

Technik aktuell

18. Folge

Optik, eine wichtige Komponente in der HELL-Technik

Optik – da denkt mancher gleich an Optiker, Brillen, Ferngläser oder Lupen. Doch **Optik** ist ein Teilgebiet der Physik, eine Wissenschaft, die sich insbesondere mit dem Licht befaßt.

Für den Physiker ist Licht elektromagnetische Strahlung. Im Gegensatz zu den unsichtbaren Strahlungen wird diese vom menschlichen Auge ohne weitere Hilfsmittel wahrgenommen. Das Licht verschafft uns den weitaus größten Teil an Information. Unsere offenen Augen müssen dazu gar nicht bewußt oder konzentriert schauen, wie z.B. beim Betrachten eines Bildes oder Lesen einer Zeile, sondern sie nehmen ständig eine große Flut unterschwelliger Eindrücke auf. Optische Informationen prägen unser bewußtes und unbewußtes Handeln.

Sehen und Reproduzieren, Lichtstrahlen machen es möglich

Beim Anschauen eines Blumenstraußes nehmen wir mit unseren Augen in Kombination mit dem Gehirn visuelle Informationen auf. Unser Gehirn hält einen Bildeindruck fest, den wir sogar nach einiger Zeit in Erinnerung rufen können: das Bild des Blumenstraußes steht uns „geistig vor Augen“ als eine subjektive Reproduktion unserer Sinne – physiologisch aufgezeichnet. Man kann den Blumenstrauß auch mit einer Kamera aufnehmen. Die Technik hat damit den natürlichen Vorgang optisch/physikalisch nachgebildet. Die Fotoaufnahme ist eine objektive Reproduktion nach der Natur, optisch aufgezeichnet. Wer die Fotoaufnahme z.B. des Blumenstraußes drucken will, muß wiederum eine Reproduktion von dem Bild machen, die auf die technischen Bedingungen des gewählten Druckverfahrens genau eingeht. Damit befassen sich alle Bereiche der drucktechnischen Reproduktion.

Abtastung – eine der wichtigsten Aufgaben der Optik in der HELL-Technik

„Informationstechnik, Elektronik für Satz und Reproduktion“ steht auf unseren Geschäftsbriefbögen, und allgemein gesehen wird unsere Firma der Elektronik-Branche zugerechnet. Ein Blick auf die Produkte unserer elektronischen Geräte und Systeme zeigt, daß sie „Abbildungen“ herstellen, die für die Wiedergabe über ein Druckverfahren bestimmt sind: als Digiset-Buchstaben auf einem Film, als Tiefdruck-Näpfchen (Vertiefungen) in der Kupferoberfläche oder als Rasterpunkte auf einem Scannerfilm. Optische Techniken und Erkenntnisse bestimmen weitgehend ihr Zustandekommen zumal, wenn es um die Reproduktion von Farbe geht.

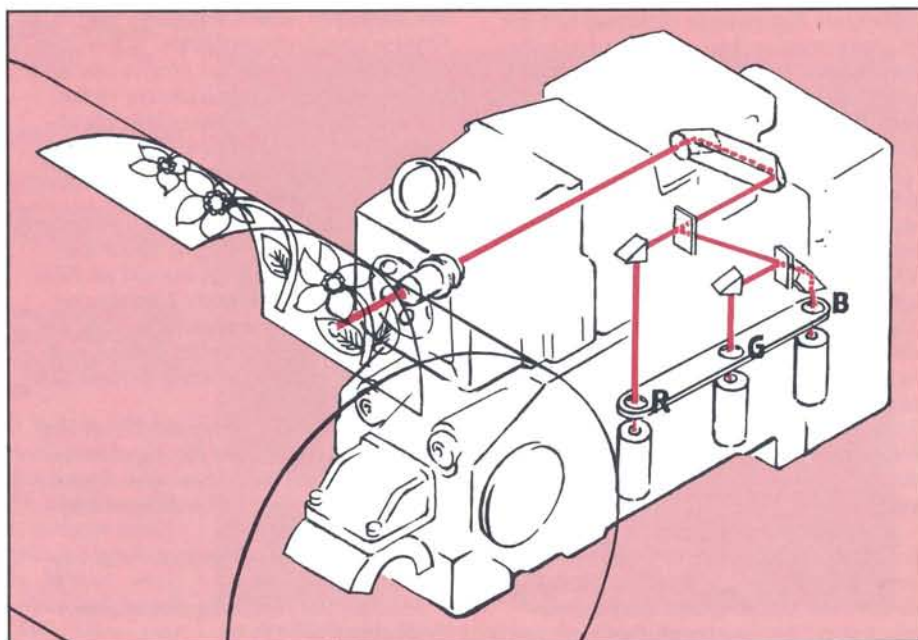
Die Reproduktion der Farbe bedeutet aber nicht allein die Anwendung optisch/physikalischer Gesetze, vielmehr soll – über Abtastung einer Vorlage und Aufzeichnung von Farbauszu-

