Zusätze zu dem Artikel:

Oberflächeneigenschaften von Einheiten
– Ergebnisse einer Studenten- und Schülerbefragung –

Alexander Strahl
Susan Hagendorf
Rainer Müller
TU-Braunschweig/IFdN-Physikdidaktik

Artikel auf www.gdcp.de: Artikel

Inhalt

Fragebogen:

- **Darstellungsweisen von Einheiten**
- **Abschreckung von Einheiten**
- **Aussagen zur Physik**

Fragebogenstudie zur Darstellung von physikalischen Formeln und Einheiten

Werte Schülerinnen und Schüler,

Wir möchten mit dieser Fragebogenstudie herausfinden, wie das Verständnis von physikalischen Einheitenzeichen ausgeprägt ist und wo möglicherweise Probleme liegen. Wir bitten Sie den Fragebogen korrekt auszufüllen. Wichtig ist hierbei, dass bei jeder Frage oder Aussage nur ein Kreuz gesetzt werden darf. Sollten Sie Ihre Antwort noch einmal ändern wollen, streichen Sie bitte das zuvor gesetzte Kreuz durch und setzten Sie ein neues Kreuz. Sollten Sie Ihre Änderung wieder zurücknehmen wollen, kreisen Sie bitte die endgültige Antwort ein. Einzelne Fragen nicht zu beantworten ist möglich und führt nicht zur Ungültigkeit des Fragebogens.

Vielen Dank für Ihre Mitarbeit,
Dr. Alexander Strahl und Susan Hagendorf

1. Angaben zur Person

Ich bin: ☐ männlich ☐ weiblich

Physik: ☐ grundlegendes Niveau ☐ erhöhtes Niveau ☐ kein Physik

letzte Physik-Schulnote (1 - 6):_____

2. Darstellungsweisen

Im Folgenden werden einige abgeleitete SI-Einheiten in verschiedenen Darstellungsweisen aufgeführt. Wir möchten Sie bitten, die Darstellungsweisen zu vergleichen und anschließend zu entscheiden, welche Ihnen am besten gefällt. **Kreuzen Sie jeweils <u>eine</u> für Sie treffende Darstellungsweise an!**

Mechanische Arbeit (*W*) $W = F \cdot s$ SI-Einheit: Joule (J)

$\mathrm{N \cdot m}$	$\mathrm{W \cdot s}$	$\mathrm{kg \cdot m^2 \cdot s^{-2}}$	$\mathrm{(kg \cdot m^2) \,/\, s^2}$	$\frac{\mathrm{kg \cdot m^2}}{\mathrm{s^2}}$	J
☐	☐	☐	☐	☐	☐

Nicht entscheidbar / egal ☐

Kraft (*F*) $F = m \cdot a$ SI-Einheit: Newton (N)

$\mathrm{J \cdot m^{-1}}$	$\mathrm{J \,/\, m}$	$\frac{\mathrm{J}}{\mathrm{m}}$	N	$\mathrm{kg \cdot m \cdot s^{-2}}$	$\frac{\mathrm{kg \cdot m}}{\mathrm{s^2}}$
☐	☐	☐	☐	☐	☐

Nicht entscheidbar / egal ☐

Geschwindigkeit (*v*) $v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$ SI-Einheit: Meter durch Sekunde

$\mathrm{m \cdot s^{-1}}$	$\mathrm{m / s}$	$\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$	$\mathrm{km \cdot h^{-1}}$	$\mathrm{km / h}$	$\frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}}$
☐	☐	☐	☐	☐	☐

Nicht entscheidbar / egal ☐

Beschleunigung (*a*) $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ SI-Einheit: Meter durch Quadratsekunde

$\mathrm{m \cdot s^{-2}}$	$\mathrm{m / s^2}$	$\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s^2}}$	$\mathrm{km \cdot h^{-2}}$	$\mathrm{km / h^2}$	$\frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h^2}}$
☐	☐	☐	☐	☐	☐

Nicht entscheidbar / egal ☐

Stromstärke (*I*) $I = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$
SI-Einheit: Ampere (A)

A	$\mathrm{C / s}$	$\frac{\mathrm{C}}{\mathrm{s}}$	$\mathrm{C \cdot s^{-1}}$
☐	☐	☐	☐

Nicht entscheidbar / egal ☐

Elektrische Ladung (*Q*) $Q = N \cdot e$
SI-Einheit: Coulomb (C)

$\mathrm{A \cdot s}$	$\mathrm{A\,s}$	C
☐	☐	☐

Nicht entscheidbar / egal ☐

Elektrische Feldstärke (*E*) $E = \frac{F}{Q}$ SI-Einheit: Volt durch Meter

$\mathrm{N \cdot C^{-1}}$	$\frac{\mathrm{N}}{\mathrm{C}}$	$\frac{\mathrm{kg \cdot m}}{\mathrm{A \cdot s^3}}$	$\mathrm{kg \cdot m \cdot A^{-1} \cdot s^{-3}}$	$\frac{\mathrm{V}}{\mathrm{m}}$	$\mathrm{V / m}$	$\mathrm{V \cdot m^{-1}}$
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Nicht entscheidbar / egal ☐

