Lambert-Beer-Gesetz

T. Arndt

Bioscientia Institut für Medizinische Diagnostik GmbH,
Ingelheim, Deutschland

Synonym(e) Bouguer-Lambert-Gesetz

Englischer Begriff Lambert-Beer law

Definition Das Lambert-Beer-Gesetz besagt, dass die Absorptionsintensität (Lichtschwächung) eines monochromatischen Lichtstrahls in einer Lösung unter bestimmten Bedingungen der durchstrahlten Schichtdicke (der Länge des Lichtwegs in) dieser Lösung und der molaren Konzentration der gelösten Substanz proportional ist.

Beschreibung Das Lambert-Beer-Gesetz wurde durch die Vereinigung des Beer-Gesetzes (nach dem der Lichtabsorptionskoeffizient einer farbigen Lösung proportional der Konzentration der im farblosen Lösungsmittel gelösten Substanz ist) und des Bouguer-Lambert-Gesetzes (nach dem die differenzielle Lichtabsorption einer Lösung bei konstanter Konzentration der gelösten Substanz der Schichtdicke der durchstrahlten Lösung proportional ist) erhalten.

In seiner einfachsten Form lautet das Gesetz:

$$E_{\lambda,T} = \log I_0/I = \varepsilon_{\lambda,T} \times c \times d$$

Dabei sind $E_{\lambda,T}$ die Extinktion (Absorption, spektrales Absorptionsmaß) bei der Wellenlänge λ und der Temperatur T , I_0

die Intensität des eingestrahnten und I die des austretenden Lichts, $\varepsilon_{\lambda,T}$ der molare, dekadische Extinktionskoeffizient bei λ und T , c die Konzentration der gelösten Substanz und d die Wegstrecke des Lichtstrahls in der Lösung (gewöhnlich die Messküvettenlänge). Der Quotient I/I_0 wird auch als Durchlässigkeit oder Transparenz bezeichnet, der Quotient I_0/I als Opazität oder optische Dichte. Die nach DIN zu verwendenden Begriffe Strahlungsfluss und molarer Absorptionskoeffizient werden noch immer selten angewandt. Hiernach entspricht der Quotient $\tau_i = \Phi_{\text{ex}}/\Phi_{\text{in}}$ der Transmission mit Φ_{ex} = Strahlungsfluss des durchgelassenen und Φ_{in} des einfallenden Lichtstrahls. Die Extinktion ist dann $\log 1/\tau_i$.

Das Lambert-Beer-Gesetz gilt streng genommen nur für verdünnte Lösungen ($c < 10^{-2}$ mol/L) und wird bei Vorliegen mehrerer gelöster Komponenten komplexer.

Alle im klinisch-chemischen Labor auf Lichtabsorption beruhenden Analysenmethoden beruhen auf dem Lambert-Beer-Gesetz. Zur Konzentrationsbestimmung eines Analyten wird das Gesetz in der Form $c = E_{\lambda,T}/\varepsilon_{\lambda,T} \times d$ angewandt, wobei $\varepsilon_{\lambda,T}$ und d durch die Messbedingungen festgelegt, d. h. konstant sind. Die Konzentration des gelösten Stoffes (Analyten) ist dann über geeignete Kalibrationsfunktionen aus E (Extinktion, Absorption, Lichtschwächung) erhältlich.

Literatur

- Kortüm G (1962) Kolorimetrie. Photometrie und Spektrometrie. Eine Anleitung zur Ausführung von Absorptions-, Emissions-, Fluoreszenz-, Streuungs-, Trübungs- und Reflexionsmessungen. Springer, Berlin/Göttingen/Heidelberg
- Näser KH, Peschel G (1986) Physikalisch-chemische Messmethoden, 4. Aufl. Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig