

Inhalt der Experimentalphysik 5:

Modul 1: Kern- und Teilchenphysik

Vorlesungen 1-14, 14.10. - 27.11.2009

abgeschlossen mit Klausur1 am 2.12.

Modul 2: Physik der kondensierten Materie

Vorlesungen 15-26, 4.12.2009 – 29.1.2010

abgeschlossen mit Klausur2 in der Examenswoche

begleitend empfohlen zu Modul 1:

Seminar “Physik der Teilchendetektoren und Beschleuniger”

Beginn Freitag 16.10.

Organisatorisches:

- Web page der VorlesungPhysik5
http://www.physi.uni-heidelberg.de/~fschney/physik5.2/p5_ws08.html
ueber Physikalisches Institut -> Mitarbeiter -> Stachel -> Physik5
- feedback zu Vorlesung: bitte mit mir reden (Sprechstunden, Vorlesung), Kummerkasten, email, direkte Verstaendnisfragen in der Vorlesung

Vorlesung mit Pause oder ohne Pause??

- Literaturempfehlungen [auf webpage](#)
- Vorlesungsnotizen und Abbildungen: [als pdf auf webpage jeden Freitag](#)
- Klausuren: [Mi. 2.12. und **Mi 3.2. oder Fr 5.2. ??** 9:15-11:00](#)
- Uebungen: [beginnen diese Woche!](#)

Eintragung wie vorige Semester, weitgehend abgeschlossen

mehr Uebungsgruppen Freitag Nachmittag??

Uebungsblatt auf webpage: [Mi bis 14:00](#)

Abgabe [Do/Fr folgende Woche in Uebungsgruppe](#)

Gruppen erwuenscht, 2 - max 3 Studenten

- Schein: [wie alle Expphysik-Vorlesungen bisher, siehe Modulhandbuch](#)
- CERN Exkursion: **? Interesse?**

Inhalt Modul 1 der Experimentalphysik 5:

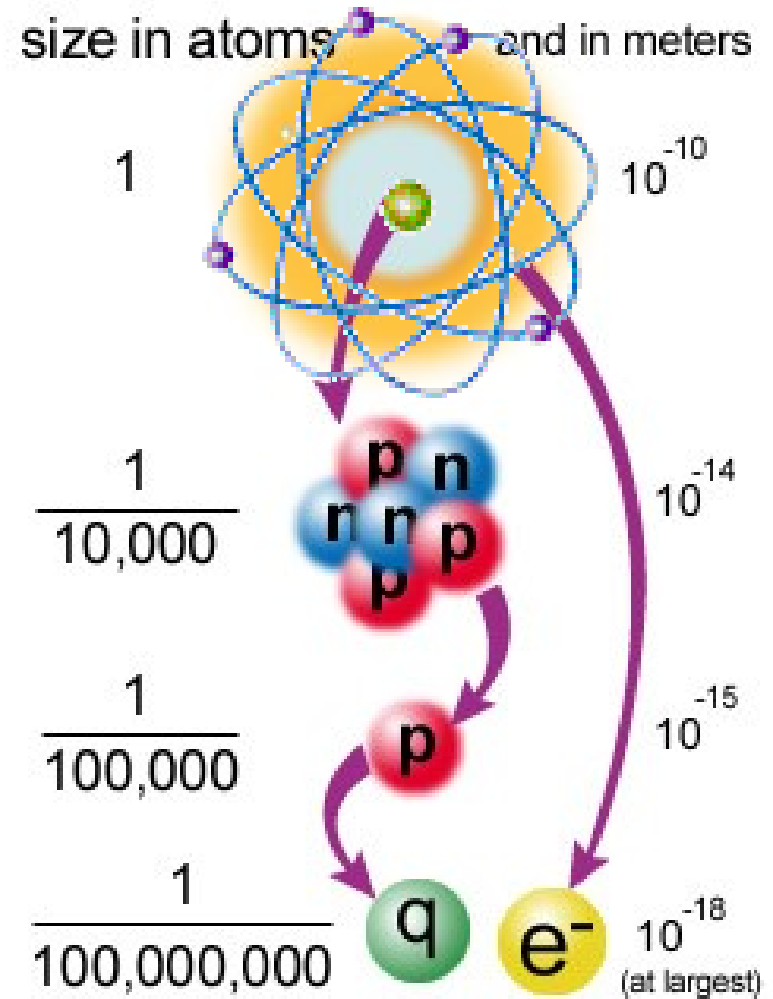
Zusammensetzung (Struktur), Eigenschaften und Wechselwirkung von Atomkernen, Hadronen, Leptonen

wie ist die uns umgebende Welt auf mikroskopischer Skala zusammengesetzt und was haelt sie zusammen

