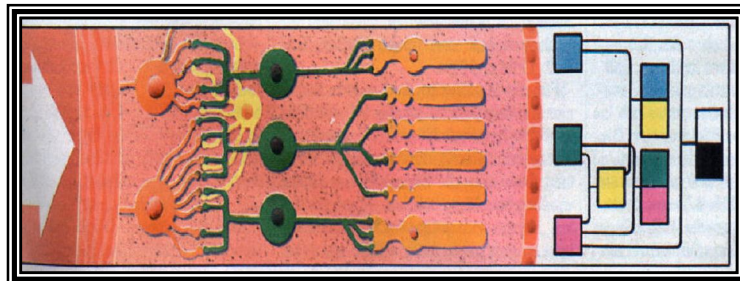


## Licht und Farben

Seit Newton die Aufspaltung weißen Lichts in Farben entdeckt hat, behaupten die Physiker: Es gibt keine Farben, nur Wellenlängen. Dennoch kann der Mensch bis zu einer Million Farben unterscheiden. Wie sehen wir Farben?

Ein herrlicher Sommerabend mit einem atemberaubenden Farbenspiel: Um Sie herum breitet sich ein sattgrüner Grasteppich aus mit blauen und weißen Tupfen von Kornblumen und Margeriten. Purpurrot versinkt die Sonne am Horizont, darüber wölbt sich ein blassrosa gefärbter Himmel. Die Seele fühlt sich gestreichelt, und Sie fangen an zu träumen. Plötzlich steht jemand neben Ihnen und holt Sie unsanft in die Wirklichkeit zurück. Mit wissenschaftlichen Ergebnissen klärt er Sie auf, daß die Welt ziemlich grau ist: Farben, wie Menschen sie sehen, gibt es eigentlich gar nicht. So ein Realist kann nur ein Physiker sein. Die behaupten: Auch wenn unsere Augen eine grüne Wiese sehen, ist damit noch lange nicht bewiesen, daß sie tatsächlich grün ist. Fest steht nur, daß von der Wiese elektromagnetische Wellen in unser Auge gelangen. Sie haben eine Länge von ungefähr 600 Nanometern, was bedeutet, daß jede Welle 0,0005 Millimeter lang ist. Solche Wellen registrieren unsere Augen als >grün<. Soweit also die wissenschaftlichen Fakten.

Uns bleibt der Trost, daß wir trotzdem >bunt sehen<, daß wir uns an grünen Bäumen, roten Rosen und blauem Himmel erfreuen können. Dabei verwandeln unsere Augen einfallendes Licht genauso in Farben wie ein Fotoapparat, in den man einen Farbfilm eingelegt hat. Das Licht wandert erst durch einen Filter - beziehungsweise durch die Hornhaut. Dann trifft es auf die Linse, die Schwingungen zwischen 380 und 760 Nanometern durchläßt und den Strahl der Lichtteilchen - Photonen - bündelt. In der Kamera fällt der Lichtstrahl auf den Film, im Inneren des Auges nimmt die Netzhaut die Farbpulse auf. Die sogenannten Zäpfchen auf der Netzhaut sorgen dann dafür daß unser Gehirn verschiedene Farben registriert.



(Die Zäpfchen registrieren die Lichtschwingungen)

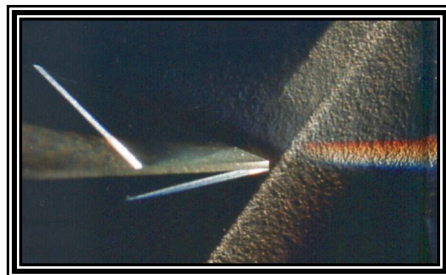
Bereits 1793 dachte der Arzt und Physiker Thomas Young in diese Richtung und entwickelte die Drei-Farben-Theorie. Später entdeckte die Wissenschaft, daß die Zäpfchen nicht alle auf die gleichen Farben reagieren, sondern daß sie spezialisiert sind auf Lichtwellen bestimmter Frequenz (Lichtwellenschwingungen pro Sekunde) - und zwar auf die Farben Rot, Grün und Blau, was nichts anderes heißt, als daß das menschliche Auge im Prinzip nur diese drei Farben wahrnehmen kann, denn der Mensch >sieht< nur durch ein kleines optisches Fenster in der breiten Skala elektromagnetischer Wellen. Zwischen unsichtbaren, hochfrequenten kosmischen Strahlen und langgezogenen Radiowellen gibt es einen 400 millionstel Millimeter breiten Frequenzbereich, der alle Farbinformationen für den Menschen enthält. Deshalb wurden nach einer internationalen Übereinkunft diese drei Farben zu »Primärfarben« erklärt.

