

Alexander Strahl¹
Josephine Jezek¹
Rainer Müller¹

¹TU Braunschweig/IFdN/Abt. Physik

Formeln und Einheiten – Ergebnisse einer Vorstudie –

Die in diesem Artikel vorgestellte Untersuchung stellt eine Erweiterung der Studien über die Darstellung von Formeln (Strahl & Müller 2009) und (Strahl, Grobe & Müller 2010) dar. Die erläuterten Ergänzungen beschäftigen sich mit der Darstellung und Schreibweise von Einheiten. Es wurden 36 Studierende der TU Braunschweig in einer Physikdidaktik-Vorlesung befragt. Die Studierenden kamen aus den Semestern 2 bis 6, davon waren 27 weiblich. Der verwendete Fragebogen gliedert sich in fünf Bereiche, von denen zwei der allgemeinen Personendatenerhebung dienen.

Ergebnisse

Den Studierenden wurden 18 verschiedene Darstellungen von Einheiten aus unterschiedlicher Themengebiete vorgelegt. Sie sollten auf einer Nominalskala entscheiden, welche sie bevorzugen. Falls sich der Befragte nicht entscheiden konnte, stand ihm jeweils die Möglichkeit offen, *nicht entscheidbar / egal* anzukreuzen. Abbildung 1 soll zum besseren Verständnis als Beispiel dienen.

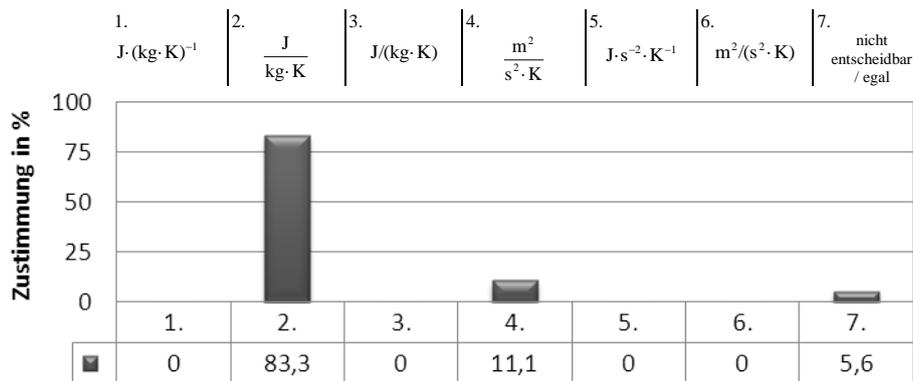


Abb. 1: Bevorzugte Darstellung der Einheiten der Wärmekapazität (c)

Aus der Befragung ergeben sich für 14 der 18 Einheiten identische Schreibweisen (siehe Tab. 1.). Die gewählten Schreibweisen genügen den DIN-Vorgaben 1301/1313 (DIN 22).

Mechanische Arbeit	$N \cdot m$	Drehimpuls	$\frac{kg \cdot m^2}{s}$	Elektrischer Widerstand	$\frac{V}{A}$
Druck	$\frac{N}{m^2}$	Impuls	$\frac{kg \cdot m}{s}$	Entropie	$\frac{J}{K}$
Kraft	$\frac{m \cdot kg}{s^2}$	Stromstärke	A	Spezifische Wärmekapazität	$\frac{J}{kg \cdot K}$
Geschwindigkeit	$\frac{m}{s}$	Elektrische Feldstärke	$\frac{V}{m}$	Wärmeleitfähigkeit	$\frac{W}{m \cdot K}$
Beschleunigung	$\frac{m}{s^2}$	Kapazität	$\frac{C}{V}$		

Tab. 1: Bevorzugte Darstellungen bei Einheiten

Strahl, A., Jezek, J. & Müller, R. (2011). Formeln und Einheiten – Ergebnisse einer Vorstudie. In: D. Höttecke (Hrsg.), Naturwissenschaftliche Bildung als Beitrag zur Gestaltung partizipativer Demokratie (S. 176-177). Münster: LIT-Verlag.