Spezifische Wärmekapazität (*c*) SI-Einheit: Joule durch (Kilogramm mal Kelvin)

$\frac{\mathrm{W \cdot s}}{\mathrm{kg \cdot K}}$	$\frac{\mathrm{J}}{\mathrm{kg \cdot K}}$	$\frac{\mathrm{m^2}}{\mathrm{s^2 \cdot K}}$
☐	☐	☐

Nicht entscheidbar / egal ☐

Energie

Nm	Ws	eV	J	$\frac{\mathrm{kg \cdot m^2}}{\mathrm{s^2}}$	VC	VAs
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

zur Situation passend ☐ Nicht entscheidbar / egal ☐

3. Formen

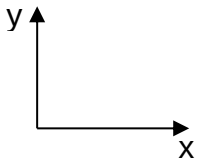
Kreuzen Sie jeweils eine für Sie treffende Darstellungsweise an!

3.1 Darstellungsweisen von Gleichungen

$F = m \cdot \frac{\Delta v}{\Delta t} = 1360\ \mathrm{kg} \cdot \frac{27{,}8\ \mathrm{m}}{9{,}8\ \mathrm{s^2}}$ ☐	$F = m \cdot \frac{\Delta v}{\Delta t} = 1360 \cdot \frac{27{,}8}{9{,}8} \cdot \left[\mathrm{kg} \cdot \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s^2}}\right]$ ☐
$F = m \cdot \frac{\Delta v}{\Delta t} = \left[\mathrm{kg} \cdot \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s^2}}\right] \cdot 1360 \cdot \frac{27{,}8}{9{,}8}$ ☐	$F = m \cdot \frac{\Delta v}{\Delta t} = 1360 \cdot \frac{27{,}8}{9{,}8}$ ☐

Nicht entscheidbar / egal ☐

3.2 Darstellungsweisen von Achsenbeschriftungen am Beispiel der Formel $\boldsymbol{R = \frac{U}{I}}$



Achsenbeschriftung in kurzer Darstellungsweise der y-Achse:

I	I [A]	I, A	I (A)	I in A	I / A
☐	☐	☐	☐	☐	☐

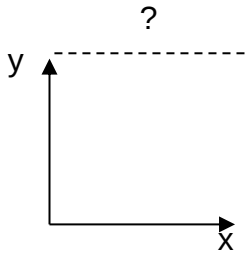
Nicht entscheidbar / egal ☐

Achsenbeschriftung in ausgeschriebener Darstellungsweise der y-Achse:

Stromstärke ☐	Stromstärke [Ampere] ☐	Stromstärke, Ampere ☐
Stromstärke (Ampere) ☐	Stromstärke in Ampere ☐	Stromstärke / Ampere ☐

Nicht entscheidbar / egal ☐

3.3 Darstellungsweisen von Diagrammbezeichnungen:



y – x – Diagramm	☐	Nicht entscheidbar / egal ☐
x – y – Diagramm	☐	
y über x	☐	Nicht entscheidbar / egal ☐
y von x	☐	
y(x)	☐	
Stromstärke über Spannung	☐	Nicht entscheidbar / egal ☐
Stromstärke von Spannung	☐	
Stromstärke (Spannung)	☐	
I (U)	☐	Nicht entscheidbar / egal ☐
I von U	☐	
I über U	☐	
Ausgeschrieben oder nicht?		
I (U)	☐	Nicht entscheidbar / egal ☐
Stromstärke (Spannung)	☐	

3.4 Kurze oder ausgeschriebene Darstellungsweise:

I in A	oder	Stromstärke in Ampere	U in V	oder	Spannung in Volt
☐		☐	☐		☐
Nicht entscheidbar / egal ☐			Nicht entscheidbar / egal ☐		
$\left(\frac{\mathrm{V}}{\mathrm{A}}\right)$	oder	$\left(\frac{\mathrm{Volt}}{\mathrm{Ampere}}\right)$	(Ω)	oder	(Ohm)
☐		☐	☐		☐
Nicht entscheidbar / egal ☐			Nicht entscheidbar / egal ☐		
$\frac{U}{I}$	oder	$\frac{\mathrm{Spannung}}{\mathrm{Stromstärke}}$	R	oder	elektr. Widerstand
☐		☐	☐		☐
Nicht entscheidbar / egal ☐			Nicht entscheidbar / egal ☐		

3.5 Kursive oder nicht kursive Schreibweise

$\mathrm{U} = \mathrm{R} \cdot \mathrm{I}$ und $V = \Omega \cdot A$ ☐	$\mathrm{U} = \mathrm{R} \cdot \mathrm{I}$ und $\mathrm{V} = \Omega \cdot \mathrm{A}$ ☐
$U = R \cdot I$ und $\mathrm{V} = \Omega \cdot \mathrm{A}$ ☐	$U = R \cdot I$ und $V = \Omega \cdot A$ ☐

Nicht entscheidbar / egal ☐

3.6 Darstellungsweisen von Reihenfolgen

VAs ☐	AsV ☐	sAV ☐	AVs ☐

Nicht entscheidbar / egal ☐

Nsm ☐	sNm ☐	Nms ☐	mNs ☐

Nicht entscheidbar / egal ☐

Whk ☐	kWh ☐	Wkh ☐	khW ☐

Nicht entscheidbar / egal ☐

mN ☐	Nm ☐

Nicht entscheidbar / egal ☐

Ve ☐	eV ☐

Nicht entscheidbar / egal ☐

4. Abschreckung

Bitte entscheide dich, wie abschreckend die dargestellten Einheiten für Sie sind.