Aber neuerdings legten Wissenschaftler, zum Beispiel Physiker der Stanford-Universität in Kalifornien, andere Untersuchungsergebnisse auf den Tisch. Die stiften Verwirrung, denn sie kümmern sich weder um internationale Übereinkünfte und Primärfarben, noch um anderes, das bisher in der Farbenforschung als gesichertes Erkenntnis galt.

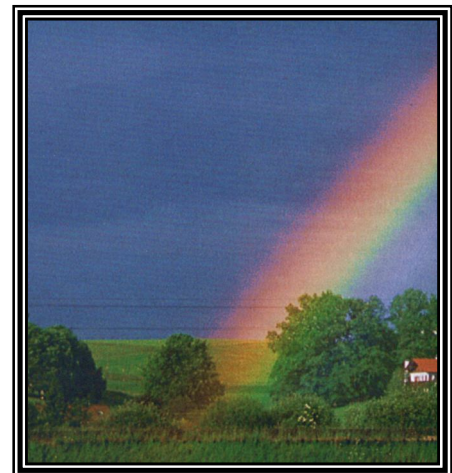
Für diese Wissenschaftler sind nicht mehr Rot, Grün und Blau die Farben, die das menschliche Auge wahrnehmen kann; sie behaupten, es seien die Farben Grün, Orange und Violett, die im Lichtspektrum auch am intensivsten auftreten. Begründung: Die Wahrnehmungsfähigkeit der Farbzäpfchen in den Augen richtet sich nicht genau nach den vom Menschen festgelegten Nanometer-Wellenlängen. So beginnt die Wahrnehmung von Rot (bisher bei 700 Nanometer) schon am Ende von Gelb, das bei 580 Nanometern liegt. Das Sehen von Blau fängt am Ende des blauen Spektrums an und gleitet hinüber in den Anfang des grünen. Durch diese Überschneidungen könne man nicht mehr von einer Rot-Grün-Blau-Wahrnehmung der Farbzäpfchen sprechen, ist die Schlußfolgerung der Forscher. Ein Streit um des Kaisers Bart. Die Entdeckung zeigt auf jeden Fall, daß auch die körperlichen Funktionen des Menschen, die man seine fünf Sinne nennt, noch lange nicht endgültig erforscht sind.

Trotzdem bleibt als physikalische Tatsache: Farbe ist nur eine schöne optische Täuschung. Als Beweis führen die Physiker an, daß wir einen blauen Teppich in einem stockdunklen Tunnel genauso farblos wahrnehmen wie eine rote Tomate oder eine weiße Maus. Sehen kann man sie erst, wenn sie beleuchtet werden. Aber mit dieser Lichtquelle ist die Farbe noch nicht eindeutig.

Wenn man zum Beispiel die Maus mit einer roten Lampe beleuchtet, sieht sie anders aus als bei Tageslicht. Aber auch das Sonnenlicht macht noch Unterschiede. Denken Sie nur an den November, den wir Mitteleuropäer den »tristen« Monat nennen. Weil sich die Sonne meist versteckt, erscheint die Welt wirklich grau. Die Konturen verschwimmen, graue Häuser verschmelzen mit einem grauen Himmel.



