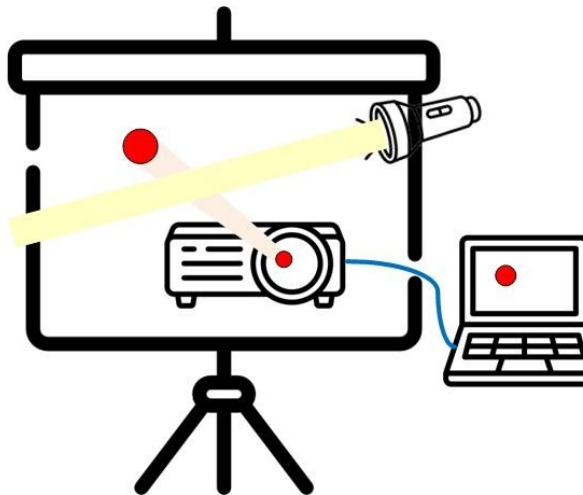


Licht



Wir machen ein kleines einfaches
Experiment
Mittels Grafik-System (oder auch anders)
erzeugen wir auf dem Computer einen Punkt
und projizieren diesen mittels Beamer auf eine
Leinwand.

Erste Feststellung:

Der Punkt ist auf der Leinwand zu sehen – aber – auf dem Weg vom Beamer zur Leinwand ist kein Lichtstrahl zu sehen!

Hält man die Hand dazwischen, ist der Punkt auf der Hand zu sehen und das an beliebiger Stelle des Strahls. Also nur die Reflexion des Lichtes macht es sichtbar, d.h. würde Staub im Raum sein, könnte man den Strahl sehen, durch Reflexion an den Staubteilchen!

Mit einer Taschenlampe erzeuge ich ebenfalls einen Lichtstrahl parallel zur Leinwand und lenke ihn durch den (roten) Strahl – was passiert?

Zweite Feststellung:

Es passiert – Nichts!

Weder der rote Strahl noch der weiße Strahl werden jeweils durch den anderen beeinträchtigt!
Das Licht kann keine materiellen Elemente haben,
Nur Wellen können sich ohne Einfluss durchdringen.

Was ist eigentlich Licht?



Christiaan Huygens
(* [14. April 1629](#) in [Den Haag](#); † [8. Juli 1695](#) Ebenda)

gibt darauf eine Antwort

Das Phänomen der Lichtbeugung wurde 1665 von dem italienischen Physiker **Francesco Maria Grimaldi** (1618–1663) entdeckt, der feststellte, dass es der Bewegung von Wellen ähnelte. 1678 verkündete der niederländische Physiker **Christian Huygens** (1629–1695) das Huygenssche Prinzip und begründete damit die Wellentheorie des Lichts.



Huygensches Prinzip: Dieses grundlegende Prinzip der Wellenlehre besagt, dass jeder Punkt einer Wellenfront als Ausgangspunkt einer neuen **Elementarwelle** betrachtet werden kann. Die Überlagerung dieser Wellen bildet die neue Wellenfront, was Phänomene wie Reflexion, Brechung und Beugung erklärt.

Wellenmodell des Lichts: Im Gegensatz zu Isaac Newtons Teilchentheorie vertrat Huygens die Ansicht, dass Licht aus Wellen besteht, die sich durch ein Medium (den sogenannten Äther) ausbreiten.

Bis dahin war die Ausbreitung von Schall in der Luft (auch in flüssigen und festen Körpern) Vorbild auch für die Ausbreitung von Licht. Hier musste auch ein Medium vorhanden sein, welches durch Kopplung, z.B. durch Reibung, benachbarte Teilchen ebenfalls zum Schwingen bringt. Bei Licht war das schon schwieriger, denn Licht durchdrang auch den luftleeren Raum (z.B. von der Sonne zur Erde).

Also mussten dort nicht sichtbare Teilchen vorhanden sein, die diesen Vorgang ermöglichten, man definierte das als Äther.

