

Konsultation 1.

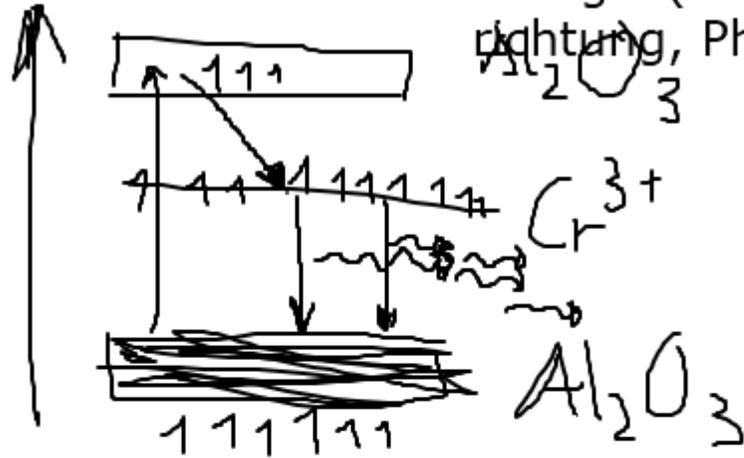
zur Biophysik & Materialkunde

Gergely AGÓCS

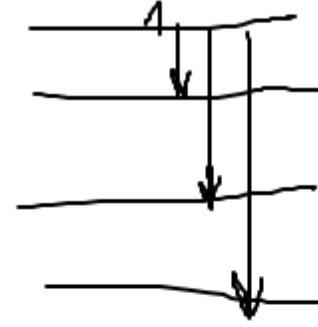
6. November 2020.

Laser (1)

