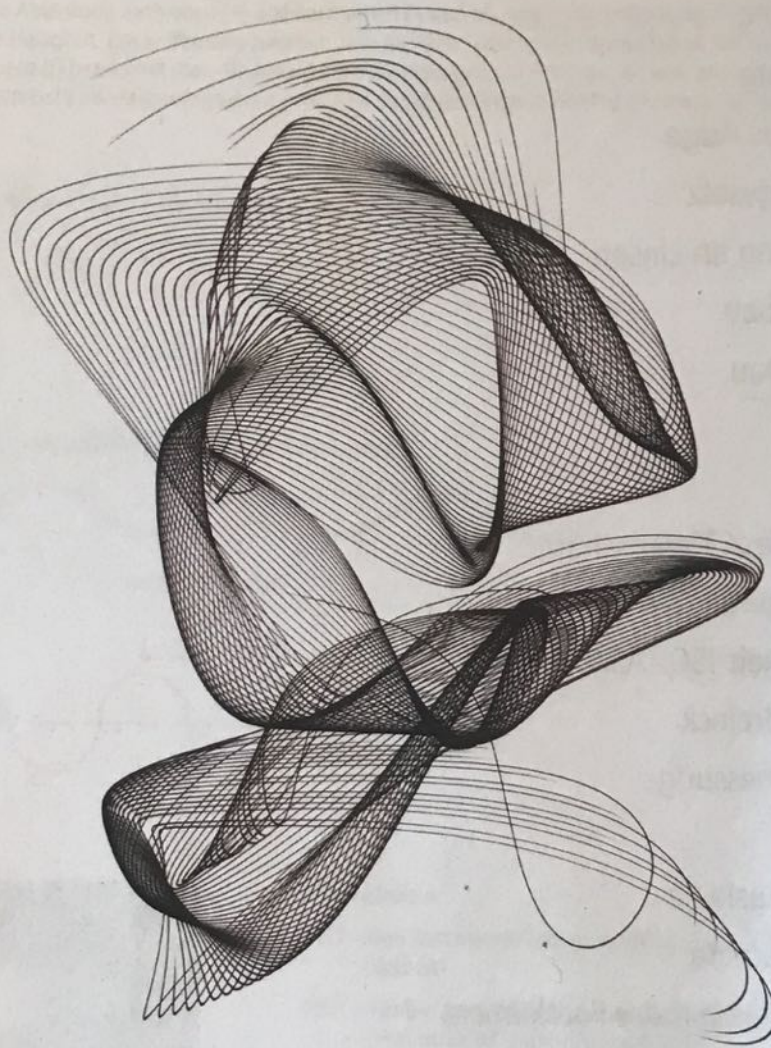




**design akademie berlin**

SRH Hochschule für Kommunikation und Design

## GRUNDLAGEN DER FOTOGRAFIE



**Heinrich Heidersberger**

*Rhythmogramm Nr. 3782/47*

Pendelfigur mit Rhythmogramm-Maschine

Silbergelatinepapier

23,8 x 29,2 cm, 1956/57



**design akademie berlin**

SRH Hochschule für Kommunikation und Design

## Inhaltsverzeichnis

1. Licht und seine Entstehung
2. Elektromagnetisches Spektrum
3. Lichtbrechung
4. Farbmischung
5. Menschliches Auge
6. Abbildungsgesetz
7. Lichtbrechung an Linsen
8. Objektivaufbau
9. Kameraaufbau
10. Brennweite
11. Blende
12. Schärfentiefe / Tiefenschärfe
13. Belichtungszeit
14. Empfindlichkeit ISO/ASA/DIN
15. Belichtungsdreieck
16. Belichtungsmessung
17. Fotostudio
18. Equipment Ausleihe
19. Checkliste Kamera
20. Videoaufnahme mit der Fotokamera





design akademie berlin

SRH Hochschule für Kommunikation und Design

## 1. Licht und seine Entstehung

Bis heute ist die physikalische Natur des Lichts nicht eindeutig geklärt. Bildhaft vorstellbar wird es anhand von Materiewellen. An der Oberfläche des Wassers beispielsweise breitet sich ein Bewegungszustand aus, der als Welle bezeichnet werden kann. Die Welle besteht aus einem Auf und Ab der Wasserteilchen, die aber ihren Ort nicht verlassen, sondern um ihre Ruhelage schwingen.

