

• **Rutherfordstreuung**

$$\left(\frac{d\sigma}{d\Omega}\right) = \left(\frac{Z_1 \cdot Z_2 \cdot e^2}{4\pi\epsilon_0 \cdot 4E_0}\right)^2 \cdot \frac{1}{\left(\sin \frac{\theta}{2}\right)^4}$$

(Streuung am Coulombpot. eines ∞ schweren Kernes,
(In Bezug auf die reale Situation: versch. Näherungen!))

α -Teilchen höherer Energien

→ Abweichungen:

⇒ **Kernradien :**

$$R \approx R_0 \cdot A^{1/3}, R_0 \approx 1.3 fm$$

(bessere Bestimmung aus der
 e^- -Kern-Streuung ...später)

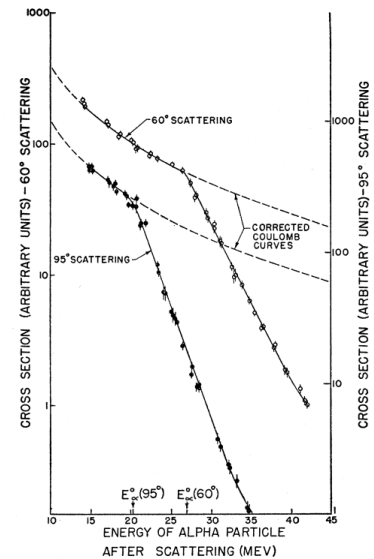


Fig. 1. Elastic scattering of alpha particles by gold. Cross section (relative) is plotted against alpha-particle energy for 60° scattering and for 95° scattering. The low-energy part of each curve is normalized to a corrected Coulomb curve (see text). The critical energy E_c corresponds to the intercept of the straight line portion of the experimental curve with the corrected Coulomb curve.
(G.W. Farwell, H.E. Wegener: Elastic Scattering of Intermediate-Energy α -Particles by Gold. Phys. Rev. 93, 356 (1954))

46

Zusammenfassung: **Standardmodell** (VL2, KW 41)

• **Das Standardmodell der Teilchenphysik - ein allererster Einblick**

- **Quarks, Leptonen,**
- 3 Generationen
- sehr unterschiedliche Massen
-

- **Eichbosonen**
(Vermittlerteilchen der Kraft)

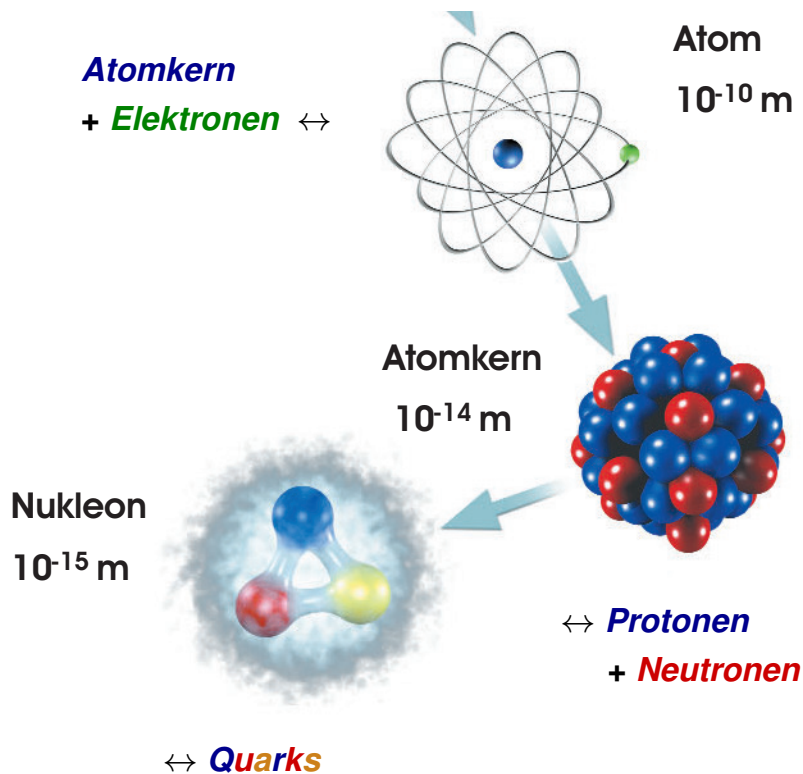
- **Higgs-Boson**
Higgs-Mechanismus:
u.a. Erzeugung der
Quark-/Leptonenmassen

Anmerkung: erklärt aber z.B. nur
einen kleinen Teil der
Protonenmasse für den Rest ist
die starke WW selbst
verantwortlich
→ Nebenbemerkung

Model of Elementary Particles					
Three Generations of Matter (Fermions)			Force Carriers (Gauge Bosons)		
Quarks	I	II	III		
	Up $+\frac{2}{3}$ u 3 2.3 MeV	Charm $+\frac{2}{3}$ c 3 1.28 GeV	Top/Truth $+\frac{2}{3}$ t 3 ~173 GeV	Photon 0 γ 0	Electro-magnetism
	Down $-\frac{1}{3}$ d 3 4.8 MeV	Strange $-\frac{1}{3}$ s 3 95 MeV	Bottom/Beauty $-\frac{1}{3}$ b 3 ~4.5 GeV	Gluon 0 g 8	Strong Interactions
Leptons	Electron Neutrino 0 ν_e 1 <1.1 eV	Muon Neutrino 0 ν_μ 1 <100 KeV	Tau Neutrino 0 ν_τ 1 35 MeV	Z^0 0 Z^0 91.2 GeV	Weak Interactions
	Electron -1 e 1 511 keV	Muon -1 μ 1 106 MeV	Tau -1 τ 1 1.78 GeV	W^\pm ± 1 W^\pm 80.4 GeV	

