

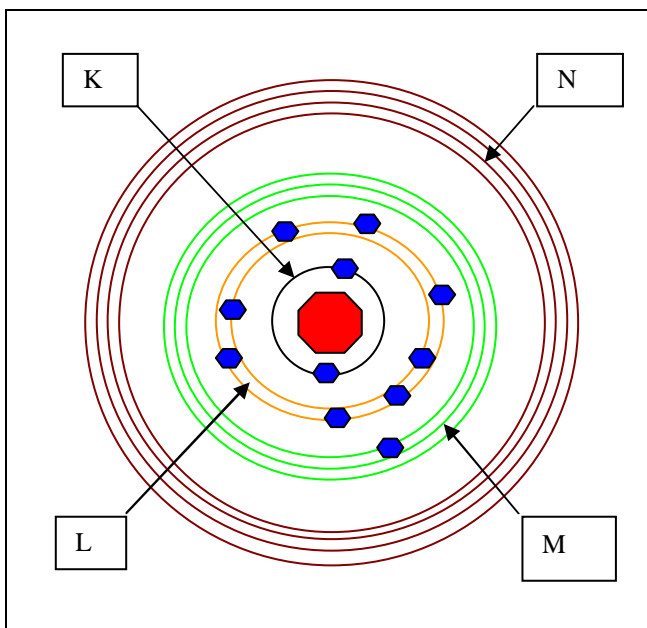
## Lumineszenz = Kaltes Licht

### Eine Zusammenstellung von Beccard aus dem Jahr 1746

- **Biolumineszenz:** Selbstleuchtende organische Stoffe Tiere oder Pflanzen
- **Tribolumineszenz:** Steine leuchten beim Reiben, Zertrümmern, Schlagen
- **Kristallolumineszenz:** Stoffe leuchten beim Kristallisieren
- **Thermolumineszenz:** Stoffe leuchten beim Erwärmen
- **Chemilumineszenz:** Stoffe leuchten bei Zutritt von Luft
- **Photolumineszenz:** Stoffe leuchten beim Belichten

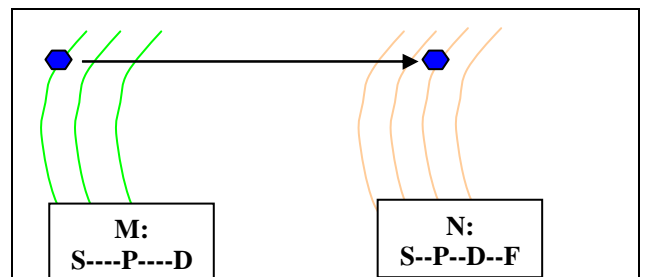
Die unterschiedlichen Formen unterscheiden sich durch die Art, wie das Leuchten angeregt wird. Wir beschäftigen uns jetzt nur mit der Photolumineszenz oder Fluoreszenz, die erstmals durch Stokes im Jahr 1852 richtig gedeutet wurde. Das Phänomen kann besonders gut beim Fluorit beobachtet werden (Fluorit als Namensgeber). Auch Phosphoreszenz ist eine Unterform der Photolumineszenz

### Wie wird die Fluoreszenz angeregt (Vgl. hierzu auch die Arbeitsblätter 004 und 013)

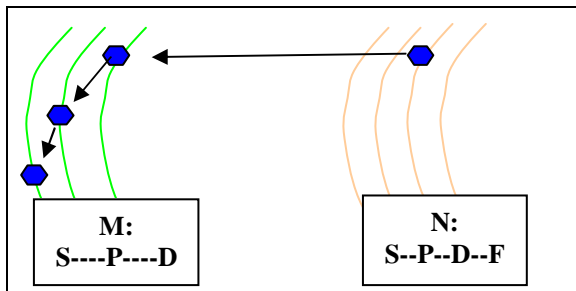


Im Ausgangszustand können wir uns ein Atom vorstellen mit einem Atomkern von 11 Protonen und 11 Elektronen, die auf den Schalen K, L (Unterschalen S und P) und M (Unterschalen S, P, D) um den Atomkern kreisen. Die Elektronenschale N (Unterschalen S, P, D, F) ist zunächst nicht besetzt.

Die Schalen K und L sind gesättigt, die Schale N und deren Unterschale S ist nicht gesättigt



Dieses Atom wird nun mit ultraviolettem Licht bestrahlt, es wird Energie zugeführt. Durch diese Energiezufuhr wird das auf der Elektronenschale M (S) kreisende Elektron gezwungen, seine Schale zu verlassen und auf die Elektronenschale N (D) zu wechseln.

**\*\*\* Fluoreszenz \*\*\***

Dieser energiereiche Zustand entspricht nicht der Normalsituation. Das Elektron fällt wieder in seine ursprüngliche Bahn M(S) zurück. Bei fluoreszierenden Mineralien geschieht dies nicht (wie bei anderen Stoffen) in einem Schritt, sondern in mehreren Stufen, z.B. in der Abfolge von N (D) zunächst nach M (D), dann nach M(P) und dann erst nach M (S).