Das Licht ist eine Wellenbewegung des Äthers

Lehrbuch der Physik, R. Waeber, Leipzig, Ferdinand Hirt und Sohn 1881

Gesetz: Das von einem leuchtenden Körper ausgehende Licht verbreitet sich nach allen Richtungen in geraden Linien, welche man Lichtstrahlen nennt

Gesetz 1: Die Lichtstärke ist abhängig von der Lichtquelle und der Entfernung von derselben

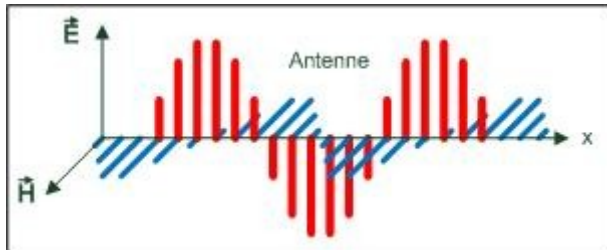
Gesetz 2: Die Stärke der Erleuchtung nimmt ab wie das Quadrat der Entfernung wächst

Gesetz 3: Die Stärke der Erleuchtung wird um so schwächer, je schräger die Lichtstrahlen auffallen

Faraday (1791-1867)

Faraday hat sehr viel Experimente auf verschiedenen Gebieten der Wissenschaften durchgeführt. Er hat aber auch Experimente zur Wirkung von Magnetismus auf Licht durchgeführt und war wohl schon davon überzeugt, dass Licht auch eine **elektromagnetische Welle** ist.

Faraday war der Meinung, dass **Lichtwellen** vielleicht nichts **anderes seien als Schwingungen von Feldlinien**, sodass der Äther als Träger des Lichts entbehrlich wäre! (fand zu seiner Zeit keine Akzeptanz bei den Wissenschaftlern)



Die Frage ist natürlich noch immer, wie werden die Nachbarteilchen in Schwingungen versetzt, es bedarf einer Kopplung.

Faraday hat schon auf **elektromagnetische Wellen** hingewiesen. Das Bild der Erzeugung von elektromagnetischen Wellen, das ist der offene Schwingkreis – da fließt ein Strom vom elektrischen Feld, obwohl der Schwingkreis ja offen ist (Kondensator) durch die Spule, erzeugt ein Magnetfeld, und baut wieder daraus ein elektrisches Feld auf, usw. Die Kopplung ist der Wechselseitige Aufbau der Felder, was sich so im Raum ausdehnen kann.

Licht besteht eben auch aus diesen Wellen, wir, die Menschen, haben für diese Frequenzen der Wellen einen Sensor, die Augen, und interpretieren das als Licht!



Hierzu soll noch einmal das schon bekannte Bild der Wellendarstellung gezeigt werden. Es ist schon erstaunlich, welche Wellenlänge die Strahlung, die vom Menschen als Licht interpretiert wird, hat.

Schon das UV-Licht kann schädigende Wirkung auf (in) der Haut haben. Es kann zwar auch, wie die Strahlung mit höheren Frequenzen, heilende Wirkung haben, aber das muss exakt dosiert werden, sonst schädigt es.

Es soll an dieser Stelle noch einmal auf das Anfangsbild dieses Verteilers, auf „**Wellen und Felder**“ verwiesen werden.



(Hier gibt es noch einmal eine Beschreibung zu den beiden Fällen)

Isaac Newton vertrat die Theorie, dass Licht aus kleinsten **Teilchen oder Korpuskeln** (= Körperchen) besteht und sich geradlinig ausbreitet. Lange Zeit war unter den Wissenschaftlern keine Einigkeit darüber zu erzielen, welches Modell nun das Richtige sei.

Im 19. Jahrhundert erklärte dann **James Clerk Maxwell** Licht als elektromagnetische Welle, bestehend aus **elektrischen und magnetischen Feldern**, die sich zeitlich und räumlich ändern können. Die Maxwell'sche Theorie bahnte den Weg für die Elektrifizierung der Welt.

