

Farbige Schatten als didaktischer Zugang zur Farbenlehre

Heinz Muckenfuß

Zentrum für Schulentwicklung, Pädagogische Hochschule Weingarten
88250 Weingarten

[mailto: muckenfuss@web.de](mailto:muckenfuss@web.de)

Im naturwissenschaftlichen Anfangsunterricht werden aus der Farbenlehre meistens nur die Grundzüge der newtonschen Farbtheorie im Zusammenhang mit der Lichtbrechung behandelt. Im diesem Artikel werden einige Hinweise gegeben, wie farbige Schatten zu einem größeren Aspektreichtum im Unterricht über Farben führen könnten.

1 Einführung

Den ersten Hinweis darauf, dass das Thema „Schatten“ im Unterricht mehr Potential und auch mehr didaktische Chancen enthält, als gemeinhin angenommen wird, erhielt ich vor vielen Jahren in einer 6. Klasse. Studierende hatten zusammen mit mir eine Unterrichtseinheit zum Thema Schatten entwickelt und – wie wir nach einigen Unterrichtsstunden meinten – attraktiv und erfolgreich unterrichtet. Um uns dies zu bestätigen, legte ich am Ende der letzten vorgesehenen Unterrichtsstunde eine Folie mit der Bildaussage der Abb. 1 auf.

Die Reaktion der Klasse hat uns überrascht. Vor allem der rote Schatten des Farbeimers störte die Schüler („rote Schatten gibt es nicht!“). Das war für mich der erste Anstoß, künftig auch farbige Schatten im Unterricht zu behandeln. Noch verblüffender war dann der anschließende Streit in der Klasse, ob denn die dargestellte Überpinselung des Schattens möglich sei oder nicht. Es blieb uns nichts anderes übrig, als unseren Unterricht „nachzubessern“. Wir stellten eine weißbeschichtete Spanplatte vor den Arbeitsprojektor und führten das Experiment durch. Die etwas verschmutzte Fläche wur-



Abb. 1 Stimmt was nicht, an diesem Bild?

de dabei einschließlich des Schattens aufgeheilt. Eine sehr ernsthafte mitarbeitende Schülerin merkte dazu an: „Die Farbe deckt nicht richtig!“

Mir wurde erst im Lauf der Jahre durch viele weitere Erfahrungen klar, dass das Problem, auf das wir hier gestoßen waren, ziemlich grundsätzlicher Art ist: Die naturwissenschaftlichen Denkmodelle und Begriffe entsprechen oft nicht den Schemata, mit denen wir die Phänomene sinnlich wahrnehmen. Im konkreten Fall bedeutet dies: Schatten werden in unserer Wahrnehmung und der darauf bezogenen Alltagssprache nicht als „Fehlen von Licht“ interpretiert. Vielmehr erscheinen sie uns als etwas Positives, das „erzeugt“, „geworfen“ „länger“ oder „kürzer“ wird – als etwas *Vorhandenes*, das sich von der Umgebung abhebt. Das „Fehlen von Licht“ ergibt sich nicht einfach aus der Wahrnehmung. Vielmehr setzt diese physikalische Erklärung voraus, dass die Idee der geradlinigen Lichtausbreitung routinemäßig als gedankliches Werkzeug genutzt wird – unsere Klasse war wohl noch nicht so weit.

Künstler und Literaten nutzen den Widerspruch oft, um unser Denken zu affizieren (Abb. 2), so auch Adalbert v. Chamisso in seinem berühmten Märchen „Peter Schlemihls wundersame Geschichte“,



Abb. 2 Zum Widerspruch zwischen Wahrnehmung und wissenschaftlicher Erklärung

in der die Hauptfigur ihren Schatten an den „grauen Herrn“ verkauft.

2 Farbige Schatten – physikalisch gedeutet

Das geschilderte Problem beim Schattenverständnis lässt sich bei den meisten Menschen provozieren, wenn man sie in eine etwas ungewohnte Situation bringt, z. B. indem man mit einer roten und einer grünen handelsüblichen Reflektorlampe einen Gegenstand beleuchtet. Man erhält einen roten und einen grünen Halbschatten (Abb. 3). Die Frage, „Welche der beiden Lampen muss man denn ausschalten, damit der rote Schatten verschwindet?“, bringt nicht selten auch ausgebildete Physiklehrer ins Grübeln.