(Lichtbrechung durch ein Prisma)



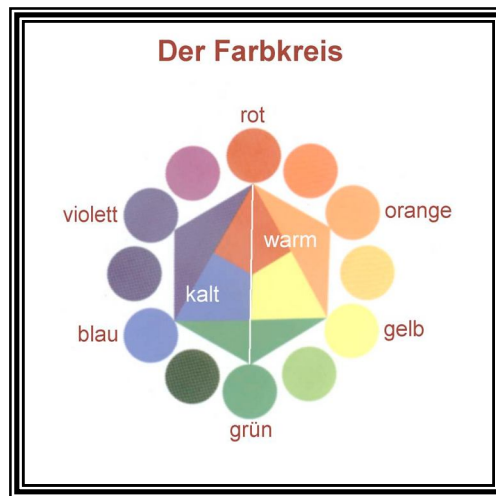
(Lichtbrechung in der Atmosphäre - Regenbogen)

Seit drei Jahrhunderten bemühen sich Physiker, dem Phänomen der Lichtwellen auf die Spur zu kommen. Der große Naturforscher Isaac Newton schickte im Jahr 1666 Licht durch ein Glasprisma. Da das scheinbar weiße Sonnenlicht aus Strahlen verschiedener Wellenlänge besteht, wurden sie in dem Glasdreieck unterschiedlich abgelenkt und zerlegt: An der weißen Wand in Newtons Arbeitszimmer erschien ein Regenbogen aus den Spektralfarben Rot, Gelb, Grün und Blau.

Für die Physiker ist seither jede Farbe nichts anderes als ein kleiner Teil des Sonnenlichts zwischen 350 und 750 millionstel Millimetern. Beweis ihrer sachlichen Deutung: Man kann die Zerlegung des Lichts wieder rückgängig machen. Mixt man rotes, blaues und grünes Licht zusammen, hebt es sich gegenseitig wieder auf – es entsteht Weiß (wissenschaftlich gesehen sind Schwarz und Weiß keine Farben).

Unromantischen Gemütern mag das genügen, aber diese rein naturwissenschaftliche Erklärung der Farben hat schon Johann Wolfgang von Goethe nicht ruhen lassen. Ein Jahrhundert nach Newton trat der Dichter seinen Feldzug gegen die Newton-Physik an. Der hochgebildete Literat rebellierte gegen eine Wissenschaft die alles nur zerlegt und damit die leuchtende Vielfalt der Farben auf mathematisch berechenbare Wellen reduziert.

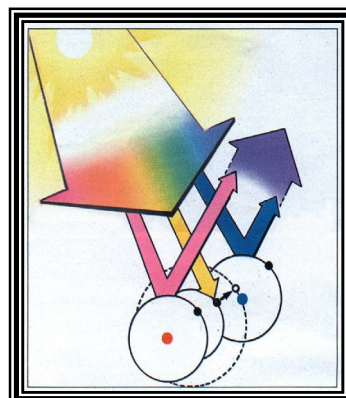
Für den Dichter Goethe blieb das Licht eine Einheit. In seinem Werk >Farbenlehre< beschrieb er geradezu begeistert die Grundfarben Gelb, Blau und Rot, aus denen sich Violett, Orange und Grün mischen lassen. Diese sechs Farben ordnete er zu einem Kreis, der noch heute die Basis für künstlerische Farbkompositionen ist. So findet man zum Beispiel in einem Schulkasten genau die Komponenten des Goethe-Farbenkreises.



Dabei hätte der Dichter Goethe mit Physiker und Mathematiker Newton gar nicht so hadern müssen. Es gibt nämlich trotz allem zwei völlig unterschiedliche Arten von Farben. Newton hat mit seinem Prisma nur die Farben des Lichts erklärt, die wir so sehen, weil die Farbzäpfchen in unseren Augen auf bestimmten Wellenlängen des Lichts reagieren.

Was Goethe meinte und beschrieb, sind die Körperfarben. Sie heißen so, weil sie in einem Körper entstehen. Farbige Gegenstände sind nämlich deshalb bunt, weil sie einen Teil des Sonnenlichts verschlucken - wissenschaftlich ausgedrückt: absorbieren - und einen Teil zurückstrahlen - reflektieren.

