

Stundenprotokoll - LK Physik

Name: Johann Thiemann

Datum: ~~5.5.2025~~ Ort: RGR / PH1 19.06.2026

Einzelstunde / Doppelstunde

Thema: Interferenz an dünnen Schichten

TOP 1 – Beispiel: Lichtreflexion an einer Seifenblase

Als Beispiel für die Reflexion an dünnen Schichten wird eine Seifenblase betrachtet. Die dünne Seifenhaut besitzt die Dicke (d) und den Brechungsindex (n). Sie ist auf beiden Seiten von Luft umgeben.

Ein Lichtstrahl trifft unter dem Einfallswinkel (α) auf die äußere Oberfläche der Seifenhaut. An dieser Grenzfläche zwischen Luft und Seifenfilm wird ein Teil des Lichts direkt reflektiert. Dieser reflektierte Anteil bildet den ersten Strahl (Strahl 1).

Der übrige Teil des Lichts tritt in die Seifenhaut ein und wird dabei nach dem Brechungsgesetz zum Lot hin gebrochen. Innerhalb der Seifenhaut breitet sich das Licht unter dem Brechungswinkel (β) aus und erreicht die innere Grenzfläche zwischen Seifenfilm und Luft. Dort wird ein Teil des Lichts reflektiert und läuft zurück zur äußeren Grenzfläche. Beim Austritt aus der Seifenhaut wird der Strahl erneut gebrochen und verlässt die Schicht als zweiter Strahl (Strahl 2).

Strahl 2 legt innerhalb der Seifenhaut einen längeren Weg zurück als Strahl 1. Dadurch entsteht zwischen beiden Strahlen ein Gangunterschied. Überlagern sich die beiden reflektierten Strahlen, kommt es zu Interferenz. Je nach Dicke der Seifenhaut, Einfallswinkel und Wellenlänge des Lichts werden bestimmte Farben verstärkt oder ausgelöscht. Dadurch entstehen die charakteristischen schillernden Farben einer Seifenblase.

TOP 2 – Herleitung des Gangunterschieds

Gangunterschied Δ :

Der Gangunterschied zwischen Strahl 1 (direkt reflektiert) und Strahl 2 (in der Schicht zweifach gebrochen) ergibt sich als:

$$\Delta = 2d / (\cos \beta) \cdot n - 2d \cdot \sin \alpha \cdot \tan \beta$$

Schritt 1:

$$\Delta = 2dn / (\cos \beta) - 2d \cdot \sin \alpha \cdot \sin \beta / \cos \beta$$

Schritt 2:

$$\Delta = (2d / \cos \beta) \cdot (n - \sin \alpha \cdot \sin \beta)$$

Schritt 3:

Mit dem Snellius'schen Brechungsgesetz gilt $\sin \alpha = n \cdot \sin \beta$, also $\sin \alpha \cdot \sin \beta = n \cdot \sin^2 \beta$:

$$\Delta = (2dn / \cos \beta) \cdot (1 - \sin^2 \beta)$$

Schritt 4:

Mit $1 - \sin^2 \beta = \cos^2 \beta$:

$$\Delta = (2dn / \cos \beta) \cdot \cos^2 \beta$$

Stundenprotokoll - LK Physik

$$\Delta = 2dn \cdot \cos \beta$$

Hinweis: Diese Formel gilt nur unter der Bedingung, dass Phasensprünge bei der Reflexion außer Acht gelassen werden.

.....
Protokollant
Johann
Thiemann