

Grundfarben und der dreidimensionale Farbraum

Gegenstand:

In der Farbenlehre wird der Begriff Grundfarbe eingeführt. Eine typische Formulierung, die gleichzeitig als Definitionen erhalten muss, ist etwa: "Durch Addition der Grundfarben Rot, Grün und Blau lassen sich alle Lichter des Farbkreises herstellen". Manche Bücher unterscheiden zwischen den "additiven Grundfarben" Rot, Grün und Blau" und den "subtraktiven Grundfarben" Cyan, Magenta und Gelb.

Mängel:

In den Sätzen wird etwas auf unnötig umständliche Art zum Ausdruck gebracht, was sich viel einfacher sagen lässt: dass der Farbraum dreidimensional ist. Um einen Farbeindruck zu charakterisieren braucht man drei Zahlen.

Dies ist eine bemerkenswerte Tatsache, denn erstens ist sie den meisten Normalbürgern nicht bekannt, zweitens ist sie leicht zu verstehen, wenn man den Farbraum mit einem geeigneten Koordinatensystem einführt, und drittens kann man, wenn man es mal verstanden hat, plötzlich unzählige Farben durch drei Angaben charakterisieren, von denen man bis dahin geglaubt hatte, hierzu würden nur sehr umständliche Umschreibungen oder sehr spezielle Eigennamen taugen. Man denke etwa an die Farbnamen, die in der Mode üblich sind. Es gehen einem also regelrecht die Augen auf. Dieses schöne Lernziel verfehlt man nun aber, wenn man, statt es klar zu sagen, die Tatsache so umschreibt, wie es die oben angesprochenen Definitionen tun.

Aus der Tatsache, dass der Farbraum dreidimensional ist, folgt zwar, dass man drei Grundfarben ("Primärvalenzen" in der Fachsprache) wählen kann, wie in einem Vektorraum die Basisvektoren. Dies müssen aber durchaus nicht die Farben rot, grün und blau sein. Es können beliebige drei Farben sein, vorausgesetzt sie liegen im Farbraum nicht auf einer Gerade. Sie können auch beliebig ungesättigt sein, und man kann auch noch eine ganz andere Basis für den Farbraum wählen, eine Basis, die nicht durch die Namen von Farbtönen charakterisiert ist, sondern etwa durch die Eigenschaften Farbton, Helligkeit und Sättigung.

Diese Tatsache sollte man trennen von der anderen, nämlich, dass man für das Fernsehen die Basis rot - grün - blau (RGB) wählt, und für den Druck cyan - magenta - gelb (CMY). Diese letztere Tatsache mag man im Unterricht erzählen. Zur Begründung wird man ohnehin nicht kommen, denn sie ist nur möglich wenn man auch die Metrik des Farbraums erläutert. Ein Fernseher, der Cyan, Magenta und Gelb als Phosphorfarben hätte, würde zwar auch alle Farbtöne realisieren können, aber die meisten, und gerade die roten, grünen und blauen würden nur eine schwache Sättigung erreichen. Beim Druck ist es umgekehrt. Druckfarben, die auf RGB beruhen würden nur sehr schwach gesättigte Cyan-, Magenta- und Gelbfarbtöne hervorbringen.

Wenn man die einfache und klare Tatsache, dass der Farbraum dreidimensional ist, in einen Satz verpackt wie den oben zitierten, so begeht man eine Ungeschicklichkeit, die in einer anderen "Altlast" schon einmal angesprochen wurde /1/: Es gibt zwei Arten von magnetischen Polen. Die beiden Wertebereiche werden mit eigenen Namen versehen und als etwas qualitativ verschiedenes eingeführt, statt eine einfache Aussage über die Wertestruktur zu machen, nämlich, dass die magnetische Polladung positive und negative Werte annehmen kann. Entsprechend ist es auch bei den Farben unpassend, wenn man drei Grundfarben als scheinbar verschiedene Qualitäten einführt, wo es sich doch nur um drei Punkte in einem dreidimensionalen Kontinuum handelt.

Herkunft:

Die Farbenlehre hat eine lange Geschichte, in der Personen verschiedenster Provenienz zur Bildung von Urteilen und Vorurteilen beigetragen haben; nicht nur Wissenschaftler, wie Physiker, Physiologen, Psychologen und Biologen, sondern auch Künstler und Leute aus der Welt der Mode. Entsprechend groß ist auch die Zahl der koexistierenden Meinungen und Beschreibungsverfahren.

Entsorgung:

Man beginnt die Farbenlehre mit der Einführung des dreidimensionalen Farbraums, allerdings ohne dessen Metrik anzusprechen. Man bittet etwa die Schüler, viele verschiedenfarbige Gegenstände, zum Beispiel Filz-

stifte, zu ordnen. Die Schüler stellen fest, dass eine Anordnung in einer Reihe, d. h. in einer Dimension, nicht möglich ist. Auch zwei Dimensionen reichen nicht aus. In drei Dimensionen schließlich gelingt es. Die Eigenschaften, die diese Dimensionen charakterisieren sind Farbton, Helligkeit und Sättigung. Erst danach zeigt man, dass man die Punkte des dreidimensionalen Farb-raums auch mit einer anderen Basis definieren kann. Viele Schüler haben auf ihrem Computer ein Malprogramm, und sie haben die verschiedenen Arten, einen Farbeindruck zu definieren schon kennen gelernt..

/1/ Herrmann, F.: Altlasten der Physik (38): Magnetpole. – Physik in der Schule. – 36 (1998) 7-8. – S. 242

F. H.