

Konzeptbildungsprozesse im Physikunterricht

Motivation und theoretischer Hintergrund

Die Entwicklung physikalischer Konzepte ist ein zentrales Anliegen des Physikunterrichts (Duit & Treagust, 2003). Dazu müssen Konzepte im Unterricht sprachlich ausgehandelt werden (Lemke, 1990). Ziel dieser Studie ist daher die Analyse und Beschreibung sprachlich-diskursiver Mittel zur Konzeptbildung bzw. zum Konzeptaufbau im Unterrichtsgespräch. Ausgangspunkt sind Unterrichtsvideos von konzeptbildenden Physikstunden aus der Studie von Zander (2016), die bereits anhand des Basismodells Konzeptbilden von Oser & Baeriswyls (2001) analysiert wurden. Das Basismodell beschreibt eine Abfolge von fünf aufeinander aufbauenden Unterrichtsphasen als ideale Tiefenstruktur für einen erfolgreichen Konzeptbildungsprozess (Krabbe, Zander & Fischer, 2015). So soll nach einer Bewusstmachung des Vorwissens (KB1) ein neues Konzept anhand eines konkreten Prototyps eingeführt werden (KB2), aus dem die wichtigsten Merkmale des Konzepts herausgearbeitet und abstrahiert werden können (KB3). Das Konzept soll anschließend aktiv angewendet (KB4) und auf verschiedenen Kontexte übertragen werden (KB5). Für diese Studie wird der Fokus auf Unterrichtsgespräche beim Durcharbeiten des konkreten Prototyps und der anschließenden Entwicklung des abstrakten Konzepts gelegt. Hierbei ist ein Wechsel von einer kontextgebundenen zu einer kontextfreien Sprechweise zu erwarten, wofür unterschiedliche sprachlich-diskursive Mittel nötig sind.

Die Beschreibung der Entwicklung des physikalischen Konzepts kann anhand des Verstehensmodells von Drollinger-Vetter (2011) erfolgen. Dieses besteht aus drei Ebenen: die Ebene der Verstehens Elemente, der Repräsentationsformen und der Konzepte. Innerhalb der Ebenen werden die Verstehens Elemente, die Repräsentationen und die Konzepte miteinander verknüpft. Zwischen den Ebenen finden Prozesse des Verdichtens (nach oben) und des Entfaltens (nach unten) des Konzepts statt.

Es kann erwartet werden, dass beim Durcharbeiten eines Prototyps Konzepte stärker entfaltet werden, während beim Abstrahieren des Konzepts stärker verdichtet wird. Entsprechend sollte auch diesbezüglich ein unterschiedliches Diskursverhalten beim Wechsel zwischen den Phasen zu beobachten sein.

Forschungsfrage

Inwiefern unterscheiden sich die beiden Unterrichtsphasen KB2 und KB3 des Basismodells Konzeptbilden hinsichtlich der Strategien Entfalten/Verdichten und Kontextfrei/Kontextgebunden im Unterrichtsdiskurs?

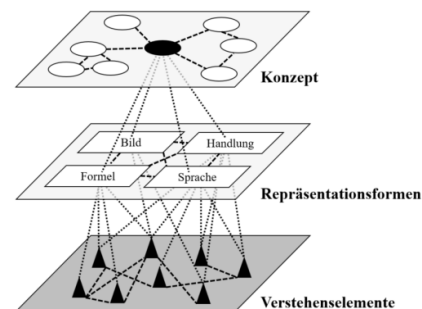


Abb.1: Verstehensmodell eines Konzepts
(nach Drollinger-Vetter, 2011, S. 190)

Forschungsdesign

Rahmenbedingung

Für die Analyse konzeptbildender Unterrichtsdiskurse in den Physikstunden stehen insgesamt 33 nach dem Basismodell Konzeptbildung kodierte Unterrichtsvideos aus der Studie von Zander (2016) zur Verfügung. An der Studie hatten 15 Lehrkräfte im Rahmen einer Lehrerfortbildung zu den Basismodellen teilgenommen. Von jeder Lehrkraft wurden bis zu vier Unterrichtsstunden aufgenommen, gibt. Diese Unterrichtsstunden dauern zwischen 60-90 Minuten und waren teilweise gezielt nach dem Basismodell Konzeptbilden geplant worden. Zu den Videos lagen bereits Transkriptionen vor.

Design und Methodik

Analysiert wurden in den Unterrichtsstunden jeweils nur die zwei konzeptbildenden Phasen KB2 und KB3. Dazu wurde das folgende Kodiersystem verwendet:

Code	Definition	Beispiel
verdichtet	- Vielfältige Teilaspekte unter einer Bezeichnung zusammenfassen - Gemeinsames Verständnis des Begriffs/Konzepts voraussetzen - Allgemeine Definition formulieren und verwenden - Aus dem Konzept „herauszoomen“	„Geschwindigkeit ist gleich – äh – der Weg und durch die Zeit.“
entfaltet	- Konzept detailliert aufschlüsseln - Teilaspekte und Zusammenhänge explizit darstellen - in das Konzept „hineinzoomen“	„Wenn wir also die Zeit gleich lassen, dann ergibt viel Weg die schnelle Geschwindigkeit und wenig Weg eine langsame Geschwindigkeit.“
kontextfrei	- Konzept mit allgemeinen Begriffen/Formulierungen nennen - kontextunabhängige Formulierung	„Wenn wir also die Zeit gleich lassen, dann ergibt viel Weg die schnelle Geschwindigkeit und wenig Weg eine langsame Geschwindigkeit.“
Kontextgebunden	- Zuordnung zu einem konkreten Kontext oder allgemeiner Definition - an ein Beispiel oder einen Sachzusammenhang	„Wenn ich also in einer Stunde von hier bis ins Lehrerzimmer komme oder von hier bis Lendringsen, war ich einmal langsam, einmal schnell.“