Und **Albert Einsteins Relativitätstheorie führte schließlich die beiden konkurrierenden Ansätze – Wellen- und Korpuskelmodell – wieder zusammen**: Danach ist **Licht eine Welle**, die **in kleinen Stößen (= Quanten) ausgesandt wird**. Anders ausgedrückt: Licht ist der sichtbare Teil der elektromagnetischen Strahlung, die aus schwingenden Energiequanten besteht. Es braucht eine bestimmte Zeit vom Ort der Entstehung bis zum Auge des Betrachters.

Max Planck beschreibt die Quantentheorie mit der Formel:

$$E = h \times v$$

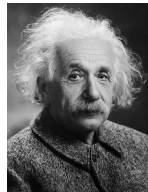
Dabei ist die Energie E eines Energiequants (einer Strahlung) proportional abhängig von deren Frequenz f , multipliziert mit einer Konstanten h (**Planck'sches Wirkungsquantum**).



Newton



Maxwell



Einstein



Planck

Die letzten Erkenntnisse vom Kosmos sind, dass er sich mit wachsender Geschwindigkeit ausdehnt, wider der Tatsache, dass eigentlich die Gravitation die Anziehungskraft aller Sterne und Planeten genau die entgegengesetzte Bewegung erzeugen sollte. Man schließt daraus, dass es eine weitere nicht bekannte Kraft im Kosmos gibt. Schwarze Bereiche, in denen im Kosmos nichts sichtbares ist, werden vielleicht Materie enthalten die nicht sichtbar ist, also dunkle Materie. Und damit könnte man wieder die Aussage vom **Äther im Kosmos** aktivieren, dann hätten die alten Wissenschaftler bezüglich des Lichtes doch Recht?!

Licht
LICHT
LICHT



**Was ist eigentlich Licht,
wie alt ist eigentlich das Licht?**



Wie alt ist eigentlich das Licht?

Merkwürdige Frage? Auf jeden Fall eine schwierige – aber eine, mit der wir uns in unserem Schwerpunkt zum Thema "**Licht**" beschäftigen.

Ist das **Licht**, das wir sehen können, also quasi "**unendlich alt**"?

Vor etwa **14 Milliarden Jahren** ist das heute sichtbare Universum in einer großen Explosion mit immenser Hitze entstanden, dem "**Urknall**".

Bis zu diesem Zeitpunkt war es nämlich trotz aller Abkühlung immer noch so heiß (immerhin ein paar tausend Grad, so heiß etwa wie die Oberfläche der Sonne oder ein weißglühendes Stück Stahl), dass die herumfliegenden Atome noch getrennt waren in ihre Bestandteile: die Elektronen und die Atomkerne. Und die waren als solche elektrisch geladen. Das bezeichnet man als **Plasma**.

Und in einem Plasma findet das Licht eben überall geladene Teilchen, mit denen es reagieren kann. Seine Ausbreitung wird folglich gestört. Das **Plasma**, das damals das Universum ausfüllte, war daher **undurchsichtig**, weil sich das Licht dort nicht ausbreiten konnte. So können wir also nicht weiter zurück schauen als bis zu diesem Zeitpunkt des Plasmas "kurz" nach dem Urknall. Das älteste noch sichtbare Licht ist somit fast so alt wie das Universum (also **rund 14 Milliarden minus 150.000 Jahre**).

Wie alt ist eigentlich das Licht?

Das älteste Licht des Universums im Fernsehen

Und jetzt kommt also wieder das Fernsehen ins Spiel, diesmal tatsächlich als Technik. Dieses uralte Licht ist nämlich nicht mehr ohne weiteres für uns zu sehen. Denn diese sogenannte "**Mikrowellenhintergrundstrahlung**" hat sich inzwischen auf etwa minus 270 Grad abgekühlt und besteht nicht aus sichtbarem Licht, sondern aus Radiowellen.

Diese haben in etwa den Frequenzbereich von Fernsehübertragungen. Und tatsächlich wird es so auch für uns sichtbar: Schaltet man ein Fernsehgerät ein, hat aber keinen Sender mit Programm eingestellt, erscheint das bekannte "**Schneerauschen**".

