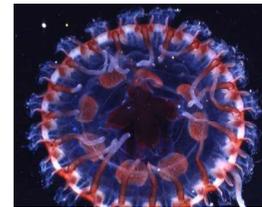
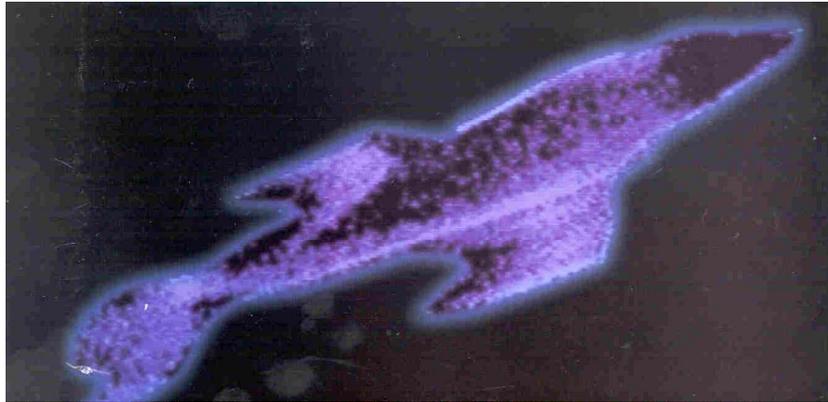




Lumineszenz



- Entstehung der Lumineszenz
- Eigenschaften
- Fluoreszenz und Phosphoreszenz
- Messung
- Anwendungen
 - Labordiagnostik
 - Untersuchung von biol. Makromolekülen
 - Biosensoren
 - Lumineszenzmikroskopie
 - Lampen
 - Strahlungsdetektoren
 - Monitore
- Biolumineszenz

Entstehung des Lumineszenzlichtes

Lumineszenz: Lichtemissionsüberschuss eines Körpers im Vergleich zu seiner Temperaturstrahlung.

Lumineszenz hat einen schwachen Zusammenhang mit der Temperatur des Körpers

→ „kaltes Licht“

Linien- o. Bandenspektrum im UV/VIS Bereich

→ Elektronenanregungen

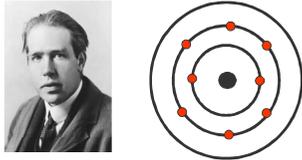
Klassifizierung der Lumineszenz nach der Anregungsart

Art der Anregung	Name	Beispiel
Licht	Photolumin.	Chinin-sulphat, Phosphor, ...
Röntgenstr.	Röntgenolumin.	NaI (Tl)
radioaktive Str.	Radiolumin.	NaI (Tl)
elektrisches Feld	Elektrolumin.	Quecksilberlampen
mechanische Wirkung	Tribolumin.	Würfelzucker
chemische Reaktion	Chemolumin. (Biolumin.)	Glühwürmchen
Wärme	Thermolumin.	CaSO ₄ (Dy)

