

# Strahlung und Materie

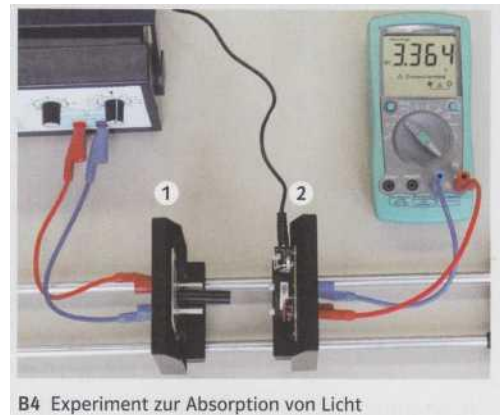
$\gamma$ -Strahlung durchdringt Materie und wird dabei je nach Stoffart unterschiedlich geschwächt. Gleiches gilt für Licht. Man kann deswegen statt mit der gefährlichen  $\gamma$ -Strahlung mit Licht experimentieren, wenn man untersuchen will, nach welchen Gesetzen die Abschwächung erfolgt (->B4).

## Versuchsaufbau:

zwischen eine LED (1) und eine Fotodiode (2) als Lichtempfänger werden nacheinander Graufolien gleicher Dicke gebracht. Die elektrische Spannung an der Fotodiode ist ein Maß für die Helligkeit  $J$ .

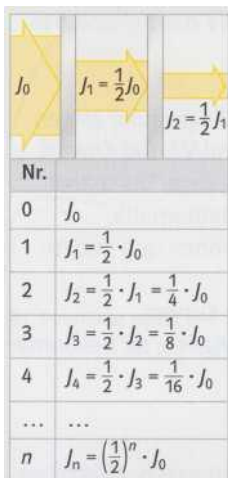
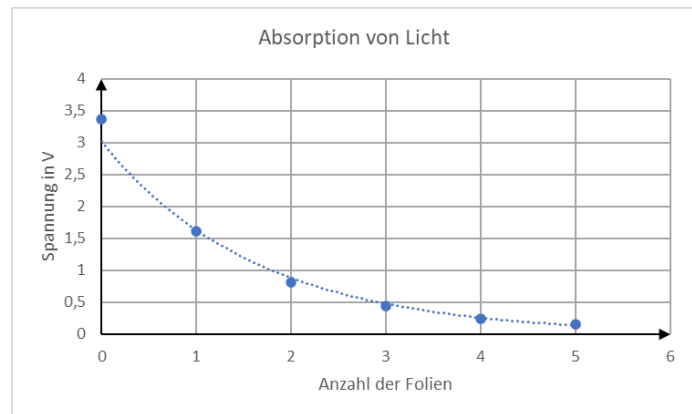
## Messergebnisse:

Anzahl der Folien	0	1	2	3	4	5
Spannung in V	3,364	1,604	0,806	0,437	0,245	0,158



B4 Experiment zur Absorption von Licht

**Auswertung:** Jeder Messwert ist etwa halb so groß wie der vorhergehende. Das bedeutet: Schichten einer bestimmten Dicke  $d_{1/2}$  aus gleichem Material absorbieren die Hälfte der auftreffenden Strahlung.



B1 Mehrere Schichten

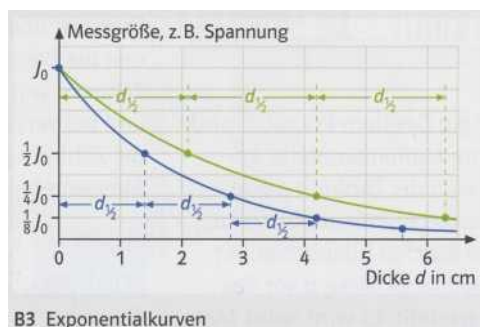
Diese Dicke heißt **Halbwertsdicke** ( $\rightarrow$ B2). Die Kurven in Abbildung B3 zeigen den Zusammenhang zwischen der Dicke der durchstrahlten Schicht und der Helligkeit  $J$ . Man kann das Abklingen der Helligkeit rechnerisch verfolgen. Mit  $J_1$  soll z.B. die Helligkeit nach der 1. Schicht, mit  $J_2$  die nach der zweiten, mit  $J_n$  die nach der n-ten bezeichnet werden. Dann gilt:  $J_1 = \frac{1}{2} \cdot J_0$ ,  $J_2 = \frac{1}{2} \cdot J_1 = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot J_0$  usw. ( $\rightarrow$ B1).

Es ergibt sich das Absorptionsgesetz:

**Die Intensität einer Strahlung klingt vom Anfangswert  $J_0$  nach  $n$  Halbwertsdicken auf  $J_n = J_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^n$  ab.**

Halbwertsdicken verschiedener Stoffe (bezogen auf 2 MeV- $\gamma$ -Strahlung)	
Blei	1,4 cm
Eisen	2,1 cm
Aluminium	5,9 cm
Beton	9,0 cm
Wasser (entspricht etwa lebendem Gewebe)	14 cm
Luft	120 m

B2 Halbwertsdicken



B3 Exponentialkurven

Die Kurven in Diagramm B3 sind Exponentialkurven. Sie haben folgende Eigenschaften:

- Es gibt einen Anfangswert.
- Die Kurve schmiegt sich an die waagerechte Achse, erreicht sie aber nicht.
- Für jede Kurve gibt es eine **Halbwertsdicke**  $cf_{1/2}$ .
- Der Quotient benachbarter Werte ist konstant.

Die Halbwertsdicke hängt von der Strahlungsart und der Art der durchstrahlten Materie ab. Bei einer Gesamtdicke  $s$  und der Halbwertsdicke  $d_{1/2}$  ist  $n = s / d_{1/2}$  und das **Absorptionsgesetz** lautet:

$$J_n = J_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^n = J_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{s}{d_{1/2}}}$$