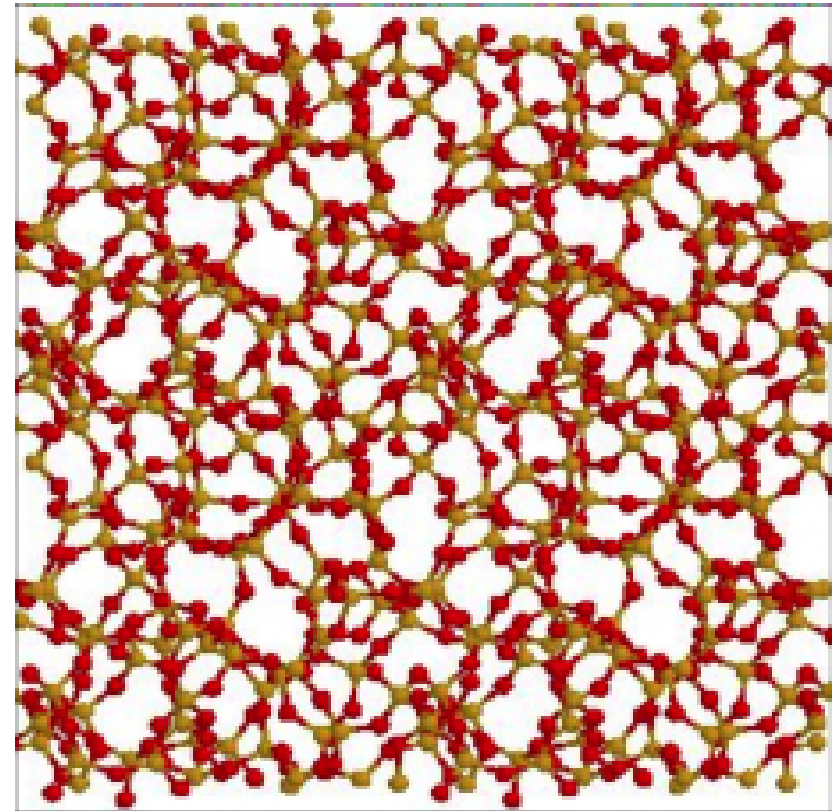
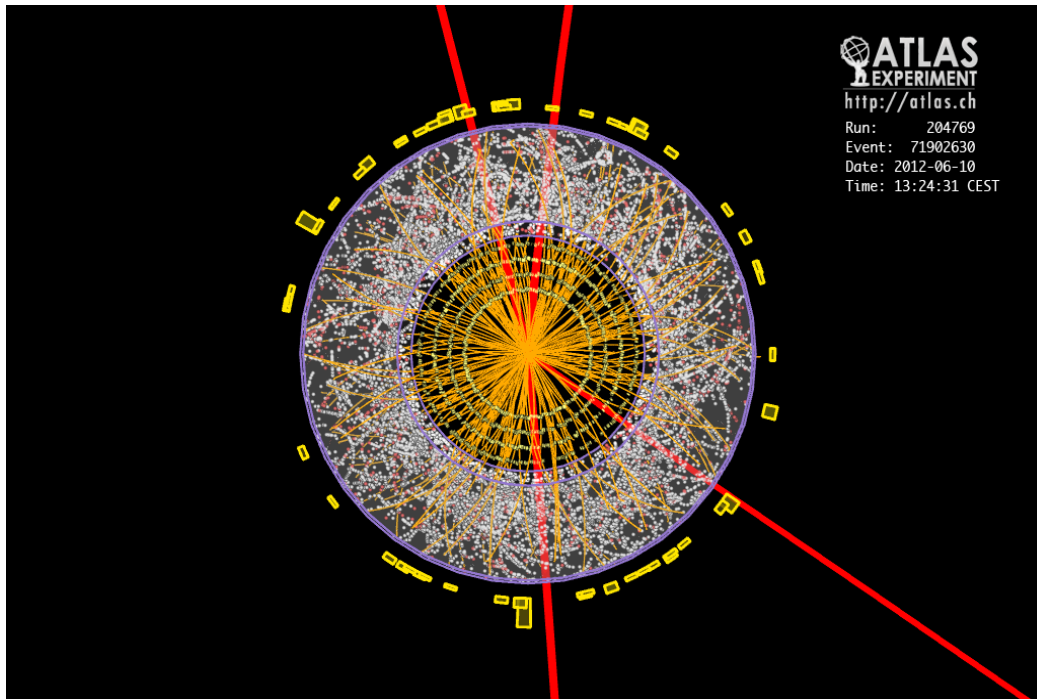