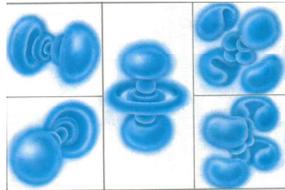
Fluoreszenz&Phosphoreszenz

Aufbau des Atoms

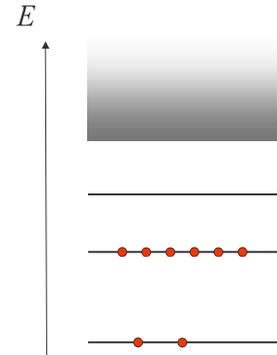
Bohrsches Atommodell



Quantenmechanische Beschreibung des Atoms

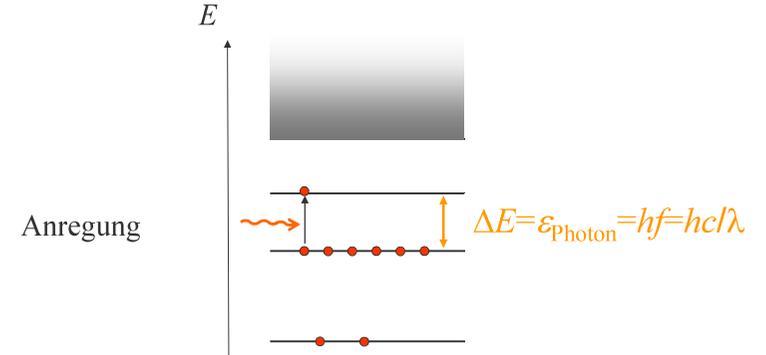


Energieniveaus



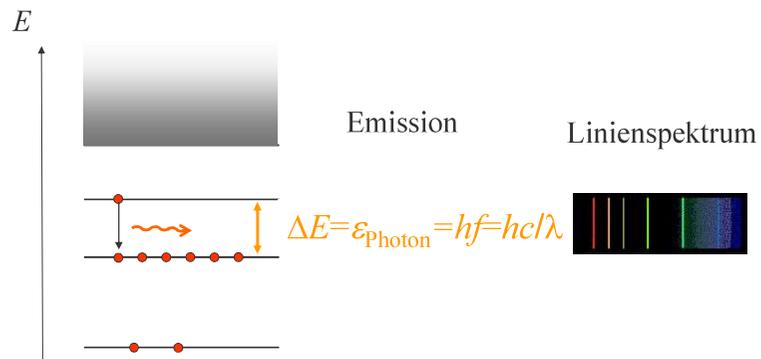
5

Elektronenübergänge



6

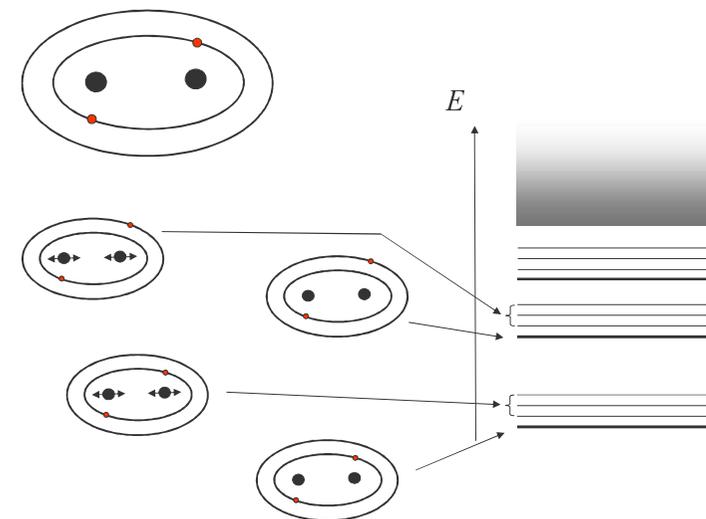
Elektronenübergänge



Siehe Praktikum!