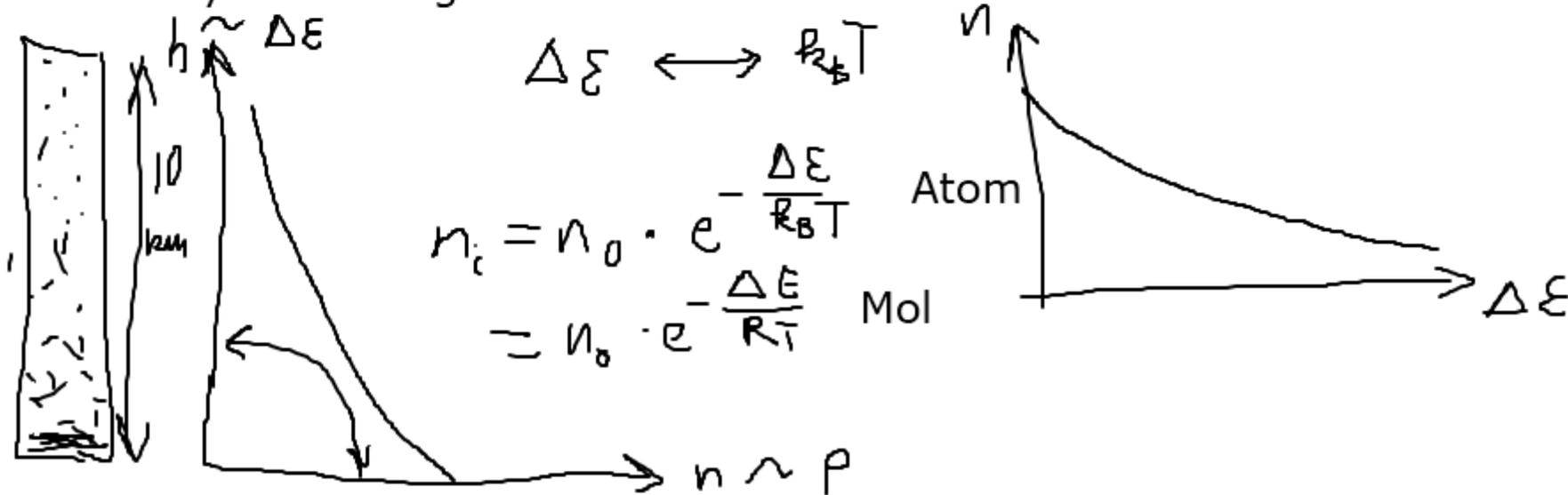
Laser



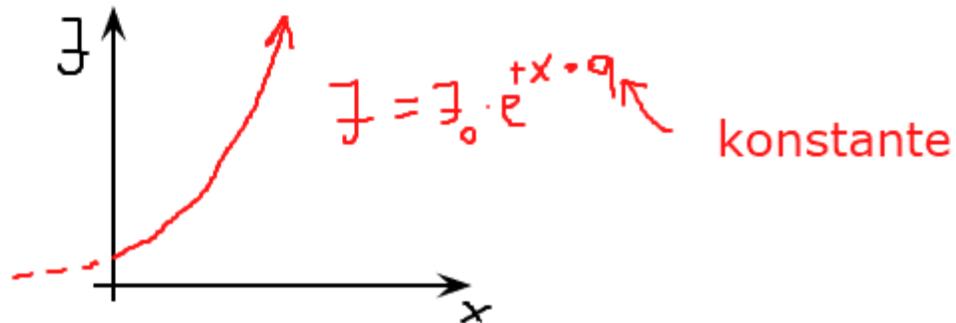
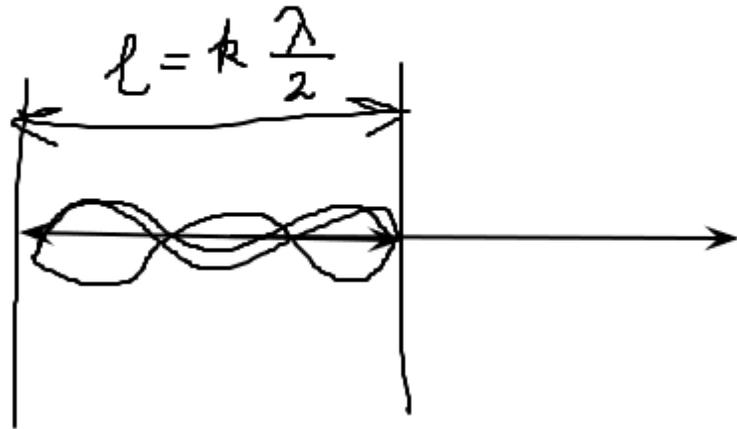
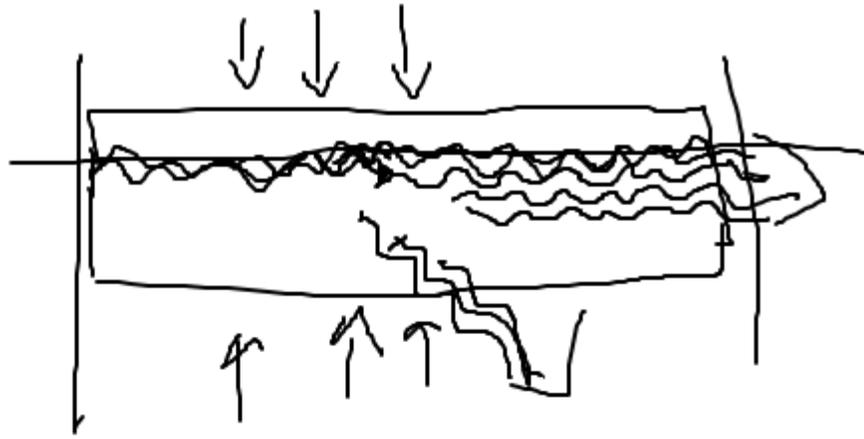
Bei induzierter/stimulierter Emission:
Energie (damit auch f und Wellenlänge),
Richtung, Phase, Polarisationsrichtung



Boltzmann-Verteilung: wie die Energie zwischen Teilchen
eines Systems aufgeteilt wird



Laser (2)



Eigenschaften:

1) Kohärenz!!!

- stimulierte/induzierte Emission

- Resonator

2) Linienspektrum =

Lumineszenz + Resonator

sonderfall: Monochromatisch
(eine Linie)

3) kleine Divergenz: stimulierte Emission + Resonator

4) hohe Intensität: Pumpen + kleine Divergenz

5) (polarisiert) nicht alle: - stimulierte/induzierte Emission + Resonator

Boltzmann, Boltzmann und Boltzmann (1)

Boltzmann-Verteilung (s.o.)

