

Kernphysik (Struktur der Materie III)

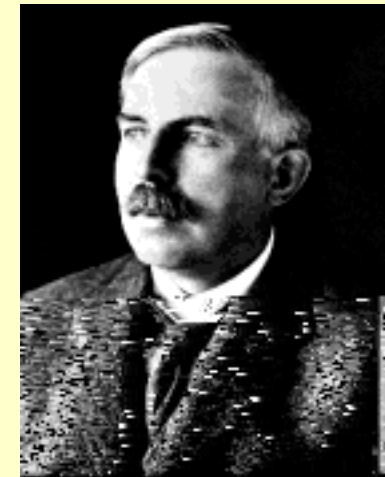
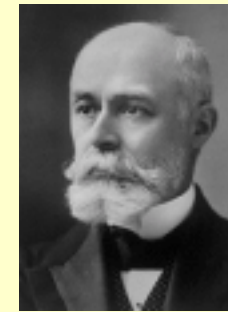
André Melzer

Institut für Physik, Ernst-Moritz-Arndt-
Universität Greifswald

WS 2004/2005

Historisches

- **1896 Becquerel:** Entdeckung der Radioaktivität
- **1898 Marie u. Pierre Curie:** Entdeckung des Poloniums+Radiums (Nobelpreis 1903)
- **1902-1909 Rutherford und Soddy:** 3 Arten radioaktiver Strahlung (α , β , γ)
- **1911 Rutherfordsche Streuexperimente:** Existenz des Atomkerns
- **1911 Thomson und 1919 Aston:** Massenspektrometrie: Isotope
- **1919 Rutherford:** Kernumwandlung
- **ab 1930:** erste Teilchenbeschleuniger
- **1932 Chadwick:** Entdeckung des Neutrons



Historisches

- 1935 Yukawa: Kernkräfte



- 1938 Hahn und Straßmann (und Meitner): Kernspaltung am Uran



- 1939 Meitner und Frisch: Interpretation des Kernspaltungs-mechanismus

- 1939 Bohr und Wheeler: Theoretische Beschreibung

- 1940 Seaborg: Entdeckung der Transurane

- 1942 Fermi: Erste kontrollierte Kettenreaktion

- 1945 Erste Atombombe

- 1957 Lee und Yang: Paritätsverletzung

- 1967 Weinberg und Salam: Vereinigung e.-m. und schwache Ww

- 1969 Gell-Mann und Zweig: Quarks



Größenordnungen und Energien

Größe

Atomdurchmesser: 10^{-10} m = 1 Å , z. B. Bohrscher Radius: 0.5 Å

Kerndurchmesser: 10^{-15} m = 1 Femtometer = 1 fm = 1 Fermi

Energie

Atomare Energien: 1-100 eV (bis keV für Elektronen in der K-Schale)

Kernenergien: MeV

Heisenbergsche Unschärfe $\Delta p \cdot \Delta x \geq \hbar$ mit $\Delta x = 1$ fm:

→ Elektronen können nicht im Kern gebunden sein!
Protonen, Neutronen, α -Teilchen sehr wohl!

