

Experimentalphysik VI

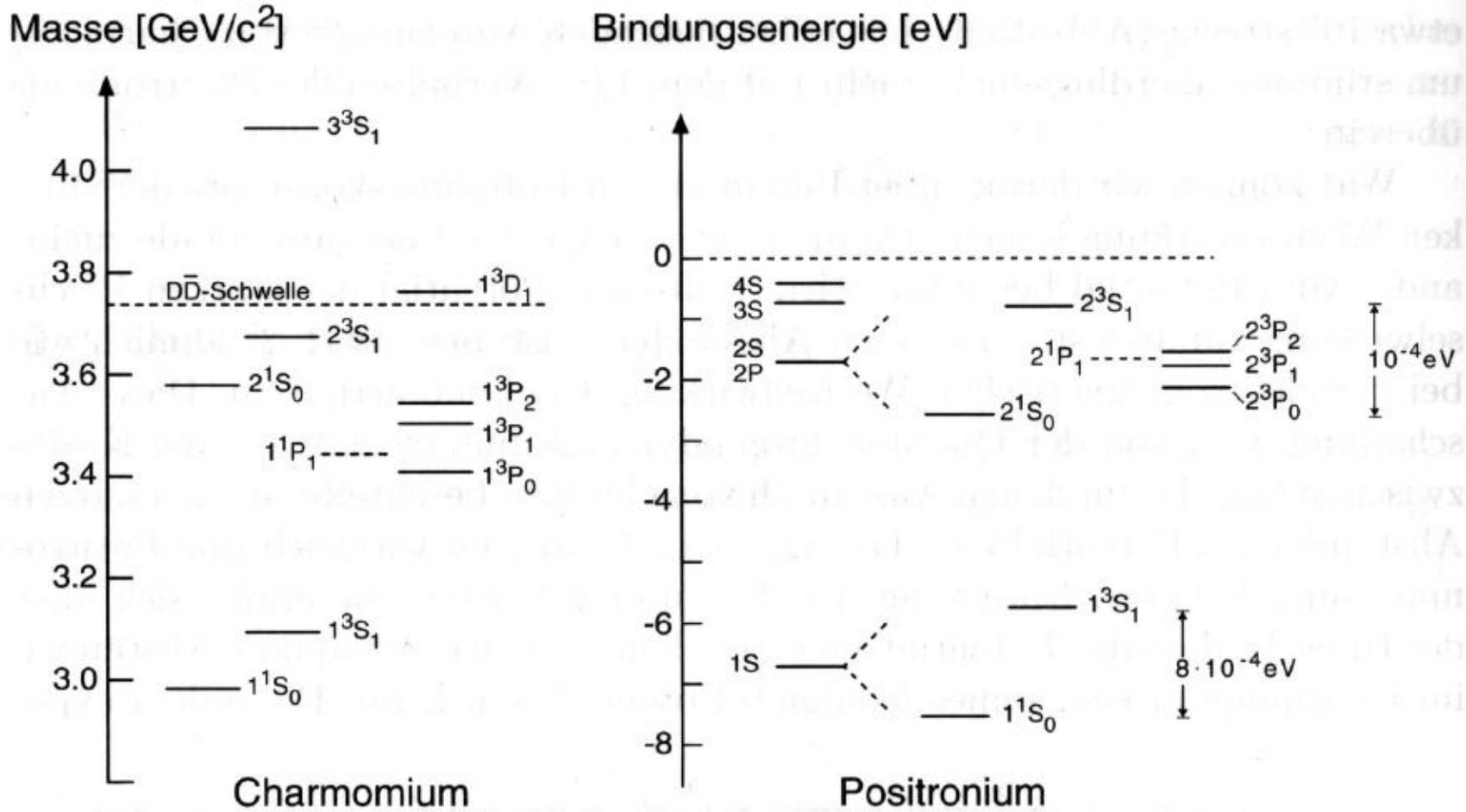
Kern- und Teilchenphysik

Prof. Markus Schumacher

ALU Freiburg, Sommersemester 2010

Kapitel 6: Struktur und Eigenschaften der Hadronen

Vergleich der ccbar und Positroniumbindung e+e-



