

Warum und wofür sind Formeln wichtig? Lehrervorstellungen zur Formelnutzung

Einleitung

Zu der Bedeutung von Formeln im Physikunterricht ist noch nicht viel bekannt, deshalb haben wir eine schriftliche Befragung durchgeführt, welche die Sichtweisen von Lehrerinnen und Lehrer zum Thema Formeln im Physikunterricht untersucht. Es wurden 244 Lehrpersonen in Niedersachsen mittels Fragebogen hierzu befragt (Download-Adresse des Fragebogens im Literaturverzeichnis). Der Fragebogen beinhaltet 5 Aussagen zur Person, 46 bewertende Aussagen, 6 Gewichtungsentscheidungen und 4 offene Fragen mit mehreren Unterpunkten. Genaueres zum Fragebogen findet sich in Thoms et al. 2011. Hier sollen die Ergebnisse der Frage 58 aus dem offenen Teil vorgestellt werden.

Warum und wofür sind Formeln wichtig ... a) in der Physik? b) im Physikunterricht?

Auswertung der Daten

Anfänglich wurde bei der Kategorisierung der Aussagen nach Mayring 2010 vorgegangen. In dieser Untersuchung war die iterativ Kategorienbildung jedoch nicht hinreichend effektiv. Deshalb wurde entschieden, dass verwendete Schema um eine vollständige Digitalisierung der Antworten und eine Wortanalyse zu erweitern.



Abb. 1: Erweitertes Codier-Schema

Als Beispiel für die Bildung der Kategorien, soll die Kategorie „*verstehen*“ näher erläutert werden. Die Worte *verstehen*, *Verständnis*, *Deutung* und *Grundlagen* kamen bei der Wortzählung 40-mal vor. Hieraus wurde die Kategorie „*verstehen*“ abgeleitet, die im Hauptbereich **EPISTEMOLOGIE** eingeordnet wurde.

Referenz:

Strahl, A., Thoms, L.-J. & Müller, R. (2012). Warum und wofür sind Formeln wichtig? Lehrervorstellungen zur Formelnutzung. In: S. Bernholt (Hrsg.), *Konzepte fachdidaktischer Strukturierung für den Unterricht* (S. 319-321). Münster: LIT-Verlag.

Beispiele von Ankeraussagen sind:

- Zusammenhänge und Abhängigkeiten zu verstehen
- Um den Zusammenhang zwischen Größen und deren Abhängigkeit zu verstehen
- Physikverständnis
- Um mehr als nur ein qualitatives, vages Verständnis zu erlangen

Auszug aus dem Codier-Leitfaden:

Nur wenn die Formeln für das aktive Verständnis genutzt, also am Verständnisprozess direkt beteiligt sind, dann soll die Aussage in die Kategorie „verstehen“ codiert werden.

Beispiele aus dem Entscheidungsplan lauten:

Aussage	Ja / Nein	Begründung
Mathematik verstehen kann auch Physik verstehen bedeuten	ja	Hier geht es um ein Verständnis über die Formel hin zum physikalischen Inhalt.
Deutung von physikalischen Phänomenen	ja	Wenn etwas gedeutet wird, wird es auch verstanden.
Die Dinge die man verstanden hat_auch berechnen können.	nein	Die Formel wird nicht für das Verständnis benötigt, sondern nur um das bereits Verstandene hinterher berechnen zu können.
Formeln zeigen Zusammenhänge von Größen und helfen beim Erlernen des Abstrahierens.	nein	Hier kein Verstehen durch Formeln, sondern nur eine Hilfe beim Lernen.

Bei allen 33 gefundenen Kategorien wurde so vorgegangen. Diesen Kategorien wurden 6 Oberbegriffen zugeordnet. Bemerkungen, Unterschiede für a) und b) und nicht Beantwortung wurden gesondert erfasst.

Ergebnis

Die OBERBEGRIFFE wurden in Prozent angegeben. Mehrfachnennungen in einem Oberbegriff wurden nur einfach gezählt.

OBERBEGRIFF Kategorien	a)		b)		OBERBEGRIFF Kategorien	a)		b)	
	%	N	%	N		%	N	%	N
NICHT BEANTWORTET	26,6		26,6		PRAKTISCHER BEZUG	44,1		53,1	
EPISTEMOLOGIE	19,0		29,1		Mathematisierung		24		17
verstehen		17		29	Rechnen		18		26
erkennen		19		29	Anwendung		17		27
AUFGABE/FUNKTION	77,1		60,9		Sprache		9		8
Beschreibung		104		81	Merkhilfe		1		6
Modellbildung		24		17	Theorie		10		6
Vorhersage		41		24	Theoretische Physik		8		2
Verifikation/ Falsifikation		17		20	Hilfswissenschaft		2		6
MATHEMATISCHE EIGENSCHAFTEN	39,1		39,1		Methode		8		21
Gleichung		58		63	Gesetz		16		9
Je-desto-Beziehung		7		8	SCHULBEZUG	6,7		25,1	
Funktion		14		8	Mathematik		0		10
Kalkül		0		5	SuS		1		12
ADJEKTIVE	52,5		39,1		Mädchen		0		1
quantitativ		34		35	Leistung		1		3
kurz		35		28	Üben		0		6
exakt		33		14	Ergebnis		5		10
prägnant		15		7	Alltag		4		7
einfach		5		7	Studium		1		10
KEIN UNTERSCHIED	26,3		26,3		Gesamt		548		562
BEMERKUNGEN	14,0		21,2		Min/Median/Max		1/3/10		1/3/9

