

Organisatorisches:

- Web page der VorlesungPhysik5
http://www.physi.uni-heidelberg.de/~fschney/physik5.2/p5_ws08.html

Vorlesung ohne Pause, damit wir puenktlich 10:45 fertig sind

- Skript [von 2002 auf webpage](#) (neue Version 7.10.08 17:00)
- Abbildungen aus der Vorlesung: [als pdf auf webpage](#) jeden Freitag
- Klausuren: [Fr 21.11. und Fr 23.1. 9:15-11:00](#)
- Uebungen: [beginnen diese Woche!](#)
 - Eintragung wie gehabt, weitgehend abgeschlossen
 - Uebungsblatt auf webpage: [Mi bis 14:00](#)
 - Abgabe [Do/Fr folgende Woche](#) in Uebungsgruppe
 - Gruppen erwuenscht, 2 - max 3 Studenten
- Schein: [wie alle Exp.physik bisher](#); also mindestens 60% der Punkte fuer Ubungsaufgaben und je 30% in beiden Klausuren
- CERN Exkursion: [in naechsten Semesterferien; Datum?](#)

Inhalt der Experimentalphysik 5:

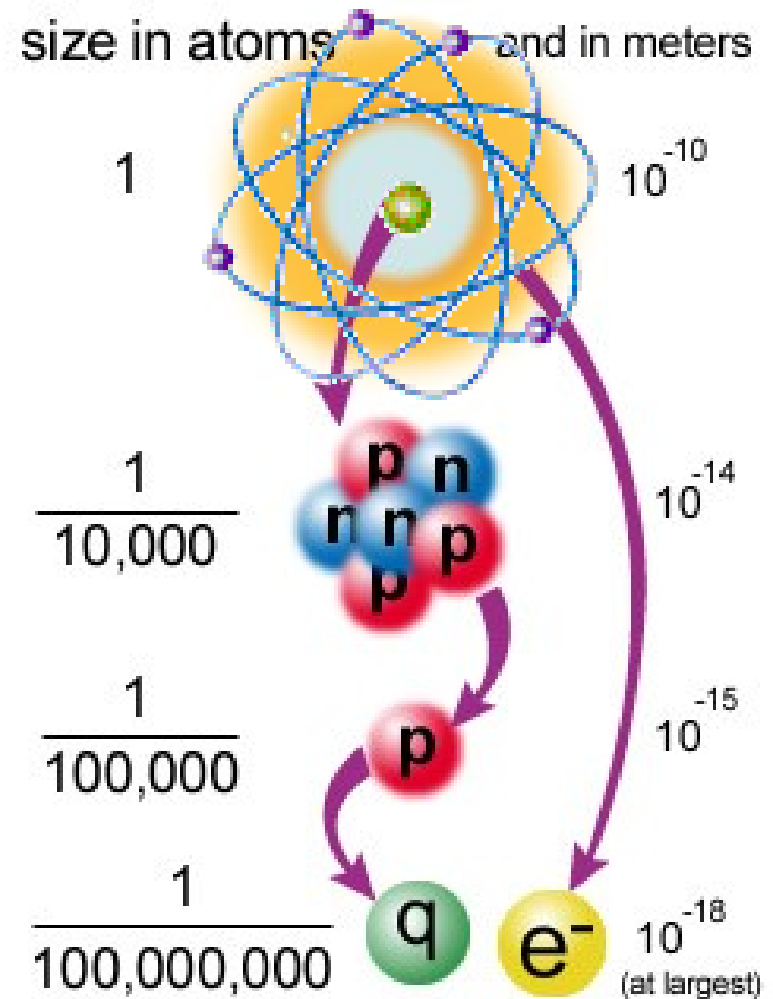
Zusammensetzung (Struktur), Eigenschaften und Wechselwirkung von Atomkernen, Hadronen, Leptonen

wie ist die uns umgebende Welt auf mikroskopischer Skala zusammengesetzt und was h elt sie zusammen

Atomkerne

Nukleonen (Proton, Neutron)

“echte”
Elementarteilchen



die fundamentalen Teilchen, aus denen alles besteht:

FERMIONS

matter constituents
spin = 1/2, 3/2, 5/2, ...