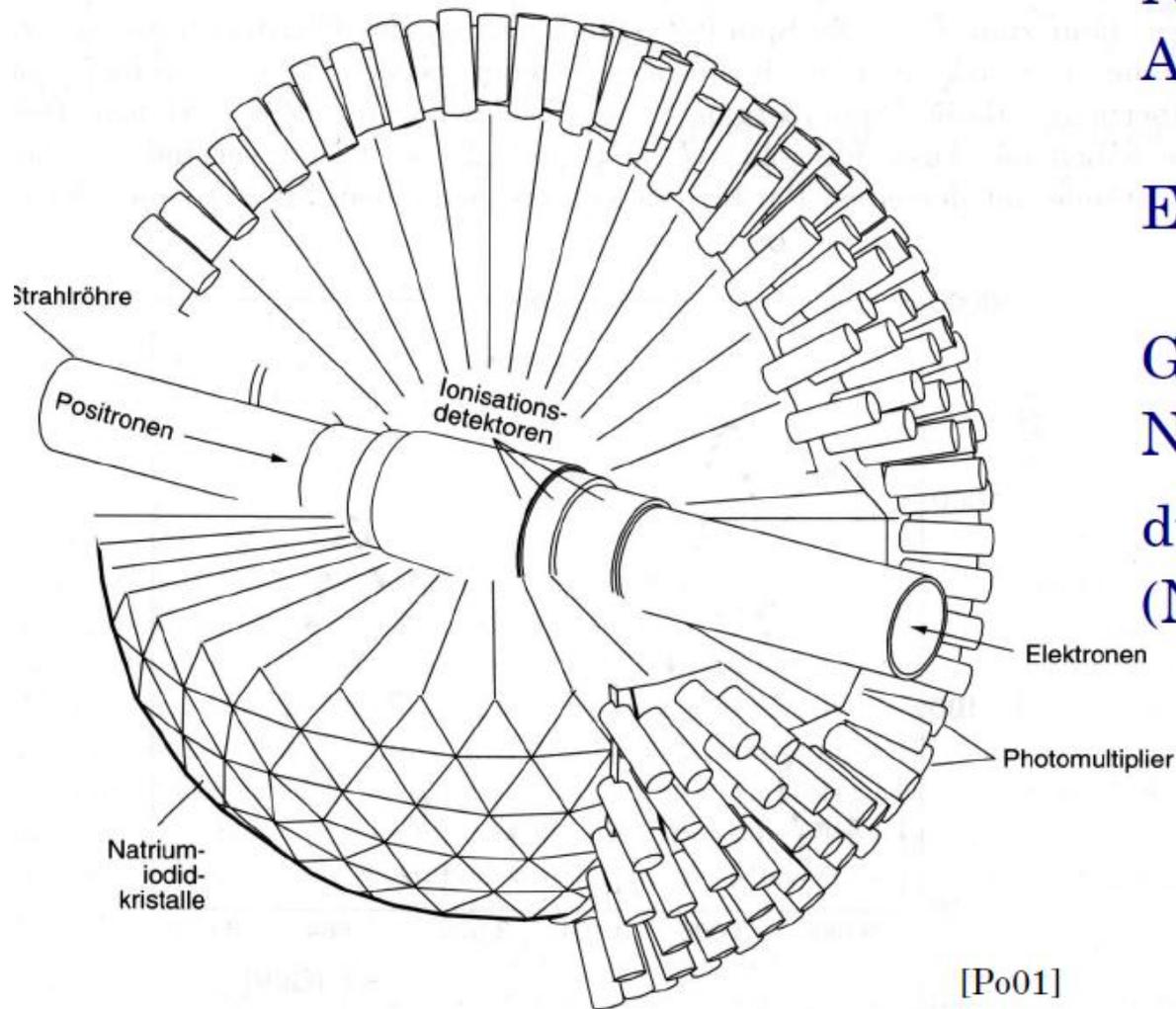
Positronium = gebundener e^+e^- Zustand, Analogon zu H. Struktur der Termschemata gleich für ~ ersten beiden Niveaus von Positronium und Charmonium \Rightarrow Potential $\sim 1/r$ bei kleinen Abständen ($N = 1, 2$)