Zahl vs. Pot. Energie

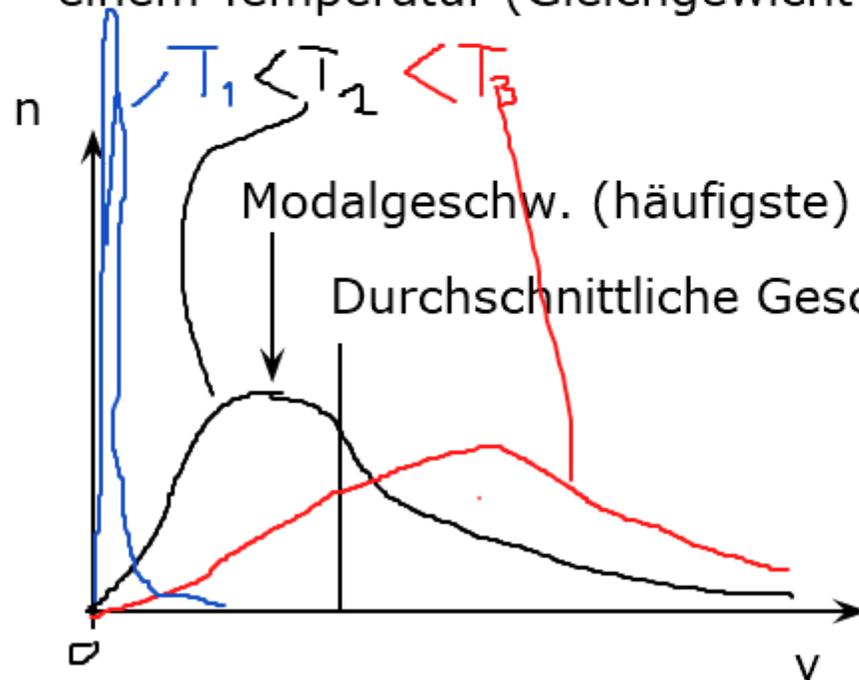
Maxwell-Boltzmann-Verteilung

Zahl vs. Geschwindigkeit

Stefan-Boltzmann-Verteilung

Zahl der Photonen vs.
Wellenlänge oder Frequenz

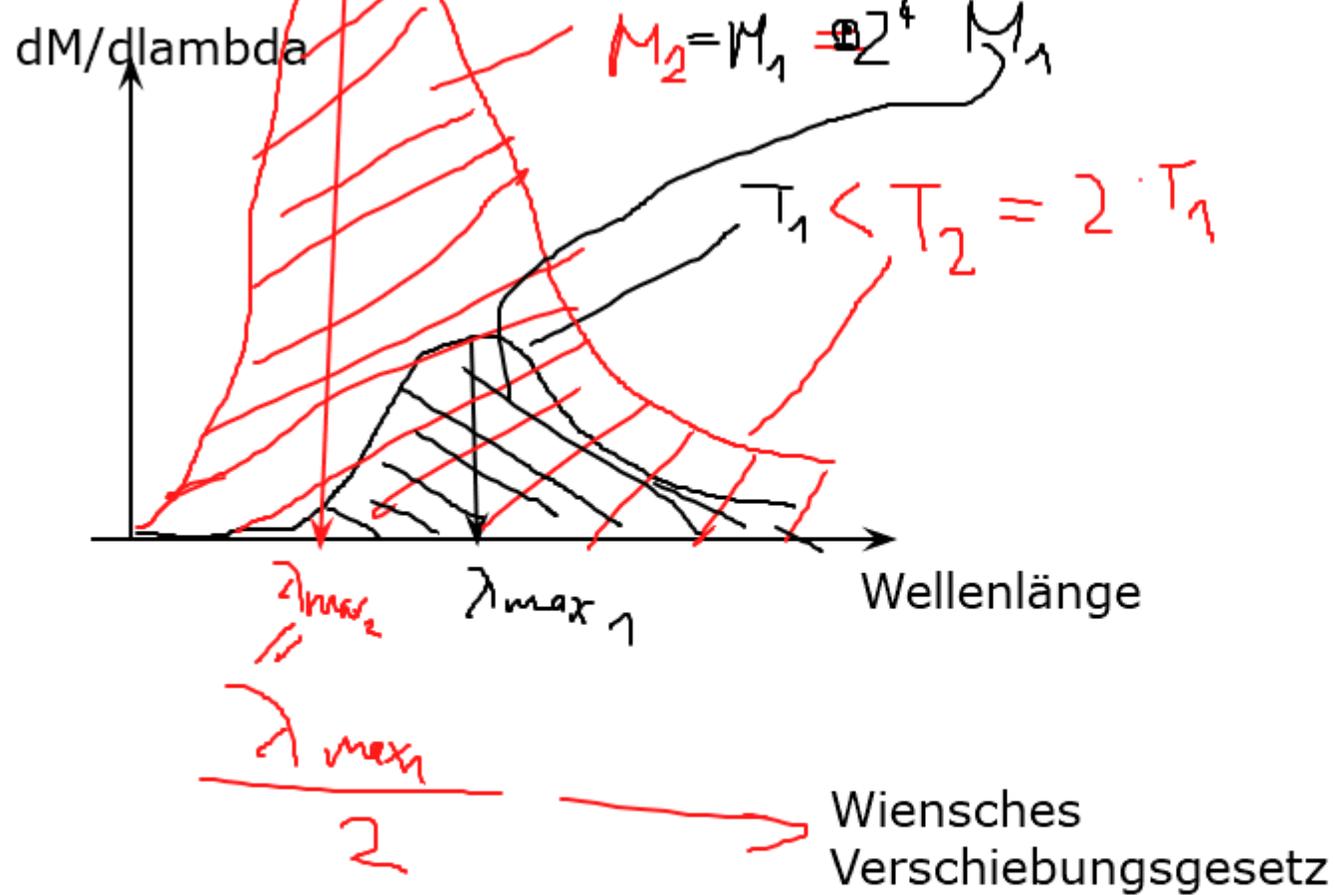
Maxwell-Boltzmann-Verteilung: die Zahl der idealen Gasteilchen mit bestimmten Geschwindigkeit bei einer Temperatur (Gleichgewicht!)