gen sowie mit dem anschließenden Farbdruck – ein Abbild erzeugt werden, das den naturgegebenen Farbempfindungen und -erwartungen eines Betrachters entspricht. Hier müssen also die physiologischen Eigenschaften des menschlichen Sehens berücksichtigt werden.

Das fängt an bei den konstruktiven Merkmalen des Abtastkopfes eines Farbscanners. Schon im Abtastkopf wird angestrebt, die Farbvorlage (das Bild) wie mit einem menschlichen Auge zu „sehen“. Dazu sind Rot-, Grün- und Blaufilter notwendig. Damit wird ein Sinneseindruck „nachgeahmt“.

Das technische Auge eines Chromagraph-Scanners ist im Abtastkopf untergebracht. Es erfaßt ca. 40 Millionen Bildpunkte für ein vierfarbiges DIN A4-Repro

Im Abtastkopf findet eine opto-elektronische Auswertung des Abtastlichts statt. Der Strahlengang zeigt, wie die für eine Farbproduktion notwendigen Signale erzeugt werden: über 3 Farbfilter (Rot, Grün, Blau) und 3 Fotomultiplier (eine Kombination von Fotozelle und Elektronenvervielfacher). Eine Regelung (im Farbkorrektur-Rechner) dieser Signale ist notwendig, damit sie auf unser „naturgegebenes“ Farbsehen und auf die Kriterien des Druckverfahrens abgestimmt werden können.



Licht – ein physikalischer Wert

Farbe – ein physiologischer Wert

Die Astronomen der Renaissancezeit leiteten mit ihrer Forderung nach besseren optischen Hilfsmitteln für ihre Arbeit eine systematische Beschäftigung mit der Optik, der Wissenschaft vom Licht, ein. Man entwickelte nicht nur Linsensysteme, sondern erforschte auch das Wesen des Lichts, für das es anfangs unterschiedliche Hypothesen gab und die sich zum Teil bis auf alte griechische Forschungen zurückverfolgen ließen. Heute weiß man, daß Licht eine elektromagnetische Strahlung ist. Einen direkten experimentellen Nachweis lieferte dafür Heinrich Hertz 1888.

Sichtbares Licht ist eine elektromagnetische Strahlung im schmalen Bereich von 380 bis 780 nm (Nanometer) Wellenlänge. Unser Auge ist nur für diesen Bereich empfindlich und nur diese „Licht“-Strahlen können wir sehen. Direkt außerhalb des für uns sichtbaren Spektrums liegen die Ultraviolettstrahlen (kürzere Wellenlängen) und die Infrarotstrahlen (längere Wellenlängen).

Wer einen Physiker naiv fragt, was Farbe ist, der wird sich eine Reihe von komplizierten Gegenfragen gefallen lassen müssen, denn Farbe ist „nur“ ein Sinneseindruck, ein physiologisches Ergebnis unseres Gehirns. Der Mensch kann neben hell und dunkel auch Farben unterscheiden, die verschiedenen Wellenlängen der Lichtstrahlung zugeordnet werden. Eine Erklärung, was Farbe ist, erhält man durch die Farbenlehre und ihre Grundgesetze. Sie werden durch die physiologische bzw. biologische Optik und die Farbmétrie erforscht.

