

Seminar / Übungsplanung

Mi 16¹⁵ - 17⁴⁵, EW 114

Themenausarbeitung: Schriftlich oder mündlich

Week: Diskussion und erste Einteilung

Vorschlag: Quantenoptik v. Festkörpern

zeitlicher Ablauf: 3 Blöcke I + II + III

<u>I</u>	<u>II</u>	<u>III</u>
typische Struktur der Licht-Materie Kopplung. Bsp: dünne Schichten	Spezialthemen	Ausarbeitung bzw. Vortrag
Nov	Dez / Jan	Jan / Feb

Spezialthemen :

- Quantisierung v. Feldern in Dielektrika / Metalle
- Materie: atomare Systeme
Elektronensysteme → freie
→ komplexe Elektronen
↓ Halbleiter:

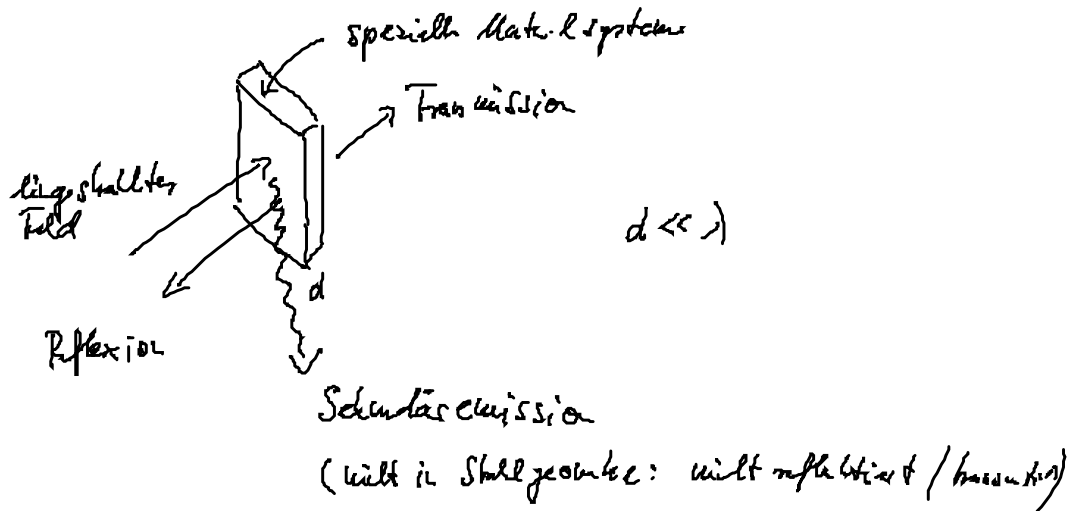
- Quanten $\hbar \omega$: grad. Prozesse
- Struktur d. Volumens

Exziton
 ↓
 Ek-Phonon WW

Vordlize:

- Renormierung in QED
- nicht klassisch Licht / gequantelte Zustände

I. Block allgemein Zugang



wichtig:

- (i) eingestrahlt Licht:
 - klassisch (Laser)
 - nichtklass. Licht (Fock Zustände gegenüber Licht)

wird über Anfangszustand: $|\psi(0)\rangle$ festgelegt

(ii) Materie: optisch Antwort sehr material abhängig

(iii) Nachweis in Spektroskopie: Charakter d. Emission /
 → Materieanregungen

Verfahren:

a) Quantisierung f. Photonen

$$c_{\vec{k}}(t) \rightarrow c_{\vec{k}}(z, t) : \text{Photon Wellenpakete}$$

Anfangszustände: Superposition v. Fockzuständen

b) Kopplung an Materie (vollständiger Satz $\{|i\rangle\}$)

Microstep: Fockzustände: $|i\rangle$: Blochfunktionen

$$H_{\text{int}} = - \sum_{ij} \langle i | q \vec{r} \cdot \vec{E} | j \rangle \underbrace{a_i^\dagger a_j}_{\text{Elektronen (Fermionen)}}$$

↑
quantisiert

macrostep: Quantisierung d. Felds, wenn $\epsilon(r, \omega)$ mit
Real- und Imaginärteil vorliegt ϵ : makroskopisch

c) interne WW der Elektronen im Material:

- Elektron-Phonon-WW

→ schwach Kopplung (Störterm)

→ stark Kopplung → Supraleitung

hoch korrelierte Systeme

d) wie koppelt Maxwellgl. mit Materiegl.

Polarisierung: $\vec{P}(\vec{r}, t) = f(q_i^+, q_i^-)$

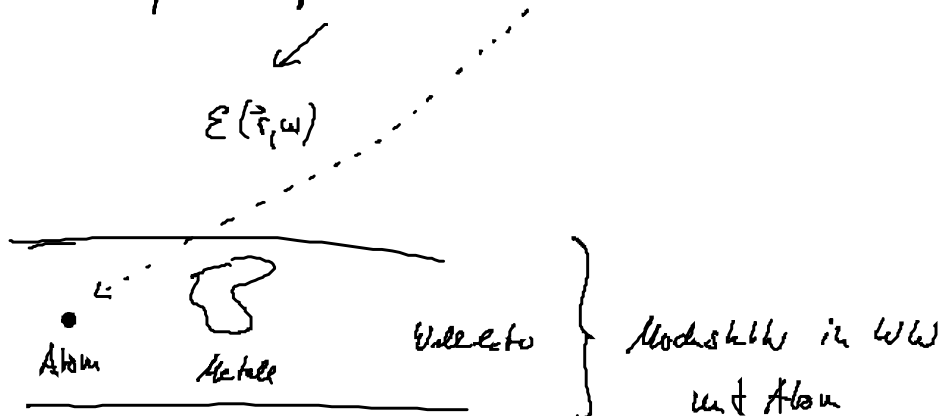
e) Bezugssysteme \rightarrow Interpretation

