

## Ablenkung des Lichts durch Gravitation

Albert Einstein hat im Rahmen der Allgemeinen Relativitätstheorie vier Voraussagen gemacht. Bei der zweiten handelte es sich um die Ablenkung des Lichts durch Gravitation.

Obwohl auf der Erde Lichtstrahlen scheinbar nicht von der Schwerkraft angezogen werden (wie etwa parallel zum Boden geworfene Bälle), war Einstein davon überzeugt, dass die Gravitation auch auf Licht wirkt.

Die Grundlage der Gravitation ist die Erkenntnis von Isaac Newton, dass sich Massen gegenseitig anziehen. Hier gilt: je grösser die Massen und je kleiner die Distanz desto grösser die Anziehung.

Einstein hat eine etwas andere Definition der Gravitation gefunden. Er beschrieb, dass sehr grosse Massen wie etwa Planeten die Raumzeit krümmen. Diese Krümmung verursacht dann eine Ablenkung des Lichts. Man kann sich das vereinfacht als auf einem Kissen liegende Eisenkugeln vorstellen. Werden Murmeln über das Kissen gerollt werden sie durch die Einbuchtungen um die Kugeln abgelenkt, wobei auch hier gilt: je grösser die Masse und je kleiner die Distanz desto stärker die Ablenkung.

Überprüft und bewiesen wurde Einsteins Vorhersage während der Sonnenfinsternis im Jahre 1919. Bei verdeckter Sonne wurden die Standorte von einigen Sternen bestimmt, die man bei Sonnenschein wegen der Helligkeit der Sonnenstrahlen nicht sehen kann. Sie erschienen allerdings nicht an den berechneten Orten, sondern waren weiter von der Sonne weg zu sehen. Die Abweichung bestätigte Einsteins Theorie der Ablenkung des Lichts durch Gravitation.

## Relative Zeit

1905 hat Albert Einstein in Bern mit seiner speziellen Relativitätstheorie das bisherige Weltbild revolutioniert.

Massangaben zu Raum und Zeit sind immer davon abhängig, ob wir in einem ruhenden System oder in einem dazu bewegenden System messen: Wenn wir uns vorstellen, wir sitzen in einem Flugzeug, je nach Geschwindigkeit des Flugzeuges geht unsere Uhr langsamer. Dieser Zeitunterschied kann nicht in Minuten angegeben werden, sondern nur in einigen Millisekunden.

Dies ist der Beweis für die Formel:

$$\text{Lichtgeschwindigkeit im Medium} = \frac{\text{Lichtgeschwindigkeit im Vakuum}}{\text{Brechzahl im Medium}}$$

So wie wir auf dem Mond nicht gleich schwer sind, ist auch die Zeit in einem anderen Verhältnis.

# Der Nobelpreis

Der Nobelpreis wurde von dem schwedischen Erfinder und Industriellen Alfred Nobel gestiftet. In seinem Testament legte er fest, dass mit seinem Vermögen eine Stiftung gegründet werden sollte, deren Zinsen, als Preise denen zugeteilt werden, die im verflossenen Jahr der Menschheit den grössten Nutzen geleistet haben. Das Geld sollte zu fünf gleichen Teilen auf die Gebiete Physik, Chemie, Physiologie oder Medizin, Literatur und für Friedensbemühungen verteilt werden. Die Nobel-Stiftung wurde am 29. Juni 1900, vier Jahre nach dem Tod Alfreds Nobels, gegründet, die erste Preise dann 1901 verliehen. Seit 1969 wird auch ein Preis für Wirtschaftswissenschaften verliehen, der allerdings von der schwedischen Reichsbank, in Erinnerung an Nobel, gestiftet wurde.

Einen Nobelpreis für Mathematik gibt es nicht. Dies liegt wahrscheinlich daran, dass der Praktiker Nobel diese Hilfswissenschaft nie besonders leiden konnte, sie gehörte für ihn einfach nicht zu den Kategorien, die die Menschheit voranbringt.

Ein späteres Angebot des Nobelkomitees auf Einrichtung eines Nobelpreises für Mathematik ist von den führenden Mathematikern abgelehnt worden, wohl um die Konkurrenz unter den Wissenschaftlern nicht zusätzlich zu steigern.

Der Nobelpreis ist heute die höchste Auszeichnung in der wissenschaftlichen Welt.

