

Brownsche Molekularbewegung

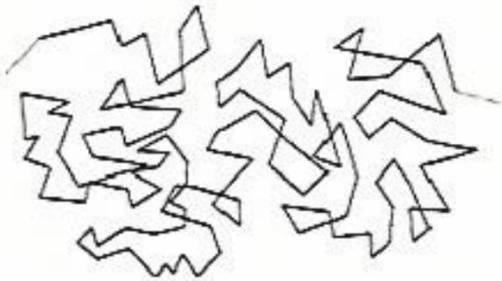
Der schottische Botaniker Robert Brown beobachtete 1827 unter seinem Mikroskop wie Pollen unregelmässige, zuckende Bewegungen machten. Er hielt diese zunächst für Kleinst-Lebewesen. Zudem stellte er fest, dass sich die Teilchen umso heftiger bewegten, je kleiner und damit leichter diese sind. Eine Erklärung des sonderbaren Phänomens konnte Brown nicht geben und die Deutung der Brownschen Bewegung blieb im 19. Jahrhundert ein ungelöstes Problem.

Die Erklärung dafür lieferte 1950 Albert Einstein, und fand heraus, dass es sich dabei "nur" um mikroskopische Teilchen mit einem Durchmesser von ca. $1 \mu\text{m}$ ($1/1000000 \text{ m}$) handelt, die sich in thermischer Bewegung befanden. Zudem konnte Einstein die Bewegung der Schwebeteilchen wissenschaftlich erklären und mathematisch berechnen.

Er erkannte, dass die Brown'sche Bewegung eine Folge der unregelmässigen Stöße der sich ständig bewegenden Atome und Moleküle ist. Die unter dem Mikroskop sichtbaren Partikel werden ständig von den viel kleineren und daher unsichtbaren Molekülen der Flüssigkeit bzw. des Gases angestoßen und so gewissermaßen "herumgeschubst". Anzahl, Stärke und Richtung der stoßenden Moleküle ändern sich ständig, so dass die beobachtete zufällige Zick-Zack-Bewegung entsteht. Die Atome sichtbar zu machen gelang aber Einstein nicht. Dies wurde erst später mit einem Feldionenmikroskop möglich. In der heutigen Zeit ist die Formel, die Einstein erfunden hat, in alltäglichen Situationen zu finden. Zum Beispiel lässt sich mit dieser Formel der Verlauf der Börsenkursen simulieren oder die richtige Menge an Rohmassen z. B. bei Haarsprays festlegen.

Die Brown'sche Bewegung hat zudem in der Entwicklung der Physik eine wichtige Rolle gespielt, da sie die Idee des Atomismus stützte.

Übrigens, mit einem geschärften Blick und ein wenig Glück kann man diese, nach Brown benannte Bewegung, an Rauch- und Staubteilchen in einem Sonnenlichtbündel, das schräg durch ein Fenster fällt beobachten.



Zick- Zackbewegung der Moleküle



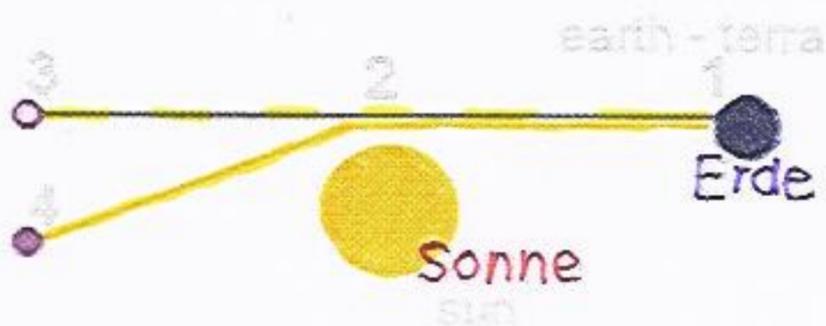
Zufälliger Druckunterschied

Ablenkung des Lichts durch Gravitation

Einstein sagt in «Über den Einfluss der Schwerkraft auf die Ausbreitung des Lichtes» voraus, dass sich die Lichtstrahlen der Sterne durch die Sonne abgelenkt werden, wenn diese in deren Nähe kommen. Dies sollte man bei einer totalen Sonnenfinsternis messen können, indem man das Licht von Sternen beobachtet, die von der Erde aus gesehen sehr nahe Sonne stehen. Diese Sterne sollten aufgrund der Lichtbeugung ein paar Bogensekunden weiter aussen erscheinen, als sie tatsächlich sind. Die Berechnung der Beugung enthielt damals noch einen Fehler, den er später in der vollendeten Gravitationstheorie korrigierte.