Die maximale Ablenkung nach oben (+) und nach unten (-) wird als Amplitude bezeichnet. Die Amplitude der Lichtwelle bestimmt die Helligkeit. Die Entfernung zwischen zwei gleichen Schwingungszuständen ist die Wellenlänge  $\lambda$ . Mit der Frequenz ( $f$ ) bezeichnet man die Anzahl der Schwingungen pro Sekunde. Sie wird angegeben in Hertz (1/sec). Übertragen auf Licht als elektromagnetische Welle ist die Wellenlänge in Abhängigkeit mit der Frequenz zuständig für die Farbe.

a) Viele Wellenkämme und -täler pro Zeiteinheit:

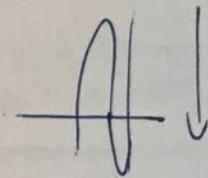


= hohe Frequenz

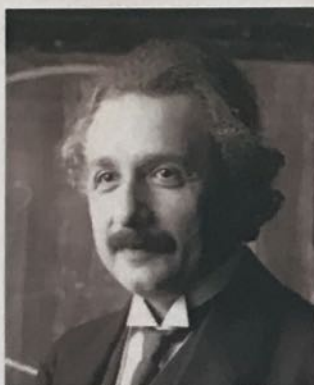
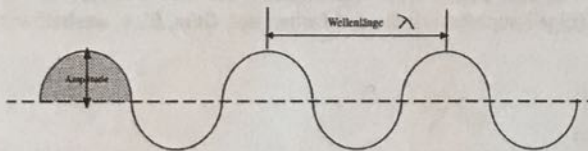
b) Wenige Wellenkämme und -täler pro Zeiteinheit:



= niedrige Frequenz



Amplitude  
↓  
Helligkeit



Albert Einstein:

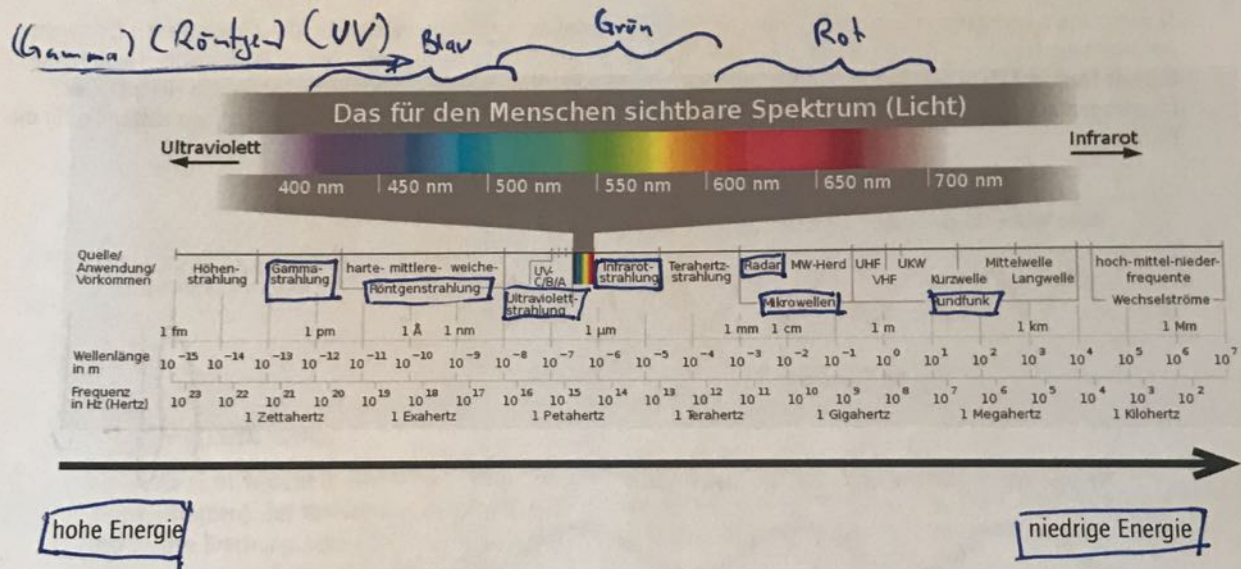
1917 – Den Rest meines Lebens werde ich darüber nachdenken, was Licht ist!