Tab. 1: Gegenüberstellung der Auszählung

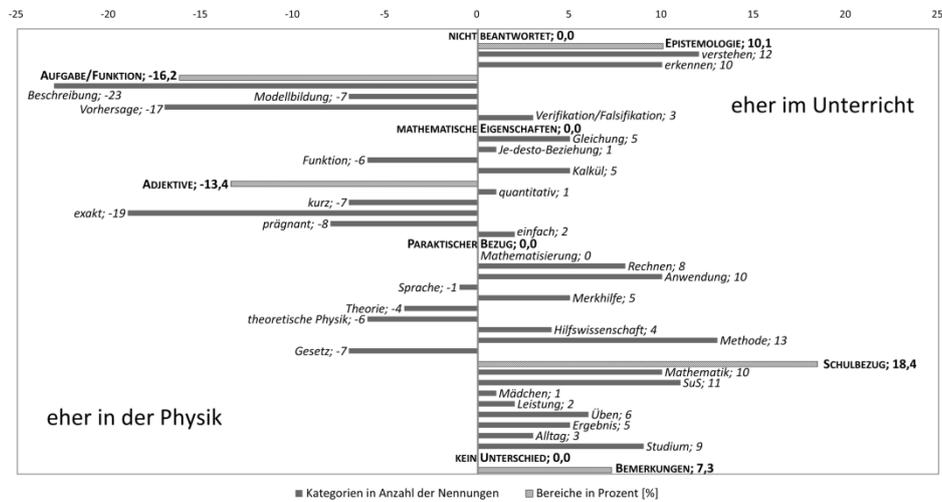


Abb. 2: Differenz der Antworthäufigkeiten

In Abbildung 2 wurden die Unterschiede zwischen den Aussagehäufigkeiten von a) Physik und b) Unterricht dargestellt, hierfür wurden die Differenzen der jeweiligen Werte aus Tabelle 1 gebildet.

Bei den Unterschieden der Antworthäufigkeit fällt auf, dass **AUFGABE/FUNKTION** in der Physik häufiger vorkommen. Ebenfalls interessant scheint, dass die Kategorie „*exakt*“ in der Physik 19-mal häufiger gezählt wurde. Wie zu erwarten wächst der Schulbezug bei Frage b), aber auch das „*Verstehen*“ und „*Erkennen*“ durch Formeln hat einen hohen Stellenwert in der Schule.

Zusammenfassung: Die Bedeutung von Formeln in Physik und Unterricht

- Die Formel wird als eine Möglichkeit gesehen, Erkenntnisse zu **verstehen** und **neue Erkenntnisse zu erzeugen**.
- Sie kann dabei sowohl **Inhalte beschreiben**, in der **Modellbildung** helfen, **Ereignisse vorhersagen**, als auch dabei helfen **Aussagen zu verifizieren oder falsifizieren**.
- Sie stellt **Zusammenhänge in einer Gleichung** dar, die sowohl **je-desto Beziehung**, als auch **Funktion** oder **Rechenanweisung** sein kann.
- Sie kann **Inhalte mathematisieren**, **Rechnungen ermöglichen**, stellt für die Theorie **eine wichtiges Hilfsmittel** dar und gilt als **eine der Methoden der Physik**
- Formeln werden als **quantitativ**, **kurz**, **exakt**, **prägnant** und **einfach** angesehen.
- *In der Schule erweitert sich die Bedeutung* um die Möglichkeit **Ergebnisse zu sichern**, **Schülerinnen und Schüler eine der Methoden der Physik üben zu lassen**, **Leistungen zu kontrollieren** und sowohl **Alltagsbezüge herzustellen**, als auch auf das **Studium vorzubereiten**.

Literatur

- Thoms, L.-J., Strahl A. (2011) Fragebogen online unter: http://www.strahl.info/_formeln/2011-thoms-strahl-lehrerfragebogen-formeln.pdf
- Thoms, L.-J., Strahl A., Müller, R. (2011) Formelnutzung im Physikunterricht – eine Lehrerbefragung - Eine Lehrerbefragung zur Rolle der Mathematik im Physikunterricht - In PhyDid B, 1 – 8
- Mayring P. (2010) Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken. Beltz, Aufl. 11
- Lombard M. (2010) Intercoder Reliability. <http://astro.temple.edu/~lombard/reliability/> (12.10.2010)