II Block

engl. Projekt

a) makroskopische Quantisierung

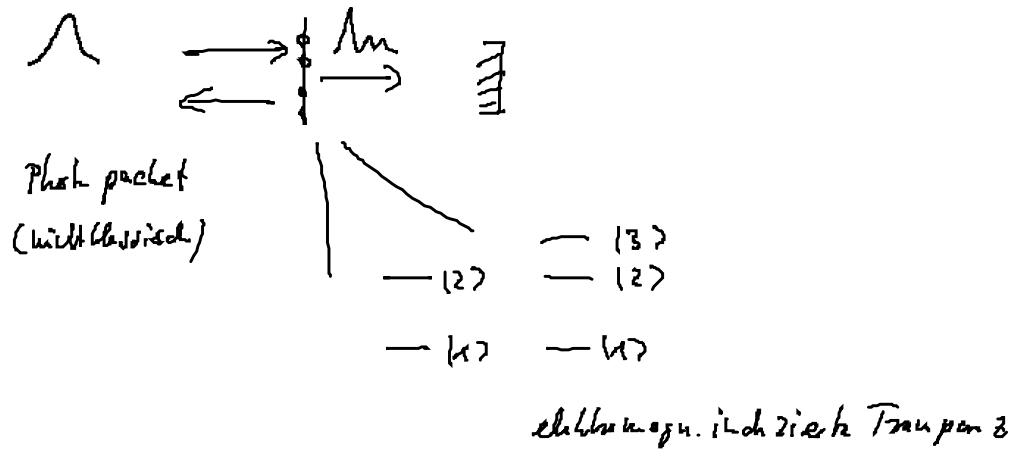
Optik mit passiven und aktiven Elementen



Frage: Wie kann $\epsilon(\vec{r}, \omega)$ in einem Modestruktur
f. Atom einbezogen werden.

offene Quantensysteme!

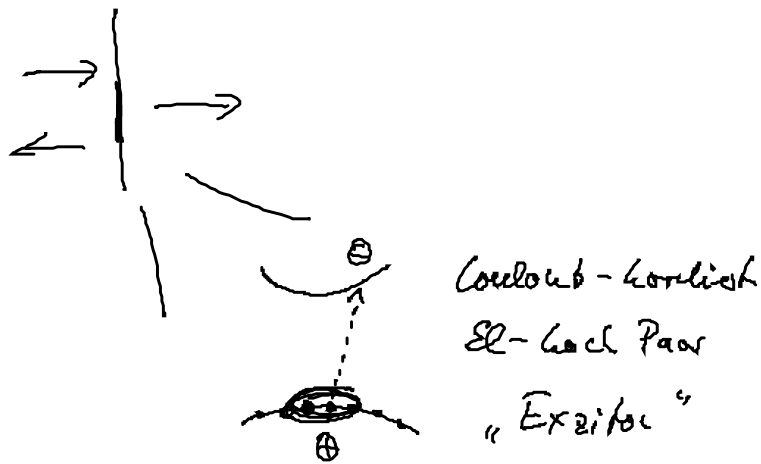
b) Transmission / Reflexion f. 1 Atom



Frage: wie unterscheiden sich kohärente Anregung und Wittblissid Anregung?

c) Exzitonenoptik

Halbleiter



Angeplant:

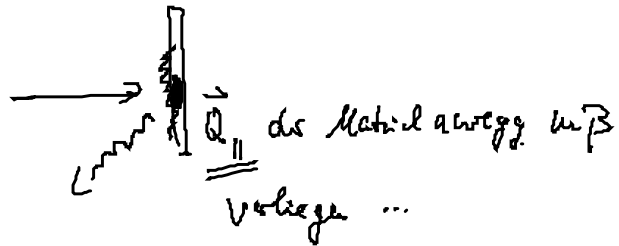
Hochtemperatur-Zustand

Frage: wie sieht T/R von Exziton aus?
wie koppeln Exziton an Plasmonen / einzelne Photonen?

nicht klassische Emission?

d) Sekundäremission

Ursachen der Sekundäremission



- i) Umwandlung
- ii) Lumineszenz (Photon)
- iii) Raman-Effekt (Phonon)

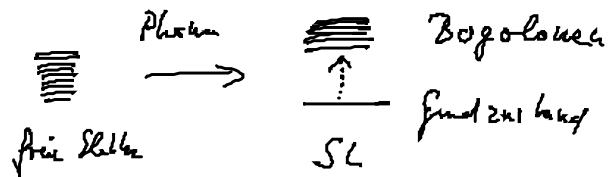
e) Zweiphotonprozesse

- Spektroskopie mit 2 Phot., kombiniert auf wechied. Art.

→ analog zu (b)

f) optisch Absorption stark korrelierte Systeme

- Entstehung v. Superleitung (SL):



- Supplimenty und HL kombiniert können
2 topologische Zustände bilden

Majorana Fermion als Ausgangspunkt:

Teilchen = Antiteilchen : stabile Quantensuperposition

Frage: wie kann man Kohärenz in Spiel d. Teilchen?