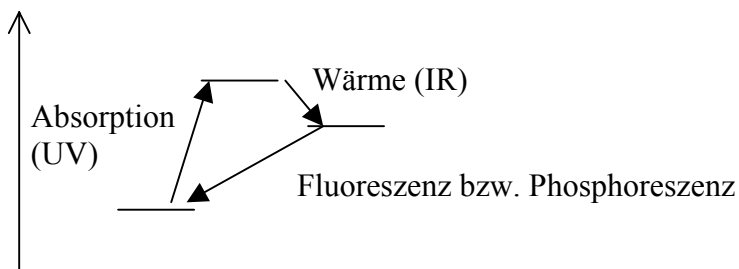


## Stundenprotokoll vom Donnerstag, 23. Januar 2003

Es fehlen: keine

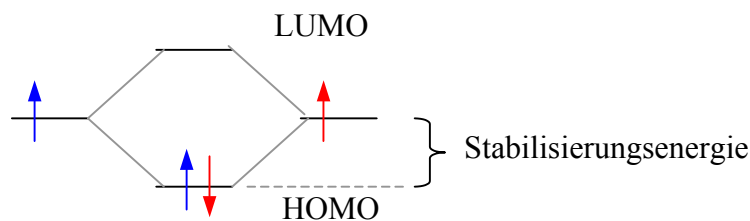
Themen für das Abitur:

Im Jablonski-Diagramm kann man die Fluoreszenz bzw. die Phosphoreszenz mit Hilfe von HOMO und LUMO gut veranschaulichen. Dabei wird z.B. durch UV-Licht ein Elektron vom HOMO in den LUMO Zustand angeregt. Über einen Zwischenschritt fällt das Elektron in einen Energieniveau, welches knapp unter LUMO liegt. Dabei wird IR-Licht ausgesandt, welches man nicht sehen kann. Fällt das Elektron nun von diesem Zwischenniveau zurück in den HOMO, dann wird sichtbares Licht ausgesendet. Wenn das Elektron in diesem Zwischenniveau bleibt, wird das ausgesendete sichtbare Licht zum absorbierten unsichtbaren Licht zeitlich etwas versetzt.

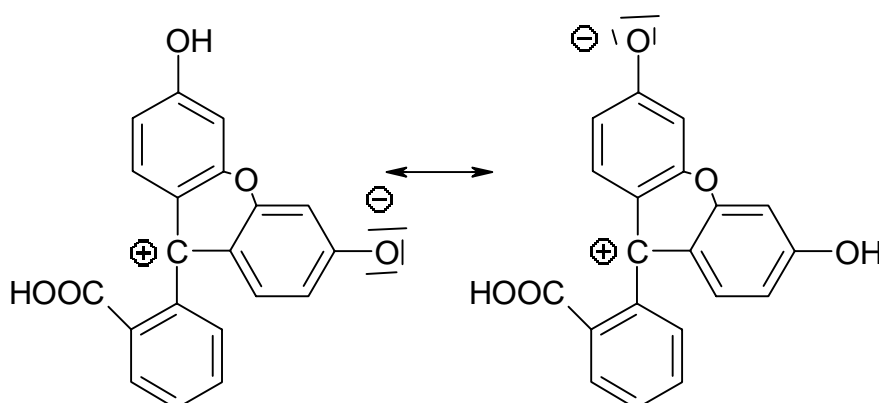


Ein Beispielfarbstoff, bei dem eine Fluoreszenz auftritt ist Fluorescein. Auch wenn der Farbstoff sehr stark verdünnt wird kann man den Stoff noch durch sein grünliches Leuchten nachweisen.

Im Benzol gibt es mehrere bindende und antibindende Elektronenpaar. Nicht alle der drei bindende Elektronenpaare sind HOMOs, ebenso gilt nicht, dass alle antibindende Elektronenpaar LUMOs sind. Beim Wasserstoffmolekül gilt das aber, da nur ein Elektronenpaar vorhanden ist.



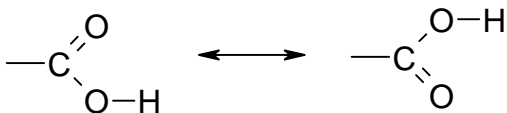
Fluorescein hat einen kationischen (positiv geladenen) zentralen Kohlenstoffatom:



Beides Strukturen sind Grenzstrukturen und haben die gleiche Summenformel. Sie sind also Isomere.

Bei dem Fluorescein kann man auch von einer Keto-Enol-Tautomerie reden. Links bei der Säuregruppe ist eine Ketogruppe und oben bzw. rechts ist eine Hydroxylgruppe vorhanden. Dazwischen gibt es viele „En“ (Doppelbindungen). Der Farbstoff kann als zweiprotonige Säure wirken. Die Säuregruppe spendet aber eher als die Hydroxylgruppe das Proton.

Die Sauerstoffbrücke ist wie eine Etherbindung.  
Der Kohlenstoffatom ist sp<sup>2</sup>-hybridisiert, auch bei positiver Ladung.