Nachweis radiativer Zerfälle mit Crystal-Ball-detektor

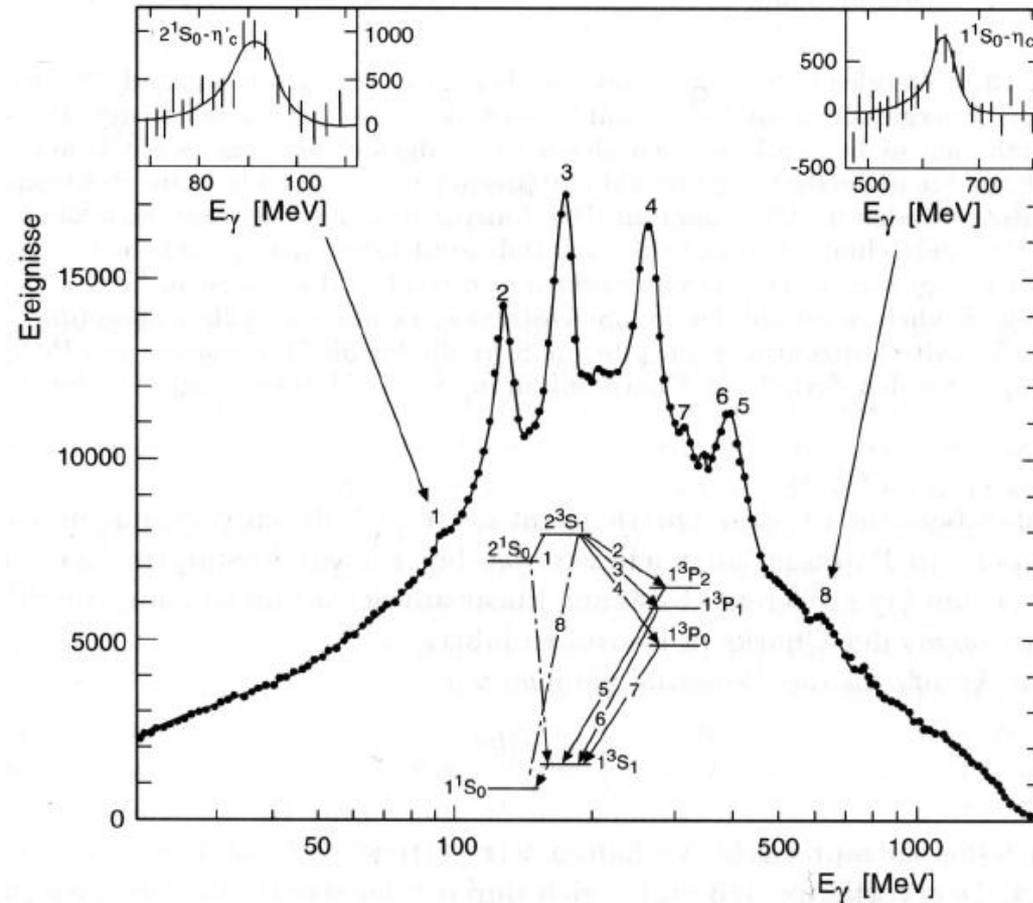
NaI Kristalle (Szintillator)
Auslese mit PMT

Energie $\sqrt{s} = 3 - 4 \text{ GeV}$

Gezielte Erzeugung von
 N^3S_1 -Zuständen ($\psi(N\bar{N})$)
durch Wahl von \sqrt{s}
($N = 1, 2, \dots$)