1951 – Fünfzig Jahre intensiven Nachdenkens haben mich der Antwort „Was ist Licht?“ nicht näher gebracht.

Lichtspeed:  $300k \frac{km}{s}$

## 2. Elektromagnetisches Spektrum

In Abhängigkeit der Schwingungsgeschwindigkeit entstehen unterschiedlich lange Wellen. Die Energie ist um so größer, je kleiner die Wellenlänge ist. Das Spektrum der elektromagnetischen Strahlung ist unendlich groß und reicht von der extrem kurzwelligen und energiereichen Gammastrahlung bis hin zur langwelligen, energiearmen Radiowelle. Unser menschliches Auge ist für einen sehr kleinen Bereich empfänglich, den wir sichtbares Spektrum (Licht) nennen.



Das elektromagnetische Spektrum ist kontinuierlich. Das heißt, es gibt keine tatsächlichen "Grenzen" zwischen den Farben; sie fließen ineinander über. Uns interessieren in der Folge hauptsächlich die drei Farben **Rot**, **Grün**, **Blau**, weshalb wir die Vereinfachung zum vornehmen:

Rot: Wellenlängenbereich  $\lambda$ : 600-700 nm

Grün: Wellenlängenbereich  $\lambda$ : 500-600 nm

Blau: Wellenlängenbereich  $\lambda$ : 400-500 nm



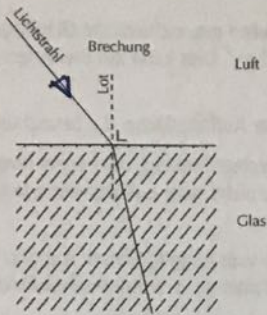


design akademie berlin

SRH Hochschule für Kommunikation und Design

### 3. Lichtbrechung

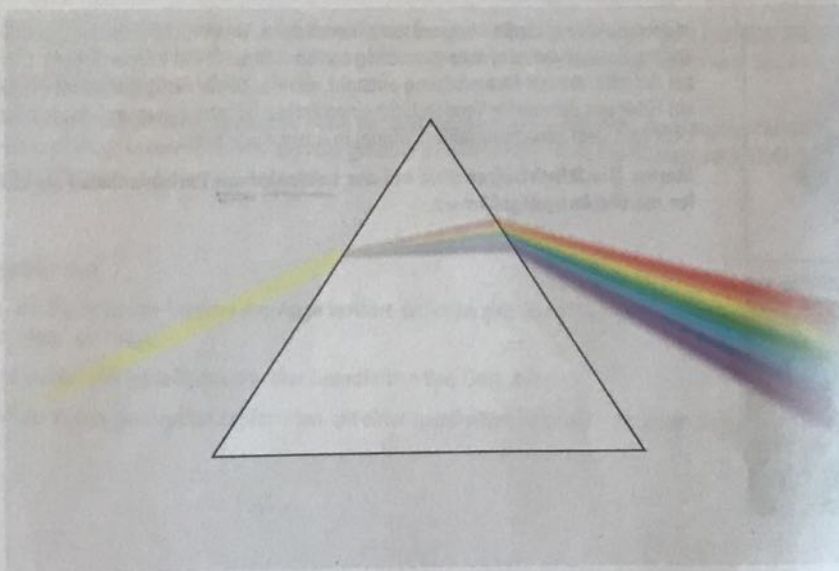
#### Brechung



Licht wird gebrochen, wenn es von einem „optischen dünneren“ zu einem „optisch dichteren“ Medium geht oder kommt. Zum Beispiel ist Glas ein optisch dichteres Medium als Luft. Die Lichtgeschwindigkeit in einem optisch dichteren Medium ist kleiner als in einem optisch dünneren Medium. Diese Tatsache verursacht die Brechung des Lichts (der Lichtstrahl wird in seiner Richtung abgelenkt) beim Übergang von Glas in Luft oder umgekehrt.