Experimentalphysik 5 (PEP5)

Kern- & Teilchenphysik

S. Hansmann-Menzemer

Di 9:15 – 11 Uhr



Kondensierte Materie

Christian Enss

Do 9:15 – 11 Uhr

Anregungen, Fragen + Kritik, bitte jederzeit in der Pause, nach der Vorlesung oder in der Sprechstunde an die Dozenten. Zusätzlich besteht die Möglichkeit den Kummerkasten der Fachschaft zu nutzen:

<https://mathphys.fsk.uni-heidelberg.de/kummerkasten/>

Übungsbetrieb zur PEP-5

Für das Bestehen des Moduls ist die **aktive Teilnahme** an den Übungen und **das Bestehen der Klausur** erforderlich.

Die aktive Teilnahme an den Übungen wird durch Präsentieren von Lösungswegen der Übungsaufgaben nachgewiesen. Zu Beginn jeder Übung gibt jeder Studierende an mit welchen Aufgaben er sich beschäftigt hat und präsentieren kann. Mindestens 60% aller Übungsaufgaben (12 Blätter mit etwa 4 Aufgaben) müssen angegeben werden. Im Falle einer Präsentation muss erkenntlich sein, dass ein Lösungsweg bereits erarbeitet wurde.

Schriftlich ausgearbeitete Lösungen können zusätzlich in der Vorlesung am Dienstag vorher oder nach Absprache direkt beim Tutor abgegeben werden und werden korrigiert. Sie gehen jedoch in der Regel nicht in die Bewertung ein.

Die Klausur findet am 3.2.2016 vormittags statt.

Anmeldung zu den Übungen unter <http://uebungen.physik.uni-heidelberg.de/vorlesung/20142/pep5/uebungen>

Koordinator der Übungen für die Teilchenphysik:

PhD Dr. Klaus Reygers, PI 1.110

Email: reygers@physi.uni-heidelberg.de

Koordinator der Übungen für die die Kondensierte Materie: **Dr. Andreas Reiser**, KIP 0.305

Email: Andreas.Reiser@kip.uni-heidelberg.de

Übungsblätter werden immer dienstags ins Web gestellt. Es beginnt die Kern-&Teilchenphysik.

Erste Übungstermin 22./23.10.. Es findet **keine Übung in der ersten Semesterwoche** statt!

Tafelnotizen finden Sie ebenfalls auf der Vorlesungsseite.

Literatur

Lehrbücher:

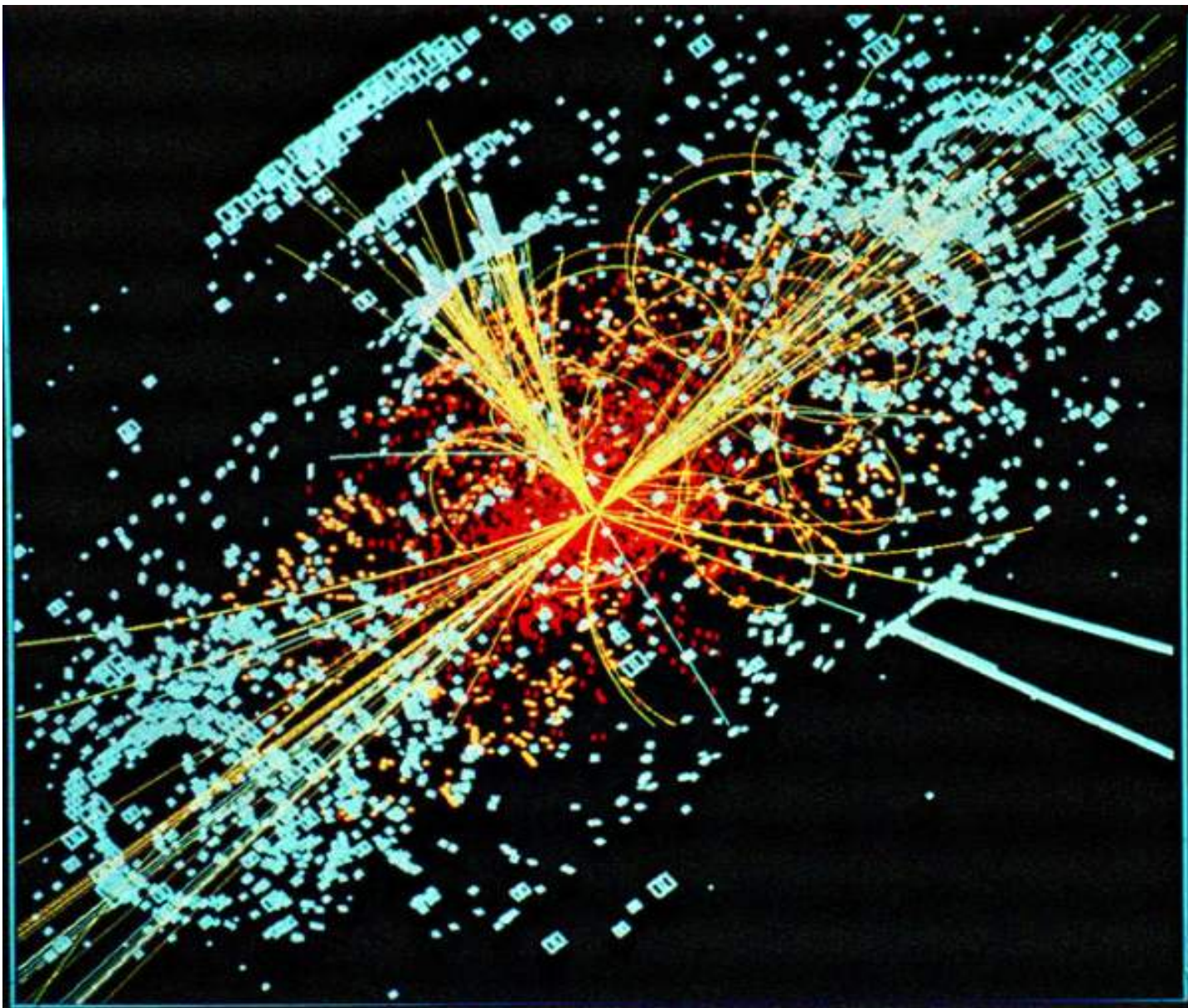
- Povh, Rith, Scholz, Zetsche: Particles and Nuclei, An Introduction to the Physical Concepts
 - Williams, Nuclear and Particles Physics
 - Frauenfelder, Henley, Teilchen und Kerne
-
- Perkins, Introduction to High Energy Physics (auch in dt. Übersetzung)
 - Berger, Elementarteilchenphysik
 - Halzen & Martin, Quarks and Leptons

über Stoff der
Vorlesung hinaus

Nachschlagewerk für Daten: Particle Data Group (<http://pdg.lbl.gov>)

Skripte/Tafelaufschriebe früherer Vorlesungen:

- J. Stachel: www.physi.uni-heidelberg.de/~stachel/skript.pdf
- U. Uwer: <https://uebungen.physik.uni-heidelberg.de/vorlesung/20132/pep5>
(diese Vorlesung orientiert sich stark an Skript von U. Uwer WS13/14)



Vorlesung soll Sie mit Konzepten der Kern- & Teilchenphysik vertraut machen und Ihre Neugier & Interesse wecken!

Sehr viel Stoff, vollständigen Herleitungen nicht immer möglich

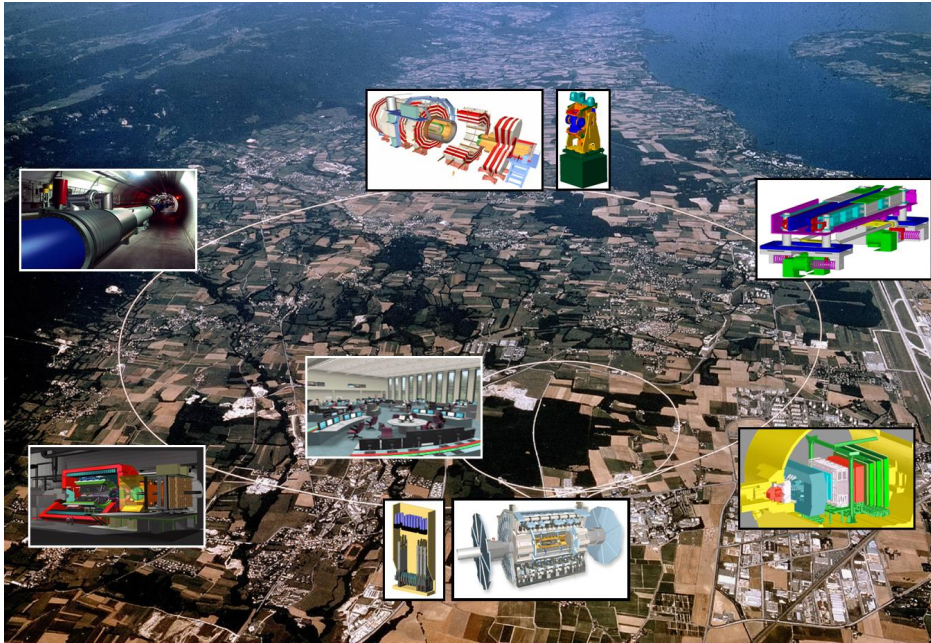
Viel Erfolg & Spaß!