Tab. 1: Kodiersystem der Analyse der konzeptbildenden Prozesse

Die Unterrichtsstunden wurden durch zwei Kodierer vollständig kodiert (Entfalten/Verdichten: $\kappa=.851$; Kontextfrei/Kontextgebunden: $\kappa=.848$ für 95%-ige Übereinstimmung). Alle Fälle, in denen es zwischen den kodierenden Personen keine Übereinstimmung gab, wurde durch Konsensbildung zwischen den Kodierern bzw. in der Forschungsgruppe aufgelöst.

Für die Analyse wurde die Anzahl der Codes durch die Dauer der jeweiligen Unterrichtsstunden geteilt. Mit diesen relativen Häufigkeiten wurde zunächst eine hierarchische Clusteranalyse durchgeführt, um die Anzahl der Cluster beurteilen zu können. Anschließend wurden mittels einer K-Mean-Clusteranalyse die Unterrichtsstunden in Cluster aufgeteilt.

Ergebnisse

KB2	kontextgebunden	kontextfrei	KB3	kontextgebunden	kontextfrei
entfaltet	863**		entfaltet	.533**	
verdichtet		980**	verdichtet		969**

Tab. 2: Korrelationen zwischen den Strategien in den beiden Phasen KB2 und KB3.

In beiden Phasen geht ein kontextgebundener Diskurs mit einer Entfaltung des Konzepts einher und ein kontextfreier Diskurs mit einer Verdichtung des Konzepts (Tab. 2).

Das zeigt sich auch in der Diagonalstruktur der Kreuztabelle der Cluster für KB2 (Tab. 3). 10 Stunden weisen zugleich ein höheres Maß an Entfaltung und Kontextgebundenheit auf, 21 Stunden ein niedrigeres Maß. In einer untypischen Stunde findet der Diskurs nur verdichtet und kontextfrei statt.

Mittelwerte der Codes pro Zeit	gebunden (.021) frei (.011)	gebunden (0,008) frei (0,005)	gebunden (0,00) frei (0,143)
entfaltet (.028) verdichtet (.005)	10	0	0
entfaltet (.011) verdichtet (.143)	0	21	0
entfaltet (.000) verdichtet (.002)	0	0	1

Tab. 3: Kreuztabelle der Cluster für KB2. Die Cluster sind absteigend nach dem Mittelwert der gebundenen bzw. entfalteten Codes pro Zeit geordnet

Mittelwerte der Codes pro Zeit	gebunden (.077) frei (.000)	gebunden (.005) frei (.014)	gebunden (.000) frei (.057)	gebunden (000) frei (.357)
entfaltet (.075) verdichtet (.000)	1	0	1	0
entfaltet (.030) verdichtet (.003)	0	5	1	0
entfaltet (.006) verdichtet (.011)	0	23	1	0
entfaltet (.000) verdichtet (.357)	0	0	0	1

Tab. 4: Kreuztabelle der Cluster für KB4. Die Cluster sind absteigend nach dem Mittelwert der gebundenen bzw. entfalteten Codes pro Zeit geordnet

Für KB3 ergaben sich dagegen vier Cluster in beiden Strategien (Tab. 4). Sieht man von den Einzelfällen ab und betrachtet nur die zweite Spalte, so zeigt sich in den Mittelwerten der Codes pro Zeit eine Verschiebung von einem kontextgebundenerem zu einem kontextfreieren Diskurs. Dabei nimmt in 23 Stunden auch das Maß der Entfaltung ab, wogegen 5 Stunden eine ähnliche Entfaltung wie in KB2 zeigen.

Diskussion

Es zeigt sich die erwartete Dekontextualisierung beim Wechsel von der Phase KB2 zur Phase KB3. Allerdings ist bei 21 Stunden die Kontextualisierung in KB2 schon nicht besonders ausgeprägt. Zwischen der Kontextualisierung und der Entfaltung der Konzepte besteht ein großer Zusammenhang. Beim Übergang zu KB gibt es zwei Typen. In der kleineren Anzahl der Stunden (5) wird in KB3 zwar Dekontextualisierung aber nicht verdichtet. In der Mehrheit der Stunden (23) findet beim Wechsel zu KB3 auch eine Verdichtung des Konzepts statt.

Literatur

- Drollinger-Vetter, B. (2011). *Verstehenselemente und strukturelle Klarheit*. Waxmann Verlag.
- Duit, R. & Treagust, D. F. (2003). Conceptual change: A powerful framework for improving science teaching and learning. *International Journal of Science Education*, 25(6), 671–688.
<https://doi.org/10.1080/09500690305016>
- Krabbe, H., Zander, S. & Fischer, H. E. (2015). *Lernprozessorientierte Gestaltung von Physikunterricht. Materialien zur Lehrerfortbildung*. Münster; New York, NY: Waxmann.
- Lemke, J. L. (1990). *Talking science: Language, learning, and values*. Ablex Publishing Corporation.
- Oser, F. K. & Baeriswyl, F. J. (2001). Choreographies of teaching: Bridging instruction to learning. *Handbook of research on teaching*, 4, 1031-1065.
- Zander, S. (2016). *Lehrerfortbildung zu Basismodellen und Zusammenhänge zum Fachwissen* (Vol. 201). Logos Verlag Berlin GmbH.