

Alexander Strahl<sup>1</sup>  
 Mathias Mohr<sup>1</sup>  
 Ulf Schleusner<sup>1</sup>  
 Rainer Müller<sup>1</sup>

<sup>1</sup> TU-Braunschweig/IFdN-Physikdidaktik

## Beurteilung von Formeln durch Schüler – eine Fragebogen-Untersuchung

### Abstrakt:

Das Formelverständnis von Schülerinnen und Schülern der Jahrgangsstufen 11 bis 13 (n=100) wurde anhand eines Fragebogens untersucht. Hierbei sollten 31 vorgegebene Aussagen bewertet werden. Zusätzlich sollten die Befragten aus dem Gedächtnis versuchen, zu sieben Teilgebieten der Physik Formeln aufzuschreiben.

### Einführung:

Zum Formelverständnis in der Physik gibt es national wie international nur sehr wenige Untersuchungen. Die hier vorgestellten Ergebnisse stellen einer Erweiterung der Studie von Müller und Heise (2006) dar. Die 31 Aussagen lassen sich in drei Kategorien unterteilen:

- 15 Aussagen zum Einschätzen des persönlichen Könnens
- 10 Aussagen zur Einstellung
- 6 Aussagen zum Lehrstil

Es wurde eine Likert-Skala von 1 (trifft gar nicht zu) bis 10 (trifft ganz genau zu) verwendet. Neben den 31 Aussagen zum Formelverständnis wurde die Jahrgangsstufe, das Geschlecht, Kursart (GK/LK) und die Note erfasst.

Die Physiknote der Befragten lag im Durchschnitt im befriedigenden Bereich ( $8,05 \pm 2,29$ ). Physik wurde nicht als unbeliebt bewertet (Abb.: 1 links). Im Vergleich zu anderen Studien (Sasol, 2005; Hoffmann, Häußler & Lehrke, 1998) ist dies vermutlich darauf zurückzuführen, dass in den untersuchten Jahrgangsstufen nur noch die Schüler anzutreffen sind, die Physik nicht abgewählt haben.

### Einzelaussagen:

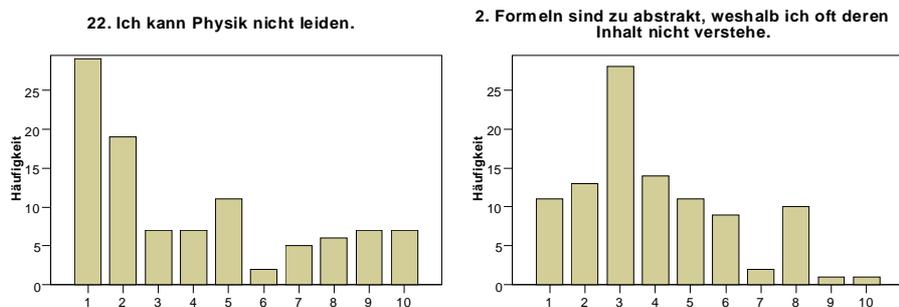


Abb. 1: links: Beliebtheit von Physik – rechts: Abstraktheit von Formeln

Nach Abbildung 1 rechts sehen die Schüler Formeln eher nicht als unverständlich an. Dies deckt sich mit dem Ergebnis von Müller & Heise (2006), obwohl es der intuitiven Erwartung widerspricht (schließlich handelt es sich bei der Formelsprache um eine sehr komprimierte Darstellung physikalischen Wissens). Formeln werden sogar als hilfreich für das Verstehen von Physik angesehen (Abb. 3 rechts).

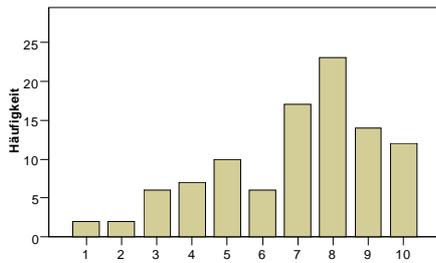
Bei der Aussage „Anhand der Einheiten überprüfe ich die Richtigkeit von Formeln“ ergibt sich bei der Betrachtung aller Befragten eine annähernde Gleichverteilung. Einige benutzen

### Referenz:

Strahl, A., Mohr, M., Schleusner, U. & Müller, R. (2009). Beurteilung von Formeln durch Schüler – eine Fragebogen-Untersuchung. In: D. Höttecke (Hrsg.), Chemie- und Physikdidaktik für die Lehramtsausbildung (S. 170-172). Münster: LIT-Verlag.

