

Der axiomatische Ursprung der Formel $E = mc^2$

von Ekkehard Friebe, München
<www.ekkehard-friebe.de/Autor.htm>

In modernen Lehrbüchern wird behauptet, die Formel

$$E = mc^2$$

(mit E = Energie, m = träge Masse und c = Geschwindigkeit des Lichtes) sei von Albert Einstein erstmals gefunden worden. Diese Aussage beruht auf einer Vielzahl von Irrtümern.

Jedem akademisch ausgebildeten Naturwissenschaftler ist die Formel

$$E = \frac{1}{2}mv^2$$

(mit E = Energie, m = träge Masse und v = Geschwindigkeit im allgemeinen) als die kinetische Energie der klassischen Mechanik bekannt. Beide Formeln widersprechen sich, da die Formel $E = \frac{1}{2}mv^2$ für alle Geschwindigkeiten, d.h. auch für $v = c$ gilt. Es soll deshalb nachstehend der Ursprung beider Formeln historisch analysiert werden. Damit folgen wir der These MAX JAMMERS: „*Was eigentlich Physik ist, kann nur historisch verstanden werden*“. (JAMMER, M.: „Der Begriff der Masse in der Physik“, Darmstadt, 1964)

Da $E = \frac{1}{2}mv^2$ angeblich die ältere Formel ist, soll sie zunächst betrachtet werden. Sie hat ihren Ursprung im Fallgesetz, das GALILEI zugeschrieben wird. Dieses lautet in der ursprünglichen Form:

$$s = k \cdot t^2$$

(mit s = Weg, t = Zeit und k = Proportionalitätskonstante)

Es wird hiermit die quadratische Abhängigkeit des Weges von der Zeit entsprechend den Meßergebnissen von GALILEI an der schiefen Ebene (nicht am schiefen Turm von Pisa) zutreffend wiedergegeben. **Aber mehr auch nicht!!!**

GALILEI setzte nämlich - entgegen der natürlichen Erfahrung - als AXIOM fest: „Alle Körper fallen (im luftleeren Raum und extrapoliert auf den senkrechten Fall) gleich schnell.“ Experimentell konnte er das natürlich nicht beweisen, da ihm die Mittel zur Herstellung eines geeigneten VAKUUMS fehlten. Also beschränkte er seine Experimente an der schiefen Ebene auf **spezifisch schwere** Körper, bei denen der Luftwiderstand weitgehend vernachlässigt werden konnte.

Nun gingen die theoretischen Physiker ans Werk. Sie versuchten zu ergründen, was die Proportionalitätskonstante in GALILEIs Formel bedeutete.

Aber so einfach war die Sache nicht. Denn von den Experimenten GALILEIs an der schiefen Ebene bis zur Formulierung einer Formel für die Lehrbücher ist in der Rückschau ein wechsellvoller Gang der Dinge zu beobachten. Wie der bekannte Wissenschaftskritiker **Gotthard Barth** in seinem Buch: „**Der gigantische Betrug mit EINSTEIN**“, Verlag „Wissen im Werden“, Sonderband 8, 1987, S. 9/10 berichtet, gab es in der Anfangszeit **vier** verschiedene **Fallgesetze**.

Gotthard Barth ergänzt dazu (Zitat):

„Für den ‚Fachmann‘ ist jene Formel richtig, die er weiß, d.h., die er in der Schule auswendig gelernt hat. In unserer autoritären Schule wird den Schülern verboten, selbst zu denken oder gar Fehler der Autorität zu sehen. Da für den Fachmann die Unverletzlichkeit der Autorität hoch über der Wahrheit steht, fehlt ihm auch jede Möglichkeit, einen erkannten

Fehler zu berichtigen. Wir sehen immer wieder, daß nicht durch mangelnde Intelligenz, sondern durch das Fehlen jeden ethischen Verantwortungsbewußtseins die Wahrheit unterdrückt wird.“ (Zitatende)

Der historische Werdegang zur Schaffung eines mathematisch formulierten **Fallgesetzes** verlief etwa wie folgt:

Die Theoretiker erkannten, daß folgende drei Größen in enger Beziehung zueinander standen:

Weg, Geschwindigkeit, Beschleunigung

Denn es ist:

Geschwindigkeit die erste Ableitung (Differentiation) des Weges nach der Zeit,
Beschleunigung die zweite Ableitung (Differentiation) des Weges nach der Zeit.

Also:

$$v = ds/dt \text{ und } b = d^2s/dt^2$$

(mit s = Weg, v = Geschwindigkeit b = Beschleunigung t = Zeit)

Aus der Formel für die Differentiation (entnommen aus einem Mathematik-Lehrbuch):

$$d/dx [x^m] = m \cdot x^{m-1}$$

ergibt sich, angewandt auf GALILEIs Formel $s = k \cdot t^2$, wobei t an die Stelle von x tritt:

$$v = d/dt [k \cdot t^2] = 2 \cdot k \cdot t$$
$$b = d/dt [2 \cdot k \cdot t] = 2 \cdot k$$

Es bestand nun die Möglichkeit, durch Definition (also axiomatisch) die Erdbeschleunigung g gleich k oder gleich b zu setzen. Das war zunächst noch frei wählbar, da der numerische (empirische) Wert von g erst hinterher zugeordnet zu werden brauchte.

