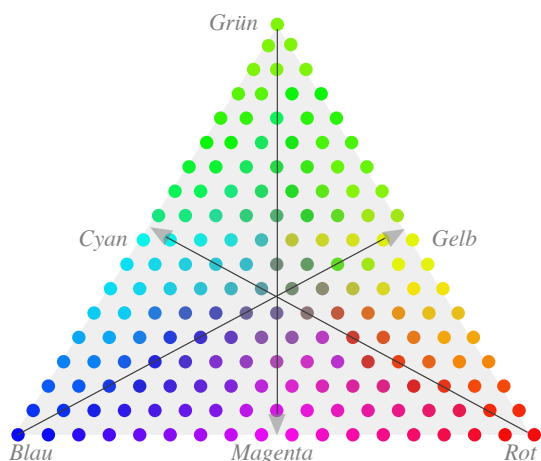


Von RGB über XYZ zum Spektralfarbzug

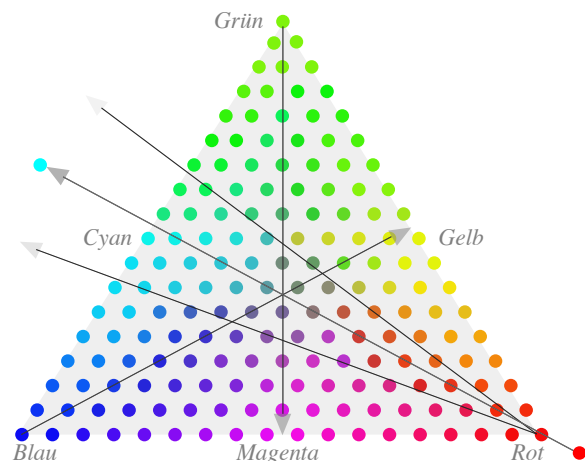
Die hufeisen- oder schuhsohlenförmige Farbtafel des CIE – den Spektralfarbzug – sehen wir in vielen Publikationen. Wer hat sich nicht einmal die Frage gestellt, wie die Schuhsohlen-Form des CIE-Farbmodells zustande kommt und warum wir mit X, Y und Z rechnen und nicht mit RGB?

Maxwell extrahierte 1861 mit einer speziellen Kamera und drei verschiedenen Filtern das rote, blaue und grüne Licht aus dem reflektierten polychromatischen Licht einer Szene. Die so entstandenen Filme projizierte er auf dieselbe weiße Fläche. Auf der Wand entstand eine korrekte Reproduktion der ursprünglichen farbigen Szene. So bewies Maxwell, dass jede Farbe (näherungsweise) durch Licht aus drei Wellenlängen reproduziert werden kann.

Heute ist bekannt, dass die Reize der drei Zapfen nicht einfach als drei Farbreize verarbeitet werden, sondern komplexer kombiniert werden. Tatsächlich kann keine der trichromatischen Theorien alle Farben erklären und dennoch sind drei Farben genug, um den Raum aller sichtbaren Farben zu definieren. Das Maxwell-Dreieck erklärt diese Einschränkung:



Die Mischung aus Blau und Grün erzielt kein hochgesättigtes Cyan



Erst die zusätzliche (virtuelle) Lichtquelle bringt rein rechnerisch das spektrale Cyan

Das Maxwell-Dreieck demonstriert eine additive Farbmischung, bei der drei farbige Lichtquellen an den Ecken eines gleichschenkligen Dreiecks liegen, so dass sie zum Mittelpunkt des Dreiecks strahlen. Der Lichtstrahl nimmt gleichmäßig ab, bis er auf der gegenüberliegenden Seite den Nullpunkt seiner Intensität erreicht. Was auf dem ersten Blick wie eine schlüssige Darstellung eines Farbsystems erscheint, birgt einen entscheidenden Nachteil: Obwohl die Positionen der spektralen Farbtöne stimmen, ist der Mittelpunkt zwischen Blau und Grün nicht so hoch gesättigt wie das spektrale Cyan.

Der Trick: negative Farben

Damit der Mittelpunkt zwischen Blau und Grün und das spektrale Cyan dieselbe Sättigung aufweisen, müsste das spektrale Cyan mit einer dritten Spektralfarbe – Rot – „verdünnt“ werden. Mathematisch entspricht dies der Addition von negativem Rot, das die Position des Cyan aus dem Dreieck herausführen würde. Das Erste Graßmann'sche Gesetz sagt, dass dieser Trick legal ist: Jede Farbe kann aus drei unabhängigen Grundfarben durch eine additive Mischung erzeugt werden. Dabei sind auch negative Anteile gültig (äußere oder uneigentliche Mischung).

Rundherum verdünnt: der Spektralfarbzug

Wenn dieser Trick für jeden spektralen Farbton verwendet wird, entsteht eine Kurve, die als Spektralfarbzug bezeichnet wird. Die Kante zwischen Rot und Blau ist nicht spektral und bleibt darum gerade. Die einzigen Spektralfarben, die aus den drei Primärvalenzen Rot, Grün und Blau gemischt werden können, sind also Rot, Grün und Blau.

Der gelb unterlegte Spektralfarbzug entsteht durch die negativen Anteile an Rot für die Erzeugung des hoch gesättigten Cyans. Auf diese Weise entstehen die Farbmischkurven zur Bestimmung der reinen Spektralfarben. Die Kurven zeigen die Menge an rotem, grünem und blauem Licht, die wir brauchen, um eine Farbe einer bestimmten Wellenlänge zu erzeugen.