Leptons spin = 1/2			Quarks spin = 1/2		
Flavor	Mass GeV/c ²	Electric charge	Flavor	Approx. Mass GeV/c ²	Electric charge
ν_e electron neutrino	$<1 \times 10^{-8}$	0	U up	0.003	2/3
e electron	0.000511	-1	d down	0.006	-1/3
ν_μ muon neutrino	<0.0002	0	C charm	1.3	2/3
μ muon	0.106	-1	S strange	0.1	-1/3
ν_τ tau neutrino	<0.02	0	t top	175	2/3
τ tau	1.7771	-1	b bottom	4.3	-1/3



Quarks kommen in der Natur
nur in gebundenen Zuständen vor:
Hadronen

Entdeckung von Elementarteilchen
Charakterisierung

und daraus gebildete Teilchen

Baryons qqq and Antibaryons $\bar{q}\bar{q}\bar{q}$

Baryons are fermionic hadrons.
There are about 120 types of baryons.

Symbol	Name	Quark content	Electric charge	Mass GeV/c^2	Spin
p	proton	uud	1	0.938	1/2
$\bar{p}$	anti-proton	$\bar{u}\bar{u}\bar{d}$	-1	0.938	1/2
n	neutron	udd	0	0.940	1/2
Λ	lambda	uds	0	1.116	1/2
Ω^-	omega	sss	-1	1.672	3/2

Mesons $q\bar{q}$

Mesons are bosonic hadrons.
There are about 140 types of mesons.

Symbol	Name	Quark content	Electric charge	Mass GeV/c^2	Spin
π^+	pion	$u\bar{d}$	+1	0.140	0
K^-	kaon	$s\bar{u}$	-1	0.494	0
ρ^+	rho	$u\bar{d}$	+1	0.770	1
B^0	B-zero	$d\bar{b}$	0	5.279	0
η_c	eta-c	$c\bar{c}$	0	2.980	0

die fundamentalen Wechselwirkungen

elektromagnetisch (bekannt aus Physik 1-4, immer noch wichtig)!

neu  schwache Wechselwirkung

starke Wechselwirkung

Gravitation (in Physik 5 nicht wichtig)

und die Vektorbosonen (Eichbosonen), die sie vermitteln:

BOSONS			force carriers spin = 0, 1, 2, ...		
Unified Electroweak spin = 1			Strong (color) spin = 1		
Name	Mass GeV/c ²	Electric charge	Name	Mass GeV/c ²	Electric charge
γ photon	0	0	g gluon	0	0
W^-	80.4	-1			
W^+	80.4	+1			
Z^0	91.187	0			

sehr wichtig: Arten und Rolle von Symmetrien und Erhaltungssätzen

The Nobel Prize in Physics 2008

"for the discovery of the mechanism of spontaneous broken symmetry in subatomic physics"

"for the discovery of the origin of the broken symmetry which predicts the existence of at least three families of quarks in nature"



Photo: SCANPIX

Yoichiro Nambu

1/2 of the prize

USA

Enrico Fermi Institute

University of Chicago

Chicago, IL, USA

b. 1921



Photo: Kyodo/Reuters

Makoto Kobayashi

1/4 of the prize

Japan

High Energy Accelerator Research Organization

(KEK)