	Einheit	(1): Einheit schreckt mich nicht ab				(5): Einheit schreckt mich sehr ab
1.	$\mathrm{lx} \cdot \mathrm{s}$	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5
2.	kg	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5
3.	$\mathrm{T} = (\mathrm{V} \cdot \mathrm{s}) \,/\, \mathrm{m}^2$	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5
4.	$\frac{\mathrm{kg} \cdot \mathrm{m}^2}{\mathrm{s}^2}$	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5
5.	$\mathrm{N} \cdot \mathrm{m}$	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5
6.	$\mathrm{Bq} \cdot \mathrm{kg}^{-1}$	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5
7.	Lj	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5
8.	$\mathrm{J} = \mathrm{N} \cdot \mathrm{m}$	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5
9.	cd	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5
10.	$(\mathrm{kg} \cdot \mathrm{m}^2) \,/\, \mathrm{s}^2$	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5
11.	Bq	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5
12.	$\mathrm{T} = \frac{\mathrm{V} \cdot \mathrm{s}}{\mathrm{m}^2}$	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5
13.	$\mathrm{N} \cdot \mathrm{Lj}$	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5
14.	$\frac{\mathrm{W}}{\mathrm{K} \cdot \mathrm{m}}$	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5
15.	$\frac{\mathrm{C} \cdot \mathrm{m}^2}{\mathrm{V}}$	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5
16.	$\frac{\mathrm{Bq}}{\mathrm{kg}}$	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5
17.	$\mathrm{T} = \mathrm{V} \cdot \mathrm{s} \cdot \mathrm{m}^{-2}$	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5

	Einheit	(1): Einheit schreckt mich nicht ab				(5): Einheit schreckt mich sehr ab
18.	J	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5
19.	$\frac{\mathrm{V \cdot s}}{\mathrm{m^2}}$	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5
20.	$\frac{\mathrm{N}}{\mathrm{c}} = \frac{\mathrm{V}}{\mathrm{m}}$	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5
21.	$\mathrm{Bq\ /\ kg}$	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5
22.	N	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5

5. Aussagen zur Physik

	Aussage	(1): Die Aussage trifft überhaupt nicht zu				(5): Die Aussage trifft vollständig zu	nicht entscheidbar
1.	Mein physikalisches Verständnis ist im Allgemeinen gut.	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5	☐
2.	Ich kann Physik nicht leiden.	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5	☐
3.	Mir sind alle SI-Einheiten bekannt.	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5	☐
4.	Ich kann den physikalischen Größen die passenden Einheitenzeichen zuordnen.	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5	☐
5.	Mich schrecken unbekannte Maßeinheiten ab.	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5	☐
6.	Mich schreckt die Länge von Einheitszeichen ab.	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5	☐
7.	Ich kann mir Formeln gut merken.	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5	☐
8.	Ich kann mir Einheiten gut merken.	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5	☐
9.	In der Physik gibt es oft zu viele Variablen, die man sich merken muss.	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5	☐

Aussage	(1): Die Aussage trifft überhaupt nicht zu				(5): Die Aussage trifft vollständig zu	nicht entscheidbar
10. Formeln sind für mich verständlich.	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5	☐
11. Anhand von Einheiten leite ich die dazugehörige Formel her.	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5	☐
12. Ich verwechsele die Formelbuchstaben nie.	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5	☐
13. Wenn ich die Bedeutung der Einheiten kenne, verstehe ich auch den Inhalt der Formel.	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5	☐
14. Ich verstehe Physik durch die Benutzung von Formeln.	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5	☐
15. Es ist schwierig, gedankliche Verbindungen zwischen den Buchstaben in den Formeln und den entsprechenden Größen in der Natur herzustellen.	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5	☐
16. Der mathematische Inhalt der Formel ist mir klar.	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5	☐
17. Mein mathematisches Verständnis ist im Allgemeinen gut.	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5	☐
18. Wenn in einer Formel auch noch die Einheiten mit aufgeschrieben werden müssen, steige ich gar nicht mehr durch.	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5	☐
19. Ich kenne die meisten SI-Einheiten aus dem Mathematikunterricht.	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5	☐
20. Ich kenne die meisten SI-Einheiten aus dem Physikunterricht.	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5	☐
21. Physik ist eher was für Jungs als für Mädchen.	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5	☐
22. Physik macht mir Spaß.	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4	☐ 5	☐

Vielen Dank für Ihre Mitarbeit!