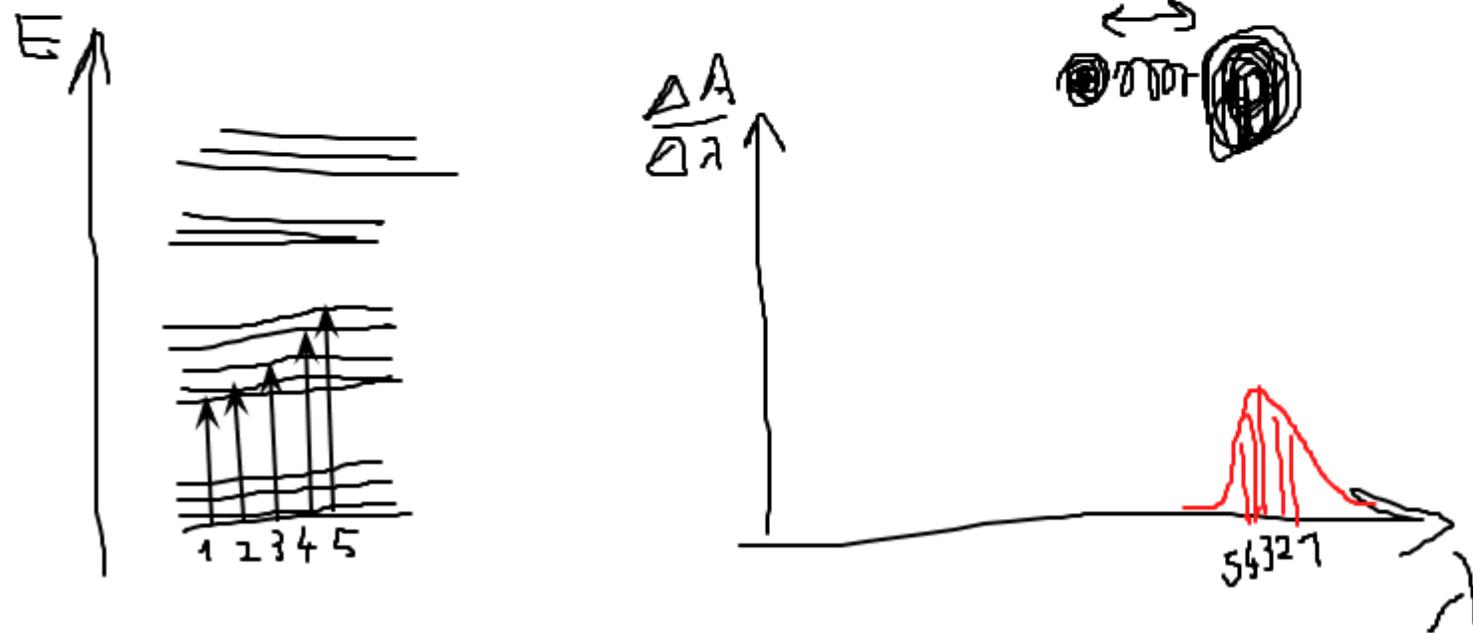
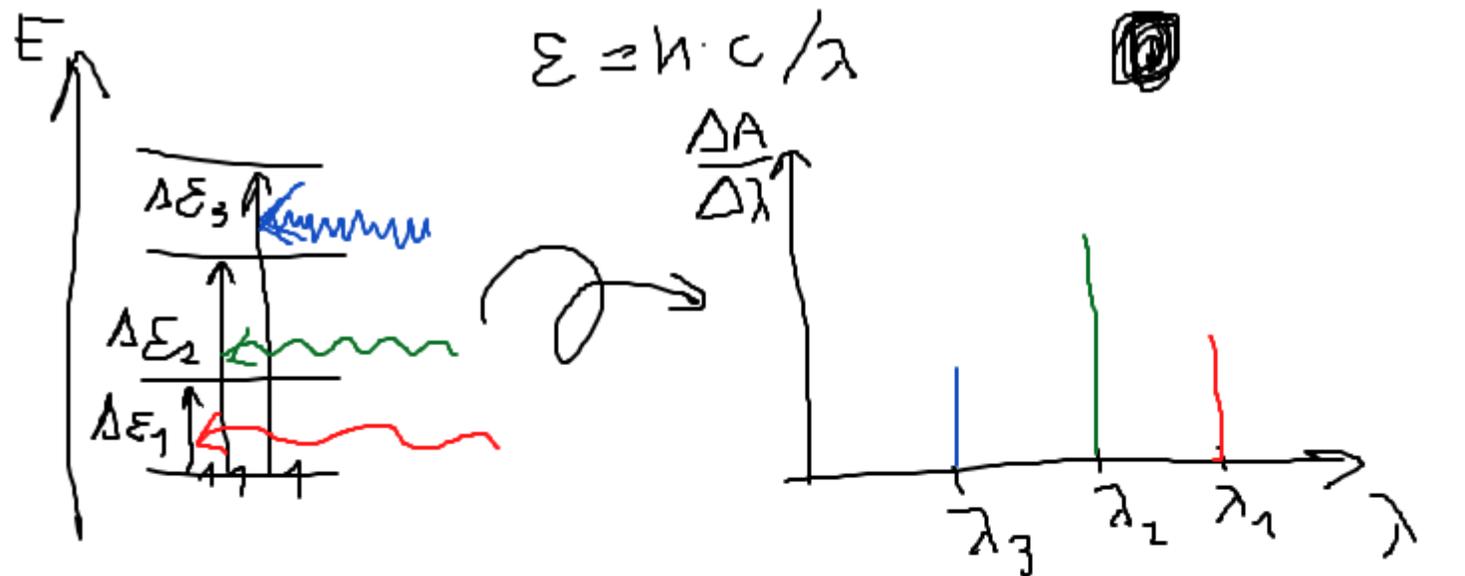
Fläche unter der Kurve ist prop mit der Gesamtanzahl der Teilchen

Boltzmann, Boltzmann und Boltzmann (2)

