

Experimentalphysik V:

Kern- und Teilchenphysik sowie Festkörperphysik

Dozent: Ulrich Uwer / Physikalisches Institut

Vorlesungstermine:

Montag 11:15 - 13:00 HS1 Phil 12

Mittwoch 11:15 - 13:00 HS1 Phil 12

Übungen:

Do und Fr (verschiedene Termine)

Hausaufgabenzettel:

Im Laufe des Mittwochs, s. Web-Page der Vorlesung.

Wir starten diese Woche!

<http://www.physi.uni-heidelberg.de/~uwer/lectures/PEP5/index.html>

Prüfungsmodalitäten:

- 60% der Hausaufgaben-Punkte
- Klausur am Ende des Semesters: Woche 30.1. - 3.2. 2012

Fragen zu Übungen:

Sebastian Bachmann / Physikalisches Institut

Semesterplan:

I. Elementarteilchen- und Kernphysik

1. Einführung
2. Beschreibung von Streuprozessen
3. Symmetrien
4. Kern und Nukleonstruktur
5. Starke Wechselwirkung und Hadronen
6. Schwache Wechselwirkung
7. Bindung und Anregung von Atomkernen
8. Elementsynthese

13 Termine

II Festkörperphysik

1. Bindung in Festkörpern
2. Kristallstruktur
3. Thermische Eigenschaften von FK
4. Elektronische Eigenschaften von Metallen
5. Halbleiter
6. Supraleitung

13 Termine

Literatur:

- B. Povh, K. Rith, C. Scholz, F. Zetsche, Teilchen und Kerne, Springer Verlag
S. Frauenfelder, E. Henley, Teilchen und Kerne, R. Oldenbourg Verlag
W.S.C. Williams, Nuclear and Particle Physics, Oxford Science Publications
D.H. Perkins, Introduction to High Energy Physics, Addison Wesley (a. Deutsch)
C. Berger, Elementarteilchenphysik, Springer

Bemerkungen zur Vorlesung:

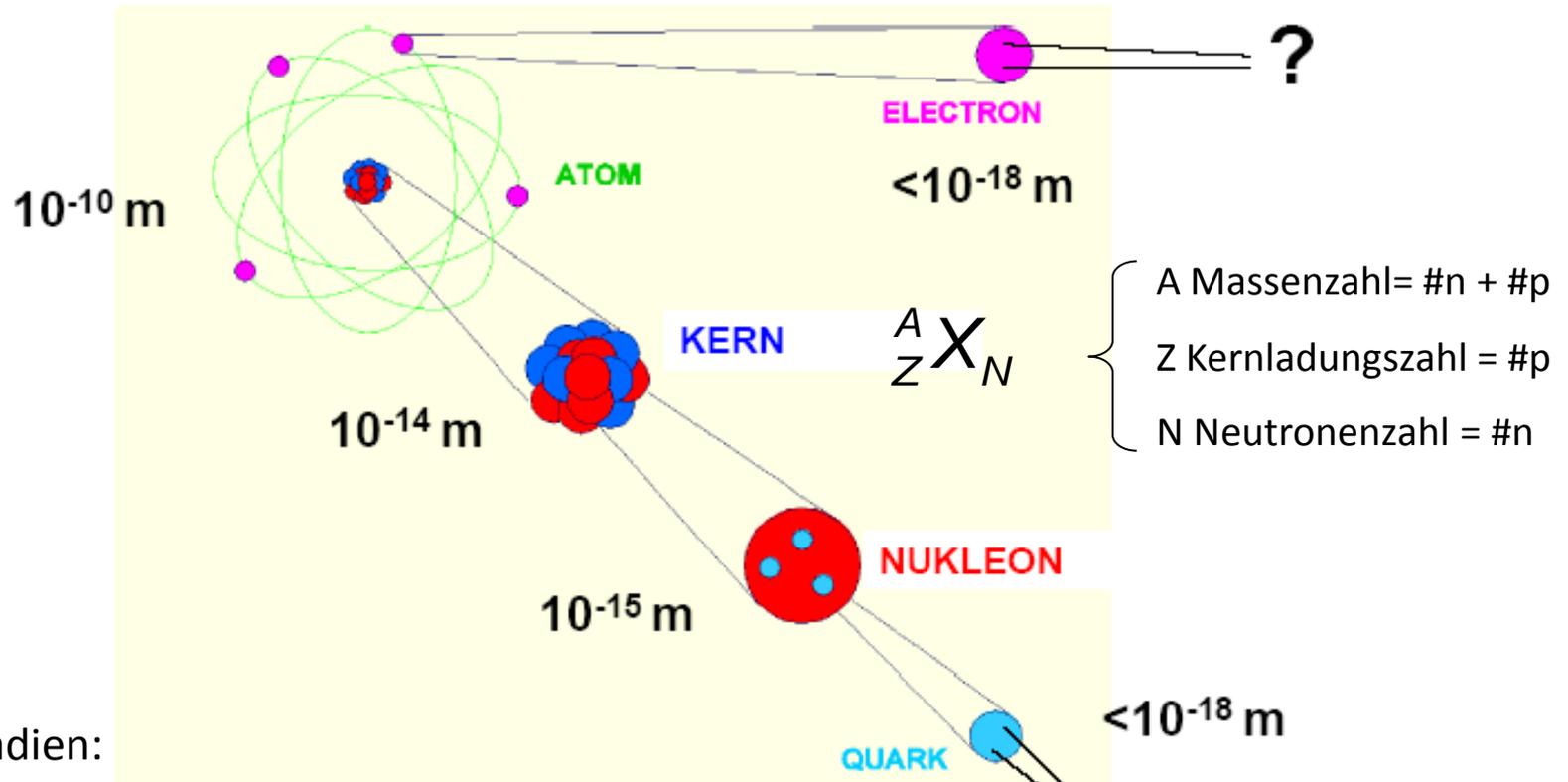
- Vorlesung soll Sie mit Konzepten der Kern- und Teilchenphysik und der Festkörperphysik vertraut machen und Ihren Appetit anregen!
- Bei der Konzeption der Vorlesung haben wir versucht die Themengebiete entsprechend zu wählen.
- Trotzdem ist es sehr viel Stoff!
- **Häufige Kritik: Formeln fallen vom Himmel → Frustration!**

Ja. Eine strenge analytische Ableitung ist im Rahmen der Vorlesung nicht möglich. Ich versuche die Formeln aber wenn möglich zu motivieren. Diese Situation wird Ihnen ab jetzt häufiger begegnen.

- Ich wünsche uns allen viel Spaß.

1. Aufbau der Materie

I. Einführung



Kernradien:

$$R_K \approx 1.22 \cdot 10^{-15} m \cdot A^{1/3}$$

Baryonen:

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|------------|------|------------------|------------|------|-----------------|----------|------|----------------|----------|------|---------------------|----------|------|
| p | P_{11} | **** | $\Delta(1232)$ | P_{33} | **** | Λ | P_{01} | **** | Σ^+ | P_{11} | **** | Ξ^0 | P_{11} | **** |
| n | P_{11} | **** | $\Delta(1600)$ | P_{33} | *** | $\Lambda(1405)$ | S_{01} | **** | Σ^0 | P_{11} | **** | Ξ^- | P_{11} | **** |
| $N(1440)$ | P_{11} | **** | $\Delta(1620)$ | S_{31} | **** | $\Lambda(1520)$ | D_{03} | **** | Σ^- | P_{11} | **** | $\Xi(1530)$ | P_{13} | **** |
| $N(1520)$ | D_{13} | **** | $\Delta(1700)$ | D_{33} | **** | $\Lambda(1600)$ | P_{01} | *** | $\Sigma(1385)$ | P_{13} | **** | $\Xi(1620)$ | | * |
| $N(1535)$ | S_{11} | **** | $\Delta(1750)$ | P_{31} | * | $\Lambda(1670)$ | S_{01} | **** | $\Sigma(1480)$ | | * | $\Xi(1690)$ | | *** |
| $N(1650)$ | S_{11} | **** | $\Delta(1900)$ | S_{31} | ** | $\Lambda(1690)$ | D_{03} | **** | $\Sigma(1560)$ | | ** | $\Xi(1820)$ | D_{13} | *** |
| $N(1675)$ | D_{15} | **** | $\Delta(1905)$ | F_{35} | **** | $\Lambda(1800)$ | S_{01} | ** | $\Sigma(1580)$ | D_{13} | ** | $\Xi(1950)$ | | *** |
| $N(1680)$ | F_{15} | **** | $\Delta(1910)$ | P_{31} | **** | $\Lambda(1810)$ | P_{01} | ** | $\Sigma(1620)$ | S_{11} | ** | $\Xi(2030)$ | | *** |
| $N(1700)$ | D_{13} | *** | $\Delta(1920)$ | P_{33} | *** | $\Lambda(1820)$ | F_{05} | **** | $\Sigma(1660)$ | P_{11} | *** | $\Xi(2120)$ | | * |
| $N(1710)$ | P_{11} | *** | $\Delta(1930)$ | D_{35} | *** | $\Lambda(1830)$ | D_{05} | **** | $\Sigma(1670)$ | D_{13} | **** | $\Xi(2250)$ | | ** |
| $N(1720)$ | P_{13} | **** | $\Delta(1940)$ | D_{33} | * | $\Lambda(1890)$ | P_{03} | **** | $\Sigma(1690)$ | | ** | $\Xi(2370)$ | | ** |
| $N(1900)$ | P_{13} | ** | $\Delta(1950)$ | F_{37} | **** | $\Lambda(2000)$ | | * | $\Sigma(1750)$ | S_{11} | *** | $\Xi(2500)$ | | * |
| $N(1990)$ | F_{17} | ** | $\Delta(2000)$ | F_{35} | ** | $\Lambda(2020)$ | F_{07} | * | $\Sigma(1770)$ | P_{11} | * | | | |