Er wird seit 1901 jedes Jahr an Nobels Todestag, dem 10. Dezember, verliehen.

Der Friedensnobelpreis wird in Oslo verliehen, alle anderen Preise vom schwedischen König in Stockholm.

Alle Preisträger erhalten eine Urkunde, eine Goldmedaille und einen Geldbetrag, eben aus dem Jahreszinsenertrag der Nobelstiftung. Im Jahre <sup>2001</sup> war der Preis mit 150.800 Kronen dotiert. Er steigerte sich seit 1970 von umgerechnet 288.000DM auf ca. 1.1 Mio. Euro (entspricht 10 Millionen Kronen) im 2004. Der Preis sollte nicht an mehr als drei Personen vergeben werden. Dies ist heute relativ schwer, weil Erkenntnisse nicht mehr von einzelnen Wirtschaftlern aus gehen.

Bisher ist der Preis nur vier Menschen zweimal verliehen worden.

Marie Curie	1903	Physik	1911	Chemie
Linus Pauling	1954	Chemie	1962	Frieden
John Bardeen	1956	Physik	1972	Physik
Frederick Sanger	1958	Chemie	1980	Chemie

Um für den Nobelpreis in Frage zu kommen, muss man nominiert werden. Das Recht, eine Nominierung auszusprechen, haben je nach Preiskategorien unterschiedliche Personen.

Frühere Preisträger, Mitglieder des Nobelkomitees, Professoren der jeweiligen Fachrichtung.



PHOTOEFFEKT

Der Photoeffekt zeigt, wie sich Elektronen durch Photonen beeinflussen lassen. Das heisst auch, durch Licht lässt sich Strom erzeugen. Dabei spielt es aber eine Rolle, wie energiereich das Licht ist.

Dies zeigt ein Versuch Einsteins, bei dem weisses Licht auf eine Zinkplatte trifft, die negativ geladen wird und ihre Ladung auf einen Goldstab überträgt. An diesem Goldstab ist eine Metallglocke befestigt, welche auch negativ geladen ist. Durch die gleichen elektrischen Ladungen stossen sich nun der Goldstab und die Metallglocke ab.

Trifft nun anstelle von weissem Licht energiereiches blaues Licht auf die Zinkplatte, werden durch die energiereicheren Photonen Elektronen aus der Zinkplatte herausgelöst. Dadurch sinkt die Spannung im Goldstab und die Metallglocke sinkt an den Goldstab, da die Spannungsdifferenz kleiner wird.

Bei weissem Licht liessen sich die Elektronen nicht beeinflussen, da die Photonen zu wenig energiereich waren.

Mit diesem Versuch hat Einstein den Dualismus des Lichts bewiesen, denn dieses Phänomen lässt sich nur mit dem "Teilchenmodell", nicht aber mit dem "Wellenmodell" des Lichts erklären.

Dafür wurde Einstein mit dem Nobelpreis geehrt.

## Eine Formel verändert die Welt

Wir zeigen Euch anhand von Beispielen was die Weltberühmte Formel  $E=mc^2$  bedeutet.

$E=mc^2$  - Relativitätstheorie

Energie = Masse · Lichtgeschwindigkeit<sup>2</sup>

Drücken wir nun zwei kleine Steine mit gleichem Druck zueinander, dann geschieht nichts, sie bleiben an Ort.

Erhöht man nun den Druck eines Steines, verschieben sie sich in Richtung des Steines mit weniger Druck → d.h. Energie wird freigesetzt.

Lassen wir einen kleinen Stein (kleine Masse) auf den Boden fallen, dauert es relativ lange bis er zum Boden aufkommt und der Schaden (Energie) ist relativ klein.

Lassen wir nun einen grösseren Stein (grosse Masse) auf den Boden fallen, kommt er viel schneller zum Boden auf und der Schaden (Energie) ist auch viel grösser.

d.h. ist die Masse grösser ist auch die Energie grösser. Ist die Lichtgeschwindigkeit (Druck) grösser ist auch die Energie grösser.

Einstein wurde mit dieser Formel unabsichtlich zum MitErfinder der Atombombe. Nehmen wir anstatt der Steine ein explosives Atom und ein Neutron. Trifft nun das Neutron auf das Atom wird Energie freigesetzt oder besser gesagt es explodiert.