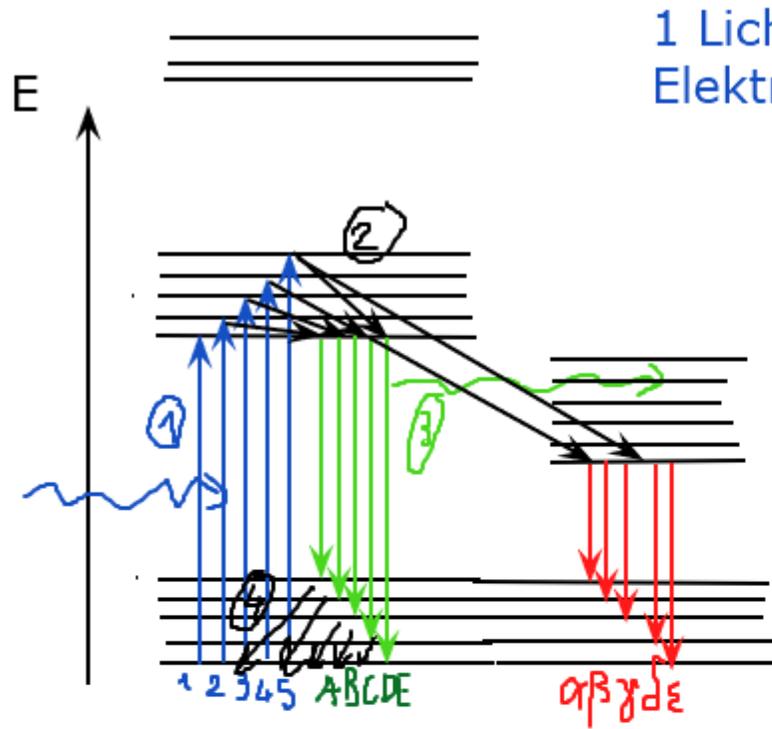
Stefan-Boltzmann-Verteilung: Spektrum eines Wärmestrahlers



Absorptionsspektrum: Atomare Linienspektrum und Molekulare Bandspektrum



Jabłoński-Diagramm, Kasha-Regel und Stokes-Verschiebung



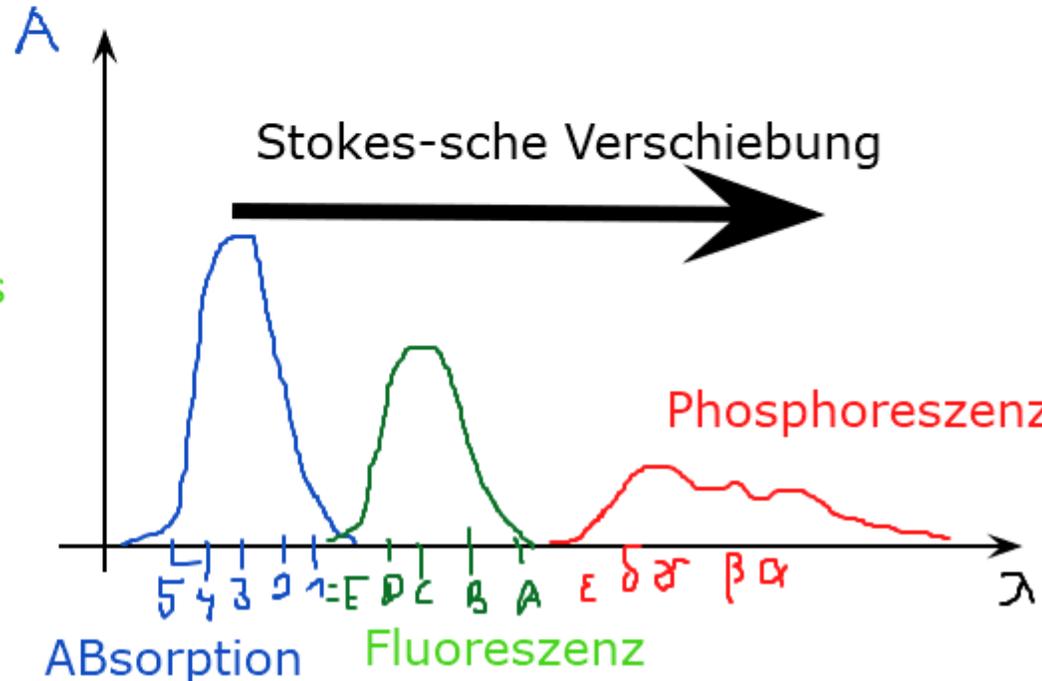
1 Lichtabsorption +
Elektronenanregung

2. Strahlungslose Relaxation
zum niedrigsten
Vibrationsniveau des ersten
Angeregten Zustandes
(Übergangsenergi wird wärme)