Einheiten zur Formelkontrolle, andere nicht. Zur besserem Verständnis der Gleichverteilung wurde die Gesamtgruppe einmal in weiblich und männlich und einmal in schwächer und stärker Schüler unterteilt. Hierbei ergibt sich ein deutlicher Unterschied. Weibliche und stärkere Schüler benutzen häufiger die Einheiten zur Formelkontrolle.

6. Der mathematische Inhalt einer Formel ist mir meistens klar.



7. Der physikalische Inhalt einer Formel ist mir meistens klar.

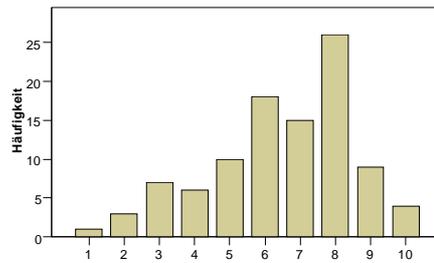
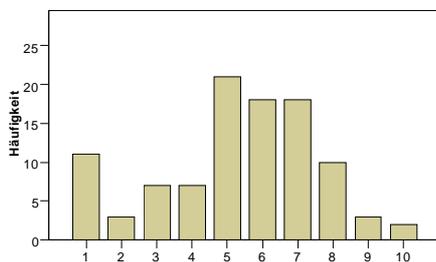


Abb. 2: Mathematisches, bzw. physikalisches Inhaltsverständnis von Formeln.

Nach ihrer Selbsteinschätzung werden die mathematischen und physikalischen Inhalte von Formeln von den Schülerinnen und Schülern verstanden. Hier wird das mathematische Verständnis ( $6,94 \pm 1,84$ ) minimal besser bewertet, als das physikalische ( $6,51 \pm 1,67$ ). Sie bewerten Formeln also nicht nur als verständlich, sondern meinen auch, deren Inhalt begreifen zu können. Diese Selbsteinschätzung kollidiert allerdings mit den Ergebnissen einer parallel durchgeführten mündlichen Befragung (Schleusner et. al., 2009).

13. Ich kann mir Formeln gut merken.



17. Formeln sind hilfreich, um die Physik zu verstehen.

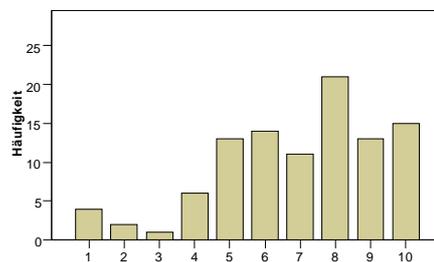


Abb. 3: links: Merken können von Formeln – rechts: Hilfreich für das Verstehen

Der Mittelwert für die Aussage „Ich kann mit Formeln gut merken.“ liegt bei  $5,32 \pm 1,79$  (Abb. 3 links). Dies deutet darauf hin, dass die Befragten sich nicht klar waren, ob sie sich Formeln gut merken können oder nicht. Auch hier ist die Selbsteinschätzung zu positiv: Die Ergebnisse aus dem Untersuchungsteil „Aufschreiben von Formeln“ zeigen, dass Formeln nicht sonderlich gut gemerkt werden.

### Weitere Ergebnisse:

Im zweiten Teil des Fragebogens sollten die Schülerinnen und Schüler zu sieben Teilgebieten der Physik Formeln aufschreiben. Abbildung 5 zeigt jeweils durch den ersten Teilbalken (dunkel) die Zahl der aufgeschriebenen Formel und durch den zweite (hell) die Zahl der richtigen Formeln. Im Mittel wurden 5,82 Formeln aufgeschrieben, von denen 4,57 richtig waren. Zum Beispiel haben 10 Befragte gar keine Formel genannt (Abb. 5: Abszisse zweite Zeile, erster Eintrag). Insgesamt 16 Probanden konnten keine Formel *richtig* nennen (Abb. 5: Abszisse dritte Zeile).