Am 29. Mai 1919 wurde bei einer totalen Sonnenfinsternis Einsteins Vorhersage der Lichtbeugung und damit die Korrektheit der allgemeinen Relativitätstheorie bestätigt und Einstein wurde dadurch weltberühmt.

Beweis:



Zur Grafik Strahlablenkung: In der Umgebung massereicher Himmelskörper wird der Raum durch die Gravitation (Anziehung) gekrümmt. Das gilt auch für Lichtstrahlen. Vom Stern am Punkt 4 werden Lichtstrahlen gesendet. Auf der Erde stehend wird der Stern gesehen. Wir meinen jedoch, dass sich der Stern am Standort 3 befindet. Doch im Bereich 2 werden die Strahlen umgelenkt und der Stern befindet sich tatsächlich am Standort 4. Das alles ist infolge der Krümmung des Raumes.

Einstein

5 Ablenkung des Lichtes durch
Gravitation = Schwerkraft, Anziehungskraft (zw. Erde u. ihren näheren Körpern)

Er behauptete, dass die Masse eines Körpers die Ablenkung des Lichtes bestimmt.

Das schwarze Loch, dessen Masse unendlich gross ist lenkt das Licht so stark ab, dass es vom Loch verschluckt wird.

Wenn man sich einen Ball vorstellt, der geradlinig durch die Luft geworfen wird, ist es klar, dass er irgendwann zu Boden fällt. Aufgrund der Schwerkraft. Beim Licht geschieht dies nicht. Es wird nicht aufgrund der Schwerkraft zum Boden abgelenkt. Denkt man. Einstein behauptete aber, dass dies auch beim Licht der Fall ist.

Beim Beispiel mit der ebenen Fläche mit den 3 untersch. grossen Kugeln darauf, welche aufgrund ihrer Masse untersch. grosse Vertiefungen machen, wurden die kleinen beweglichen Kugeln fast immer so von ihrer Bahn abgebracht, indem sie von der grössten Kugel (grösste Masse) "angezogen" wurden. So wird auch das Licht abgelenkt.

Die Masse eines Körpers entscheidet die Ablenkung des Lichtes.

Nobelpreis

Der Nobelpreis wurde vom Schwedischen Erfinder Alfred Nobel gestiftet.

Alfred Nobel ist der Erfinder von Dynamit.

Diese Erfindung hat ihm soviel Geld eingebracht, dass allein die Zinsen seines Vermögens bis heute für den Nobelpreis reichen.

In seinem Testament stand die Zinsen seines Vermögens sollen als "Preise" an diejenigen zugeteilt werden, die im verflossenen Jahr der Menschheit den größten Nutzen geleistet haben."

Die Preise sollen jährlich zu 5 gleichen Teilen für Physik, Chemie, Physiologie oder Medizin, Literatur und Friedensbemühungen verliehen werden.

Seit 1969 wird auch für Wirtschaftswissenschaften ein Nobelpreis verliehen, der aber von der Schwedischen Reichsbank als Gedenken an Alfred Nobel gestiftet wird.

Der Nobelpreis ist die höchste Auszeichnung in der wissenschaftlichen Welt.

Gewinner erhalten eine Urkunde, eine Goldmedaille und einen Geldbetrag.

Albert Einstein hat den Nobelpreis 1921 für die Kategorie Physik erhalten, für den Photoeffekt im Jahre 1921.