#### Dispersion (Zerstreuung)

Das weiße Licht besteht in der menschlichen Wahrnehmung aus den Farben Violett, Blau, Grün, Gelb, Orange und Rot (Regenbogenfarben). Zur Vereinfachung konzentrieren wir uns auf die drei Grundfarben Rot, Grün, Blau. Wie bei der Streuung wird bei der Brechung des Lichtes, das blaue Licht am stärksten gebrochen, das rote Licht am wenigsten. Die Erscheinung der Zerstreuung wird als Dispersion bezeichnet.



"Spectrum" am Gleichdreieck

## 4. Farbmischung

### Additive Farbmischung



Additive Farbmischung entsteht immer dann, wenn unterschiedliche Lichter gemischt werden – man spricht daher auch von „Lichtfarben“. Dies kann auf drei Arten geschehen:

Durch Projektion der Lichter auf eine Stelle einer Auffangfläche, die betrachtet wird.

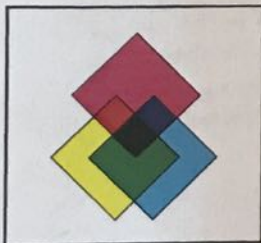
Durch abwechselnde Farbfolge mit so hoher Wechselfrequenz, dass unser Auge (genauer: die Farbrezeptoren) die zeitliche Abfolge nicht mehr auflösen kann (rotierender Farbkreis).

Sehr nahe beieinanderliegende Farbpunkte, die vom Auge (genauer: von den Farbrezeptoren) räumlich nicht mehr aufgelöst werden können (z. B. Farbfernsehen/Monitor).

**Merke: Die Mischfarben sind bei der additiven Farbmischung stets heller als die Ausgangsfarben, da sich die Lichtenergie addiert.**



### Subtraktive Farbmischung



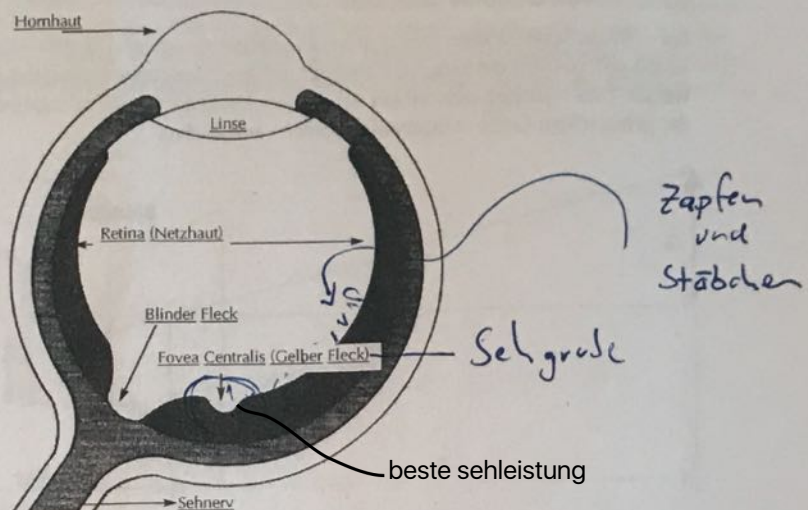
Die subtraktive Farbmischung entsteht immer dann, wenn nicht selbstleuchtende Körper einen Farbeindruck hervorrufen (man spricht auch von Körperfarben). Die Farbe bei der subtraktiven Farbmischung entsteht, wenn z. B. ein Farbpigment im Körper oder ein Filter aus dem auftreffenden Licht einen Farbanteil absorbiert und das restliche Licht (aus dem etwas subtrahiert wurde) in unser Auge trifft.

**Merke: Die Mischfarben sind bei der subtraktiven Farbmischung stets dunkler als die Ausgangsfarben.**





## 5. Menschliches Auge



### Stäbchen und Zapfen

Auf der Retina (Netzhaut) liegen die lichtempfindlichen Rezeptoren. Es gibt zwei Arten von Rezeptoren, die Stäbchen und die Zapfen. Die Stäbchen sind für die Hell-/Dunkelwahrnehmung, die Zapfen für die Farbwahrnehmung verantwortlich.