Der Sinneseindruck Farbe – ein wichtiges Thema bei HELL

Weil letztlich „das Auge“ weitgehend entscheidet, was gefällt oder nicht gefällt, und der Mensch nach Augen-Urteil als Käufer von Druckerzeugnissen handelt, muß die HELL-Repro-Technik auch das Thema Farbe in ihrer Physik und ihrer Optik behandeln und berücksichtigen. Das Auge, der Sehnerv und das Gehirn sind vereinfachend technisch gesehen ein Aufnahme- oder Abtastsystem online mit einem Rechner verbunden.

Der Vergleich beider schematischer Darstellungen zeigt, daß zwischen der biologischen und der technischen Konstruktion deutliche Zusammenhänge zu finden sind. Sie weisen darauf hin, wie gesehen bzw. optisch erfaßt wird. Der Abtastkopf „sieht“ dabei nur das Licht von feinen Punkten, während das Auge ein ganzes Feld erfaßt.

Das Gehirn reagiert mit Farbeindrücken auf die von den Sehzellen der Netzhaut übertragenen unterschiedlichen physiologischen Werte.

Der Farbrechner reagiert mit Farbauszugs-Dichtewerten auf die von den Fotomultipliern des Abtastkopfes übertragenen unterschiedlichen Spannungen.

Ein Scanner, der gute Farbauszüge berechnen und aufzeichnen soll, muß berücksichtigen und korrigieren können, was unsere menschlichen Sehgewohnheiten erfordern.

Die moderne Reproduktionstechnik hat sich in bezug auf Farben Sinneseindrücken unterzuordnen, die sich physikalisch nur mit komplizierten Messungen und Vergleichen annähernd ermitteln lassen: auf dem Fachgebiet der Farbmetrik.

Farbmetrik – objektive Definitionen durch Messungen

Eine Aufgabe der messenden und rechnenden Farbmetrik (ein Teilgebiet der Farbenlehre) besteht darin, eine logische Beziehung zwischen den *zwei physikalischen* Reizeigenschaften der Strahlung (Licht) und den *drei physiologischen* Eindrücken (Farbvalenzen) herzustellen.

Die Farbmetrik stellt fest, auf der *physikalischen Reizseite* (sie wird vom Licht bestimmt) stehen *zwei* Kennzeichen, die die Strahlung bestimmen:

1. Frequenz (Wellenlänge) und
2. Intensität (Strahldichte)

das ist eine zweidimensionale Funktion

Die Farbmetrik berücksichtigt, daß auf der *physiologischen Eindruckseite* (die den gesehenen Farbwert bestimmt) *drei* bestimmende Größen stehen:

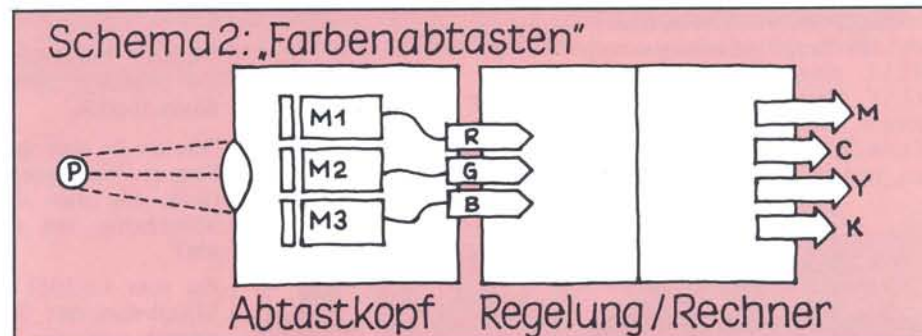
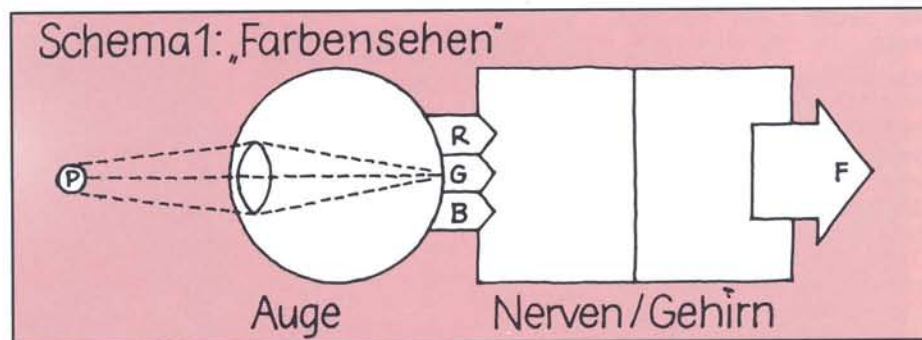
1. Farbton (Rot, Grün, Gelb usw.)
2. Sättigung (Stärke der Farbigkeit) und
3. Helligkeit/Luminanz (Stufung wie in einem S/W-Bild)

