

Luisa Zimmermann
 Friederike Korneck
 Jan Lamprecht
 Michael Szogs

Goethe-Universität Frankfurt am Main

Verstehenselemente: Analyse physikdidaktischer Unterrichtsqualität

Bereits Helmke und Weinert haben 1997 den Eindruck geäußert, dass es so erscheint, als sei „im Unterricht [...] alles und jedes irgendwie wichtig und zugleich auch wieder unwichtig“ (Helmke & Weinert 1997, 125). Während sich bis heute viele Studien zur Unterrichtsqualitätsforschung auf die Betrachtung generischer Qualitätsmerkmale (kognitive Aktivierung, konstruktive Unterstützung und Klassenführung) beschränken, wird in der aktuellen fachdidaktischen Forschung zunehmend die Operationalisierung fachlicher Aspekte im Unterricht in Form einer möglichen vierten Dimension diskutiert. Diesem Ansatz folgend, werden in der vorgestellten Arbeit durch detaillierte Videoanalysen von Unterrichtsminiaturen methodologische Ansätze erörtert, um unter Hinzunahme von Verstehenselementen (VE) und Repräsentationsformen (RF) die Erfassung fachlicher und fachdidaktischer Unterrichtsqualitätsmerkmale zu überprüfen, zu analysieren und weiter zu entwickeln (vgl. Lipowsky, 2017).

Verstehensmodell und Teilkonzepte

Die Analyse von Verstehenselementen, die kleinste erforderliche Verstehens-einheit, um Konzepte zu begreifen, dient als Zugang zur Beurteilung der Qualität naturwissenschaftlichen Unterrichts. Das von Drollinger-Vetter (2011) für den Mathematikunterricht entwickelte Verstehensmodell wurde erstmalig 2018 auf dessen Übertragbarkeit auf den Physikunterricht ertragreich überprüft (Pupillo, 2018). Zur genaueren phänomenspezifischen Analyse naturwissenschaftlichen Unterrichts wird nun das bisher dreistufige Modell um eine weitere Ebene, der sog. „Teilkonzepte“, ergänzt (vgl. Abb. 1). Die detaillierte Analyse der fachlichen Grundlagen zu einem ausgewählten Gesamtkonzept ermöglicht das Aufgliedern in dessen Teilkonzepte, wobei sich diese wiederum in relevante VE untergliedern lassen. Die VE können dann in Abhängigkeit von Phänomen, Elementarisierungsgrad und Lernziel im Unterricht passgenau eingesetzt werden.

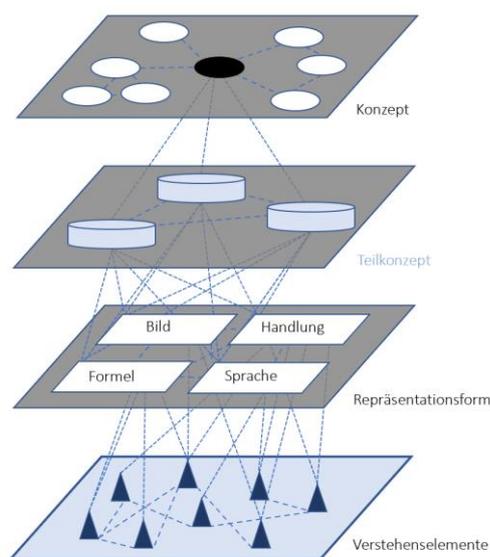


Abb. 1: Verstehensmodell in 4 Stufen in Anlehnung an das Verstehensmodell in 3 Ebenen von Drollinger-Vetter (2011).

Verstehenselemente im Physikunterricht

Die Analyse von Unterrichtsvideos auf den Umgang mit VE und RF bedarf vorab einer detaillierten Sachanalyse, die zur Identifikation der Teilkonzepte führt und daraufhin die Zusammenstellung der relevanten VE innerhalb des Teilkonzeptes erlaubt. Für das untersuchte Gesamtkonzept „Zustände von Festkörpern in Fluiden“ wurden die Teilkonzepte Verdrängung, Dichte, Schweredruck und Auftrieb herausgearbeitet, welche einzeln oder in Kombination miteinander zur Erklärung der Zustände und Zustandsänderungen (Schwimmen, Steigen, Schweben, Sinken) herangezogen werden können (vgl. Bienioschek, 2003). Die Analyse des Teilkonzeptes Dichte lässt sich in 17 Gruppen von VE zusammenfassen (Auszug s. Abb. 2), welche sich in Einzelemente der verschiedenen RF aufsplitten lassen (exemplarisches Beispiel Abb. 3).

Zustand	G1 Aggregatzustände	
	G2 Zustand bei Kräfteinwirkung	
Stoff	G3 Stoffzusammensetzung	
	G4 Begriffe und Definition	
[m] und [V]	G5 Berechnung und Zusammenhänge	
Dichte	D1 Begriff und Definition	
	D2 Berechnung und Zusammenhänge	
	D3 Spezialfall Wasser	
Mittlere Dichte	D4 Begriff und Definition	
	D5 Berechnung und Zusammenhänge	
Zustand des Körpers im Fluid	D6 Allgemeine Betrachtung	
	D7 Dichtebetrachtung	
	D8 Berechnung und Zusammenhänge	

Abb. 2: Auszug der identifizierten Gruppen der VE.