Tsukuba, Japan

b. 1944



Photo: Kyoto University

Toshihide Maskawa

1/4 of the prize

Japan

Yukawa Institute for Theoretical Physics

Kyoto University

Kyoto, Japan

b. 1940

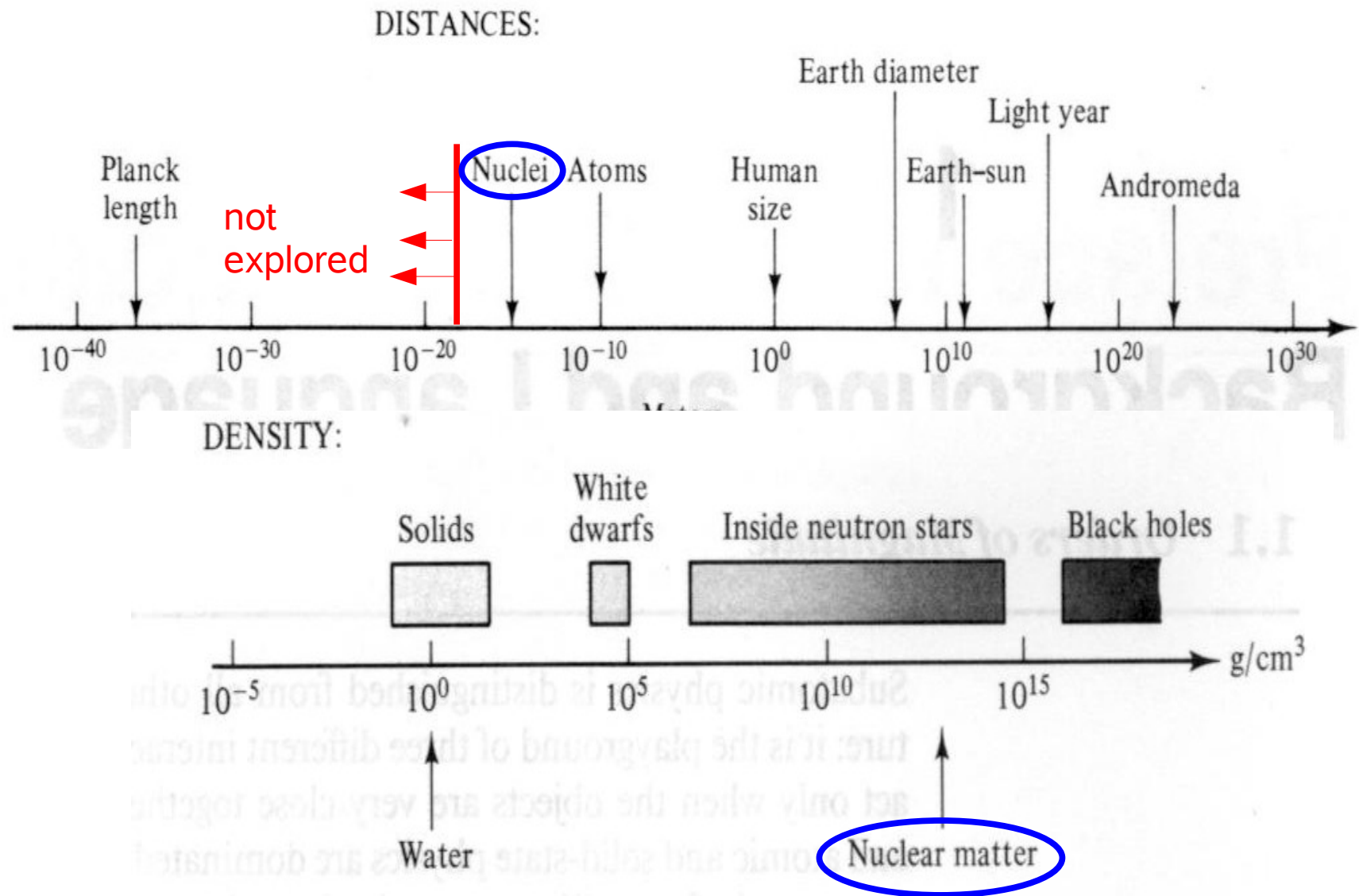
Atomkerne

woraus bestehen sie, wie sind sie gebunden, Groesse und Form, Anregungen
Kernspaltung und Kernfusion
Elementsynthese im Universum