Im vierten Teil des Fragebogens ging es um unterschiedliche Darstellung und Schreibweisen. Z. B.: Wo sollten die Einheiten stehen, wenn in einer Rechnung Zahlenwerte einzusetzen sind? Es entschieden sich 65,7 % für das Schreiben der Einheiten direkt an den Zahlenwert. 25,9 % wollten die Einheiten separat aufgeschrieben haben. Ohne Einheiten, also für die nackten Zahlen entschied sich nur ein Studierender. Bei der Beschriftung von Diagrammen gibt es viele Möglichkeiten (z.B. I , $I[A]$, I, A , $I(A)$, $I \text{ IN } A$, I / A). Die Studierenden wurden befragt welche Beschriftung sie bevorzugen. $I[A]$ favorisierten 38,9 % und $I \text{ IN } A$ 33,3 %. In einer anderen Frage sollte sich für eine ausgeschriebene Version entschieden werden. Die Studierenden wählten ähnlich: 34,3 % entschieden sich für *STROM* [AMPERE] und 34,3 % für *STROM IN AMPERE*. Fragt man, ob lieber die Buchstabenversion oder die Ausgeschriebene, also z. B. $I \text{ IN } A$ oder *STROM IN AMPERE*, bevorzugt wird, ergibt sich, dass über 75 % der Befragten die Buchstabenversion favorisieren. Achsen sollten somit in Buchstaben und *FORMELZEICHEN IN EINHEIT* beschriftet werden, da die *FORMELZEICHEN* [EINHEIT] Version gemäß DIN-Norm 1313 Abschnitt 4.3 nicht zu verwenden ist. Zulässig ist laut DIN-Norm auch die Variante *FORMELZEICHEN / EINHEIT*. Bei der Reihenfolge von Einheitenzeichen soll gemäß DIN-Norm erst das Einheitenzeichen genannt werden, welches von einem Eigennamen (J für Joule, W für Watt, etc.) abgeleitet wird, es sei denn, vor der Einheit steht ein Vorsatzzeichen (m für milli, k für kilo, etc.). Die Befragten entschieden sich bei sieben von elf Kategorien für eine Reihenfolge, die der DIN-Norm konform ist. Die Regel „zuerst Einheitensymbol aus Eigenname“ wird bei den geläufigen Einheiten nicht immer befolgt. Normalerweise wird für Elektronvolt eV geschrieben, während es nach der Regel Ve (Voltelektron) heißen müsste, wobei das eV auch als eigene Einheit aufgefasst werden kann. Bei den Studierenden entschieden sich 44,4 % für eV und 30,6 % für Ve. In DIN 1301-1 Tab. 4 ist das Elektronvolt (eV) festgelegt.

Im fünften Teil sollten 23 Aussagen bewertet werden. Sie lassen sich in vier Klassen zusammenfassen: Bekanntheit (4 Aussagen – z. B. *Mir sind alle SI-Basiseinheiten bekannt*), emotional (5 Aussagen – z. B. *Mich schreckt eine große Zahl von Einheitszeichen ab.*), kognitiv (8 Aussagen – z. B. *Ich kann mir Einheiten gut merken.*), Darstellung (6 Aussagen – z. B. *Bei der Darstellung von Quotienten bevorzuge ich einen schrägen Bruchstrich (/).*) Fünf der sechs Darstellungsaussagen bezogen sich auf Quotienten. Diese Aussagen zeigen untereinander keine Korrelationen über ,402. Der Aussage *Bei der Darstellung von Quotienten bevorzuge ich einen waagerechten Bruchstrich (-)* stimmten nur drei Personen nicht zu. Dies passt sehr gut zu den Ergebnissen aus dem dritten und vierten Teil (siehe Tab. 1) und auch zu anderen Untersuchungen (Strahl & Müller 2009) und (Strahl, Grobe & Müller 2010). Diese Korrelationen könnten noch interessant sein: *Wer von sich behauptet, sich Formeln gut / nicht gut merken zu können (A14), der entscheidet sich ebenso für die Aussage, sich gut / nicht gut Einheiten merken zu können (A15 – Korrelationsstärke: ,569) und Wer sagt, dass ihm alle SI-Basiseinheiten bekannt sind (A1), der meint ebenfalls, dass er sich Einheiten gut merken kann (A15 – Korrelationsstärke: ,585), sich die Formeln an den Einheiten herleitet (A17 – Korrelationsstärke: ,517), das er durch die Einheiten den Inhalt der Formel versteht (A18 – Korrelationsstärke: ,527) und das ihm Physik Spaß macht (A23 – Korrelationsstärke: ,512).*

Obwohl die Voruntersuchung nur 36 Teilnehmer hatte, zeigt sie in vielen Teilen klare Ergebnisse. Um die Resultate zu bestätigen soll eine größere Hauptuntersuchung durchgeführt werden. Über weitere Befunde wird in folgenden Artikeln berichtet.

Literatur

- Strahl, A., Müller, R. (2009) $U=R \cdot I$ oder $R=U/I$ - Untersuchungen zur Darstellung von Formeln. CD zur DPG Frühjahrstagung V. Nordmeier, A. Oberländer (Hg.) Berlin
- Strahl, A., Grobe, J., Müller, R. (2010) Was schreckt bei Formeln ab? – Untersuchung zur Darstellung von Formeln. PhyDid B
- DIN 22 (2009) DIN-Taschenbuch 22, Einheiten und Begriffe für physikalische Größen, 9. Auflage. Beuth, Berlin, Wien, Zürich