Atomkerne

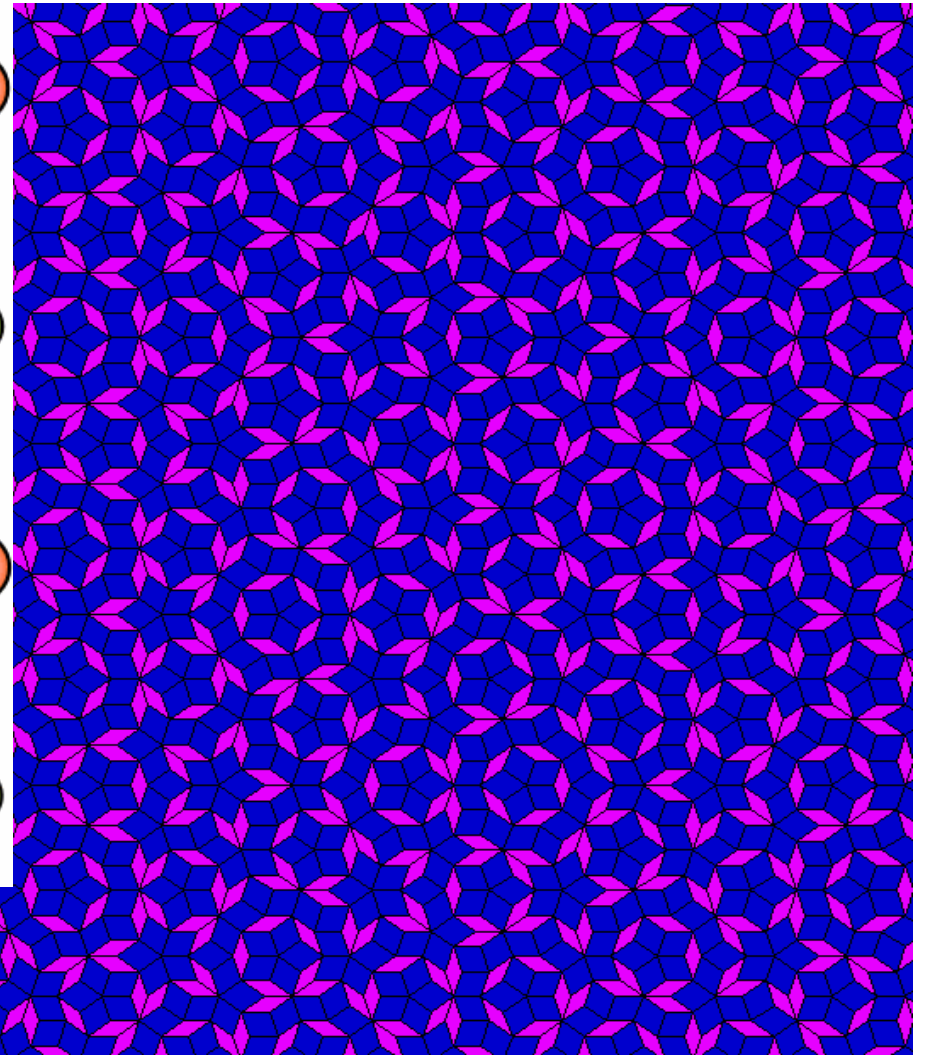
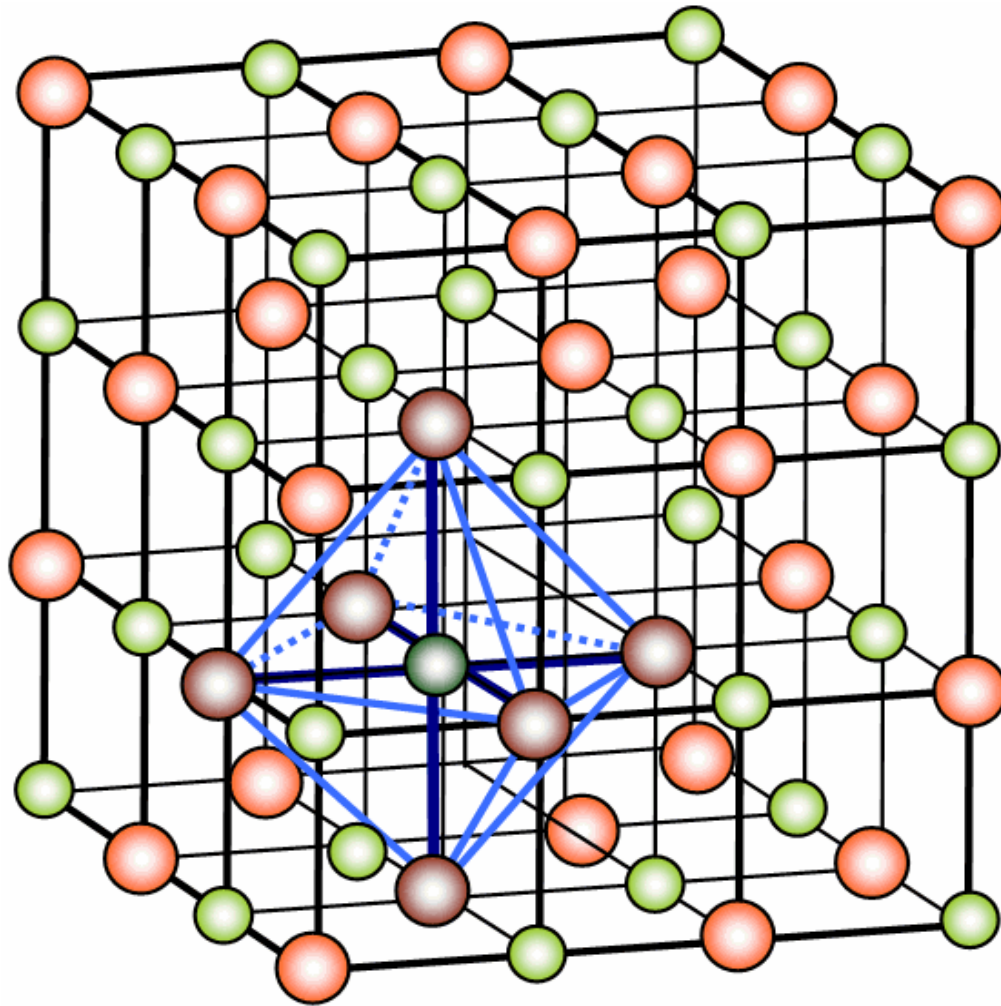
Nukleonen (Proton, Neutron)

“echte”
Elementarteilchen

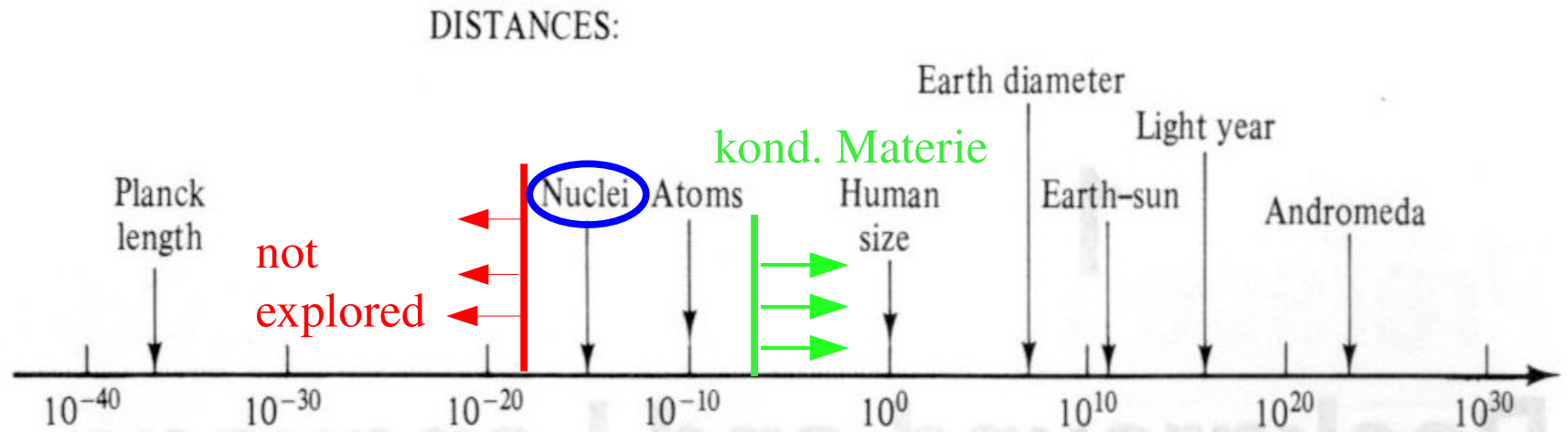


Inhalt Modul 2 der Experimentalphysik 5:

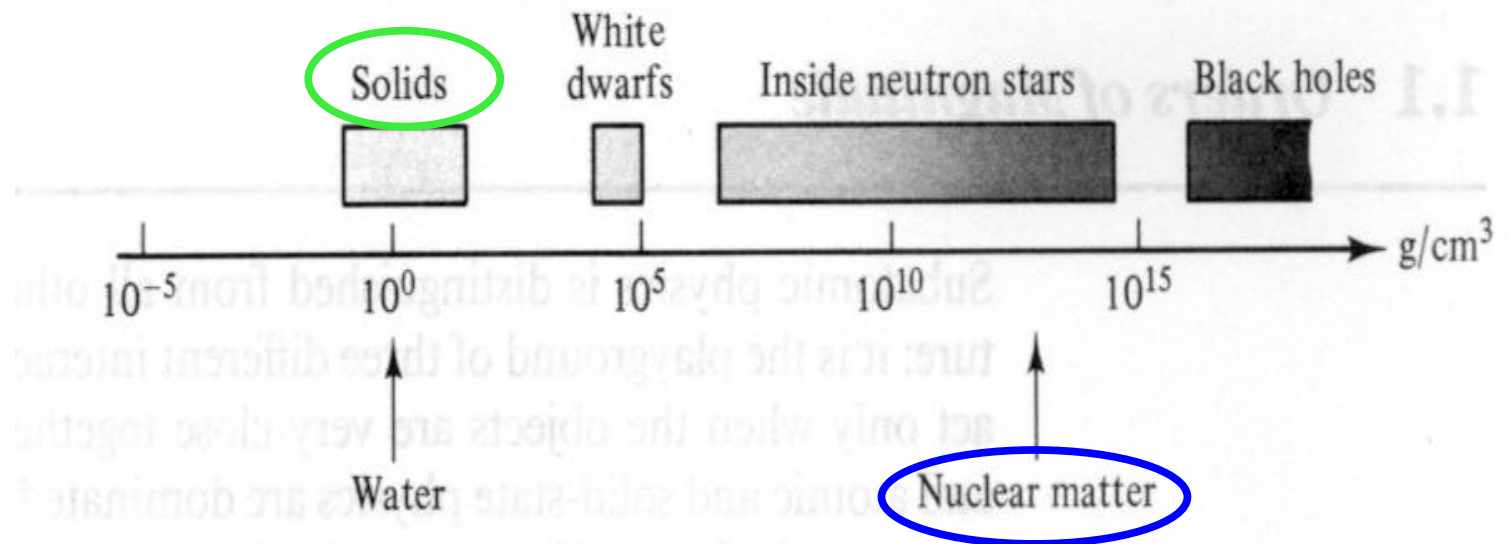
Struktur und Eigenschaften von Festkörpern, Wechselwirkung von Atomen und Elektronen in Atomen,