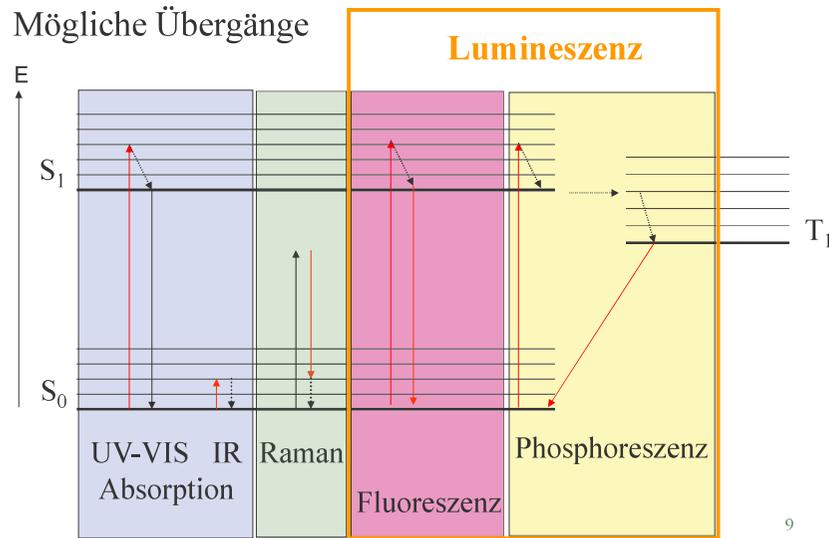
7

Energiezustände der Moleküle

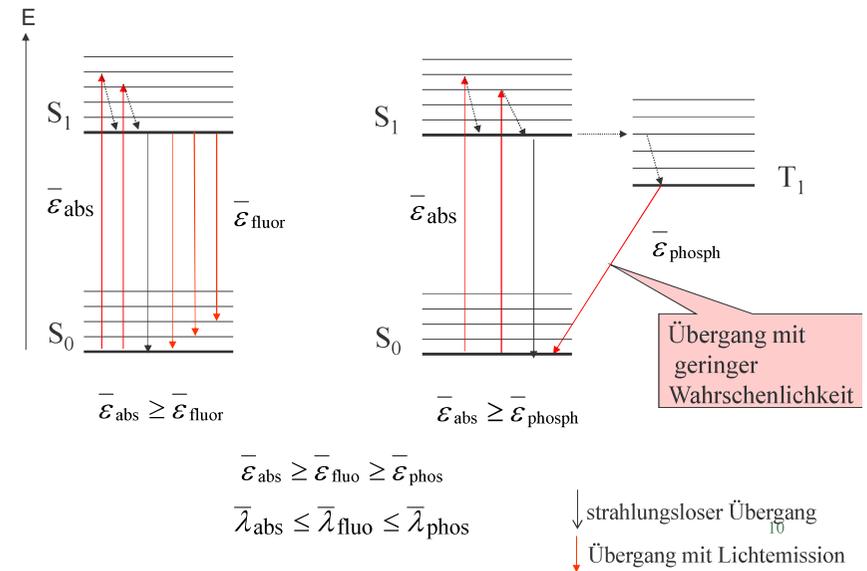


8

Jablonski Diagramm

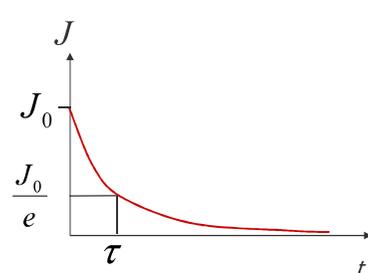


Fluoreszenz und Phosphoreszenz



Abkling des Lumineszenzlichtes nach einem impulsförmigen Anregung

- Anregung mit einem Lichtblitz
- exponentieller Abkling der Intensität (J) nach der Anregung



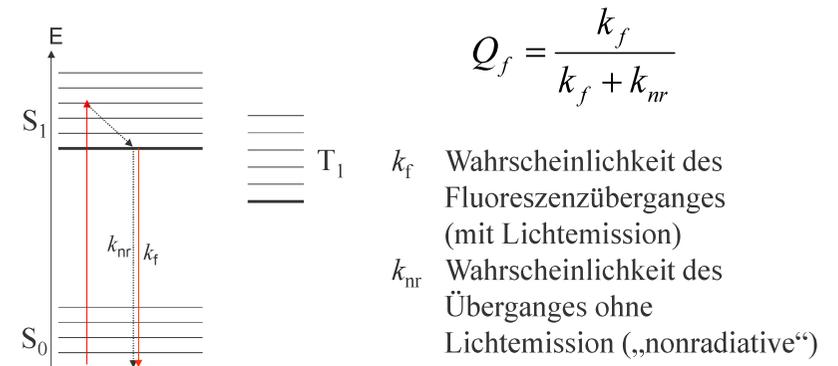
$$J = J_0 \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$$

τ : Lumineszenz-Lebensdauer

τ ist umgekehrt proportional mit der Übergangswahrscheinlichkeit: $\bar{\tau}_{\text{fluor}} \ll \bar{\tau}_{\text{phos}}$

Quantenausbeute

- Anzahl der emittierten Photonen/Anzahl der absorbierten Photonen



Fluor. Farbstoffe: $Q \approx 1$

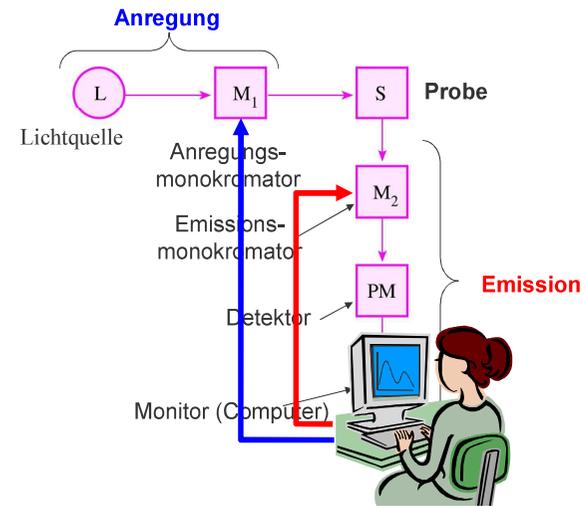
Messung der Lumineszenz

Messbare Größen:

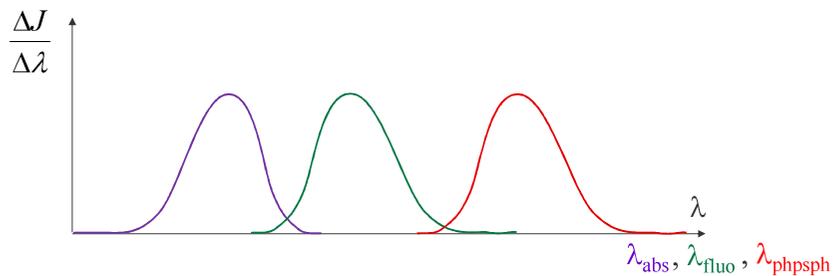
- Wellenlänge(verteilung) des Anregungslichtes
- Wellenlänge(verteilung) des emittierten Lichtes (bei Fluoreszenz u. Phosphoreszenz)
- Die Intensität des emittierten Lichtes
- Zeitlicher Ablauf der emittierten Lichtintensität
- Polarisation des emittierten Lichtes

Information (Struktur, Umgebung, Bewegung, Menge...)

Messung – Aufbau eines Luminometers



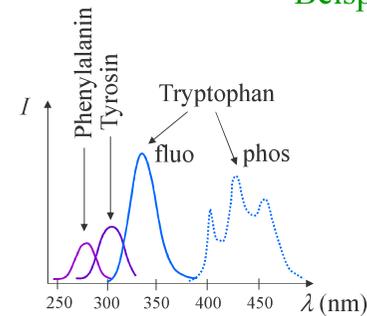
Die Spektren



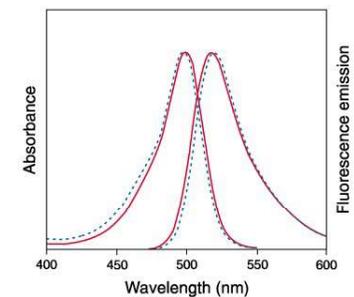
lambda

- Emissionsspektrum
 - Fluoreszenzspektrum λ_{fluo}
 - Phosphoreszenzspektrum λ_{phosph}
- Anregungsspektrum λ_{abs}

Beispiele



Fluorescein



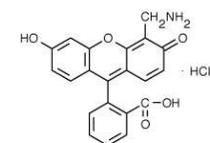
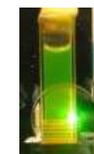
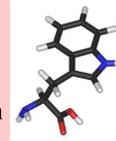
z. B. Tryptophan:

$$\bar{\lambda}_{fluo} = 340 \text{ nm}$$

$$\bar{\lambda}_{phos} = 440 \text{ nm}$$

$$\tau_{fluo} = 0,1 - 5 \text{ ns}$$

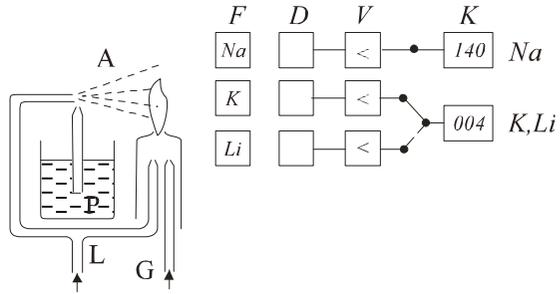
$$\tau_{phos} = 0,001 - 5 \text{ s}$$



Anwendungen

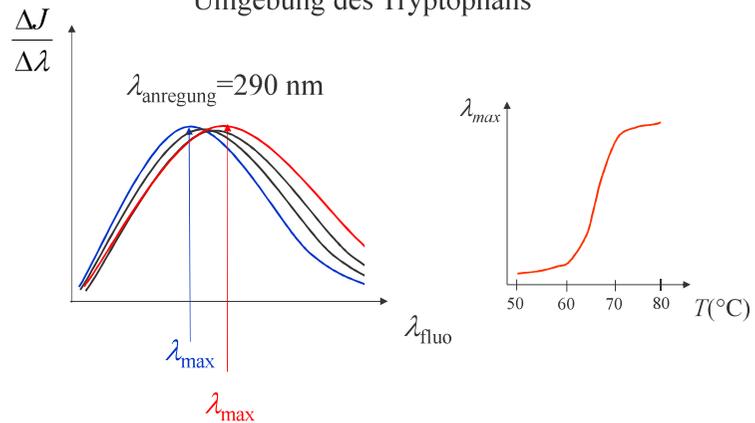
1. Labordiagnostik

z. B. Konzentrationsbestimmung von Na, K, ... mit Hilfe des Flammenphotometers

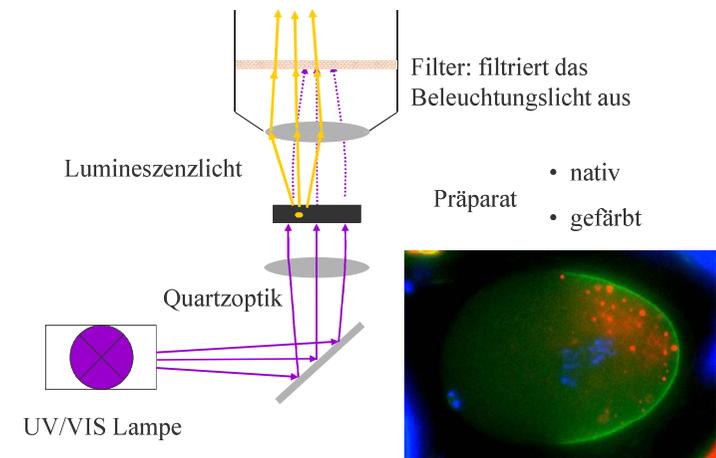


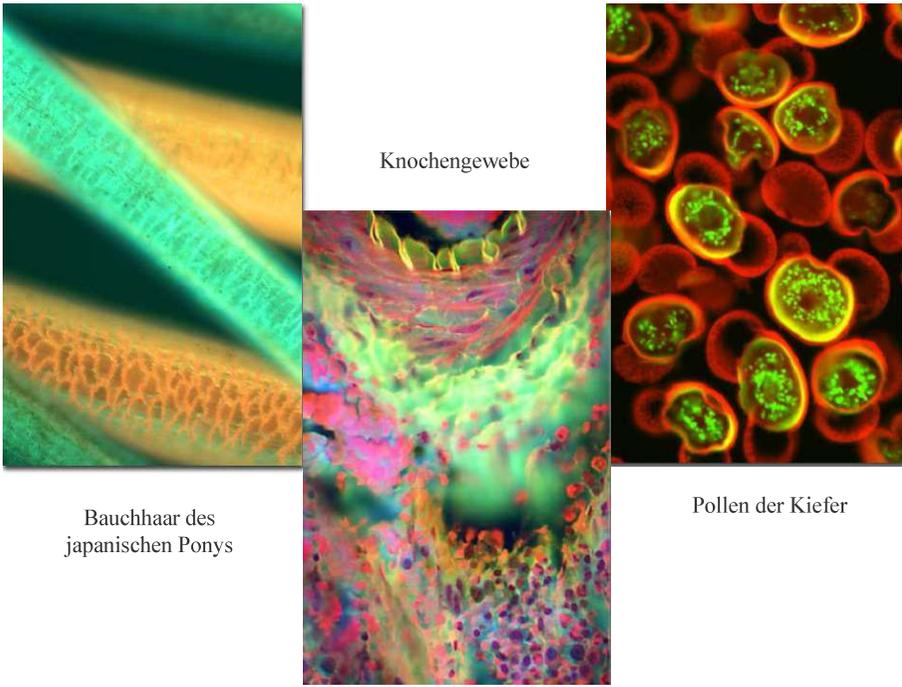
2. Untersuchung von biol. Makromolekülen (z. B. Proteine)