| $N(2000)$ | F_{15} | ** | $\Delta(2150)$ | S_{31} | * | $\Lambda(2100)$ | G_{07} | **** | $\Sigma(1775)$ | D_{15} | **** | Ω^- | | **** |
| $N(2080)$ | D_{13} | ** | $\Delta(2200)$ | G_{37} | * | $\Lambda(2110)$ | F_{05} | *** | $\Sigma(1840)$ | P_{13} | * | $\Omega(2250)^-$ | | *** |
| $N(2090)$ | S_{11} | * | $\Delta(2300)$ | H_{39} | ** | $\Lambda(2325)$ | D_{03} | * | $\Sigma(1880)$ | P_{11} | ** | $\Omega(2380)^-$ | | ** |
| $N(2100)$ | P_{11} | * | $\Delta(2350)$ | D_{35} | * | $\Lambda(2350)$ | H_{09} | *** | $\Sigma(1915)$ | F_{15} | **** | $\Omega(2470)^-$ | | ** |
| $N(2190)$ | G_{17} | **** | $\Delta(2390)$ | F_{37} | * | $\Lambda(2585)$ | | ** | $\Sigma(1940)$ | D_{13} | *** | | | |
| $N(2200)$ | D_{15} | ** | $\Delta(2400)$ | G_{39} | ** | | | | $\Sigma(2000)$ | S_{11} | * | Λ_c^+ | | **** |
| $N(2220)$ | H_{19} | **** | $\Delta(2420)$ | $H_{3,11}$ | **** | | | | $\Sigma(2030)$ | F_{17} | **** | $\Lambda_c(2593)^+$ | | *** |
| $N(2250)$ | G_{19} | **** | $\Delta(2750)$ | $I_{3,13}$ | ** | | | | $\Sigma(2070)$ | F_{15} | * | $\Lambda_c(2625)^+$ | | *** |
| $N(2600)$ | $I_{1,11}$ | *** | $\Delta(2950)$ | $K_{3,15}$ | ** | | | | $\Sigma(2080)$ | P_{13} | ** | $\Lambda_c(2765)^+$ | | * |
| $N(2700)$ | $K_{1,13}$ | ** | | | | | | | $\Sigma(2100)$ | G_{17} | * | $\Lambda_c(2880)^+$ | | ** |
| | | | $\Theta(1540)^+$ | | *** | | | | $\Sigma(2250)$ | | *** | $\Sigma_c(2455)$ | | **** |
| | | | $\Phi(1860)$ | | * | | | | $\Sigma(2455)$ | | ** | $\Sigma_c(2520)$ | | *** |
| | | | | | | | | | $\Sigma(2620)$ | | ** | Ξ_c^+ | | *** |
| | | | | | | | | | $\Sigma(3000)$ | | * | Ξ_c^0 | | *** |
| | | | | | | | | | $\Sigma(3170)$ | | * | Ξ_c^- | | *** |
| | | | | | | | | | | | | $\Xi_c^{\prime+}$ | | *** |
| | | | | | | | | | | | | $\Xi_c^{\prime0}$ | | *** |
| | | | | | | | | | | | | $\Xi_c^{\prime-}$ | | *** |
| | | | | | | | | | | | | Ω_c^0 | | *** |
| | | | | | | | | | | | | Ξ_{cc}^+ | | * |
| | | | | | | | | | | | | Λ_b^0 | | *** |
| | | | | | | | | | | | | Ξ_b^0, Ξ_b^- | | * |