+ Higgs

47

 \leftrightarrow Elektromagnetische Kraft

Atom: $M \approx \sum m_i$

Effekt der Bindungsenergie: 10^{-8}

 \leftrightarrow Starke Kraft

Kern: $M \approx \sum m_i$

Effekt der Bindungsenergie: 10^{-2}

Proton / Neutron = Nukleon:

$M \gg \sum m_i$

$(2+2+5) \text{ MeV} \Rightarrow 938 \text{ MeV}$

(naive Add. - richtiger wären: ca. 10% durch q's)

Wie entstehen die massiven Bindungszustände der starken Wechselwirkung aus fast masselosen Quarks ?

48

Zusammenfassung: Standardmodel (VL2, KW 41)

• Das Standardmodell der Teilchenphysik - ein allererster Einblick

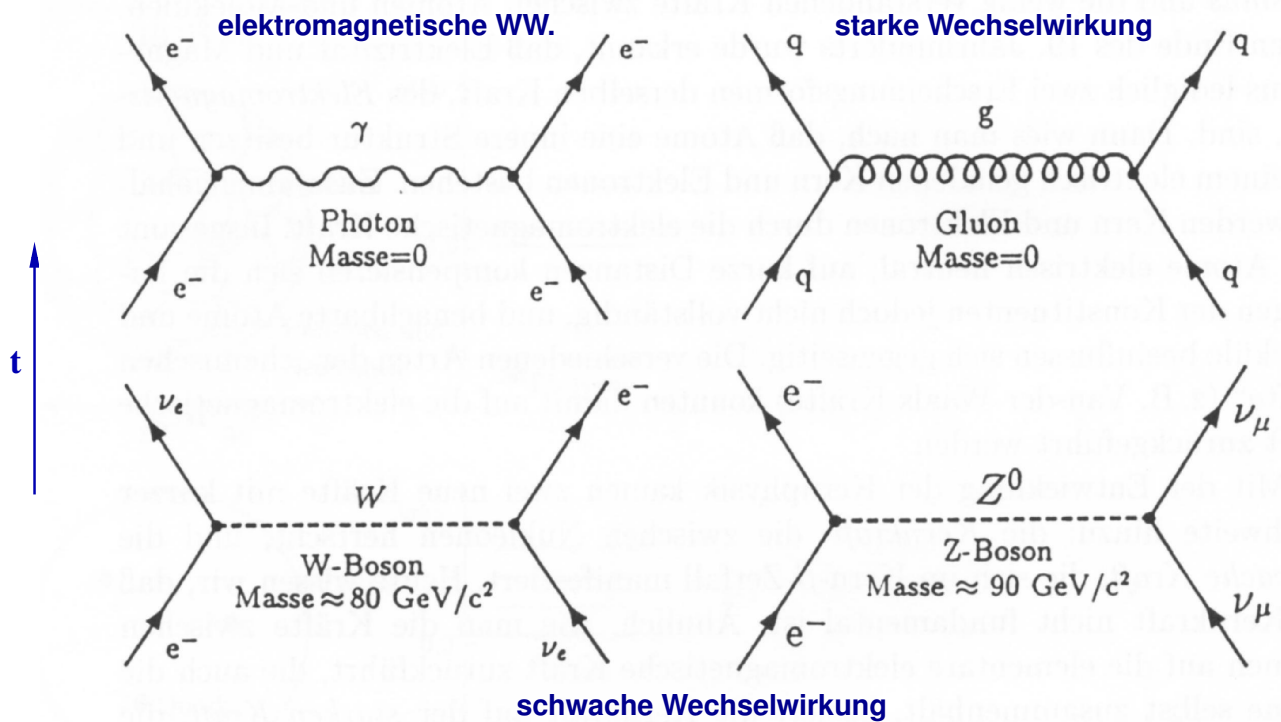
- Quarks, Leptonen,
 - 3 Generationen
 - sehr unterschiedliche Massen
 -
- Eichbosonen (Vermittlerteilchen der Kraft)
- Higgs-Boson
 - Higgs-Mechanismus:
 - u.a. Erzeugung der Quark-/Leptonenmassen



... Wechselwirkung durch Teichenaustausch

(Name)	(Symbol)	Electric Charge	Number of Color Charges	Mass in MeV																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
--------	----------	-----------------	-------------------------	-------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

49



(aus Povh et al.)

klassische Physik: Wechselwirkung zwischen zwei Teilchen beschrieben durch ein Feld/Potential

Quantenfeldtheorie: Wechselwirkung durch den Austausch von Bosonen

50

Wechselwirkung durch Teilchenaustausch

.... Tafel

1) Feynman-Diagramme

2) Abschätzung zur Reichweite von Wechselwirkungen

(wichtig: keine präzise Herleitung)

$$\sim 1/M$$