Bei diesen Sprüngen wird die zuvor aufgenommene Energie wieder abgegeben. In der Summe aller Sprünge ist die abgegebene Energie gleich der zuvor aufgenommenen. Die Menge der bei jedem einzelnen Sprung abgegebenen Energie ist aber jeweils kleiner als die zuvor aufgenommene Energie. Je kleiner aber die Energie elektromagnetischer Wellen, umso größer ist ihre Wellenlänge. Es entsteht damit folgender Zusammenhang:

**Sprung von M (S) nach N (D) als Folge der Bestrahlung mit UV-Licht, das wegen seiner hohen Energie und kurzen Wellenlänge für das menschliche Auge nicht sichtbar ist und daher keine Farbempfindung hervorruft.**

**Sprung von N (D) nach M (D) und von dort nach M (P), weil das Elektron in seine Ursprungslage zurückkehren möchte. Die hierbei abgegebene Energie ist jeweils kleiner als die ursprünglich aufgenommene, die Wellenlänge ist größer, sie wird dem menschlichen Auge als Farbempfindung sichtbar (Fluoreszenz).**

**Sprung von M (P) nach M (S). Bei diesem letzten Sprung wird nur noch sehr wenig Energie abgegeben. Die Wellenlänge dieser Energie ist so lang, dass sie vom menschlichen Auge nicht mehr als Farbempfindung wahrgenommen wird (ultrarote Wärmestrahlung).**

**Damit ist die Regel von Stokes bestätigt:**

**Das ausgestrahlte Fluoreszenzlicht hat eine größere Wellenlänge als das eingestrahlt UV-Licht. Fluoreszenz ist das durch energiereiche Strahlung angeregte Leuchten eines Stoffes. Das Leuchten beginnt unmittelbar bei Beginn der Anregung und endet sofort nach Beendigung der Bestrahlung**

### **Verallgemeinerung des Prinzips**

Bei der Phosphoreszenz verweilt das Atom eine Zeitlang im Zustand höherer Energie. Die Elektronen vieler Atome kehren nicht gleichzeitig in den Ausgangszustand zurück. Der Leuchteffekt bleibt nach Beendigung der Bestrahlung eine Zeitlang erhalten und wird nach und nach schwächer, weil immer mehr Elektronen in den Ausgangszustand zurückgekehrt sind. Auch alle anderen Lumineszenzerscheinungen beruhen auf einem Elektronenübergang von einem Zustand höherer Energie in einen Zustand niedrigerer Energie. Unterschiedlich ist nur die Art der Anregung.

### **Warum fluoreszieren bestimmte Stoffe, andere nicht?**

**Stoffe, die immer (auch in reinstem Zustand) fluoreszieren: Organische Verbindungen, Farbstoffe, gewisse Uranverbindungen, Wolframate und Molybdate der Erdalkalien. Die Fluoreszenzfähigkeit**

|           |   |                  |
|-----------|---|------------------|
| AB<br>015 | Münchener Mineralienfreunde e.V., Arbeitsgruppe Mineralogie<br>Zusammenkunft vom 27.5.2004 (Thema vorbereitet von Manfred Seitz)<br>Version 1 vom 27.5.2004 (Quelle v.a.: Werner Lieber, Leuchtende Kristalle)<br><b>*** <i>Fluoreszenz</i> ***</b> | Seite 3 von<br>3 |
|-----------|---|------------------|

**ist eine Eigenschaft des Stoffes selbst und durch seine chemische Zusammensetzung, die besondere Anordnung der Atome und Moleküle bedingt.**

**Stoffe, die erst dann fluoreszieren, wenn ihnen kleine Mengen fremdartiger Stoffe beigemischt sind (Verunreinigungen, Aktivatoren): Sie sind als Gastatome in das Kristallgitter der Gastkristalle eingebaut und besonders empfänglich für Energieaufnahme. So unterschiedlich die Gastatome in einer Substanz sein können, so unterschiedlich können auch die Fluoreszenzfarben sein. Die Fluoreszenzfarbe ist oft eine wichtige Bestimmungshilfe (Fundort, Entstehungsgeneration).**

### **Kurzwelliges und langwelliges UV-Licht**

**Das für das menschliche Auge als Farbempfindung sichtbare Licht beginnt bei einer Wellenlänge von ungefähr 400 nm. Da das anregende Licht immer eine kürzere Wellenlänge haben muß als das emittierte Fluoreszenzlicht, kann Fluoreszenz grundsätzlich mit jedem Licht angeregt werden, das energiereicher (kurzwelliger) ist als 400 nm. Üblicherweise verwendet man langwelliges UV-Licht mit einer Strahlung der Wellenlänge 254 nm oder kurzwelliges UV-Licht mit einer Strahlung der Wellenlänge 366 nm.**