

Kontextorientierte Schülerexperimente aus dem Bereich der Optik „Bunter Abend“

Roswitha Ebner *
Lehrstuhl für Didaktik der Physik
Universität München

27. Januar 2005

1 Allgemeine Informationen

Als letzter Themenkomplex der Optik in der 9. Jahrgangsstufe steht „Dispersion und Farben von Licht“ auf dem Lehrplan. Die Schüler bekommen einen physikalischen Einblick in die Welt der Farben und lernen die Dispersion anhand von Experimenten kennen. Es wird besonders auf die Entstehung von Regenbögen eingegangen. Die Begriffe „Spektralfarben“ und „Farbspektrum“ sollen sie zuordnen können. Die additive, sowie die subtraktive Farbmischung und deren Hauptanwendungsgebiete wurden im Unterricht noch kaum angesprochen.

Aus dem Kunstunterricht ist den Schülern der Umgang mit Farben bekannt. Beim Versuch „Bunter Abend“ (vgl. Aufgabenstellung zum „Bunten Abend“, Abbildung 1) sollen sie nun auf physikalische Weise mit Farben experimentieren. Als Rahmen bietet sich hier eine Klassenfahrt an, da fast alle Klassen bis zu Beginn der 9. Jahrgangsstufe schon einmal auf einer Klassenfahrt in einem Schullandheim oder einer Jugendherberge waren. Dort wird in der Regel am letzten Abend ein „Bunter Abend“ veranstaltet. Dieser wird von den Schülern selbst geplant und durchgeführt. Es gibt meist Sketche, Spiele, Karaoke und eine Disco, deren Beleuchtung hier gestaltet werden soll.

Die Aufteilung der Klasse erfolgt wieder in Kleingruppen, möglichst Gruppen mit je zwei Jugendlichen. Als Vorversuch muss sich jede Gruppe überlegen, wie sie Licht in einer beliebigen Farbe herstellen kann.

Anschließend bekommen die Schüler den Hauptversuch, bei dem sie nacheinander Licht in zwei vorgegebenen Farben erzeugen müssen. Sie haben dazu drei Lampen und entsprechend viele Folien zur Verfügung. Damit die Schüler nicht einfach nur die vorhandenen Folien mit

*e-mail: Roswitha.Ebner@web.de

Bunter Abend

Du bist mit deiner Klasse im Schullandheim. Am letzten Abend plant ihr den „Bunten Abend“, zu dem jeder Schüler etwas beisteuern soll. Du willst mit deinen Freunden eine Disco veranstalten.

Ihr teilt die Arbeit unter euch auf; Du sollst dich um die Disco-Beleuchtung im Aufenthaltsraum kümmern. Leider hast du das Problem, dass dir dafür in dem Raum nur drei Strahler zur Verfügung stehen. Der Herbergsvater hat dir aber bereits zugesagt, dass du für jede Lampe eine Folie bekommst, die du benutzen darfst, um sie vor die Lampen zu kleben. Er wird dir auch seine wasserfesten Stifte leihen.



Überlege dir zunächst einen Versuch, mit dem man Discolicht in einer von dir bestimmten Farbe herstellen kann.

Aufgabe

Du hast dir vom Herbergsvater die versprochenen Stifte geholt. Zu deiner Enttäuschung hat er leider nur die Farben rot, grün und blau. Du möchtest aber, dass euer Discoraum abwechselnd in violett (bzw. pink oder orange) und hellgrün (bzw. türkis oder hellblau) leuchtet.

Zusatzaufgabe 1

Da eine Disco etwas Lebendiges ist, möchtest du auch ein paar Effekte einbauen, die den Raum bewegter wirken lassen.

Zusatzaufgabe 2

Eure Disco wird den restlichen Abend füllen. Für diese ganze Zeit ist dir das violette (bzw. pinke oder orangene) und hellgrüne (bzw. türkise oder hellblaue) Licht etwas zu eintönig. Du willst deshalb, dass sich die Farben auch von Zeit zu Zeit ändern.

Zusatzaufgabe 3

Als besonderen Effekt hast du dir überlegt, dass du einen Schriftzug „Bunter Abend 2003“ am Boden haben möchtest, der seine Farben ändern kann.

Abbildung 1: Experimentieranleitung für den Versuch „Bunter Abend“

Stiften der gesuchten Farbe anmalen, haben sie die Vorgabe, dass ihnen der Herbergsvater, hier die Lehrkraft, nur die Farben rot, grün und blau zur Verfügung stellt. Mit Hilfe der additiven Farbmischung müssen sie ihre Farben auf dem Schirm „zusammenmischen“. Die erwünschten Discofarben (beispielsweise violett, hellgrün oder orange) sind Teil des Farbenkreises nach Newton [1, S.115]. Allerdings wurden sie so gewählt, dass ein Mischen von nur zwei der RGB-Farben (rot, grün, blau) nicht möglich ist.