Masse

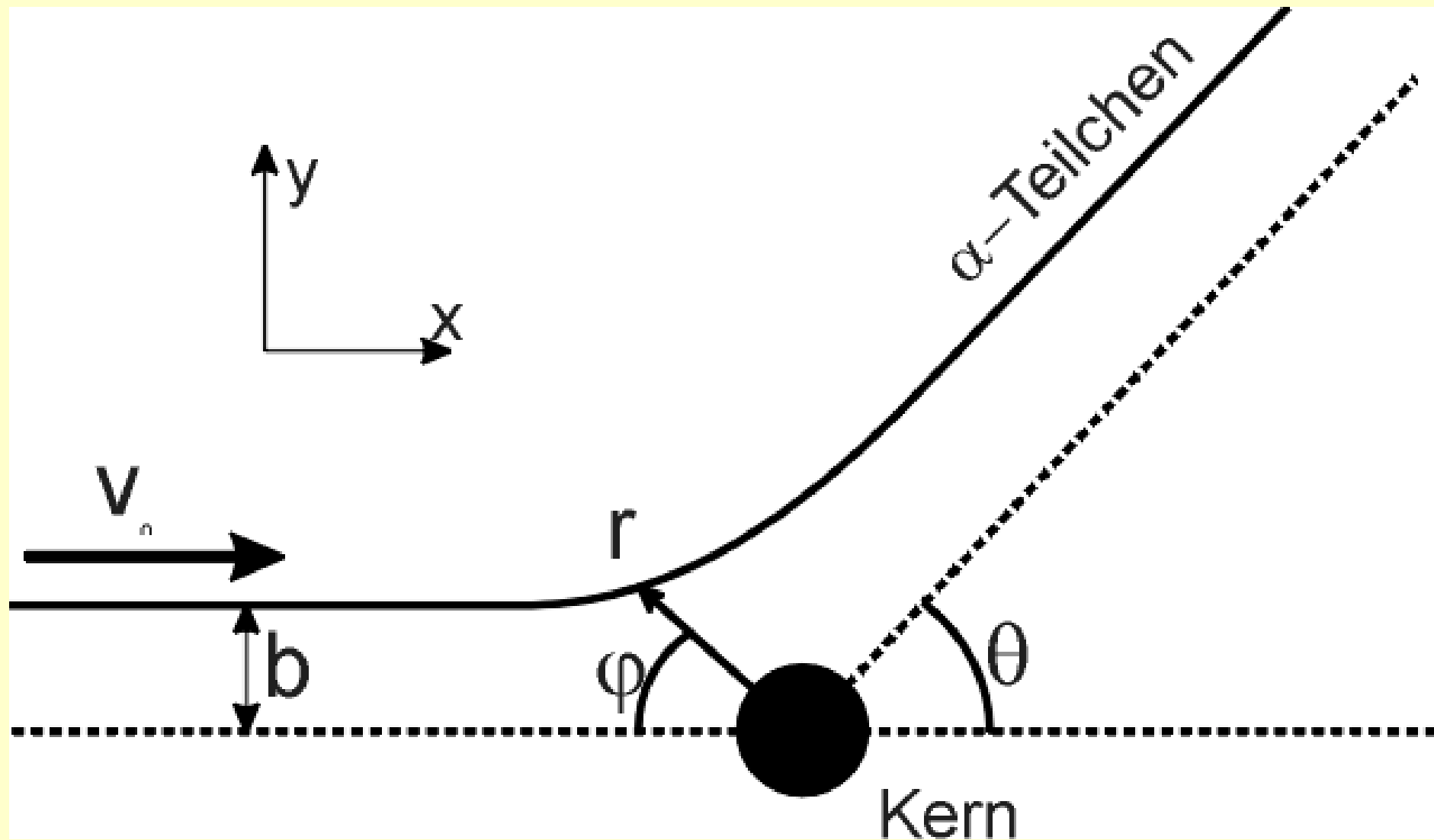
1 amu = 1u = 1/12 m(^{12}C) = $1.66 \cdot 10^{-27}$ kg = 931.5 MeV/c²

Protonen: $M_p = 1.00727647$ amu

Neutronen: $M_N = 1.00866501$ amu

Rutherfordstreuung

Streugeometrie:



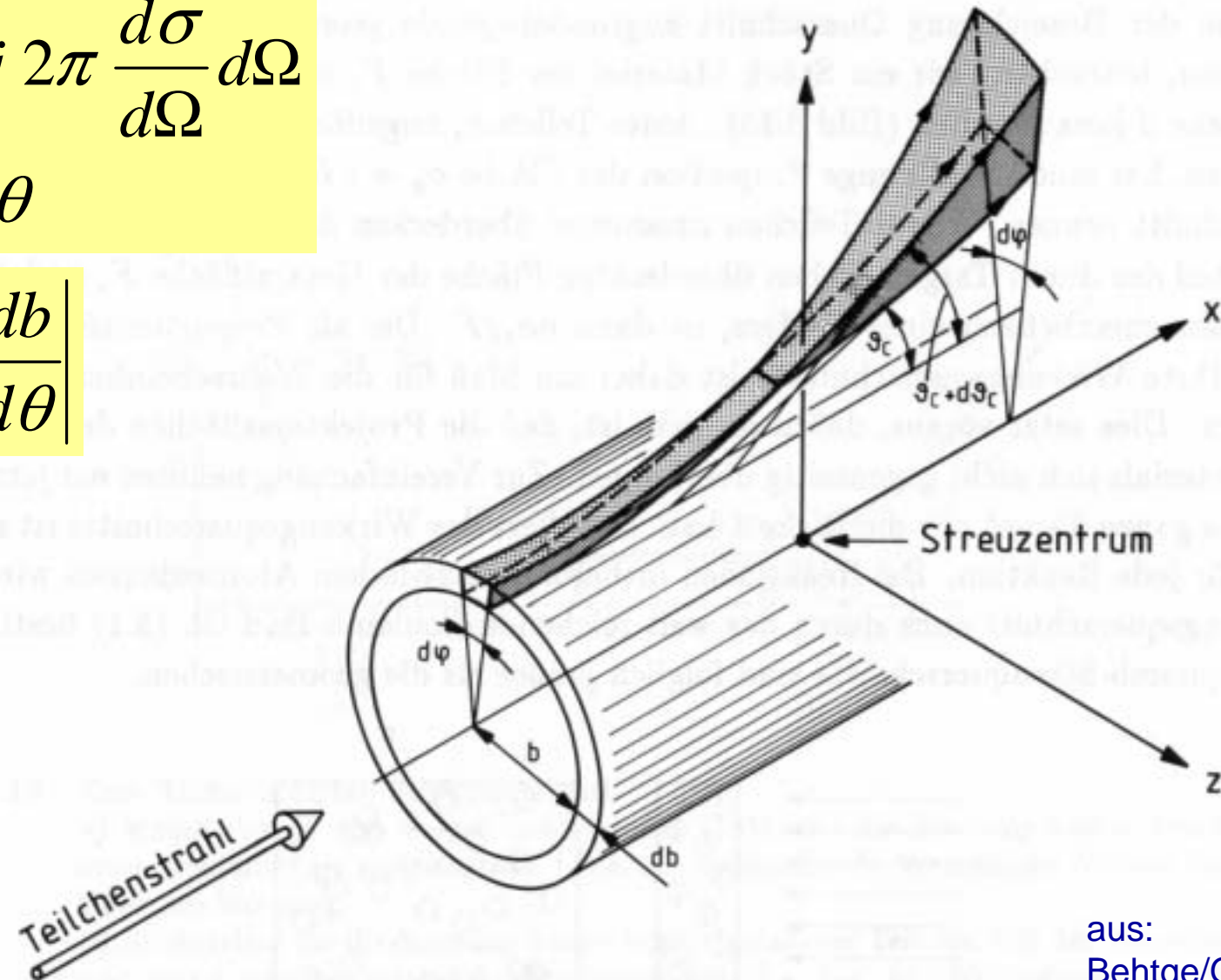
Rutherfordstreuung

Zum differentiellen Streuquerschnitt:

$$j 2\pi b db = j 2\pi \frac{d\sigma}{d\Omega} d\Omega$$

$$d\Omega = \sin \theta d\theta$$

$$\frac{d\sigma}{d\Omega} = \frac{b}{\sin \theta} \left| \frac{db}{d\theta} \right|$$



aus:
Behtge/Gruber

Rutherfordstreuung

$$\frac{d\sigma}{d\Omega} = \frac{1}{16} \left(\frac{Z_1 Z_2 e^2}{4\pi\epsilon_0 E} \right)^2 \frac{1}{\sin^4 \theta / 2}$$

Rutherfordsche
Streuformel

$$\delta = \frac{Z_1 Z_2 e^2}{8\pi\epsilon_0 E} \left(1 + \frac{1}{\sin \theta / 2} \right)$$

Abstand bei größter
Annäherung