Ein Beispiel: Warum ist die Tulpenblüte rot und nicht auch grün wie der Stengel? Antwort: Die rote Blüte nimmt den grünen Wellenlängenbereich des Lichts auf, den Rest strahlt sie zurück. Was man sieht, ist Weiß minus Grün - und das ergibt Rot. Der Tulpenstengel macht es genau umgekehrt. Dasselbe passiert mit toten Gegenständen. Eine grüne Kaffeetasse enthält Farbstoffe, die dem Licht das Rot entziehen.



## Die Bedeutung und der Einfluß von Farben

Viel wichtiger für uns Normalbürger ist aber, wie die Farben auf uns wirken. Man weiß heute, daß sie von allen Menschen gleich gesehen werden, egal, welchen Geschlechts, Alters und Kulturkreises. Beim Erkennen einer Farbe läuft in jedem Menschen das gleiche ab: Der Farbreiz wird über das Nervensystem ins Zwischenhirn geleitet. Dort entsteht das Gefühl, mit dem wir auf die Farbe reagieren. So versetzt uns Rot in Alarmbereitschaft, Orange wirkt anregend, und Blau beruhigt uns.

Deshalb wird die Symbolik der Farben von allen Menschen intuitiv verstanden, was wiederum dazu geführt hat, daß es heute einen internationalen Normenkatalog gibt, der vorschreibt, wie Grundfarben angewandt werden:

\* **Fluchtwege und Ausgänge sollten immer grün gekennzeichnet sein, denn diese Farbe ist das Symbol der Hoffnung und weist deshalb Menschen besonders in Gefahrenmomenten den richtigen Weg.**

\* **Anordnungen und Gebote sind in jedem Land blau unterlegt, weil diese Farbe Ruhe und bewußtes Handeln auslöst.**

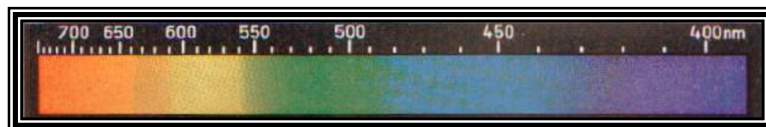
\* **Verbote und Gefahren sind mit Rot gekoppelt, weil der Mensch auf diese Signalfarbe am aufmerksamsten reagiert.**

Man denke nur an die rote Ampel, an der man automatisch stoppt. Daß dieses instinktive Reagieren der Menschen auf bestimmte Farben nicht aus der Luft gegriffen ist, belegen schon die alten Ägypter.

Unbewußt verwendeten sie dieselben Symbolfarben, die heute als solche wissenschaftlich erforscht sind. So war Rot bei den Ägyptern die Farbe des Krieges; Grün galt als Symbol des Lebens und Wachsens; mit Blau, dem Symbol des Himmels und der Weite, zeichneten sie das Haar der Götter, ein weißes Gewand bedeutete Reinheit.

Nachdem uns die Farben so im Griff haben, ist es nicht verwunderlich, daß Mensch sich seit Urzeiten danach sehnte mit Farben umzugehen. Schon zehntausend Jahre vor der Zeitwende bemalten die Steinzeitmenschen ihre Höhlen mit farbigen Jagdszenen, obwohl das Mischen von Farben ungeheuer schwierig war und die Steinzeitkünstler nur verwenden konnten, was sie in der Natur fanden: Ockerfarbigen Lehm, rotbraunes Manganpulver und schwarze Holzkohle wurden mit Eiweiß von Vogeleiern oder dem Harz der Bäume und Wasser vermischt. Wer die Idee hatte, muß ein Genie gewesen sein.