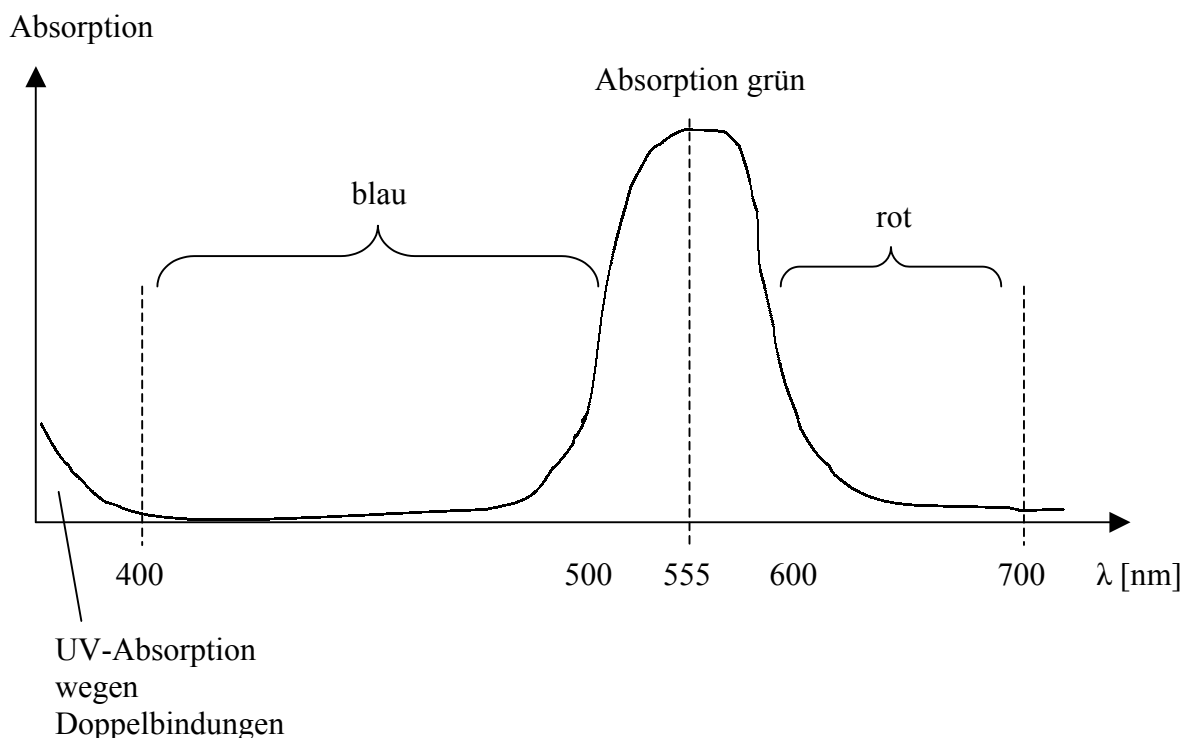


(Durch Mesomerie stabilisierte Säuregruppe)

Beim Phenolphthalein:

Im Basischen hat der Farbstoff eine COOH und einen negativ geladenen Sauerstoff. An diesen Sauerstoff kann man ein Proton addieren und es entsteht eine Hydroxylgruppe. Der Ring sieht wie ein Ester aus. Man könnte denken, dass am Kohlenstoffatom eine Hydroxylgruppe gewesen sein muss, um mit der Säuregruppe den Ester bilden zu können. Außerdem ähnelt es einem Chinoid Farbstoff, weil auch hier ein Ring mit zwei Doppelbindung in para-Stellung vorhanden ist. Hier beim Phenolphthalein sind ein Kohlenstoffatom und ein Sauerstoff über die Doppelbindungen gebunden.

Bei 555 nm wird stark absorbiert, so dass die Gegenfarbe sichtbar wird.



Sichtbare Farbe Purpur durch:

- a) Anregung der blauabsorbierenden Zapfen
- b) Anregung der rotabsorbierenden Zapfen

Rot wird dabei mehr angeregt als Blau. Auch das Grün wird etwas angeregt, weil die Empfindlichkeiten von Rot und Grün nahe beisammen liegen.

Wenn bei pH 14 Phenolphthalein wieder farblos wird, dann muss das zentrale Kohlenstoffatom wieder  $sp^3$ -hybridisiert sein, so dass das delokalisierte System sich nicht mehr über alle drei Benzolkerne erstrecken kann. Der Reaktionspartner ist  $OH^-$ . Im stark Säuren wird Phenolphthalein wieder etwas gelblich. Das heißt, dass das zentrale Kohlenstoffatom ist wieder  $sp^2$ -hybridisiert ist. Das Chromophor kann sich über alle drei Benzolkerne und dem Kohlenstoffatom erstrecken. Die ringförmige Ester Bindung am zentralen Kohlenstoffatom wird dabei gespalten, wobei die Säuregruppe wiederhergestellt wird.

Ein Stoff ist wasserlöslich, wenn er entweder Hydroxylgruppe oder echte Ladungen besitzt.

Das Chromophor von Phenolphthalein besteht aus dem positiven Kohlenstoffatom in der Mitte an dem drei Benzolkerne hängen.

Strukturen (Grundstrukturen) von Farbstoffen sollen wir können. Siehe Zettel vom 25.11.02.