Inhalt:

Kern & Teilchenphysik Teil der PEP5

1. Einführung
2. Beschreibung von Streuprozessen
3. Wechselwirkung mit Materie
4. Symmetrien
5. Kern- und Nukleonenstruktur
6. Starke Wechselwirkung
7. Schwache Wechselwirkung
8. Kernmodelle, Kernzerfälle

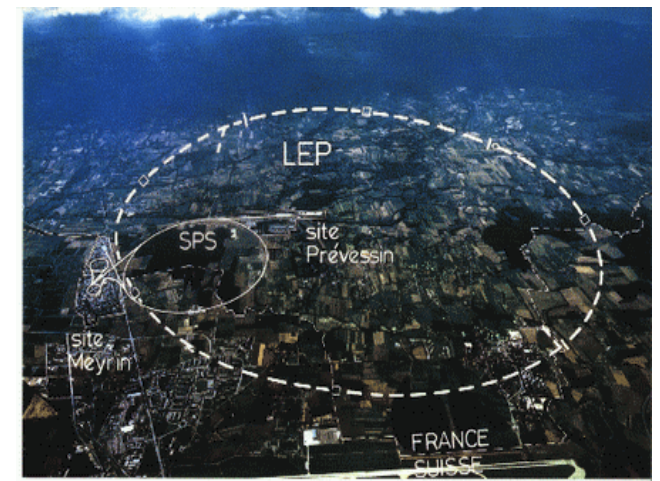
Beispiel von Beschleunigern:



Large Hadron Collider (LHC) am CERN
pp-Kollisionen bei $E=13$ (14) TeV



HERA am DESY
 e^-p Kollisionen bei 35 GeV

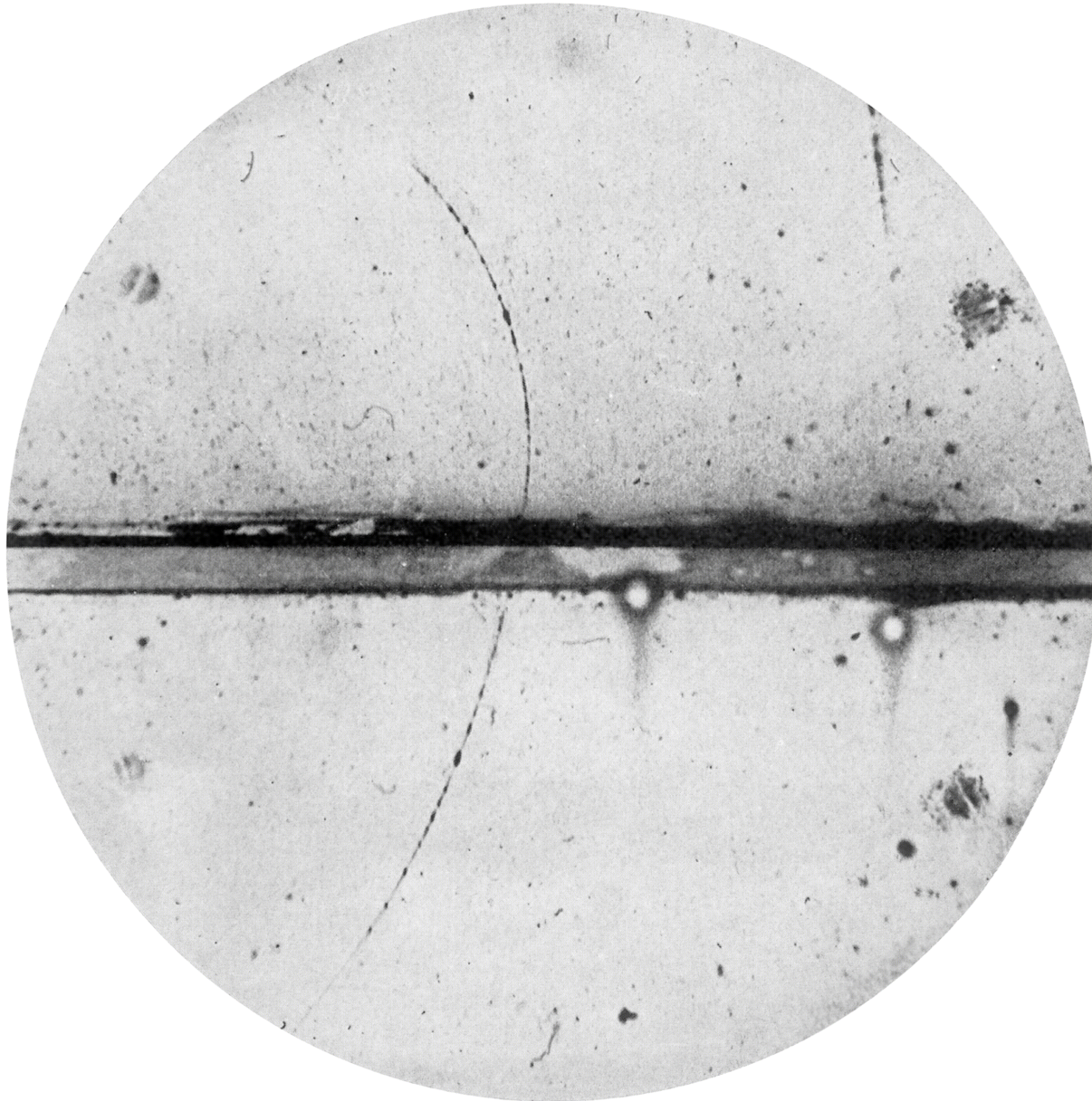


Large Electron-Positron Collider (LEP) am CERN
 e^+e^- - Kollisionen bei bis zu $E=115$ GeV
(Vorgänger des LHC, gleicher Tunnel)