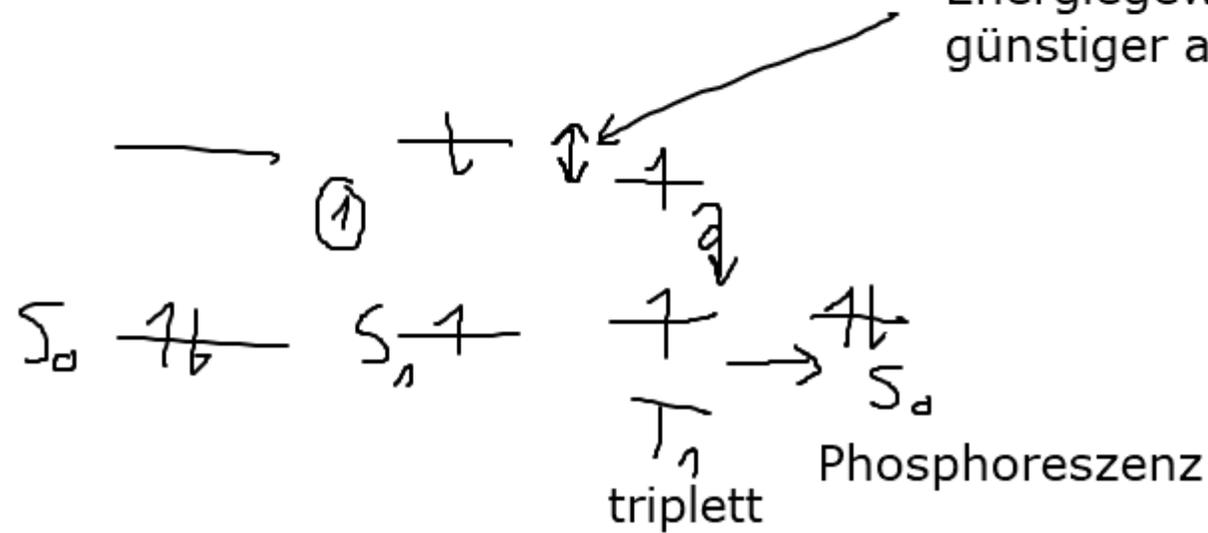
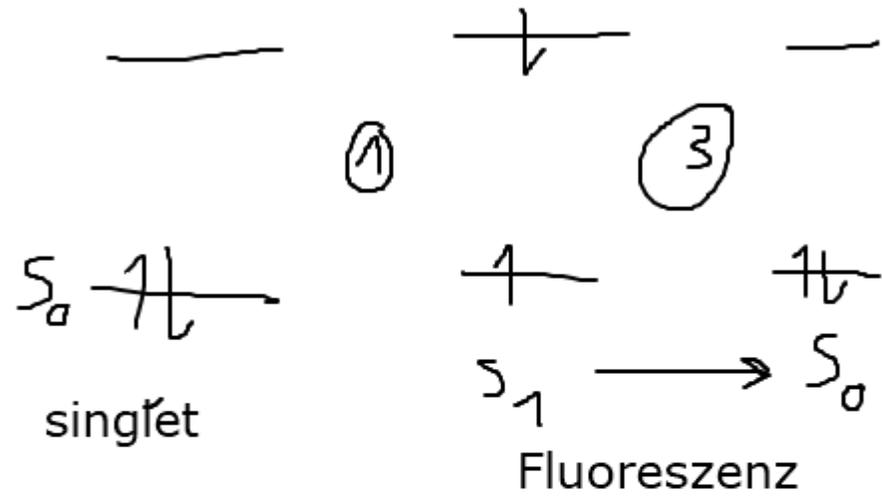
Kasha-Regel

