

Kritische Betrachtung von $E = mc^2$

Eine kritische Analyse zur Annahme und Messbarkeit der
berühmten Energieformel

Thomas von Gartzen

03.04.2025

Inhaltsverzeichnis

1	Warum gerade die Lichtgeschwindigkeit?	3
2	Willkürlichkeit und Rechenpraxis mit c	4
3	Die Energieformel als theoretisches Konstrukt	5
4	Ist die Formel ein Beweis oder eine Annahme?	6
5	Kritik in einfachen Worten zusammengefasst	7
	Fazit	8

1. Warum gerade die Lichtgeschwindigkeit?

Die Lichtgeschwindigkeit c (rund 299.792.458 m/s) wurde als fundamentale Größe in die Formel eingesetzt, weil:

- Sie in den Maxwell-Gleichungen für elektromagnetische Felder als Ausbreitungsgeschwindigkeit von Licht erscheint.
- Sie laut der speziellen Relativitätstheorie eine absolute Obergrenze für die Geschwindigkeit jeglicher Wechselwirkungen darstellt.
- Das Michelson-Morley-Experiment zeigte, dass Lichtgeschwindigkeit unabhängig von der Bewegung des Beobachters konstant bleibt – ein Phänomen, das klassische Physik nicht erklären konnte.

Doch alle Geschwindigkeiten – auch m/s, km/h oder andere – basieren auf dem Verhältnis von Weg und Zeit. Da laut Relativitätstheorie Zeit relativ ist, müsste sich auch jede darauf basierende Geschwindigkeit – einschließlich c – relativ verhalten. Dass die Lichtgeschwindigkeit dennoch als absolute Konstante behandelt wird, erscheint damit widersprüchlich.

2. Willkürlichkeit und Rechenpraxis mit c

Ein weiterer kritischer Punkt ist die praktische Handhabung der Lichtgeschwindigkeit in Berechnungen:

- In der Theorie wird exakt mit $c = 299.792.458$ m/s gearbeitet.
- In der Praxis (z. B. Schulbücher, populärwissenschaftliche Texte) wird oft mit $c \approx 300.000.000$ m/s gerechnet.

Diese Unschärfe zeigt, dass es offenbar nicht entscheidend ist, mit dem exakten Wert zu arbeiten. Wenn aber die genaue Konstante austauschbar ist, stellt sich die Frage: Wie „fundamental“ ist sie dann wirklich?

3. Die Energieformel als theoretisches Konstrukt

Die Formel $E = mc^2$ liefert sehr große Energieergebnisse schon bei kleinen Massen:

$$E = 1 \text{ kg} \times (300.000.000 \text{ m/s})^2 = 9 \times 10^{16} \text{ Joule}$$

Das ist eine enorme Energiemenge, die in der Praxis nicht vollständig messbar ist.

- In Atomreaktionen wird nur ein Bruchteil der Masse in Energie umgewandelt.
- In Teilchenbeschleunigern kann man Energie und Masse ineinander überführen, aber auch hier ist die vollständige Umwandlung rein theoretisch.

Es existiert kein Experiment, das 1 kg Masse vollständig in 90 Billionen Joule Energie umgewandelt hat. Somit ist die Formel nicht vollständig überprüfbar.

4. Ist die Formel ein Beweis oder eine Annahme?

Die Formel basiert auf mehreren Annahmen:

- Dass c eine absolute, unveränderliche Größe ist.
- Dass Masse vollständig in Energie umgewandelt werden kann.
- Dass Raum und Zeit sich genau so verhalten, wie es die spezielle Relativitätstheorie vorgibt.

Diese Annahmen erklären viele Beobachtungen, sind jedoch selbst nicht experimentell bewiesen.

5. Kritik in einfachen Worten zusammengefasst

- Die Lichtgeschwindigkeit c wird als unantastbare Konstante betrachtet, obwohl sie – wie jede Geschwindigkeit – auf Weg und Zeit basiert.
- Zeit ist relativ – also müsste auch c relativ sein.
- $E = mc^2$ liefert gigantische Zahlen, die praktisch nicht vollständig messbar sind.
- Die Formel lässt sich dadurch kaum falsifizieren, was sie in gewisser Weise unangreifbar macht.
- Die Wahl von c wirkt eher praktisch als physikalisch notwendig.

Fazit

Die Formel $E = mc^2$ ist zweifellos elegant und hat enorme Bedeutung in der modernen Physik. Doch sie basiert auf theoretischen Annahmen und nicht auf vollständigen Beweisen.

Besonders die Wahl der Lichtgeschwindigkeit als feste Konstante verdient kritische Betrachtung – sie stützt sich auf eine Definition, die durch relative Größen wie Zeit und Raum beeinflusst wird.

Somit bleibt die Gleichung eher ein nützliches Werkzeug als eine endgültige Wahrheit.