das ist eine dreidimensionale Funktion

Ein schematischer Vergleich zwischen zwei ähnlichen Verfahren:
Dem Farbsehen des Menschen und dem Farbenabtasten eines Scanners.

Schema 1 „Farbsehen“

Das Auge leitet das Licht von einem Sichtfeld (P) zu Nervenzellen (R, G, B). Sie wandeln die physikalischen Eingangswerte des Lichts in physiologische Empfindungen (Rot, Grün, Blau) um, dabei wird in Zusammenarbeit mit dem Gehirn eine Farbe (F) gesehen, die von den Wellenlängen und der Intensität des Lichts bestimmt wird.



Schema 2 „Farbenabtasten“

Der Abtastkopf leitet das Licht von einem Abtastpunkt (P) zu den Fotomultipliern (M_1, M_2, M_3). Sie wandeln die physikalischen Eingangsgrößen (spektrale Remission bzw. Transmission) des Lichts nach technischen Gesichtspunkten gefiltert in elektrische Signale (Rot, Grün, Blau) um, dabei werden mit der Regelung und dem Rechner Farbauszugs-Dichtewerte (M, C, Y, K) erarbeitet. M, C, Y, K bezeichnen die vier Druckfarben Magenta, Cyan, Gelb und Schwarz.

Farberkennungsschaltungen

Auch bei HELL werden zukünftig physiologische Größen technisch gesehen mehr an Bedeutung gewinnen: Farberkennungsschaltungen im Chromagraph CTX 330 z.B. berücksichtigen diese Koordinaten beziehungsweise arbeiten sie schon heute danach. Durch diese Technik wird auch eine Bedienungserleichterung bei den Einstellungen des Scanners bei Farbproduktionen möglich. Neben den drucktechnischen Kriterien sind auch unsere Farbeempfindungen zu berücksichtigen.

Wolf Rustmeier

Nächste Folge:

**Der Laser
eine außergewöhnliche
Lichtquelle**

Stichworte

Physik, Wissenschaft vom Verhalten der unbelebten Materie. Physikalische Begriffe wie z.B. Masse oder Kraft werden durch Definitionen erfaßt. Die Physik erforscht die zahlenmäßigen Zusammenhänge durch Experimente und Meßmethoden. Erklärungen und Zusammenfassungen von Ergebnissen sowie die Aufstellung von Formeln werden mit mathematischen Gleichungen gegeben.

Physiologie, Wissenschaft von chemisch-physikalischen Vorgängen in lebenden Organismen. Physiologische Begriffe wie z.B. „Farbe“ oder „Reize“ sind als Sinneseindrücke definiert. Je nach untersuchten Lebensvorgängen sind unterschiedliche Physiologie-Fachbereiche zuständig: z.B. Sinnes-Physiologie bei der Farbe oder Stoffwechsel-Physiologie bei Aktivitäten des Körpers. Die physiologische Optik untersucht Licht- und Farbeempfindungen des Auges.