

$$E=mc^2$$

Einsteins spezielle Relativitätstheorie

Mit nur 4 Zeichen verknüpfte Albert Einstein 1905 Energie, Materie und Licht zu einer neuen „Weltformel“: Masse und Energie sind nur die beiden Seiten *einer* Medaille und können ineinander umgewandelt werden, sind also relative Größen und nicht absolut. Absolut ist nur die Lichtgeschwindigkeit c .

Diese Erkenntnis fiel Einstein jedoch nicht in den Schoß, sondern analog den vier Zeichen gibt es vier Wegbereiter seiner Theorie:

Madame de Châtelet 1706-1749
Antoine de Lavoisier 1743-1794
Michael Faraday 1791-1867
James Clerk Maxwell 1831-1877

Das Quadrat

Madame de Châtelet entdeckte bei der Übersetzung von Newtons Werken (!) einen Widerspruch zu Leibnizens Aussagen. Newton behauptete, die Bewegungskräfte von Massen verliefen proportional zu ihrer Geschwindigkeit, während Leibniz hier das Quadrat der Geschwindigkeit vorschlug. Versuche von Gravesande, der Kugeln aus unterschiedlicher Höhe auf weichen Ton fallen ließ und die Eindringtiefen maß, bestätigten die Vermutung von Leibniz, was Madame de Châtelet veranlasste, ihrer Newton - Übersetzung ein eigenes, Aufsehen erregendes Kapitel anzufügen, welches dieser Erkenntnis zum Durchbruch verhalf. Madame de Ch. starb bei der Geburt ihres 4. Kindes an einer Embolie.

Die Natur liebt offenbar Quadrate:

- Die Strahlungsenergie/intensität nimmt mit dem Quadrat der Entfernung von der Strahlenquelle ab (Licht, Röntgen, Schall).
- Nach dem 3. Keplerschen Gesetz verhalten sich die Quadrate der Umlaufzeiten zweier Planeten wie die dritten Potenzen ihrer großen Bahnhalbachsen.
- Sucht man eine Funktion, z. B. eine Gerade, die optimal durch gegebene Messpunkte verläuft, so minimiert man die Summe der quadratischen Abweichungen von der Geraden: Methode der kleinsten Quadrate nach Gauß.
- Auch das Schachbrett hat eine quadratische Form, doch im Gegensatz zum mathematischen Quadrat ist die Diagonale im Schachbrett genau so lang (!) wie die Seite des Quadrats.

Die Masse

Lavoisier entdeckte das Gesetz von der Erhaltung der Masse, als er in unzähligen Versuchen Materie aller Arten transformierte, umwandelte, ihre Aggregatzustände veränderte und die hierbei entstandenen Bestandteile der Materie mit größter Sorgfalt und Präzision abwog. Als reicher Hauptzollpächter der Pariser Stadtmauer konnte er sich die besten Instrumente seiner Zeit leisten und kam zu dem eindeutigen Ergebnis, dass bei allen Veränderungen keine Masse verschwindet, kein Atom verloren geht.

Lavoisier heiratete 1771 die erst 13-jährige Tochter seines Vorgesetzten, die sein Laborbuch führte, englische Fachliteratur für ihn übersetzte und einen einflussreichen Salon unterhielt. Im Zuge der französischen Revolution wurde Lavoisier 1794 mit anderen Steuereintreibern durch die Guillotine hingerichtet.

Lavoisier erkannte als Erster, dass Wasser eine chemische Verbindung der Elemente Sauerstoff und Wasserstoff ist. Er prägte den Begriff der Oxydation, entdeckte den CO_2 -Kreislauf der tierischen und pflanzlichen Atmung und ist als einziger nichtdeutscher Wissenschaftler im Deutschen Museum zu München mit einer Büste geehrt.

Die Energie

Faraday entdeckte das Wesen der Energie, als er erkannte, dass Elektrizität und Magnetismus keine eigenständigen Erscheinungen sind, sondern eng verwandt und ineinander überführbar sind. Um jeden stromdurchflossenen Leiter bildet sich ein Magnetfeld mit gekrümmten Kraftlinien. Eine Folge dieser Erkenntnis war die Erfindung des Elektromotors, eine Jahrhundertfindung. Die unsichtbaren Kräfte als Auswirkungen der Elektrizität nannte man fortan Energie. Vor Faraday war dieser Begriff in der Wissenschaft nicht gebräuchlich; man kannte nur Kräfte unterschiedlicher Art. Faradays später Freund Maxwell führte für die von Faraday entdeckten Zusammenhänge den Begriff Elektromagnetismus ein.

