

Infos zum Atomspektrum

Ein Atomspektrum ist das Emissionsspektrum eines einzelnen isolierten Atoms, also die Intensität des von ihm ausgesandten (emittierten) Lichts als Funktion der Wellenlänge (oder Frequenz). Die einzelnen Spektrallinien des Spektrums entsprechen dabei jeweils der Energiedifferenz zwischen zwei verschiedenen Zuständen des Atoms, die beispielsweise durch ein absorbiertes Lichtteilchen nun. Photon aufgebracht und anschließend in Form eines anderen Photons, mit jener Energie, wieder abgegeben, also emittiert werden kann. Diese Energiedifferenz (oder im Spektrum die Linie) ist diskret, kann also nicht beliebige Werte annehmen, so dass jedes Atom - entsprechend seiner spezifischen Elektronenkonfiguration - nur Photonen ganz bestimmter diskreter Wellenlängen emittieren kann, die dabei charakteristisch für die einzelnen chemischen Elemente sind.

http://www.ostralo.net/3_animations/swf/spectres.swf

Lambert-beersches Gesetz

Das Lambert-beersche Gesetz oder Bouguer-Lambert-beersche Gesetz beschreibt die Abschwächung der Intensität einer Strahlung bei dem Durchgang durch ein Medium mit einer absorbierenden Substanz, in Abhängigkeit von der Konzentration der absorbierenden Substanz und der Schichtdicke. Das Gesetz bildet die Grundlage der modernen Photometrie als analytische Methode. Es ist ein Spezialfall der Strahlungstransport-Gleichung ohne Emissionsterm.

Geschichte

Das Bouguer-Lambertsche Gesetz wurde von Pierre Bouguer vor dem Jahre 1729 formuliert und beschreibt die Schwächung der Strahlungsintensität mit der Weglänge beim Durchgang durch eine absorbierende Substanz. Es wird auch Johann Heinrich Lambert zugeschrieben, teils sogar kurz als Lambertsches Gesetz bezeichnet, obwohl Lambert selbst Bouguers Werk „Essai d’optique sur la gradation de la lumière“ [1] in seiner „Photometria“ (1760) [2] anführt und sogar daraus zitiert.

Als Lambertsches Gesetz wird auch das Lambertsche Kosinusetz bezeichnet.

Im Jahre 1852 erweiterte August Beer das Bouguer-Lambertsche Gesetz, indem er die Konzentration des Absorbanten in Abhängigkeit zum transmittierten Licht stellte. [3] Dieser Zusammenhang wird als Lambert-beersches Gesetz oder seltener als Bouguer-Lambert-beersches Gesetz [4] bezeichnet.

Das Gesetz

Die Extinktion E_λ (Absorbanz des Materials für Licht der Wellenlänge λ) ist gegeben durch

$$E_\lambda = \lg \left(\frac{I_0}{I_1} \right) = \varepsilon_\lambda \cdot c \cdot d$$

mit

- I_1 : Intensität des transmittierten Lichtes (Einheit: $\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$)
- I_0 : Intensität des einfallenden (eingestrahnten) Lichtes (Einheit: $\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$)
- c : Stoffmengenkonzentration der absorbierenden Substanz in der Flüssigkeit (Einheit: $\text{mol} \cdot \text{l}^{-1}$)
- ε_λ : dekadischer Extinktionskoeffizient (oft auch als spektraler Absorptionskoeffizient bezeichnet) bei der Wellenlänge λ . Dieser ist eine für die absorbierende Substanz spezifische Größe und kann unter anderem vom pH-Wert oder vom Lösungsmittel abhängen. Bei einer Konzentrationsangabe in Mol wird ε_λ als dekadischer molarer Extinktionskoeffizient angegeben, beispielsweise in der Einheit $\text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$
- d : Schichtdicke des durchstrahlten Körpers (Einheit: m)

Herleitung

Die differentielle Abnahme der Strahlungsintensität dI_1 durch Absorption ist proportional zur Intensität I_1 , zum Extinktionskoeffizienten ε^* , der molaren Konzentration c der absorbierenden Substanz und ihrer differentiellen Schichtdicke dd :

$$dI_1 = -I_1 \varepsilon^* c dd;$$

oder

$$\frac{dI_1}{I_1} = -\varepsilon^* c dd$$

und nach Integration

$$\ln(I_1) = -\varepsilon^* \cdot c d + \ln(I_0)$$

$$\ln \left(\frac{I_1}{I_0} \right) = -\varepsilon^* c d,$$

nachdem die Integrationskonstante für $d = 0$ zu $\ln(I_0)$ bestimmt wurde.

Daraus erhält man die fallende Exponentialfunktion, mit der die Abnahme der Lichtintensität beim Durchqueren einer Probelösung mit der Konzentration c beschrieben werden kann:

$$I_1 = I_0 e^{-\varepsilon^* c d}$$

Durch Umformen der Gleichung ergibt sich:

$$-\ln \left(\frac{I_1}{I_0} \right) = \varepsilon^* c d$$

Die Extinktion und der Extinktionskoeffizient werden allerdings nicht über den natürlichen [Logarithmus](#) definiert. Da der dekadische und der natürliche Logarithmus linear zusammenhängen, entspricht der Übergang einem konstanten Faktor in der Gleichung. Dieser wird einfach in die Gleichung einbezogen:

Aus ε^* wird $\varepsilon = \lg(e) \varepsilon^* \approx 0,434 \varepsilon^*$.

$$-\lg \left(\frac{I_1}{I_0} \right) = \varepsilon c d$$

Dabei ist ε der dekadische molare Extinktionskoeffizient.

Mit der [Potenzregel](#) des Logarithmus ergibt sich die übliche Schreibweise:

$$\lg \left(\frac{I_0}{I_1} \right) = \varepsilon c d$$

Die Extinktion eines Stoffes hängt durch die [Dispersion](#) des [komplexen Brechungsindex](#) von der [Wellenlänge](#) λ des eingestrahlten Lichtes ab.