

# Themen der Vorlesung **Atom- und Molekülphysik** SS2010

mit (\*) gekennzeichnete Kapitel sind für Studenten von Physik+ optional

1. Einleitung
  1. Das Atom – Ein Überblick
    1. Der Kern
    2. Die Elektronenhülle
    3. Einige Zahlen
    4. Thermische Anregung
    5. Quantendruck stabilisiert Atome
    6. Atomare Spektren
    7. Energieskalen im Atom
  2. Wiederholung Quantenmechanik
2. Materiewellen
  1. Atome von außen – Teilchen oder Welle?
  2. (\*) Feynman Pfadintegrale
  3. (\*) Doppelspalt Experiment mit Materiewellen
  4. (\*) Atominterferometer
3. Wasserstoffatom Teil1
  1. Radialwellenfunktion
  2. Drehimpulsoperator
  3. Diskussion der Wasserstoffeigenzustände
  4. Radiale Wahrscheinlichkeitsdichte
4. Licht Atom Wechselwirkung
  1. Licht-Atom Wechselwirkungsoperator
  2. Dipolnäherung
  3. Grundgleichungen
  4. Exakte Lösung ohne RWA
  5. Rabi-Oszillationen
  6. (\*) Dichtematrix Formalismus
  7. (\*) Optische Bloch-Gleichungen
5. Wasserstoffatom Teil 2 – Relativistische Effekte
  1. Wiederholung: Addition von Drehimpulsen
  2. Wasserstoff-Feinstruktur
    1. Relativistischer Masseneffekt
    2. Spin-Bahn-Wechselwirkung
    3. Darwin-Term
    4. Gesamtenergieverschiebung
  3. Lamb-Shift QED-Effekt
  4. Zusammenfassung Wasserstoff-Spektrum
6. (\*) Einflüsse des Kerns
  1. (\*) Isotopieeffekt
  2. (\*) Volumeneffekt
  3. (\*) Hyperfeinstruktur
7. Mehrelektronensysteme
  1. Das Schalenmodell
  2. Alkaliatome
  3. Das Helium-Atom
  4. Mehrelektronensysteme
  5. Spin-Bahn-Kopplung
  6. Zusammenstellung von Auswahlregeln für optische Dipol-Übergänge

7. Die Bedeutung von  $j$  und die Unschärfe der Drehimpulskomponenten
8. (\*) Atome in äußeren Feldern
  1. (\*) Der Zeeman-Effekt
  2. (\*) Zeeman-Effekt in der Hyperfeinstruktur
  3. (\*) Stark-Effekt
  4. (\*) Quadratischer Stark-Effekt
  5. (\*) Innere Schalen und Röntgenspektren
  6. (\*) Anhang: Projektionstheorem und  $g$ -Faktor
9. Moleküle
  1. Molekülbindung
    1. Das  $H_2^+$ -Molekülion
    2. Molekülorbitale und die LCAO-Näherung
    3. Das  $H_2$  Molekül
    4. (\*) Spektroskopische Notation für zweiatomige Moleküle
  2. Rotation und Schwingung zweiatomiger Moleküle
    1. Der starre Rotator
    2. (\*) Zentrifugalaufweitung
    3. Schwingung zweiatomiger Moleküle
    4. (\*) Schwingungs-Rotations-Wechselwirkung
    5. (\*) Spektren zweiatomiger Moleküle
  3. (\*) Moleküldynamik -Wellenpakete
    1. (\*) Landau-Zener-Übergänge
10. Laser
  1. Laserverstärker
  2. Laseroszillator
11. (\*) Laserkühlung