Vereinfacht: Mit den Stäbchen können wir nur schwarz/weiß sehen, mit den Zapfen können wir Farben sehen. Die Stäbchen befinden sich über die ganze Retina gleichmäßig verteilt. Die Zapfen befinden sich fast ausschließlich in der Fovea Centralis (Sehgrube im Gelben Fleck).

Der Gelbe Fleck stellt die subjektive Mitte dar und repräsentiert gleichzeitig die Hauptsehrichtung „geradeaus“. Ein Objekt wird vom Auge immer so fixiert, dass die genauer zu erfassenden Teile des Objekts nacheinander in der Fovea centralis zu liegen kommen.

### Zapfenarten

An der Stelle wo der Sehnerv das Auge verlässt, befinden sich weder Zapfen noch Stäbchen. Diese Stelle wird auch „Blinder Fleck“ genannt.

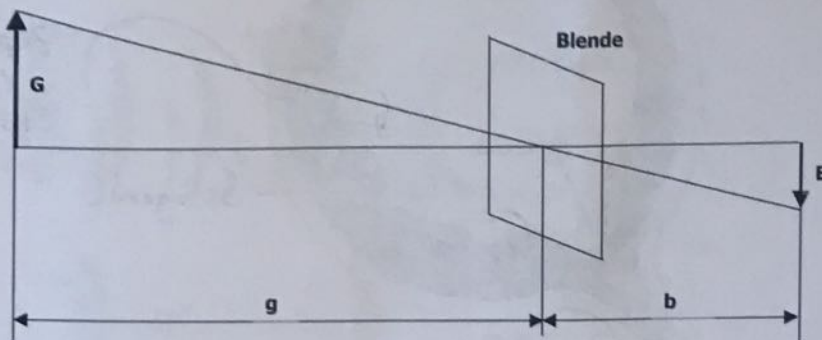
Das weiße Licht besteht aus den drei Grundfarben Rot, Grün, Blau.

Auf der Retina gibt es drei Zapfenarten mit einer spezifischen Farbempfindlichkeit für Rot, Grün, Blau.

## 6. Abbildungsgesetz

Einfache Abbildungen wie bei einer Lochkamera arbeiten mit geometrischen Proportionen. Mathematisch handelt es sich um die Anwendung des Strahlensatzes.

Bei einer Lochkamera kann man also keine Veränderungen am „Objektiv“ vornehmen, um das Bild scharfzustellen oder zu zoomen, sondern die Bildgröße kann nur mit den Proportionen - Abstand der Kamera zum Gegenstand - eingestellt werden. Dies bedeutet, dass wir mit der Kamera auf den Gegenstand zugehen oder uns entfernen müssen, um ein Bild in der gewünschten Größe in unserer Lochkamera zu erhalten.



Aus der geometrischen Symmetrie und Ähnlichkeit sowie dem Strahlensatz folgen:

Das Abbildungsgesetz lautet:

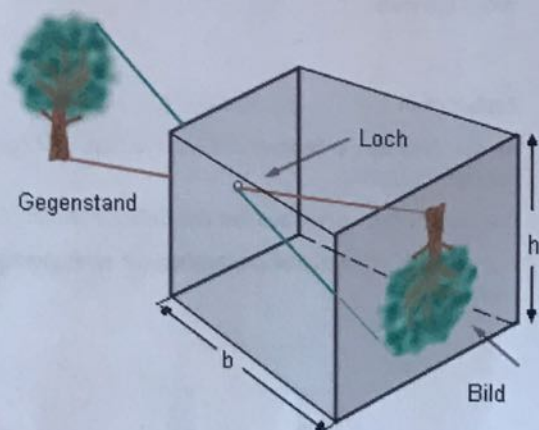
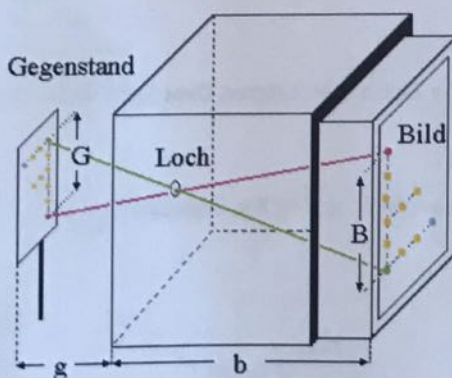
$$\frac{B}{G} = \frac{b}{g}$$