Tevatron am Fermilab
 $p\bar{p}$ -Kollisionen bei $E = 1.98$ TeV

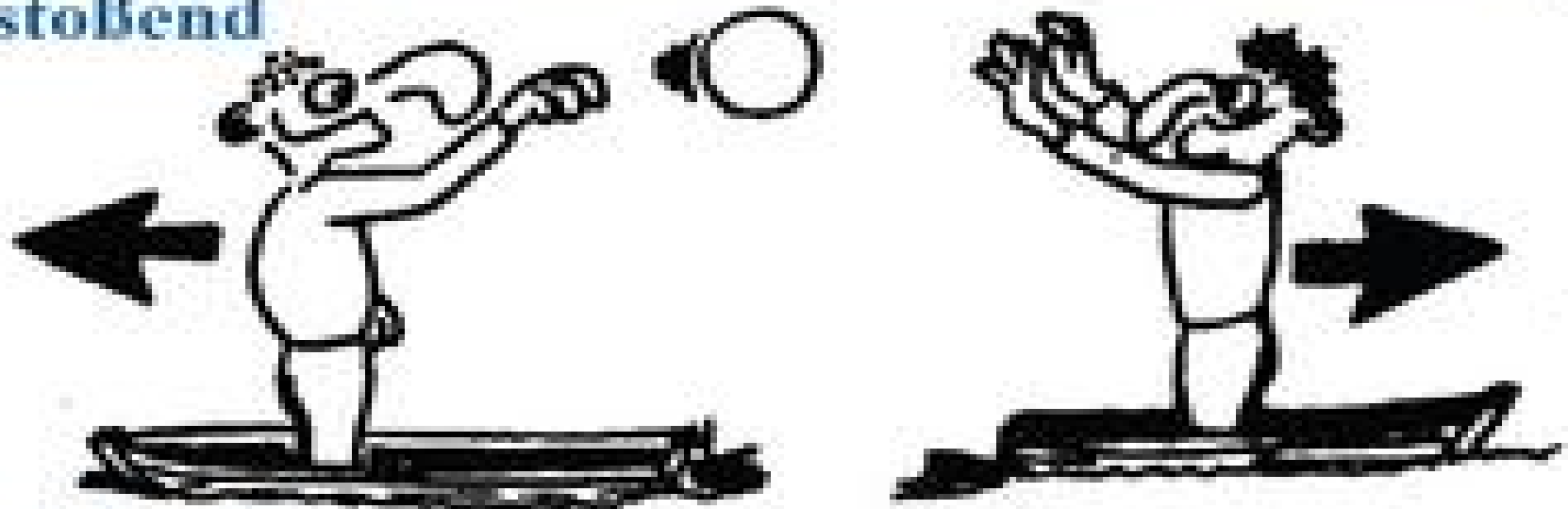
Discovery of the „positive Electron“



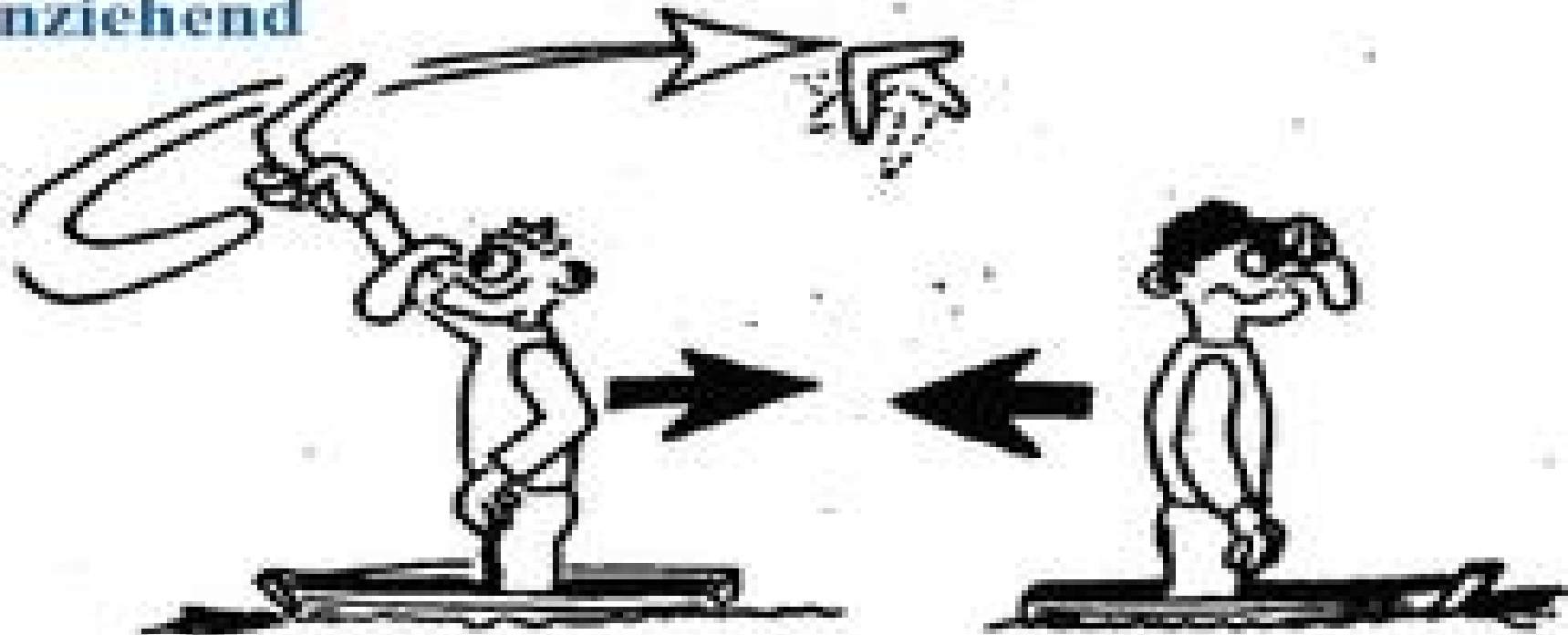
Nebelkammeraufnahme, Anderson 1933; Nobelpreis 1936

Kraftwirkung durch Teilchenaustausch

■ Abstoßend



■ Anziehend



Fundamentale Wechselwirkungen (WW)

WW	rel. Stärke	Austauschboson	Spin	Masse	Reichweite
starke	1	8 Gluonen	1	0	< 1 fm
EM	$\sim 10^{-2}$	Photon	1	0	∞
schwache	$\sim 10^{-7}$	W^\pm, Z	1	80 GeV/c ² 91 GeV/c ²	$\sim 10^{-3}$ fm
Gravitation	$\sim 10^{-39}$	Graviton*	2	0	∞

*noch nicht entdeckt.