3) Relaxation zu einem der
Grundzustandsvibrationsniveaus
+ Lichtemission

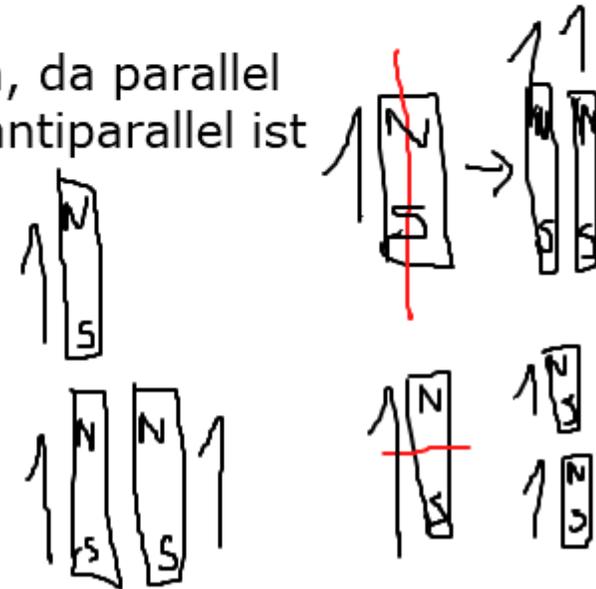
$$4 = 2$$



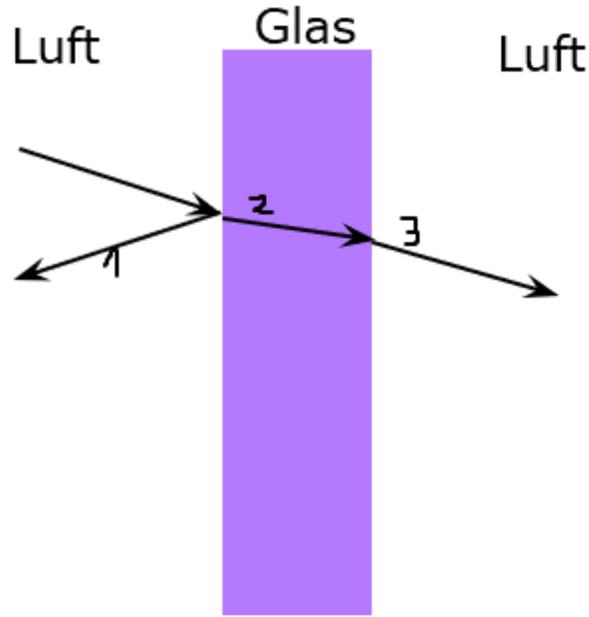
Fluoreszenz und Phosphoreszenz



Energiegewinn, da parallel günstiger als antiparallel ist



Wechselwirkung von Licht mit Medium



1 Reflexion

2 Schwächung: Die Intensität nimmt ab:

$$J = \frac{P}{A}$$

P kleiner - Absorption

A größer - Streuung

elastisch:
richtung
wird
geändert

inelastisch:
richtung und
energie wird
geändert

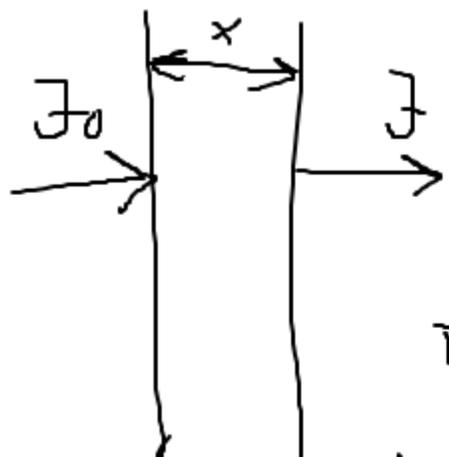
Rayleigh:
 $\lambda > \text{Teilchen}$
die Streuung ist stark
Wellenlängenabhängig
Himmel

Mie:
 $\lambda = \text{Teilchen}$
Alle Farben werden
gleich effektiv
gestreut

Stokes-Raman
Photonenenergie wird
kleiner

anti-Stokes-Raman
Photonenenergie wird
größer

Schwächungsgesetz (1)



$I = I_0 \cdot e^{-\mu x}$ (EM-Strahlungen und Schall)
 $\rightarrow I = I_0 \cdot e^{-k \cdot c \cdot x}$

$\nu = T = \frac{I}{I_0} = e^{-\mu x} \quad ()^{-1}$
 $T^{-1} = \frac{1}{T} = \frac{I_0}{I} = e^{\mu x} \quad \log$

$\sigma D = \epsilon = A = -\log(T) = \log\left(\frac{I_0}{I}\right) = \log(e^{\mu x})$

Sei die Streuung vernachlässigbar

$$A = \mu \cdot x \cdot \log(e)$$

$$A = k \cdot c \cdot x \cdot \log(e)$$

(k ist eine Konstante)

