

Beispiel 5

NWuT – Sinnesorgane, Wahrnehmung und technische Sensoren – Klassenstufe 9/10

Farbwahrnehmung

Die Angaben schwanken, fest steht aber, dass farbtüchtige Menschen viele zehntausend Farben unterscheiden können. Die Schüler werden problemlos einsehen, dass es im menschlichen Auge nicht für alle diese Farben verschiedene spezielle Sinneszellen geben kann.

Das Thema Farbwahrnehmung ist für Schüler der Klassenstufen 9/10 sehr anspruchsvoll. Wichtig ist deshalb anfangs eine Erarbeitung sicherer Grundlagen aus der Farbenlehre, vor allem durch den praktischen Umgang mit den Farben. Die Behandlung der Farbmischung ist dabei wiederum für die gesamte Thematik von zentraler Bedeutung, offenbaren sich doch wesentliche Mechanismen des Farbsehens.

Schon bei der Wiedervereinigung der Spektralfarben hat sich gezeigt, dass sich die Überlagerung verschiedener Farben (exakter: Farbreize) zu einer neuen Farbempfindung führt. Hat man dabei auch gezeigt, wie sich das Ausblenden einer Spektralfarbe, z. B. Gelb, auf die Mischfarbe des Restes, Blau, auswirkt, haben die Schüler die Farbmischung schon in ihren Grundzügen kennengelernt. Neu ist nun, dass nur drei Grundfarben ausreichen, um alle anderen durch Farbmischung zu erzeugen. Bei der additiven Farbmischung, d. h. dem Überlagern von Farbreizen, sind dies Rot, Grün und Blau. Sie bilden drei Ecken eines Farben-Sechsecks. Bei ihrer Überlagerung lassen sich alle Farben des Spektrums erzeugen, einschließlich der dort nicht vorhandenen Farbe Magenta (Purpur). Bei der subtraktiven Farbmischung, d. h. dem Herausfiltern von Farbanteilen, sind Magenta, Gelb und Cyan (Blaugrün) die Grundfarben. Sie besetzen die anderen drei Ecken des Farben-Sechsecks. Aus zwei additiven Grundfarben ergibt sich die dazwischen liegende subtraktive Grundfarbe, z. B. Rot und Blau ergeben Gelb.

Neben Farbmischungsgeräten von Lehrmittelfirmen eignen sich zur Demonstration Lampen in den drei Grundfarben der Addition oder ein Overhead-Projektor von dem durch Abdeckung drei Lichtbündel ausgeblendet werde, die man mit Filtern aus dem Schülersatz bzw. farbigen Fensterfolien einfärbt und mit Hilfe von Taschenspiegeln oder Spiegelflächen aus dem Baumarkt überlagert. Farbkreisel lassen sich von allen Schülern aus entsprechend mit den Grundfarben der Farbaddition bemalten Kreisscheiben herstellen. Für Farbwalzen eignen sich Hülsen von Toilettenpapierrollen. Ein Kreisring auf einem A 4-Blatt wird in 12 gleiche Teile geteilt, das erste, fünfte und neunte Feld wird mit den Grundfarben der Farbsubtraktion bemalt und dann mischt man je zwei Grundfarben und füllt das dritte, siebente und zehnte Feld usw. So entsteht ein Farbkreis. Literatur: Braungart/Linke/Ludwig/Schmöger: Licht und Farben - Fächerübergreifende Betrachtungen 1. Teil, Physik in der Schule 35 (1997) Heft 2.

Schon zum Beginn des 19. Jahrhunderts sagte Thomas Young voraus, dass drei Spektralfarben ausreichen, um alle möglichen Farbtöne zu erzeugen. Dementsprechend gibt es in der Netzhaut drei verschiedene Typen von Zapfenzellen. Sie absorbieren jeweils hauptsächlich kurze (450 nm, Blau) mittlere (530 nm, Grün) und lange Wellenlängen (630 nm, Rot). Weißes Licht empfinden wir, wenn alle drei Typen gleichzeitig und gleichstark angeregt werden.

Eine Reihe inzwischen entdeckter Erscheinungen, z. B. das Phänomen der Farbkonstanz, sprechen gegen einen direkten Zusammenhang zwischen den auf die Netzhaut treffenden Wellenlängen und unseren Farbempfindungen, denn auch unter unterschiedlichsten Lichtverhältnissen ist die Farbempfindung für einen bestimmten Gegenstand immer gleich. Mitte des 20. Jahrhunderts entwickelt Edwin Land, der Erfinder der Polaroid-Fotographie, die Retinex-Theorie: „Demnach ist die Farbwahrnehmung ein komplizierter informationserzeugender Prozess, der in verschiedenen Verarbeitungsinstanzen von der Retina bis zu den assoziativen visuellen Arealen der Großhirnrinde abläuft.“ Literatur: König: Farbwahrnehmung. Naturwissenschaften im Unterricht. Biologie. 22 (1998) 235, Seite 43. Außerdem zeigen neueste Forschungen, dass gewisse Hirnregionen die Daten unterschiedlicher Sinne kombinieren. So mischt eine solche Region visuelle Informationen mit Wahrnehmungen wie Tastgefühl und Temperatur. Literatur: Rosenblum: Sinfonie der der Sinne. Spektrum der Wissenschaft. Januar 2014, Seite 27.