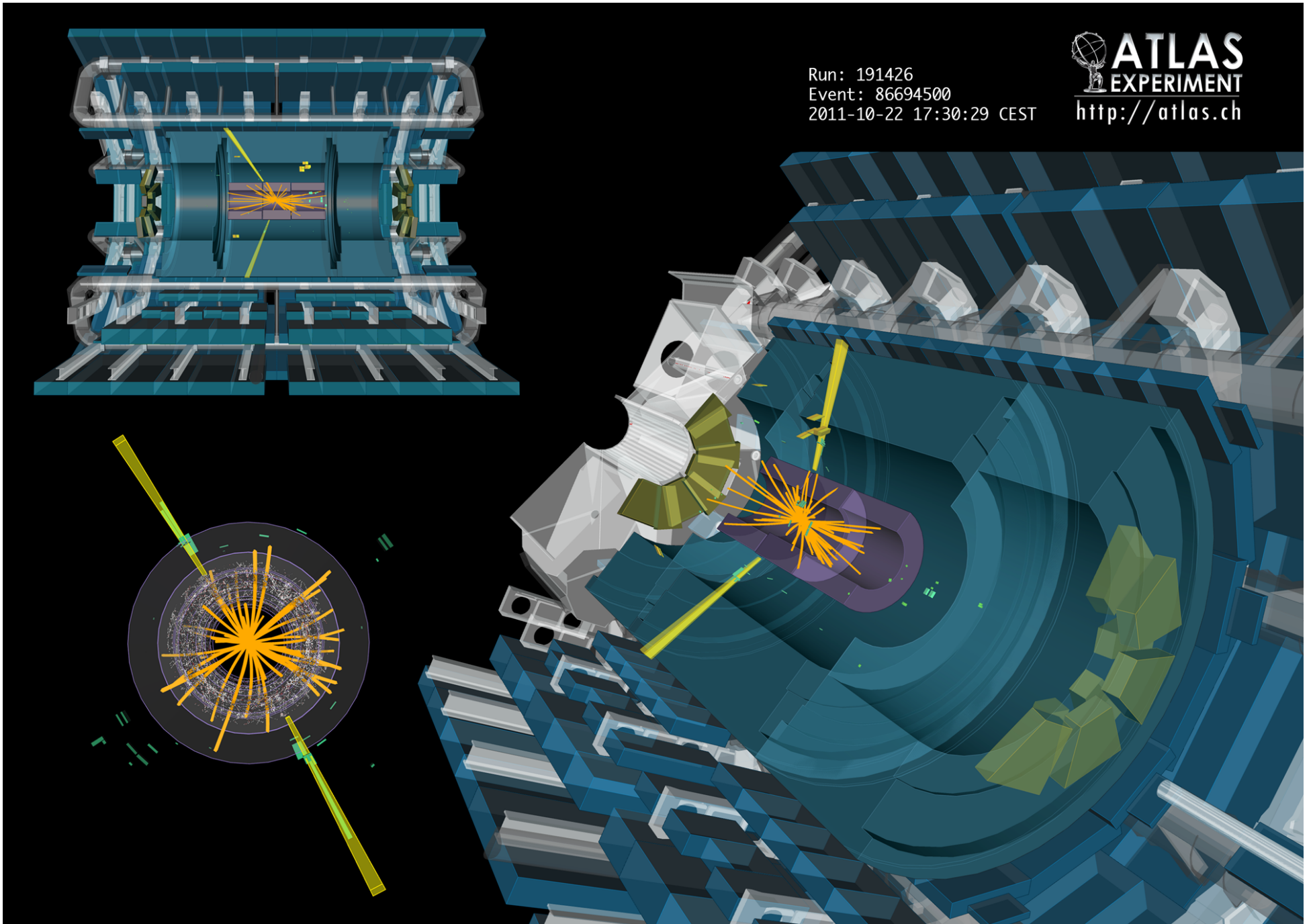
Bausteine des Standardmodell der Teilchenphysik

Drei Generationen
der Materie (Fermionen)

	I	II	III		
Masse →	2,3 MeV	1,275 GeV	173,07 GeV	0	125,9 GeV
Ladung →	$\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$	0	0
Spin →	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1	0
Name →	u up	c charm	t top	γ Photon	H Higgs Boson
Quarks	4,8 MeV	95 MeV	4,18 GeV	0	
	$-\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{3}$	0	
	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1	
	d down	s strange	b bottom	g Gluon	
Leptonen	<2 eV	<0,19 MeV	<18.2 MeV	91,2 GeV	
	0	0	0	0	
	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1	
	ν_e Elektron- Neutrino	ν_μ Myon- Neutrino	ν_τ Tau- Neutrino	Z⁰ Z Boson	
Eichbosonen	0,511 MeV	105,7 MeV	1,777 GeV	80,4 GeV	
	-1	-1	-1	± 1	
	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1	
	e Elektron	μ Myon	τ Tau	W[±] W Boson	

$H \rightarrow \gamma \gamma$

- Zerfall in 2 Photonen



Entdeckung des Higgs Bosons von ATLAS + CMS (2012)

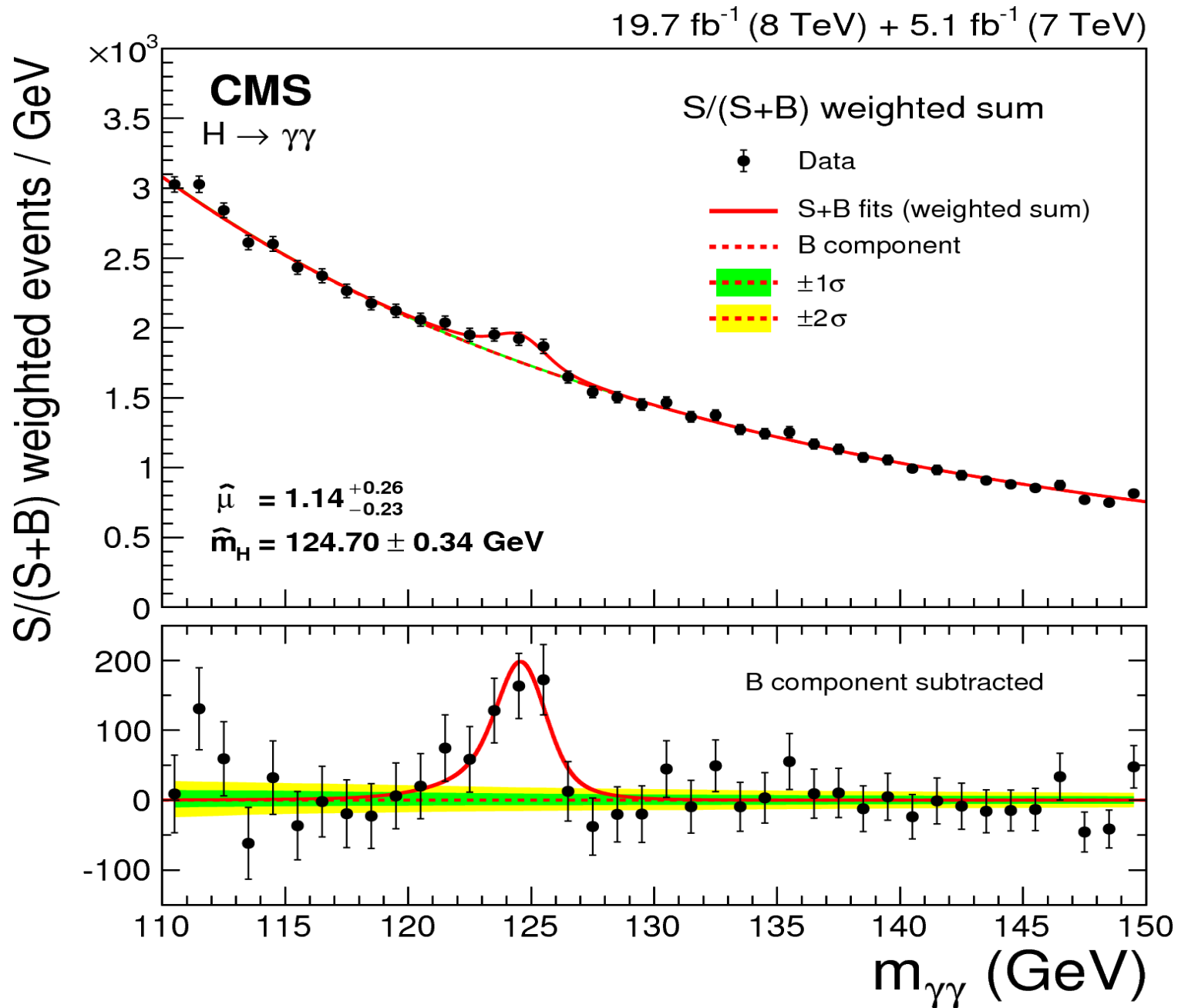


Abb: 1.6

"for the theoretical discovery of a mechanism that contributes to our understanding of the origin of mass of subatomic particles, and which recently was confirmed through the discovery of the predicted fundamental particle, by the ATLAS and CMS experiments at CERN's Large Hadron Collider"



Francois Englert & Peter Higgs (Nobelpreis 2013)