Wählt man $g = k = \frac{1}{2} \cdot b$, so ergibt sich für GALILEIs Fallgesetz:

$$s = g \cdot t^2 \quad \textbf{Fallgesetz A}$$

(mit s = Weg, g = Erdbeschleunigung, t = Zeit)

Wählt man $g = b = 2 \cdot k$, d.h. $k = \frac{1}{2} \cdot g$, so ergibt sich für GALILEIs Fallgesetz:

$$s = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 \quad \textbf{Fallgesetz B}$$

(mit s = Weg, g = Erdbeschleunigung, t = Zeit)

Diese letzte Formel (Fallgesetz B) ist nun das **Fallgesetz**, wie man es heute in den Schulbüchern findet. Es wurde durch **Experimente** aus den theoretischen Möglichkeiten herausgefiltert.

Geht man nun zur **kinetischen Energie** über, die über das klassische Energie-Erhaltungsprinzip durch Definition (also axiomatisch) so festgelegt ist, daß die Energie vor und nach einem Fall dieselbe ist, so ergibt sich für das Fallgesetz B (Masse und Beschleunigung je als konstant angenommen):

E = Energie = Kraft mal Weg

P = Kraft = Masse mal Beschleunigung = $m \cdot b = m \cdot g$

s = Weg = $\frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$ (Fallgesetz B)

v = Geschwindigkeit = $ds/dt = d/dt [\frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2] = g \cdot t$

E = Energie = $(m \cdot g) \cdot (\frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2) = \frac{1}{2} \cdot m \cdot (g^2 \cdot t^2) = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$

Dies ist die kinetische Energie, abgeleitet aus dem **Fallgesetz B**.

Geht man von **Fallgesetz A** aus, bei dem $s = g \cdot t^2$ ist, so ergibt sich offenbar:

$$E = \text{Energie} = (m \cdot g) \cdot (g \cdot t^2) = m \cdot (g^2 \cdot t^2) = \mathbf{m \cdot v^2}$$

Dies ist die kinetische Energie, abgeleitet aus dem **Fallgesetz A**.

Wir haben also jetzt **zwei** Energiegesetze:

$$E = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 \quad \text{und} \quad E = m \cdot v^2$$

Die **Widersprüchlichkeit** wird hier besonders deutlich.

Setzt man nun in die Gleichung $E = m \cdot v^2$ (nach Fallgesetz A) anstatt der Geschwindigkeit v die Lichtgeschwindigkeit c ein, so folgt unmittelbar die „Einsteinsche“ Formel:

$$E = m \cdot c^2$$

Richtigstellung:

Die obige Ableitung zur Bestimmung der kinetischen Energie ausgehend von **Fallgesetz A** ist fehlerhaft. Richtig gestellt muß die Ableitung lauten:

$E = \text{Energie} = \text{Kraft mal Weg}$

$P = \text{Kraft} = \text{Masse mal Beschleunigung} = m \cdot b = 2 \cdot m \cdot g$

$s = \text{Weg} = g \cdot t^2$ (Fallgesetz A)

$v = \text{Geschwindigkeit} = ds/dt = d/dt [g \cdot t^2] = 2 \cdot g \cdot t$

$E = \text{Energie} = (2 \cdot m \cdot g) \cdot (g \cdot t^2) = 2 \cdot m \cdot (g^2 \cdot t^2) = 2 \cdot m \cdot [\frac{1}{2} \cdot v]^2 = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$

Es ergibt sich also nach Richtigstellung wieder der Ausdruck gemäß **Fallgesetz B**.

Albert Einstein ist also das Opfer eines fehlerhaften Lehrbuches geworden. Gegenüber anderen Wissenschaftlern seiner Zeit, die ähnliche Energieformeln gefunden hatten, war bei ihm allerdings **eines neu**:

Die Behauptung, daß die Lichtgeschwindigkeit **absolut konstant** sei. Dies war **sein eigener Fehler**. Siehe hierzu:

Dr. Joachim Meyer: „Was haben Tycho und Albert miteinander gemein?“

www.ekkehard-friebe.de/Tycho-und-Albert.pdf

Friebe: „Das Energie-Erhaltungs-Prinzip - Ursache zahlreicher Mißverständnisse“

www.ekkehard-friebe.de/eep.htm

Aufgrund vorstehender Darlegungen wird auch der bemerkenswerte Satz von Professor Dr. Roman U. SEXL verständlich (Zitat aus WEBER / MENDOZA: „Kabinett physikalischer Raritäten“, 1. Aufl., hrsg. von SEXL, R. U., Verlag Friedrich Vieweg, Wiesbaden, Bd. 1 der Reihe: „Facetten der Physik“, Seite 146):

„Mathematikunterricht ist der systematische Mißbrauch einer eigens dazu erfundenen Formelsprache.“

E-Mail: <ekkehard@ekkehard-friebe.de>

Internet: <www.ekkehard-friebe.de>

Weitere Literatur: <www.ekkehard-friebe.de/litratrur.htm>