Für die schnellen Schüler gibt es Zusatzaufgaben: Sie müssen dabei ihr Wissen über die

Spiegelung an verschiedenen Gegenständen und über Abbildungen durch Linsen mit einbringen. Sie sollen beim ersten Teil Elemente wie Drehspiegel oder Alufolienstreifen in den Raum einbauen, um diesen bewegter wirken lassen. Damit die Disco den ganzen Abend nicht nur in den zwei vorgegebenen Farben leuchtet, soll im zweiten Teil Abhilfe geschaffen werden: Die Farben sollen sich ändern. Als besondere Aufgabe sollen die Schüler im dritten Teil den Schriftzug „Bunter Abend 2003“ auf den Boden projizieren, der auch von Zeit zu Zeit seine Farben ändern kann.

Für die Durchführung des Versuchs „Bunter Abend“ sind folgende Materialien nötig:

Drei Lampen mit entsprechenden Netzgeräten, Overheadfolie, Folienstifte in den Farben rot, grün und blau, Klebeband, halbdurchlässiger Schirm. Für die Bearbeitung der Zusatzversuche sind zusätzlich noch Alufolie, Taschenlampe, Spiegel und ein Dia erforderlich.



2 Lösungen

Aufgabe: Um violettes (bzw. pinkes oder oranges) Licht mit drei Lampen gleicher Intensität zu erzeugen, muss vor jede dieser Lampen eine farbige Folie geklebt werden, wobei zwei dieser Folien blau (bzw. rot) sein müssen und eine rot (bzw. blau oder grün). Die Lichtkegel dieser drei Lampen müssen sich dann auf dem Schirm überlappen.

Man muss analog vorgehen, um hellgrünes (bzw. türkises oder hellblaues) Licht zu erhalten. Allerdings müssen dafür zwei grüne (bzw. blaue) und eine rote (bzw. blaue oder grüne) Folie verwendet werden.

Zusatzaufgabe 1: Effekte, die den Raum bewegter wirken lassen, sind mit einem (selbstgebauten) Drehspiegel, der auch einen Motor haben kann, Alufolienstreifen oder Ähnlichem möglich. Alufolienstreifen sollten so aufgehängt werden, dass sich ein Ende noch frei bewegen kann.

Zusatzaufgabe 2: Eine Änderung der Farben ist mit einer Taschenlampe, einem weiteren Lichtspot oder Ähnlichem möglich. Vor den Lampen wird ebenso wie beim Hauptversuch eine farbige Folie befestigt.

Zusatzaufgabe 3: Dazu braucht man eine Lampe, die paralleles Licht ausstrahlt und vor der ein Farbfilter steht. Zudem sind ein Halter, in den man eine Folie mit dem entsprechenden Schriftzug hinein klemmen kann, eine Sammellinse und ein Spiegel nötig. Man kann auch einen Farbwechsler bauen, der sich kontinuierlich dreht und somit ständig andere Farben mit Hilfe der gebauten Vorrichtung auf den Boden projiziert.

Bunter Abend

Hilfskarte 1

Was sind Farben?

Hilfskarte 2

Wir bekommen erst im Gehirn den Farbeindruck eines speziellen Gegenstandes, da das Auge allein diesen Eindruck nicht verarbeiten kann. Die Farben, die wir sehen, sind entweder reine Farben (Spektralfarben) oder Mischfarben. Ein bestimmter Farbeindruck kann durch eine reine Farbe oder durch eine Mischfarbe hervorgerufen werden, ohne dass wir den Unterschied feststellen können.

Es gibt zwei verschiedene Farbmischungen. Welche der beiden braucht man, um farbiges Licht zu erzeugen?

Hilfskarte 3

Für die additive Farbmischung braucht man die Farben rot, grün und blau; man spricht vom „RGB-System“.

Wie kann man damit andere Farben als rot, grün und blau herstellen?

Hilfskarte 4

Um die gewünschten Farben herzustellen, müssen drei Lampen gleicher Intensität verwendet werden, die alle farbiges Licht ausstrahlen.

Geht es auch anders?

Hilfskarte 5

Eine andere Möglichkeit ist das Benutzen von nur zwei Lampen, die allerdings unterschiedliche Intensitäten haben. Die eine Lampe muss doppelt so intensiv strahlen wie die andere.

Wie stehen die Lampen zueinander, in welchen Farben strahlen sie?

Abbildung 2: Hilfskarten für den Versuch „Bunter Abend“

Literatur

- [1] BERGMANN, F.; SCHRÖDER, H.: *Einführung in die Physik – Bayern 9*, Verlag Moritz Diesterweg Frankfurt am Main 1984

- [i.1] <http://www.m-e-media.de/Lichttechnik/lichttechnik.html> (Stand: 18.05.2003)