Denaturation eines Eiweißes mit Hilfe der Fluoreszenz des Tryptophans
 λ_{\max} ist empfindlich für die Polarität der Umgebung des Tryptophans



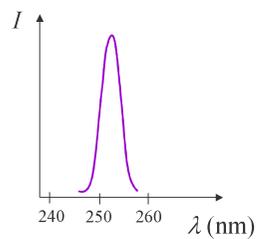
3. Lumineszenzmikroskopie



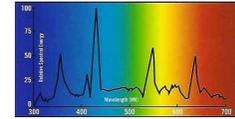


4. Lumineszenzlampen

- Natriumlampen
- Quecksilberlampen:
- Germizidlampe



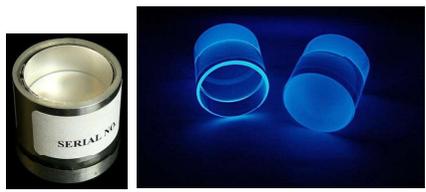
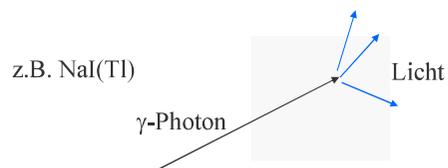
s. Absorptionsspektrum von DNA \Rightarrow Bakterizidwirkung (Entkeimung in OP-Räumen)



- Quartzlampe, Solariuml.
- Leuchtröhren
- z.B. photodynamische Therapie

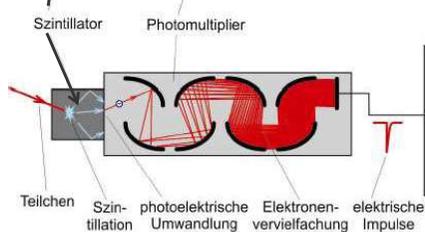
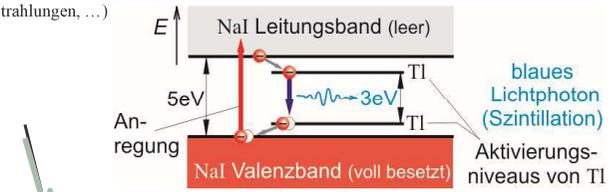
5. Strahlungsdetektoren

(Röntgenstrahlung, radioaktive Strahlungen, ...)



5. Strahlungsdetektoren

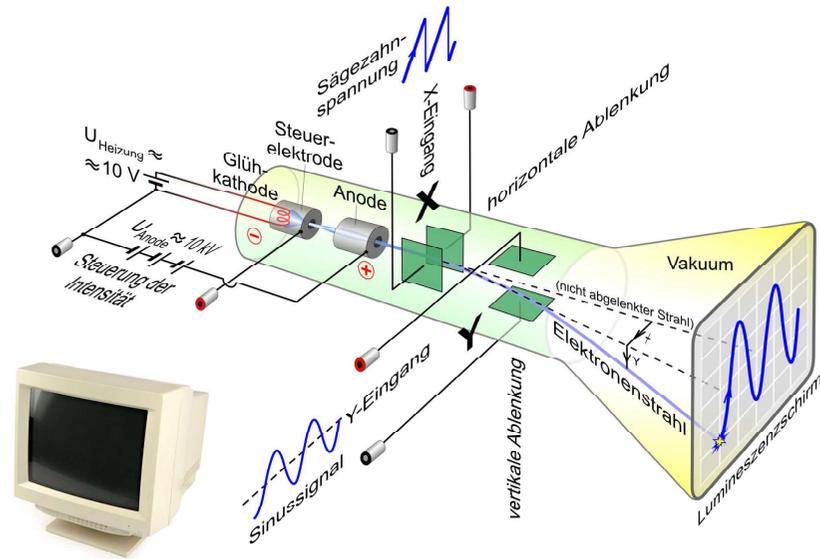
(Röntgenstrahlung, radioaktive Strahlungen, ...) z. B. NaI(Tl)



(s. noch Thermolumineszenzdosimeter)

6. Monitore

z. B. Kathodenstrahlröhre



Beispiele für Biolumineszenz



Medusen

Schwebeflora

Pilz



Leuchtkafer (Glühwürmchen) leuchten mit Hilfe der Luciferin-Luciferase Reaktion

7. mLeuchtdiode (light emitting diode —