Faraday war der Sohn eines Schmiedes und begann 1805 eine 7-jährige Lehre als Buchbinder. Er besuchte wissenschaftliche Vorträge in der City Philosophical Society, deren Ziel es war, Handwerkern und Lehrlingen den Zugang zu wissenschaftlichen Kenntnissen zu ermöglichen. Nach Abschluss seiner Lehre verhalf ein glücklicher Zufall ihm zu einem Posten als Laborgehilfe bei dem berühmten Chemiker Humphry Davy an der Royal Institution of Great Britain. Hier begann ein wissenschaftlicher Aufstieg ohne Gleichen mit über 30000 Experimenten - wer kennt nicht den Faradayschen Käfig? - und 450 wissenschaftlichen Artikeln. Sein populärstes Buch ist 'Die Naturgeschichte einer Kerze', die er mit folgenden Worten (natürlich auf englisch) einleitet:

„Unter den Gesetzen, nach denen unser Weltall in all seinen Teilen regiert wird, gibt es keines, das nicht auch bei der Naturgeschichte der Kerze in Betracht kommt. Kein besseres und bequemeres Tor gibt es daher für den Eingang zum Studium der Physik.“

Das Licht

Maxwell erkannte als Erster, dass Licht eine elektromagnetische Welle und die Lichtgeschwindigkeit c eine Naturkonstante ist. „ c “ steht gleichermaßen für die Begriffe *celeritas* und *constans*. Die Lichtgeschwindigkeit ist laut Einstein die größtmögliche Geschwindigkeit im Universum, unabhängig vom Standort oder von der Bewegung des Beobachters.

Maxwell gilt als Brückenbauer zwischen der Mathematik und der Physik seiner Zeit. Einstein würdigte sein Werk zum 100. Geburtstag als das Tiefste und Fruchtbarste, das die Physik seit Newton entdeckt hat. Bekannt wurde ein Gedankenexperiment, in dem der später so genannte Maxwell'sche Dämon den 2. Hauptsatz der Wärmelehre in Frage stellt, welcher lautet:

„Wärme fließt selbständig (ohne Energiezufuhr) nur von einem Körper höherer Temperatur zu einem Körper niedriger Temperatur.“

Ein Kühlschrank, der diese Richtung umkehrt, bedarf bekanntlich der Energiezufuhr.

Schach

Albert Einstein (1879-1955) war auch mit dem bisher (und wohl auch ewig) einzigen deutschen Schachweltmeister *Emanuel Lasker* (1868-1941) gut bekannt, beide Juden, beide vor den Nazis in die USA geflohen, beide Mathematiker hohen Ranges. Lasker diskutierte mit Einstein sogar dessen Weltformel, stellte aber die Konstanz der Lichtgeschwindigkeit im Vakuum in Frage. Trotz dieser Meinungsverschiedenheit gärrierte Einstein die Lasker-Biographie von Jacques Hannak mit einem Geleitwort, in dem er ausführte, Lasker sei einer der interessantesten Menschen, die er in seinen späteren Jahren kennen gelernt habe.

Was lehrt uns diese Geschichte? Zunächst einmal: Unterschätzt die Frauen nicht! Neben den hier bereits genannten denke ich besonders an Madame Curie und an Lise Meitner. Doch wichtiger ist für uns schachspielende Menschen, Lasker nachzueifern in dem Bemühen, die Welt zu begreifen! Nicht - nur - mit Hilfe der Beobachtung des Daxes (Huch, der Dachs schwächelt mal wieder), sondern durch liebevolle Hinwendung zur Mathematik und Physik.

Das Schlusswort übernehme ich aus Faradays oben erwähntem Buch über die Kerze: „Und so wünsche ich Euch denn, dass Ihr Euer Leben lang den Vergleich mit einer Kerze in jeder Beziehung bestehen möget, dass Ihr wie sie eine Leuchte sein möget für Eure Umgebung, dass Ihr in all Euren Handlungen die Schönheit einer Kerzenflamme widerspiegeln möget, dass Ihr in treuer Pflichterfüllung Schönes, Gutes und Edles wirkt für die Menschheit.“

H. Giering, Januar 2014