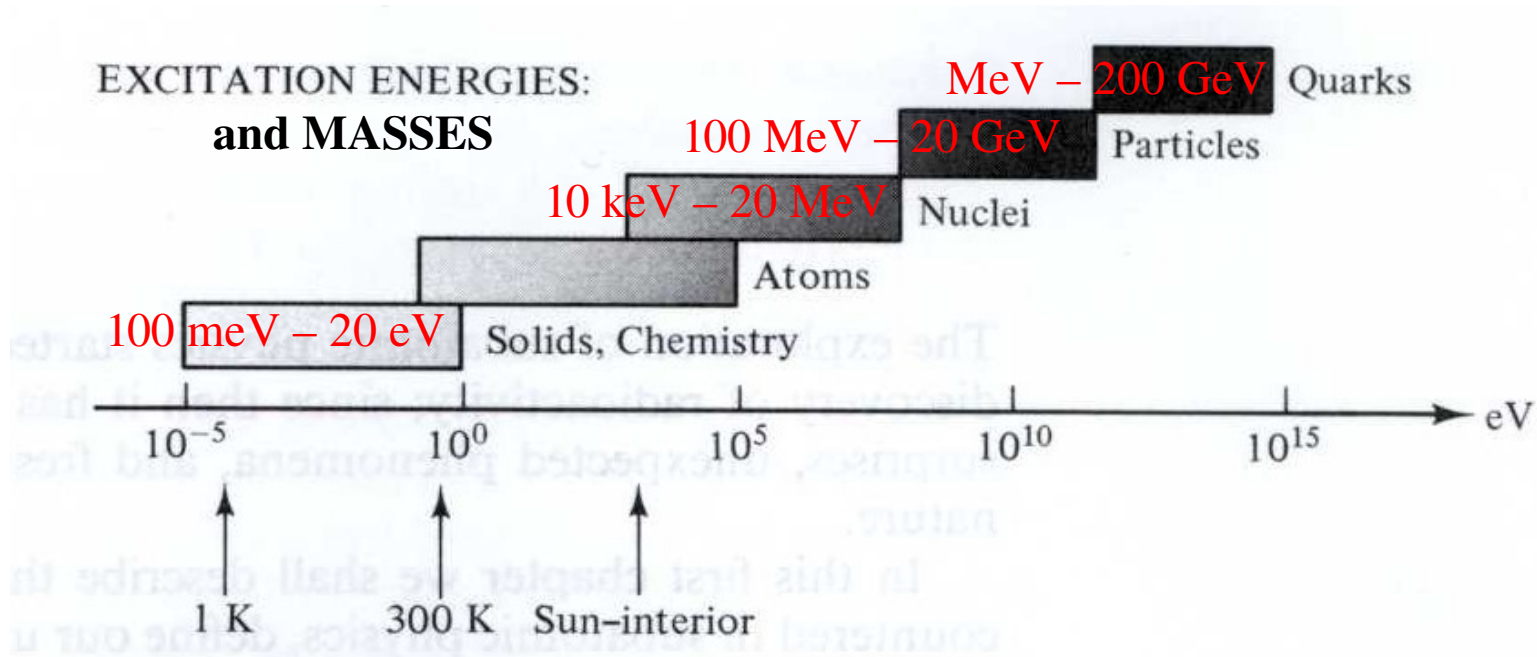
typische Skalen in der Kern-, Teilchen- und Festkörperphysik:



DENSITY:



typische Skalen in der Kern-, Teilchen- und Festkoerperphysik:



Einheiten in Modul1:

		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	$\hbar c = 197.3 \text{ MeV fm}$	$=3.162 \times 10^{-26} \text{ J m}$
	$c = 2.998 \times 10^{23} \text{ fm s}^{-1}$	$=2.998 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$
	$\hbar = 6.588 \times 10^{-22} \text{ MeV s}$	$=1.055 \times 10^{-34} \text{ J s}$
	$=197.3 \text{ MeV}/c \text{ fm}$	

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

$$\begin{aligned} \hbar &= c = 1 \\ 1 \text{ unit of mass} &= 1 \text{ GeV} \\ 1 \text{ unit of length} &= 1 \text{ GeV}^{-1} = 0.1975 \text{ fm} \\ 1 \text{ unit of time} &= 1 \text{ GeV}^{-1} = 6.588 \times 10^{-25} \text{ s} \end{aligned}$$



werden wir nicht benutzen!

2 neue Uebungsgruppen:

Do 11:15 – 13:00 bei Herrn Stiewe

Fru 15:00 – 16:30 bei Frau Leifels

dadurch sind 2 Gruppen Do 14-16 verschwunden

bitte checken, dass Sie jetzt alle in der Gruppe sind, in der Sie
wünschen

Energieverlust durch Ionisation:

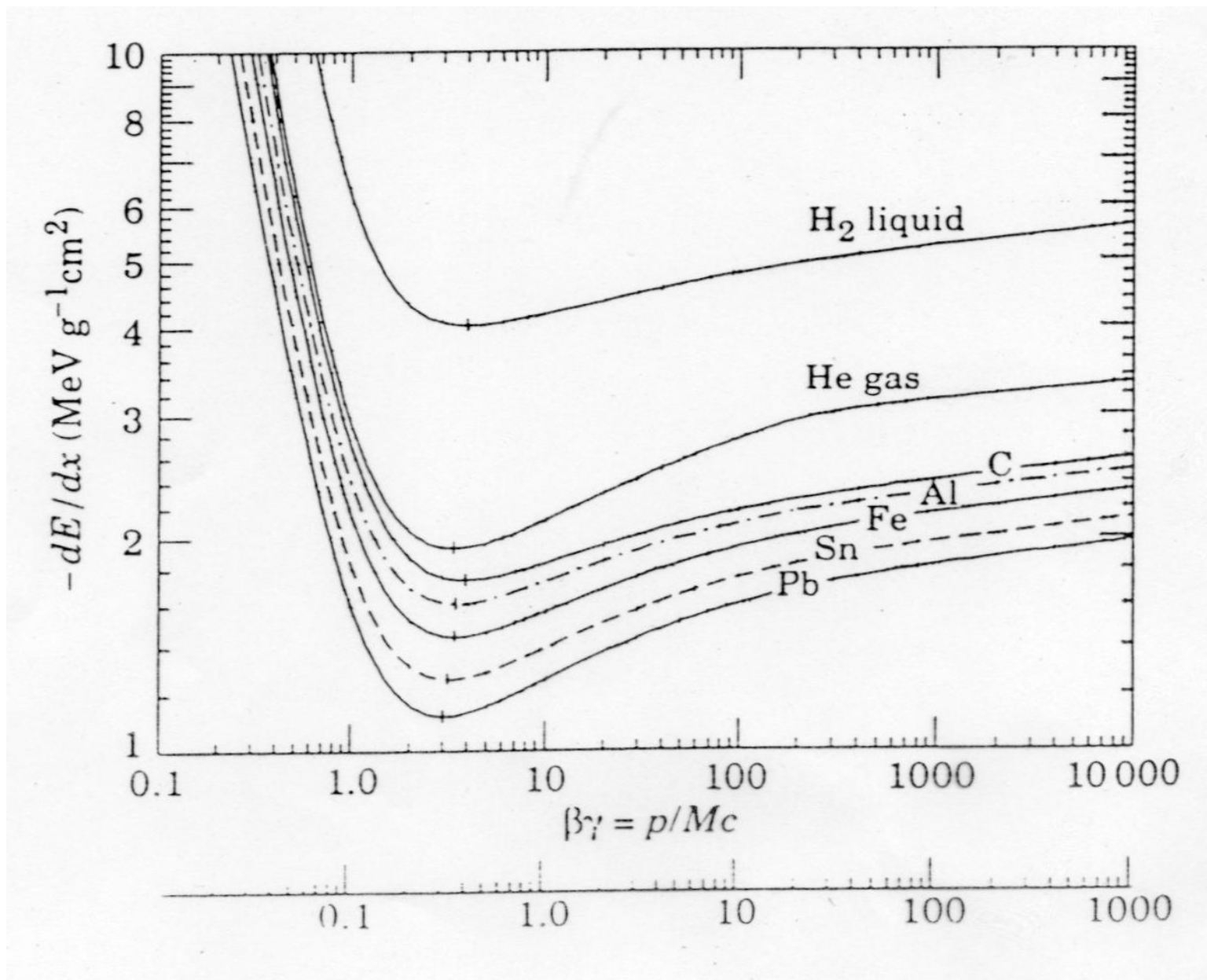
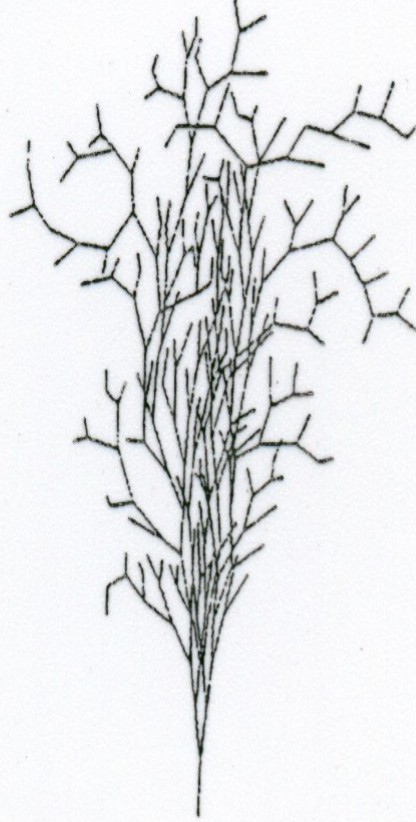


Fig. 1-1

Elektromagnetischer Schauer:



hadronischer Schauer:

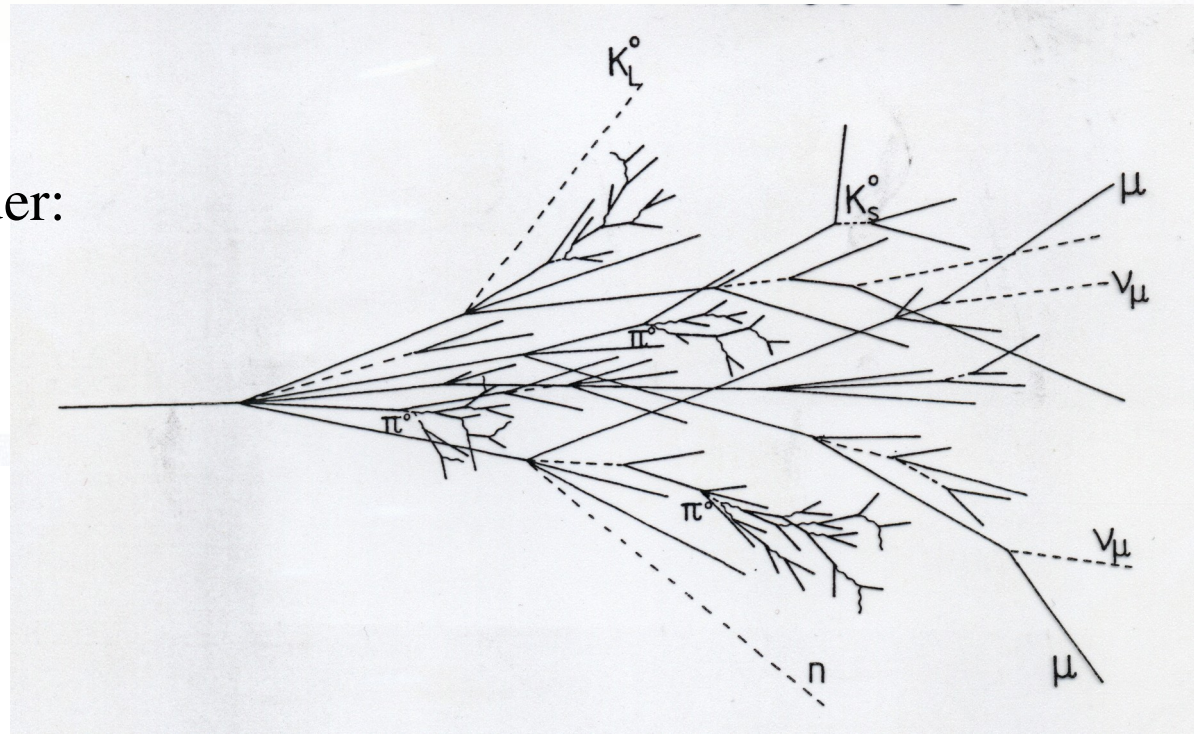


Fig. 1-2

Photonen

Gesamtabsorptionskoeffizient

$$\sigma_{tot} = \sigma_{ph} + \sigma_c + \sigma_p$$

$$\mu = \mu_{ph} + \mu_c + \mu_p \quad \mu_i = \mu \rho_i = \frac{N_A \rho}{A} \sigma_i$$

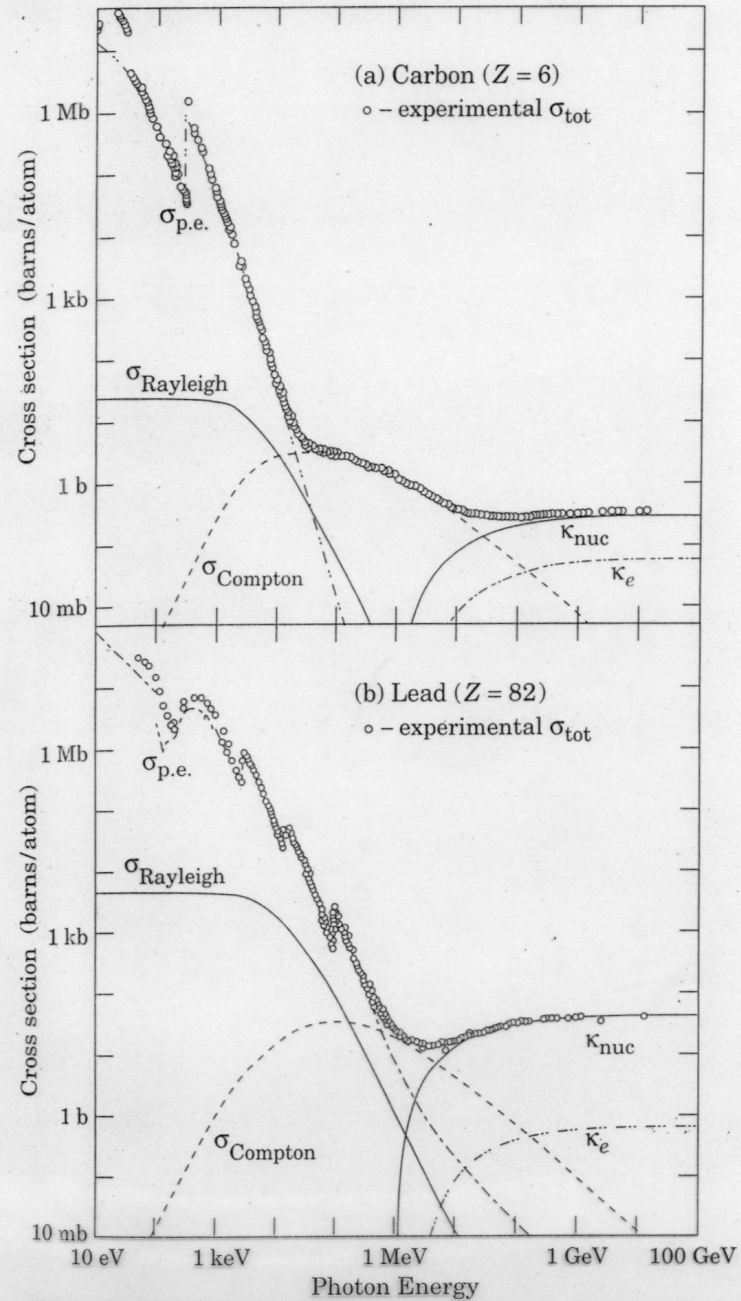


Figure 26.13: Photon total cross sections as a function of energy in carbon and lead, showing the contributions of different

