

Habt ihr schon gewusst 108 ... Freihandexp. Grenzen der Strahl.Optik

Grenzen der klassischen Physik - Klasse 10

In den Physikbildungsstandards steht als Vorgabe in der Kompetenz Nr. 1: „*Physik als Naturbetrachtung unter bestimmten Aspekten. Die Schülerinnen und Schüler können zwischen ihrer Erfahrungswelt und deren physikalischer Beschreibung unterscheiden ... Außerdem wissen die Schülerinnen und Schüler, dass naturwissenschaftliche Gesetze und Modellvorstellungen Grenzen haben.*“

Es gibt schöne Experimente, die Grenzen des Strahlenmodells aufzuzeigen, das im Block 7/8 unterrichtet wird:

Farben bei Vogelfedern ... oder optischen Gittern ... bzw. Kreuzgittern ...

Betrachtet man eine Kerze Flamme aus einem größeren Abstand durch eine Vogelfeder oder durch ein engmaschiges Gewebe hindurch, kann man Farbeffekte feststellen.

In einem abgedunkelten Raum erscheint beim Blick durch die Vogelfeder (oder optische Gitter ... Kreuzgitter) hindurch die Kerzenflamme als „Mehrfachbild“. Die Vogelfeder wirkt als „optisches Kreuz-Gitter“, das man in der späteren Kursstufe eventuell auch quantitativ behandeln kann.

Finger-Einfachspalt

Bildet man mit zwei Fingern einen sehr engen Einfachspalt, kann man Hell-Dunkel-Streifen in diesem Spalt feststellen.

Kugel mit Interferenzstreifen

Man benötigt eine quadratische Pappe (10 cm Kantenlänge) mit zwei Löchern (mit der Spitze eines Zirkels hergestellt) in engem Abstand zueinander (0,2 mm bis 0,3 mm zueinander). Betrachtet man durch diese beiden Löcher hindurch eine von der Sonne beleuchtete glatte Christbaumkugel (Durchmesser 6 cm – 9 cm), erscheinen auf der Christbaumkugel – vom ganzen Klassenzimmer aus sichtbar – schöne Interferenzstreifen.¹ Die Sonne oder eine helle Lampe muss dabei die Christbaumkugel so beleuchten, dass die Reflexe in der ganzen Klasse sichtbar sind.

Polarisations-Effekt

Im Lehrer-Demonstrationsexperiment kann man mit einem Tageslichtprojektor und zwei Polarisationsfolien die Wirkungsweise der ganzen Klasse leicht demonstrieren. ODER man hält hinreichend große Folien vor ein Beamer-Objektiv und kann das Bild kontinuierlich verdunkeln. In einer schülerzentrierten Unterrichtsform baut man mit den hier genannten Freihandexperimenten unterschiedliche Stationen auf und lässt die Schülerinnen und Schüler selbst experimentieren.

Methodische Variante

Eine interessante methodische Variante besteht aus vier Schritten: (1.) Die Schüler-Teams dürfen die obigen Experimente spielerisch durchführen – das ist die „Schnupperphase“. Anschließend (2.) müssen die Teams Vorhersagen machen, wie die bisher spielerisch durchgeführten Experimente verlaufen, wenn man (siehe unten) die Experimente mit einem Laserpointer als Lichtquelle durchführt. (3.) Im nächsten Schritt werden diese Vorhersagen im Experiment falsifiziert oder verifiziert ... UND (4.) im letzten Schritt werden die Ergebnisse diskutiert.

Lasereperimente

Selbstverständlich kann man die oben angesprochenen Experimente auch mit einem Laserpointer durchführen:

- ↳ Faszinierend wirkt auch ein veränderlicher Einfachspalt, der bei korrekter Fixierung langsam zuge dreht wird. Die Schülerinnen und Schüler machen die Vorhersage, dass der Laserpunkt beim Schließen des Spalts „enger“ wird ... UND sind überrascht, wenn genau das Gegenteil passiert. Eine wunderbare Gelegenheit, die Analogie zwischen Schall- und Lichtausbreitung anzusprechen. Also könnte man die Frage stellen, unter welchen Umständen sich der Schall so geradlinig ausbreitet, wie man das vom Licht im Alltag gewohnt ist.
- ↳ Laserpointer beleuchtet eine oder zwei Polarisationsfolien ... bei polarisiertem Laserlicht genügt natürlich schon eine Folie.
- ↳ Laserpointer durchleuchtet eine Vogelfeder und man erkennt das Muster eines Kreuzgitters.
- ↳ Besonders faszinierend wirkt ein Laserpointer, den man durch ein Gitter mit vielen Gitterlinien pro Längeneinheit leuchten lässt ... UND man den Eindruck bekommt, dass das Laserlicht „um die Ecke“ geht.

¹ siehe B. Eckert, W. Stetzenbach, H.-J. Jodl, "Low-Cost High-Tech Freihandversuche", Aulis Verlag Deubner, Köln, ISBN 3-7614-2278-4.; *Wenig aufwändige Freihandversuche zum Selbstbauen aus dem gesamten Bereich der Physik, ausgehend von modernen Alltagsgeräten.*