Photonenspektrum



Interpretation als Multipolstrahlung

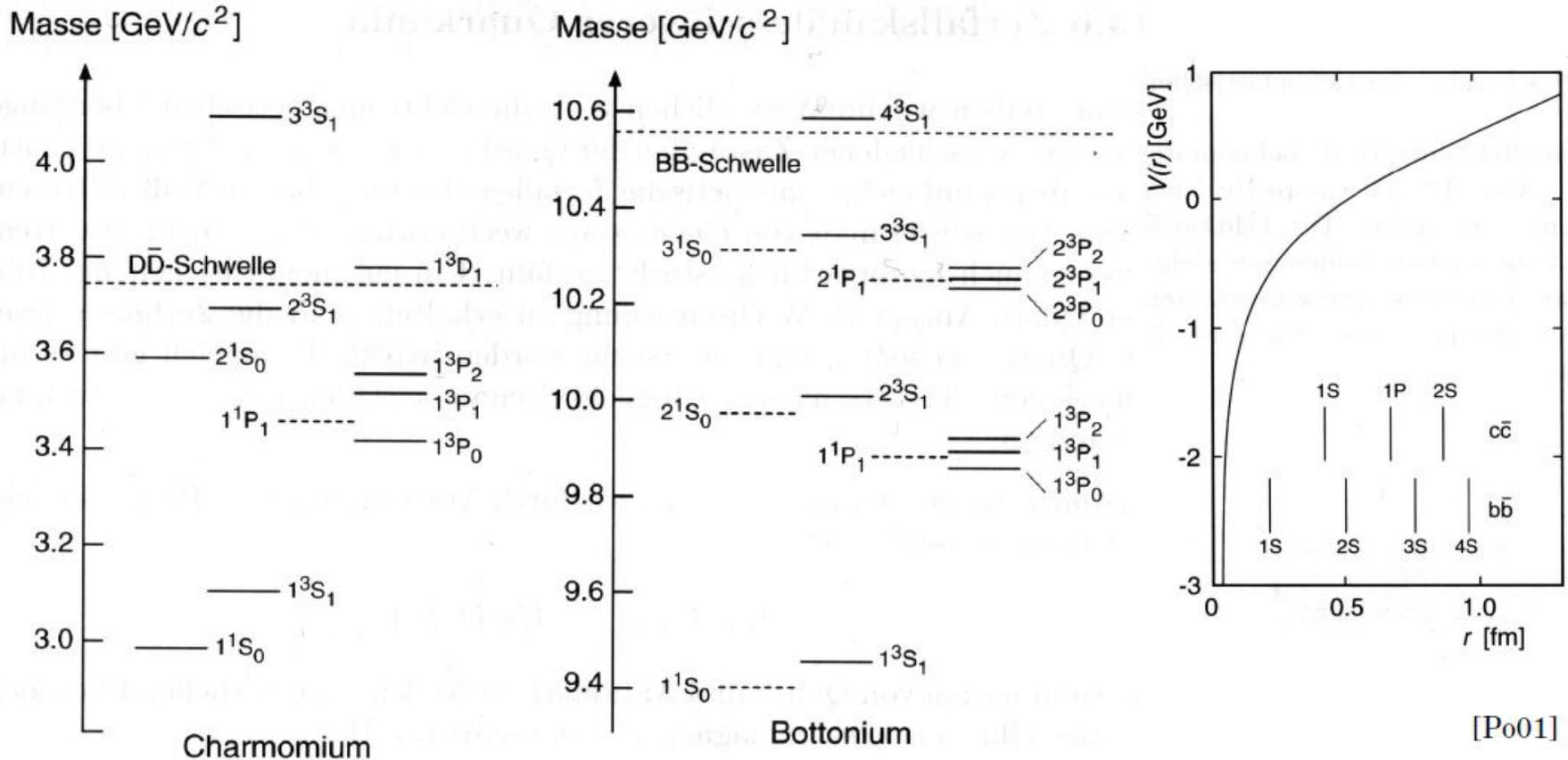
$$\psi(2^3S_1) \rightarrow \chi(1^3P_{0,1,2}) \cong E1(M2)$$

$$\chi(1^3P_{0,1,2}) \rightarrow \psi(1^3S_1) \cong E1(M2)$$

$$\psi(2^3S_1) \rightarrow \eta_c(1^1S_0) \cong M1(E2)$$

$$\psi(2^3S_1) \rightarrow \eta'_c(2^1S_0) \cong M1(E2)$$

Vergleich der $c\bar{c}$ und $b\bar{b}$ -Bindung



Termschemata ähnlich, aber $\Delta E_{c\bar{c}}(1S-2S) \approx \Delta E_{b\bar{b}}(1S-2S) \Rightarrow$ kein reines $1/r$ -Potential ($\Delta E \sim m_q$). Form des zusätzlichen Terms: anwachsend mit r

Das QCD-Potential

Ansatz: Coulombterm $\sim 1/r$ und anwachsender Term $\sim r$

$$V_{\text{qq}} = -\frac{4}{3} \alpha_s \frac{\hbar c}{r} + k r$$

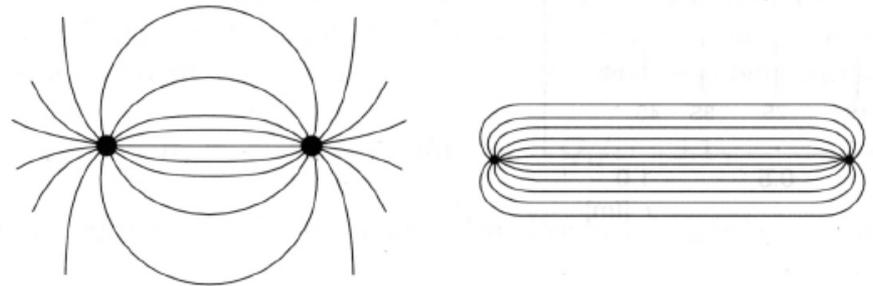
Coulombterm: Hinweis auf Analogie zu QED

Linearer Term: Hinweis auf “Confinement”

Aus Anpassung an
 $c\bar{c}$ und $b\bar{b}$ -Spektren:

$$\alpha_s \approx 0,3; k \approx 1 \text{ GeV/fm}$$

$$m_c \approx 1,5 \text{ GeV}/c^2; m_b \approx 4,5 \text{ GeV}/c^2$$



Laufende Kopplungsstärke