Fig. 1-3

ALICE Baustelle in 2004:

groesster warmer Magnet etwa 7000 t Eisen (wie Eiffelturm)

Strom 30 kA ← typischer Blitz

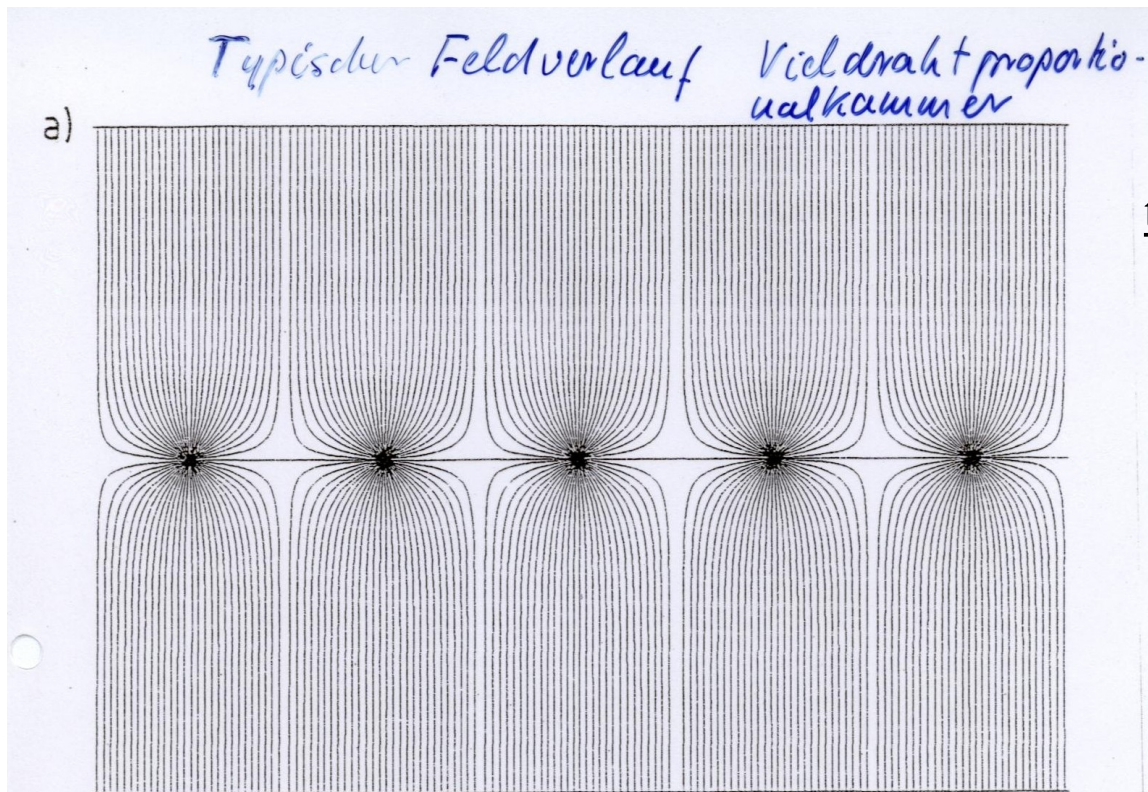
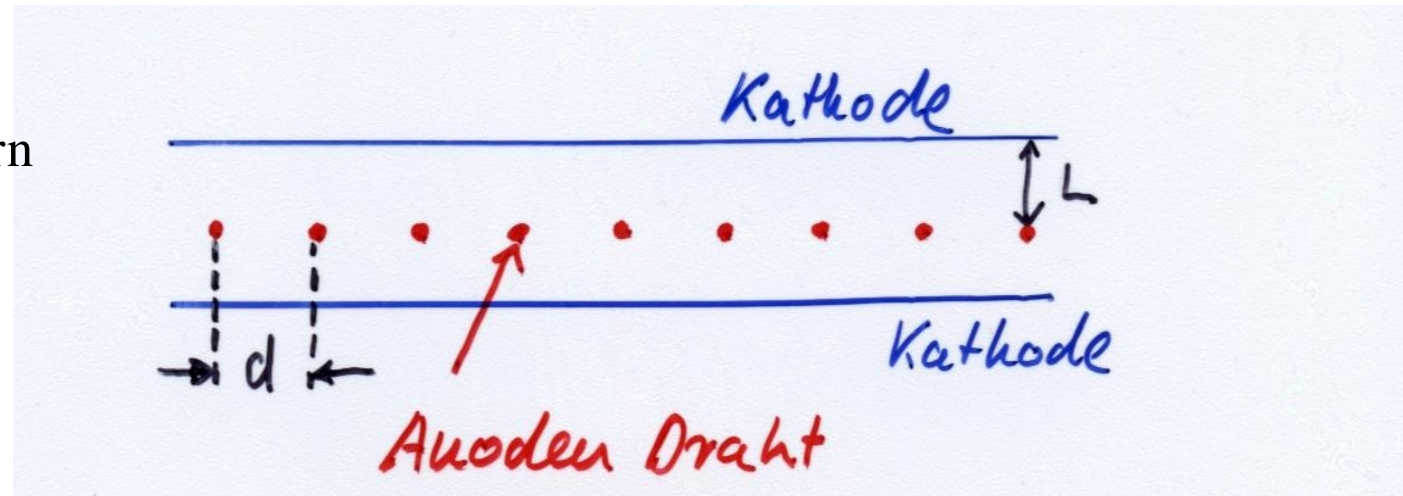
gespeicherte Energie aequivalent zur Explosion einer 45 kg TNT Bombe