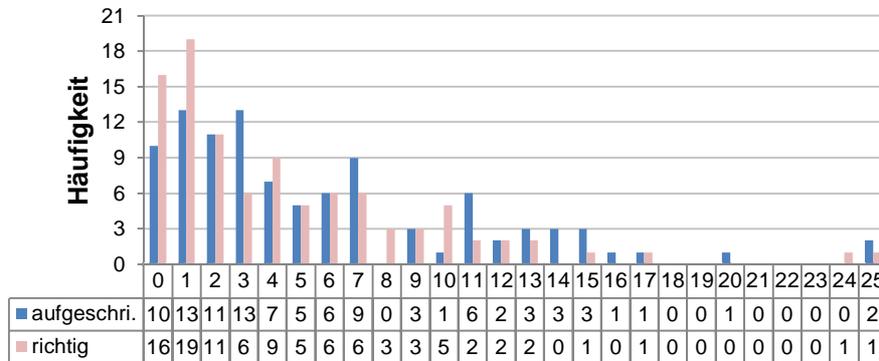


Abb. 5: Vergleich zwischen der Anzahl an angegebenen und richtigen Formeln.

Einige Korrelationen im Antwortverhalten der Schülerinnen und Schüler sind in Tabelle 1 dargestellt. Auffällig ist eine Kopplung zwischen der Selbsteinschätzung von physikalischem und mathematischem Verständnis (1. zu 5.). Ebenfalls ist die Einschätzung des Verständnisses von physikalischem und des mathematischem Inhalt einer Formel miteinander verknüpft (6. zu 7.). Interessant ist, dass alle Aussagen negativ mit „22. Ich kann Physik nicht leiden.“ korrelieren.

	zu 1	zu 5	zu 6	zu 7	zu 11	zu 22
1. Mein physikalisches Verständnis ist im Allgemeinen gut.	1	,632	,543	,752	,491	-,731
5. Mein mathematisches Verständnis ist im Allgemeinen gut.	,632	1	,610	,559	,489	-,354
6. Der mathematische Inhalt einer Formel ist mir meistens klar.	,543	,610	1	,701	,501	-,391
7. Der physikalische Inhalt einer Formel ist mir meistens klar.	,752	,559	,701	1	,601	-,626
11. Ich kann gut mit Formeln jonglieren.	,491	,489	,501	,601	1	-,475
22. Ich kann Physik nicht leiden.	-,73	-,35	-,39	-,62	-,475	1

Tabelle 1: Korrelation zwischen Aussagen (alle Korrelationen signifikant)

Eine Faktorenanalyse ergibt 7 Faktoren und klärt 63,1% auf. Auf Faktor 1 entfallen 15 Aussagen und 22,9%. Dieser Faktor würde in 4 Unterfaktoren zerfallen, wobei aber keiner der drei weiteren Faktoren eine Ladung über 0,5 aufweist. Der Faktor kann als *Verständnis, Intelligenz, Selbsteinschätzung* gedeutet werden und beinhaltet fast alle Aussagen zur Einschätzung des persönlichen Könnens.

#### Literatur

- Hoffmann, L., Häußler, P., & Lehrke, M. (1998). Die IPN-Interessenstudie Physik. Kiel: IPN
- Müller, R., & Heise, E., (2006). Formeln in physikalischen Texten: Einstellung und Textverständnis von Schülerinnen und Schülern. In *PhyDid 2/5*, <http://www.phydid.de>, 62-70
- Sasol, (2005). Meinungen und Einstellungen von Schülern zum Thema Chemie. durchgeführt von IJF Institut für Jugendforschung München (Nov 2004)
- Schleusner, U., & Mohr, M. (2007). Semantische Aspekte des Formelverständnisses in der Physik. Examensarbeit, TU-Braunschweig
- Schleusner, U., Mohr M., Strahl, A., & Müller, R. (2009) Wie Schüler Formeln gliedern - eine explorative Befragung. In *PhyDid*, <http://www.phydid.de> (eingereicht)