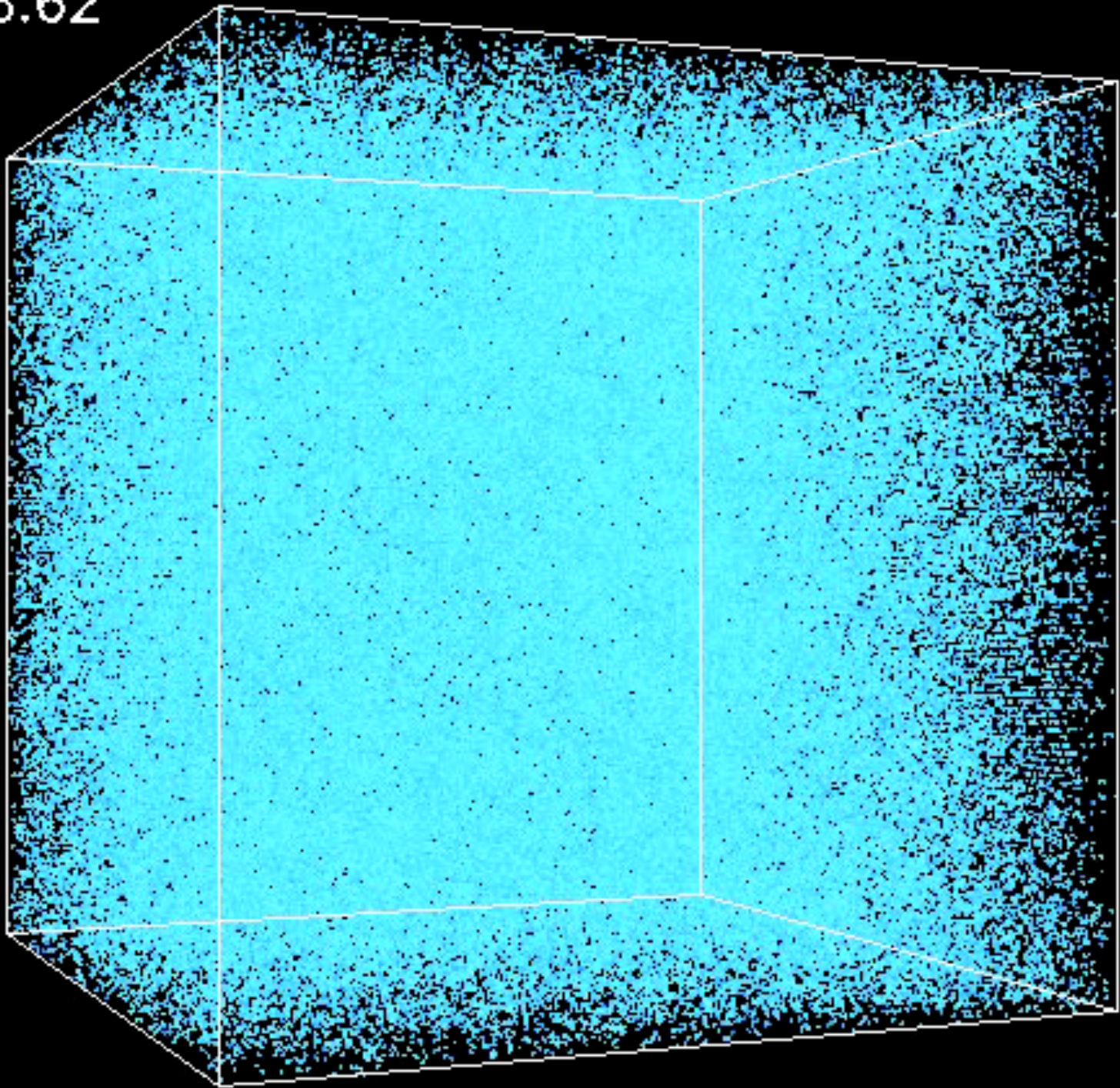




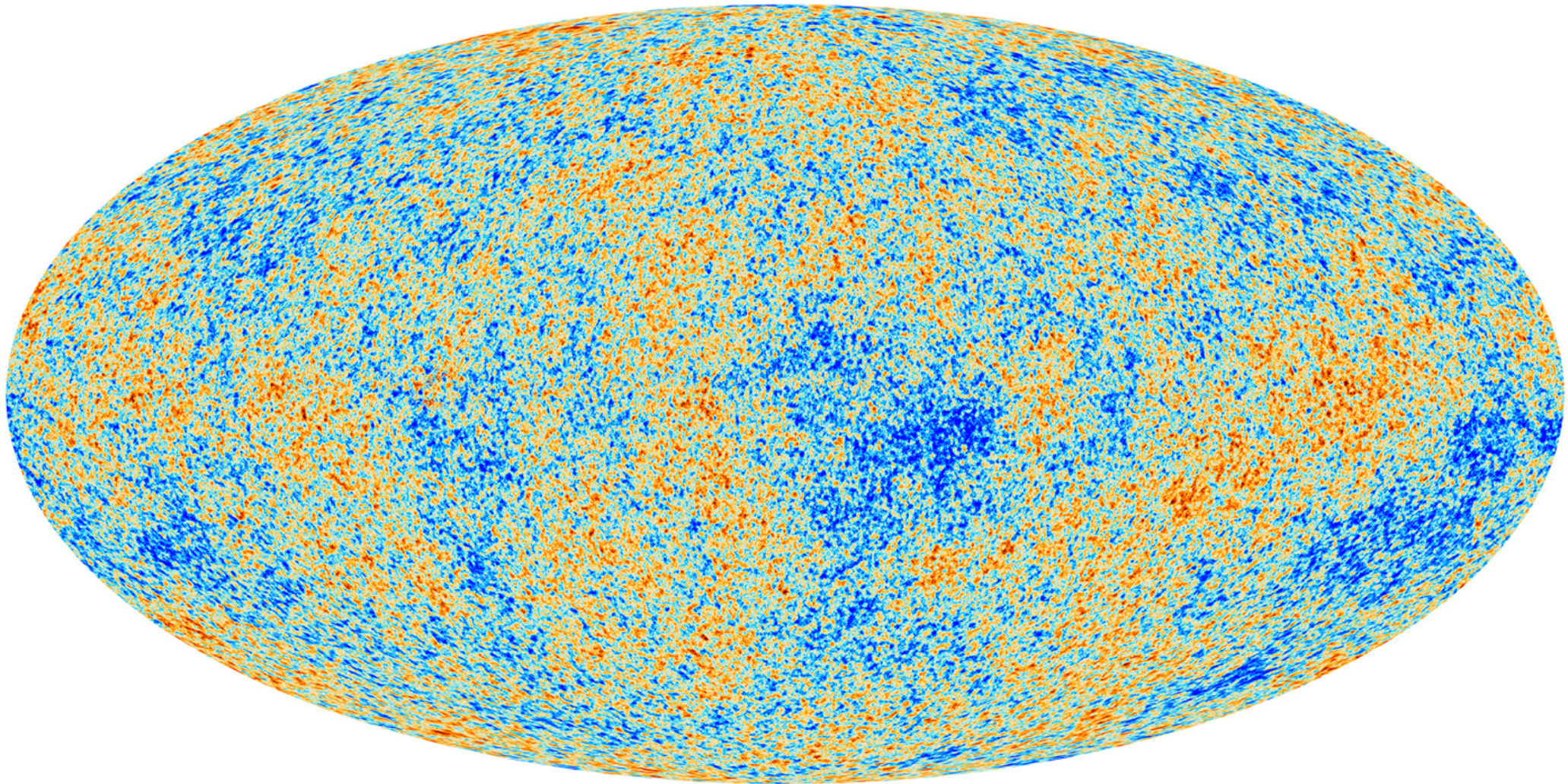
Rotation von Spiral-Galaxien



$z=28.62$



Kosmische Hintergrundstrahlung



Planck-Experiment

Dark Matter in Wissenschaft



Krisztian Peters:
Wie suchen wir nach
Dunkler Materie?
- thanks for slides!

Dark Matter in Wissenschaft und Kunst



Tanja Hehmann