G = Gegenstandsgröße

B = Bildgröße

g = Gegenstandsweite

b = Bildweite

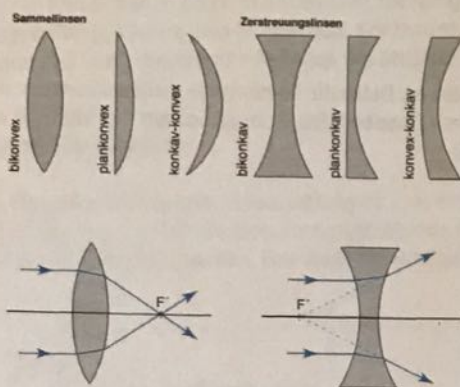




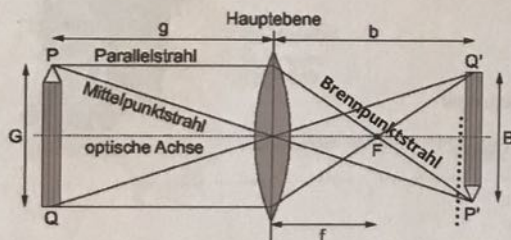
## 7. Lichtbrechung an Linsen

Linsen und Objektive werden in allen Geräten zur Bilddatenerfassung und Belichtung eingesetzt. Sie ermöglichen eine scharfe und lichtstarke Abbildung der Bildinformation. Die meisten optischen Linsen sind sphärische Linsen, d. h. ihre Oberfläche ist ein Ausschnitt aus einer Kugeloberfläche. Man unterscheidet grundsätzlich konvexe Linsen, die das Licht sammeln und konkave Linsen, die das durchfallende Licht streuen. Neben der Linsenform bestimmt die Glasart der Linse ihre optische Eigenschaft.

### Linsenformen

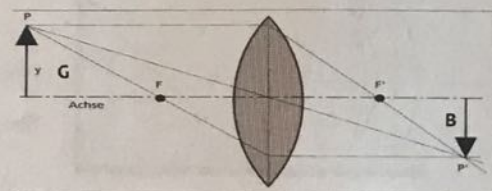


### Abbildungsschema



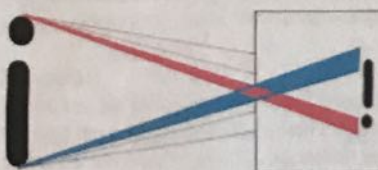
F = Brennpunkt  
f = Brennweite

### Vereinfacht

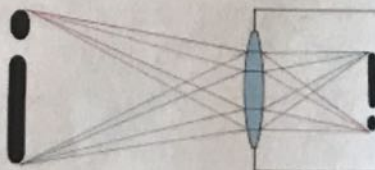


F = Brennpunkt gegenstandsseitig  
F' = Brennpunkt bildseitig

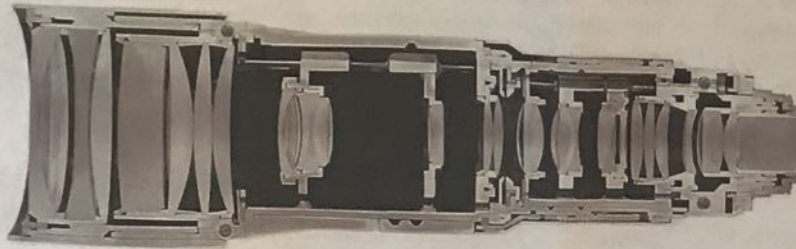
### Lochkamera ohne Linse



### Schachtelkamera mit Linse



## 8. Objektivaufbau



Objektive sind gemeinsam auf einer optischen Achse zentrierte Linsen. Durch die Kombination mehrerer konvexer und konkaver Linsen ist es möglich, die optischen Fehler mit denen jede Linse behaftet ist zu korrigieren. Des Weiteren ergeben sich eine erhöhte Lichtstärke und unterschiedliche Brennweiten.

## 9. Kameraaufbau

Strahlengang