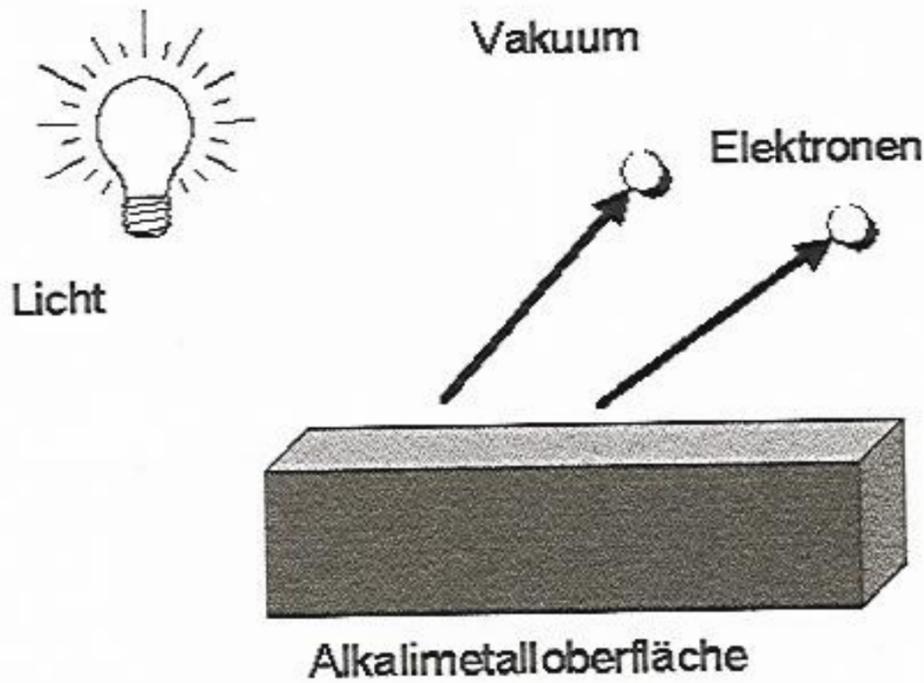
Photoeffekt

(auch photoelektrischer Effekt), allgemeiner Begriff für die Bildung und Freisetzung von elektrisch geladenen Teilchen aus Materie, wenn diese mit Licht oder anderer elektromagnetischer Strahlung bestrahlt wird. Beim äußeren Photoeffekt werden Elektronen durch Photonen aus der Oberfläche eines metallischen Leiters freigesetzt. Diesen Effekt nutzt man bei der Photozelle.

Die Erforschung des äußeren Photoeffekts spielte eine große Rolle in der Entwicklung der modernen Physik. Dieser Effekt wurde 1887/88 von Heinrich Hertz und W. Hallwachs entdeckt. Es folgten weitere Untersuchungen. Sie zeigten bestimmte Eigenschaften, die mit den Theorien jener Zeit, in denen Licht und alle anderen Arten elektromagnetischer Strahlung als Wellenerscheinung betrachtet wurden, nicht erklärt werden konnten. Beispielsweise mussten nach der klassischen Wellentheorie die Elektronen, die das Licht absorbieren, mit immer mehr Energie freigesetzt werden, wenn das auf das Metall scheinende Licht intensiver wird. Die Experimente ergaben jedoch, dass die größtmögliche Energie der ausgestoßenen Elektronen nur von der Frequenz des einfallenden Lichtes und nicht von seiner Intensität abhängt.

1905 stellte Albert Einstein bei einem Versuch, den äußeren Photoeffekt zu erklären, die Theorie auf, dass sich Licht in manchen Situationen wie Teilchen verhält und dass die Energie jedes Lichtteilchens oder Photons nur von der Wellenlänge des Lichtes abhängt. Um diesen Effekt zu erklären, beschrieb er Licht als eine Ansammlung von Geschossen, die auf das Metall auftreffen. Ein freies Elektron im Metall, das von einem Photon getroffen wird, absorbiert die Energie des Photons. Wenn das Photon ausreichend Energie besitzt, wird das Elektron vom Metall gelöst. Einsteins Theorie erklärte viele Besonderheiten des externen photoelektrischen Effekts, z. B. warum die maximale Energie der abgegebenen Elektronen von der Intensität des einfallenden Lichtes unabhängig ist. Nach seiner Theorie hängt die maximale Energie

eines freigesetzten Elektrons nur von der Energie des freisetzenden Photons ab, die wiederum nur von der Wellenlänge bzw. Frequenz des Lichtes abhängt. Einsteins Theorie wurde später durch weitergehende Forschung bestätigt. Seine Erklärung des Photoeffekts trug zusammen mit dem Beweis, dass sich elektromagnetische Strahlung in manchen Situationen wie eine Vielzahl von Teilchen verhält, zu der Entwicklung der Quantentheorie bei. Für seine Arbeit zum photoelektrischen Effekt erhielt Einstein 1921 den Nobelpreis für Physik.



Die Lichtgeschwindigkeit Naty + Steffi

Im Einsteinmuseum sahen wir, dass die Lichtgeschwindigkeit immer konstant ist. Das heisst, wenn wir von einem Auto, das 100 km/h fährt eine Colaflasche werfen (mit 10 km/h), dann addieren sich die Geschwindigkeiten. Nicht so, bei Licht.

Wie ist Einstein auf diese Schlussfolgerung gekommen? Auf diese Frage haben wir keine konkrete Lösung gefunden. Man findet jedoch bei vielen Theorien von Einstein eine Verbindung zur Lichtgeschwindigkeit.

Beispiel: Die spezielle Relativitätstheorie. Auch hier ist die Lichtgeschwindigkeit die Konstante.

$$E = m \cdot c^2 \quad c^2 = \frac{E}{m}$$

Es bezeichnet das Verhältniss zwischen der Energie eines Körpers zu dessen Masse.