**** Existence is certain, and properties are at least fairly well explored.

*** Existence ranges from very likely to certain, but further confirmation is desirable and/or quantum numbers, branching fractions, etc. are not well determined.

** Evidence of existence is only fair.

* Evidence of existence is poor.

Mesonen:

| LIGHT UNFLAVORED ($S = C \neq B = 0$) | | STRANGE ($S = \pm 1, C = B = 0$) | | BOTTOM ($B = \pm 1$) | | | |
|---|--|--|--|--|--|--|--|
| $J^G(J^{PC})$ | $J^G(J^{PC})$ | $J^G(J^{PC})$ | $J^G(J^{PC})$ | $J^G(J^{PC})$ | $J^G(J^{PC})$ | | |
| <ul style="list-style-type: none"> π^\pm π^0 η $f_0(600)$ $\rho(770)$ $\omega(782)$ $\eta'(958)$ $f_0(980)$ $a_0(980)$ $\phi(1020)$ $h_1(1170)$ $b_1(1235)$ $a_1(1260)$ $f_2(1270)$ $f_1(1285)$ $\eta(1295)$ $\pi(1300)$ $a_2(1320)$ $f_0(1370)$ $h_1(1380)$ $\pi_1(1400)$ $\eta(1405)$ $f_1(1420)$ $\omega(1420)$ $f_2(1430)$ $a_0(1450)$ $\rho(1450)$ $\eta(1475)$ $f_0(1500)$ $f_1(1510)$ $f_2'(1525)$ $f_2(1565)$ $h_1(1595)$ $\pi_1(1600)$ $a_1(1640)$ $f_2(1640)$ $\eta_2(1645)$ $\omega(1650)$ $\omega_3(1670)$ | <ul style="list-style-type: none"> $\pi_2(1670)$ $\phi(1680)$ $\rho_3(1690)$ $\rho(1700)$ $a_2(1700)$ $f_0(1710)$ $\eta(1760)$ $\pi(1800)$ $f_2(1810)$ $\phi_3(1850)$ $\eta_2(1870)$ $\rho(1900)$ $f_2(1910)$ $f_2(1950)$ $\rho_3(1990)$ $f_2(2010)$ $f_0(2020)$ $a_4(2040)$ $f_4(2050)$ $\pi_2(2100)$ $f_0(2100)$ $f_2(2150)$ $\rho(2150)$ $f_0(2200)$ $f_J(2220)$ $\eta(2225)$ $\rho_3(2250)$ $f_2(2300)$ $f_4(2300)$ $f_2(2340)$ $\rho_5(2350)$ $a_6(2450)$ $f_6(2510)$ | <ul style="list-style-type: none"> K^\pm K^0 K_S^0 K_L^0 $K_0^*(800)$ $K^*(892)$ $K_1(1270)$ $K_1(1400)$ $K^*(1410)$ $K_0^*(1430)$ $K_2^*(1430)$ $K(1460)$ $K_2(1580)$ $K(1630)$ $K_1(1650)$ $K^*(1680)$ $K_2(1770)$ $K_3^*(1780)$ $K_2(1820)$ $K(1830)$ $K_0^*(1950)$ $K_2^*(1980)$ $K_4^*(2045)$ $K_2(2250)$ $K_3(2320)$ $K_5^*(2380)$ $K_4(2500)$ $K(3100)$ | <ul style="list-style-type: none"> B^\pm B^0 B^\pm/B^0 ADMIXTURE $B^\pm/B^0/B_S^0/b$-baryon ADMIXTURE V_{cb} and V_{ub} CKM Matrix Elements B^* $B_J^*(5732)$ | <p>BOTTOM, STRANGE ($B = \pm 1, S = \mp 1$)</p> <ul style="list-style-type: none"> B_s^0 B_s^\pm $B_{sJ}^*(5850)$ | <p>BOTTOM, CHARMED ($B = C = \pm 1$)</p> <ul style="list-style-type: none"> B_c^\pm | <p>$c\bar{c}$</p> <ul style="list-style-type: none"> $\eta_c(1S)$ $J/\psi(1S)$ $\chi_{c0}(1P)$ $\chi_{c1}(1P)$ $h_c(1P)$ $\chi_{c2}(1P)$ $\eta_c(2S)$ $\psi(2S)$ $\psi(3770)$ $\psi(3836)$ $X(3872)$ $\psi(4040)$ $\psi(4160)$ $\psi(4415)$ | <p>$b\bar{b}$</p> <ul style="list-style-type: none"> $\eta_b(1S)$ $T(1S)$ $\chi_{b0}(1P)$ $\chi_{b1}(1P)$ $\chi_{b2}(1P)$ $T(2S)$ $\chi_{b0}(2P)$ $\chi_{b1}(2P)$ $\chi_{b2}(2P)$ $T(3S)$ $T(4S)$ $T(10860)$ $T(11020)$ |
| OTHER LIGHT | | OTHER LIGHT | | OTHER LIGHT | | | |
| Further States | | Further States | | Further States | | | |
| | | <p>CHARMED, STRANGE ($C = S = \pm 1$)</p> <ul style="list-style-type: none"> D_s^\pm D_s^0 $D_s^*(2007)^0$ $D^*(2010)^\pm$ $D_1(2420)^0$ $D_1(2420)^\pm$ $D_2^*(2460)^0$ $D_2^*(2460)^\pm$ $D^*(2640)^\pm$ | | <p>CHARMED, STRANGE ($C = S = \pm 1$)</p> <ul style="list-style-type: none"> D_s^\pm D_s^0 $D_s^*(2317)^\pm$ $D_{sJ}(2460)^\pm$ $D_{s1}(2536)^\pm$ $D_{s2}(2573)^\pm$ | | | |
| | | <p>CHARMED, STRANGE ($C = S = \pm 1$)</p> <ul style="list-style-type: none"> D_s^\pm D_s^0 $D_s^*(2317)^\pm$ $D_{sJ}(2460)^\pm$ $D_{s1}(2536)^\pm$ $D_{s2}(2573)^\pm$ | | <p>NON-$q\bar{q}$ CANDIDATES</p> <p>NON-$q\bar{q}$ CANDIDATES</p> | | | |

Mesonen mit

$\bar{s}(s) : S = +(-)1$

$c(\bar{c}) : C = +(-)1$

$\bar{b}(b) : B = +(-)1$