Vieldrahtproportionalkammer

G. Charpak et al. NIM 62 (1968) 202 Nobelpreis 1992, Rev. Mod. Phys. 65 (1993) 591

planare Anordnung von
vielen Proportionalzählern
ohne Trennwände



typische Parameter:

$$d = 2 - 4 \text{ mm}$$

$$r_i = 20 - 25 \text{ mm}$$

$$L = 3 - 6 \text{ mm}$$

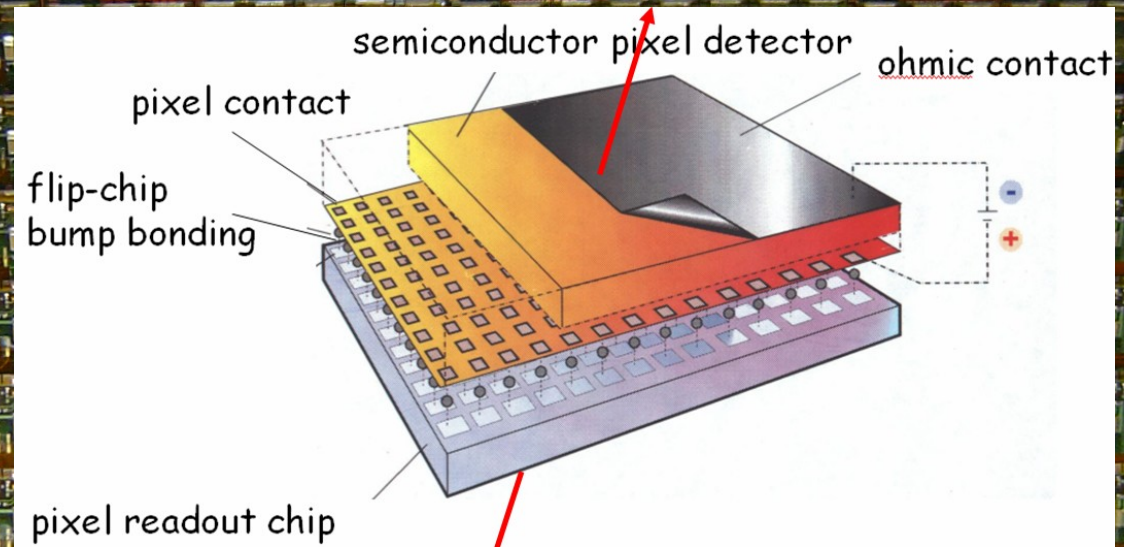
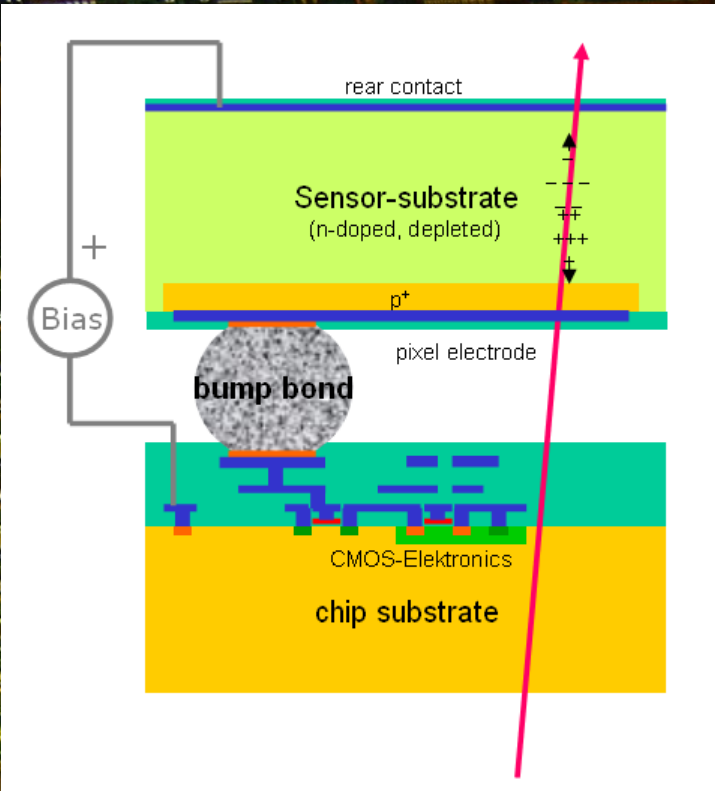
$$U_0 = \text{several kV}$$

totale Fläche: m^2

Gas Detektoren koennen auch sehr gross sein: Beispiel ALICE TPC ca 100 m³



ATLAS Si-pixel Detektor: nur 5 cm vom Kollisionspunkt



Bonn, Dortmund, Siegen, Wuppertal

ein modernes Kristall Kalorimeter: PHOton Spectrometer (PHOS) in ALICE:
Anordnung von $22 \times 22 \times 180 \text{ mm}^3$ PbWO_4 Kristallen - total etwa 18 000 (selber Typ wie in CMS; dort 60 000 Kristalle)
dicht, schnell, relativ strahlungsresistent, Lichtemissionsspektrum, 420 – 550 nm
Auslese mit $5 \times 5 \text{ mm}^2$ avalanche Photodioden