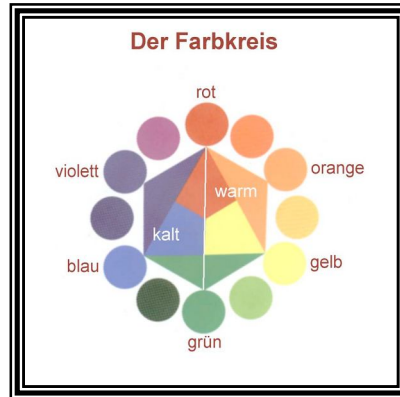
Bei diesen Tönen blieb es, bis die Ägypter zum ersten Mal eine Farbe mixten, die in der Natur nicht vorkommt. Die erste synthetische Farbe der Menschheit heißt >Ägyptischblau< eine chemische Verbindung aus Quarzsand, Kalk und Kupferkarbonat. Das Farbpulver wurde gemischt und mehrmals geschmolzen. Das blaue Glas zerstißen die ägyptischen Farbmixer zu Staub und vermischten es mit Kautschuk.



(Spektrum des sichtbaren Lichtes – Wellenlänge in nm)

Farben haben eine starke Ausstrahlung, die auf verschiedene Art Einfluß auf uns nehmen können. Jeder Mensch hat eine Vorliebe für bestimmte Farben oder Farbkombinationen, bei einer Bewußtseinsveränderung verändert sich oft auch die Vorliebe für andere Farben.

In manchen Büchern wird geschrieben, rot z.B. hat die größte Wellenlänge, aber die geringste Energieabgabe. Blau dagegen soll die höchste Energie abgeben. Meinen Messungen nach hat jede Farbe die gleiche ruhende Energie, aber die Energie steigt wenn eine Farbe mit anderen Faktoren in Resonanz tritt, erst dadurch kommt die Farbenergie zur Wirksamkeit und äußert sich als positive oder negative Energiestrahlung.



**Rot** : hat eine starke Reizwirkung, steht für Lebenskraft, Energie, Tatkraft, Liebe und Haß, Gefahr.

**Orange** : kommt dem natürlichen Sonnenlicht am nächsten und hat eine milde Reizwirkung, wirkt aufbauend, kräftigend, gesundheitsfördernd und stoffwechselfördernd.

**Gelb** : ist biologisch eine wichtige Farbe, da ihre Schwingungsenergie im Fett gespeichert wird und somit über einen längeren Zeitraum wirksam ist. Gelb steht für Leichtigkeit, Heiterkeit, Behaglichkeit und wirkt aufmunternd.

**Grün** : ist eine Mischung aus warmen Gelb und kaltem Blau.

Grün steht für Erholung, Ruhe, Kräfte sammeln und Regeneration – positiver Einfluß auf die Stimmungslage.

**Blau** : wirkt dämpfend auf den gesamten Organismus. Blau steht für Ruhe, Erholung, Schlaf und Entspannung.

**Violett** : Die Schwingungen von Violett sind sehr harmonisch zwischen rot und blau und haben eine ausgleichende Wirkung.

Violett steht für Sinnlichkeit, Optimismus, Erhabenheit, Toleranz.

Die Farben bei der Kleidung oder in der Wohnungseinrichtung haben daher großen Einfluß auf das allgemeine Wohlbefinden. Wenn man die disharmonischen Farbkombinationen der Bilder mancher moderner Maler betrachtet, kann man die Wirkung von Farben am intensivsten studieren und auch wahrnehmen.

Spektralfarben und ihre Komplementärfarben

Wellenlänge in mm	Spektralfarben	Komplementärfarben
0,000655 ... 0,000750	rot	blaugrün
0,000595 ... 0,000605	orange	grünblau
0,000580 ... 0,000595	gelb	blau
0,000560 ... 0,000580	gelbgrün	violett
0,000500 ... 0,000560	grün	purpur
0,000490 ... 0,000500	blaugrün	rot
0,000480 ... 0,000490	grünblau	orange
0,000435 ... 0,000480	blau	gelb
0,000400 ... 0,000435	violett	gelbgrün

(Hierzu gibt es aber umfangreiche Spezialliteratur, die dieses Thema ausführlicher behandelt.)