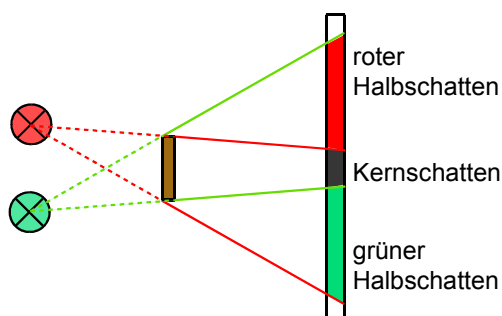


Abb. 3 Kern- und Halbschatten bei zwei farbigen Lampen. Welches Licht fehlt wo?

Die Spannung zwischen Wahrnehmungsschema und physikalischer Deutung wird noch deutlicher, wenn man die Komplexität durch eine dritte Lampe in der Farbe Blau steigert. Die Farbvielfalt erhöht sich drastisch (Abb. 4). Für die Erklärung muss man die Schattengebiete systematisch unter dem Gesichtspunkt analysieren, welches Licht fehlt, damit es die beobachtete Farbe annimmt. Z. B. erscheint der Schirm dort gelb, wo rotes und grünes Licht hinfällt, aber das Blau fehlt. Im roten Schattengebiet fehlt das Licht der grünen und blauen Lampe usw. Man erhält damit auf einfache



Abb. 4 Aus den Schattenfarben der drei Spotlampen lassen sich die Regeln der Farbaddition gewinnen

Weise die Mischungsregeln für die additiven Grundfarben. Lässt man das Licht der drei Spotlampen durch eine einfache Lochblende auf ein Blatt Papier fallen, dann erhält man die bekannte experimentelle Darstellung der RGB-Farbmischung.

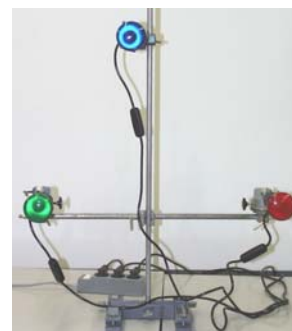


Abb. 5 Lampenanordnung

3 Farbige Schatten – Wahrnehmungsartefakte

Nach den bisher dargestellten Regeln wäre zu erwarten, dass man beim Schattenwurf durch die grüne und blaue Lampe je einen Halbschatten in den Lampenfarben erhält. Die Schattenfarben entsprechen aber in diesem Fall nicht den physikalischen Mischungsregeln, vor allem dann nicht, wenn das noch vorhanden diffuse Raumlicht hell genug ist um alle Zapfenarten der Netzhaut zu aktivieren. Statt blau und grün sind die Halbschatten gelb und magenta und das Kernschattengebiet zeigt ein Orangerot (Abb. 6).

Die Erscheinung ist auf die so genannte Umstimmung des Wahrnehmungsapparates zurück zu führen. Dieser, auch als Farbkonstanz bezeichnete Effekt, sorgt dafür, dass wir die Farben unserer Umgebung weitgehend unabhängig von der spektralen Zusammensetzung der Beleuchtung sehen. Unser Wahrnehmungsapparat führt also ähnlich wie eine Digitalkamera einen Weißabgleich durch. In dem geschilderten Experiment bedeutet dies: Der im Tageslicht weiß erscheinende Schirm wird durch die blaue und grüne Lampe stark cyanfarbig getönt. Um das Weiß zu erhalten, fügt unser Wahrnehmungsapparat die Komplementärfarbe Orangerot dazu. Im Kernschattenbereich bleibt nur dieses künstliche Orange übrig. Der physikalisch grüne Halbschatten erscheint in der additiven Mischfarbe aus Orange und Grün, also gelb und der blaue Halbschatten wird zu Magenta umgestimmt.



Abb. 6 Das Schatten gebende Brett wurde mit einer grünen und blauen Lampe beleuchtet.