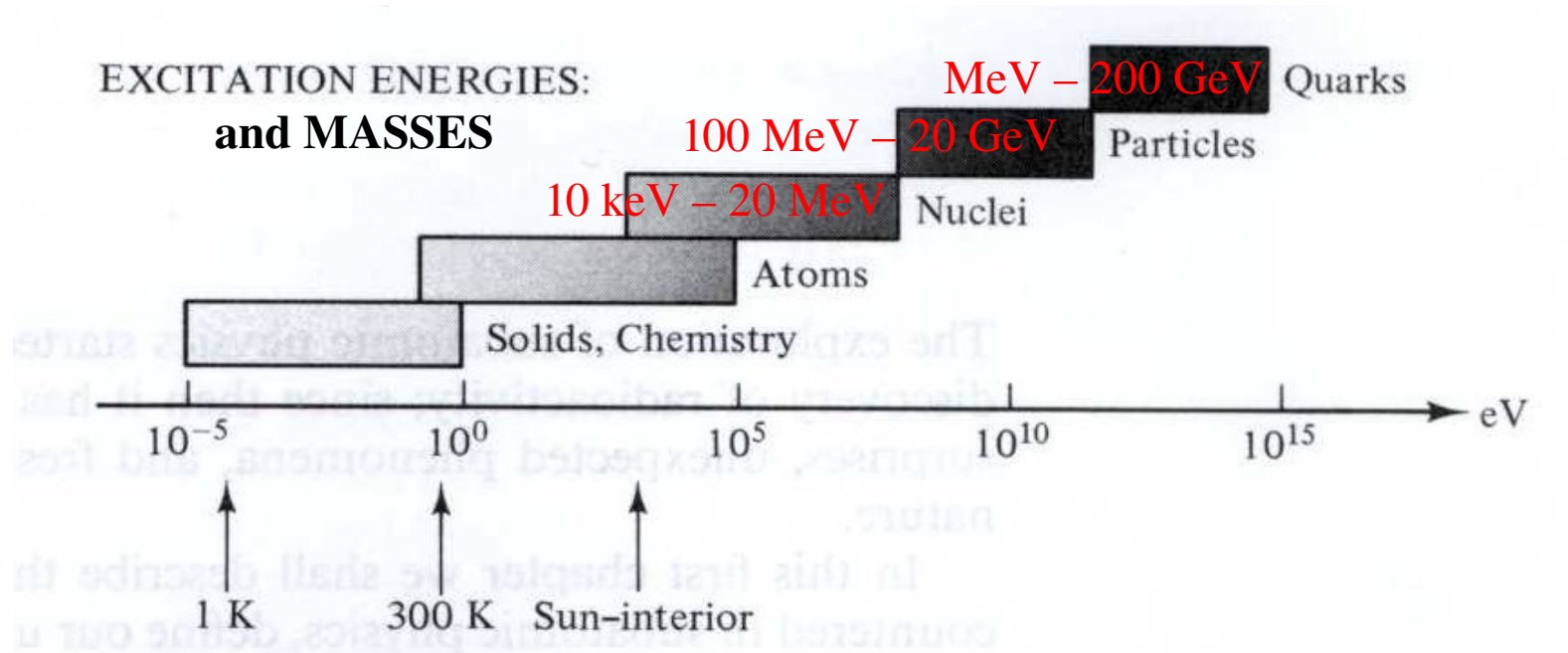
keine Experimente in der Vorlesung fuer diese Art von Experimentalphysik
Experimente sind gross,
brauchen sehr spezielle Aufbauten und Beschleuniger
dauern oft lang,
und die Ergebnisse sind nicht direkt sichtbar
aber

Besprechung der Methoden (erste 3 Wochen des Semesters)
Originalabbildungen der Resultate und Referenzen

typische Skalen in der Kern- und Teilchenphysik:



typische Skalen in der Kern- und Teilchenphysik:



SI Values

Energy	1 eV	$=1.602 \times 10^{-19} \text{ J}$
	1 MeV = 10^6 eV	$=1.602 \times 10^{-13} \text{ J}$
	1 GeV = 1000 MeV	$=1.602 \times 10^{-10} \text{ J}$
Momentum	1 MeV/c	$=5.344 \times 10^{-22} \text{ kg m s}^{-1}$
Mass	1 MeV/c ²	$=1.783 \times 10^{-30} \text{ kg}$
The unified atomic mass unit (¹² C scale)	1 u = 931.5 MeV/c ²	$=1.661 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Length	1 fermi (fm)	$=1.0 \times 10^{-15} \text{ m}$
Other quantities	$\hbar c = 197.3 \text{ MeV fm}$	$=3.162 \times 10^{-26} \text{ J m}$
	$c = 2.998 \times 10^{23} \text{ fm s}^{-1}$	$=2.998 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$
	$\hbar = 6.588 \times 10^{-22} \text{ MeV s}$	$=1.055 \times 10^{-34} \text{ J s}$
	$=197.3 \text{ MeV/c fm}$	

The fine-structure constant

$$\frac{e^2}{4\pi\epsilon_0\hbar c} = \frac{1}{137.04}$$

$$e^2/4\pi\epsilon_0 = \text{“}e^2\text{”} = 1.44 \text{ MeV fm}$$

Natural units

$$\hbar = c = 1$$

$$1 \text{ unit of mass} = 1 \text{ GeV}$$

$$1 \text{ unit of length} = 1 \text{ GeV}^{-1} = 0.1975 \text{ fm}$$

$$1 \text{ unit of time} = 1 \text{ GeV}^{-1} = 6.588 \times 10^{-25} \text{ s}$$



werden wir nicht
benutzen!