$$\log(e) = 0,4343\dots$$

L-B-Gesetz

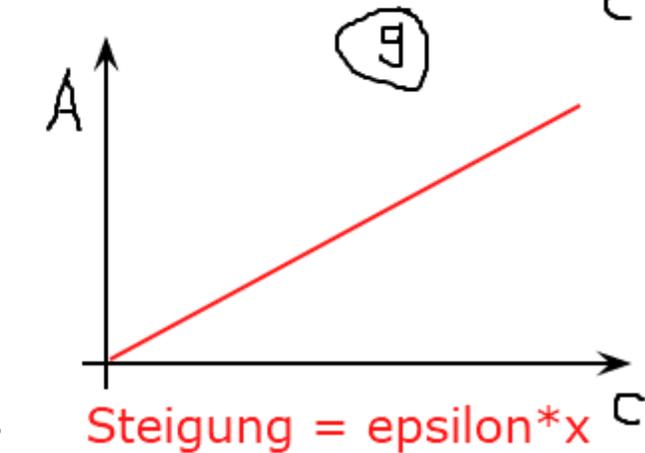
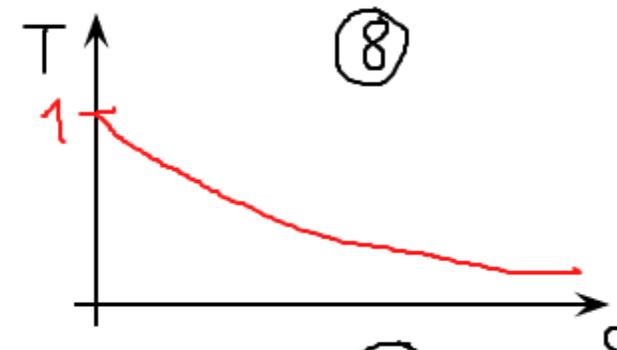
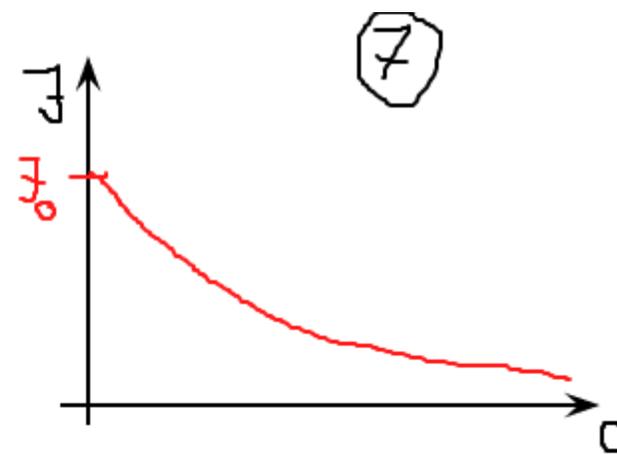
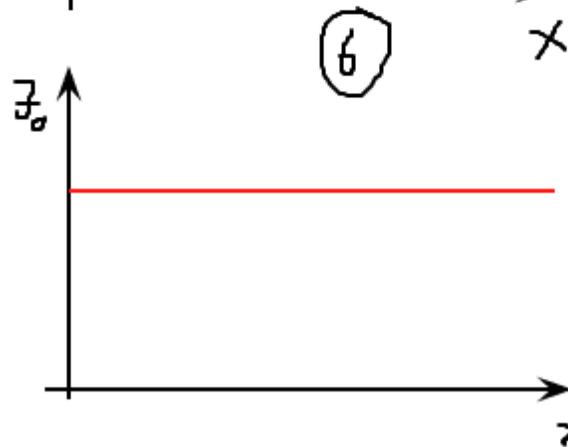
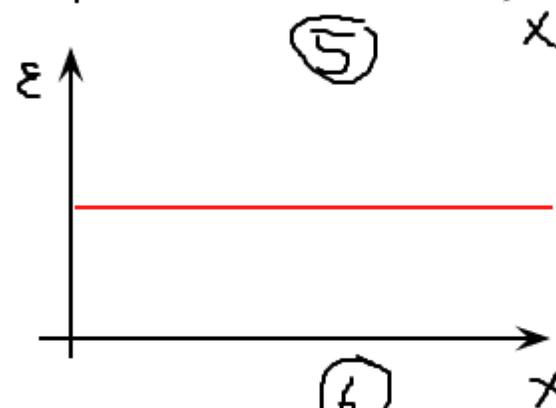
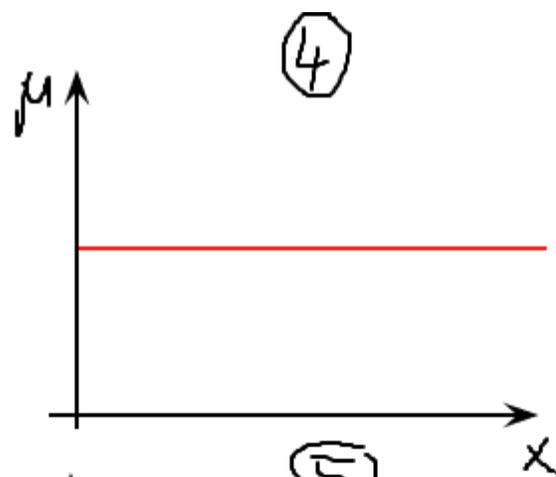
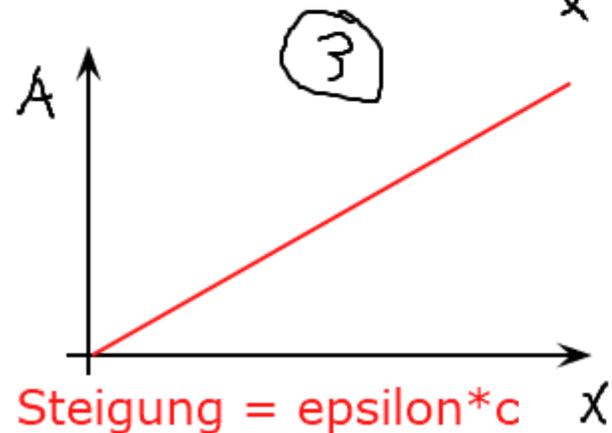
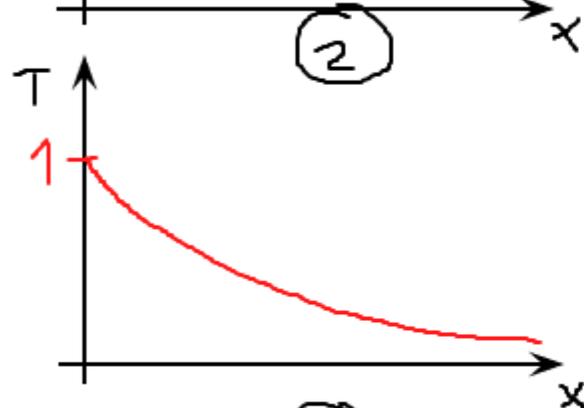
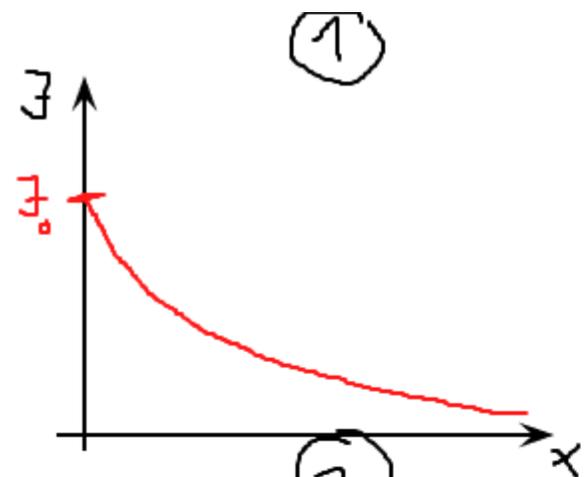
$$A = \epsilon \cdot c_M \cdot x$$

epsilon: molare Extinktions/Absorptionskoeffizient

$$(A = A_{1\%1\text{cm}}^{1\%} \cdot c_{\%} \cdot x)$$

$A_{1\%1\text{cm}}$ = spezifische E/A-koeffizient

Schwächungsgesetz (2)



Schwächungsgesetz (3)