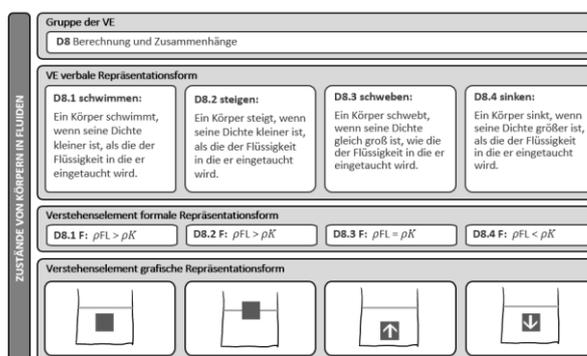


Abb. 3: Beispiel einer aufgesplitteten Gruppe von VE aus dem Manuals zur Unterrichtsanalyse.

Fallanalysen der Verstehenselemente im Unterricht

Die Analyse der im Microteaching Seminar aufgezeichneten Unterrichtsminiaturen (Korneck & Kunter 2012) umfasst vier Lehrpersonen (LP), die Freihandversuche zu dem Konzept „Zustände von Festkörpern in Fluiden“ behandeln und sich in ihrer Erarbeitung auf das Teilkonzept Dichte stützen. Dabei wird von LP 203, LP 180 und LP 173 das Phänomen „Cola oder Cola light“ untersucht, wohingegen LP 190 das Phänomen „Die U-Boot Mandarine“ analysiert (vgl. Berthold et al., 2012). Die Unterrichtsminiaturen zeigen kontrastierende Herangehensweisen, drei Lehrpersonen zeigen einen stark lehrkraftzentrierten Unterricht (LP 203, LP 180, LP 173) und eine Lehrperson baut ihren Unterricht kognitiv aktivierend auf (LP 190). Für die Untersuchung werden die Unterrichtsminiaturen als detaillierte Fallanalysen minutiös auf VE und RF untersucht, wobei deren Vorkommen, die Dauer des Vorkommens, die Häufigkeit und die Reihenfolge beobachtet werden. Die Beobachtungen werden dazu genutzt, um den Umgang mit VE, die Unterrichtsqualität aus den Ratingdaten der Microteachings (Szogs, 2016) und die tatsächliche fachliche Korrektheit der Lehrpersonen in Zusammenhang zu stellen.

Die Fallanalysen verdeutlichen, dass alle vier LP einen äußerst unterschiedlichen Umgang mit den VE aufweisen. Während sich LP 203 auf Berechnungen und Zusammenhänge (D8) fokussiert, legen die anderen drei Lehrpersonen den Schwerpunkt auf die Stoffzusammensetzung (G3). Im direkten Vergleich zeigt LP 203 den schlüssigsten und zugänglichsten Umgang mit den VE und deckt dabei eine große, zeitlich gleichmäßig aufgeteilte Anzahl an VE ab. LP 180

hingegen spricht die geringste Anzahl an VE an und zeigt den größten Anteil an sonstigen Unterrichtsgesprächen. Keine LP spricht die mittlere Dichte an, obwohl deren Betrachtung besonders bei LP 180, LP 173 und LP 190 essentiell für das Verständnis der Lernenden ist, weil die im Unterrichtszentrum stehende Stoffzusammensetzung in direktem Zusammenhang zu der mittleren Dichte gesehen werden muss. Daraus wird deutlich, dass die Elementarisierung dieser drei Lehrpersonen nicht auf das Phänomen abgestimmt wurde. Außerdem können in der Fallanalyse bei LP 203 trotz der in Unterrichtsqualitätsratings besonders hoch eingeschätzten fachlichen Korrektheit (vgl. Szogs, Krüger & Korneck, 2017) fachliche Fehler identifiziert werden. Diese Erkenntnis spricht für eine gesonderte Betrachtung der fachlichen Aspekte des Unterrichts.

Generalisierte Ergebnisse der Fallanalysen

Teilkonzepte

Die Unterrichtsanalyse zeigt, dass das Verstehensmodell in vier Ebenen als fruchtbar beurteilt werden kann. Die Teilkonzepte helfen, sofern auf das zu untersuchende Phänomen abgestimmt, einzelne Phänomene genauer und dadurch komplexreduziert zu betrachten. Dieses Ergebnis könnte durch die Analyse weiterer Teilkonzepte oder auch anderer Gesamtkonzepte weiter validiert werden.

Verstehenselemente und Repräsentationsformen

Ein Indiz für einen wirksamen Umgang mit VE auf fachdidaktischer Ebene ist deren möglichst vollständiges Vorkommen. Je umfassender die Vernetzung der einzelnen Elemente im Unterricht dargeboten wird, desto greifbarer wird das Phänomen und das Teilkonzept. „Vollständig“ muss aber nicht heißen, dass jedes einzelne VE im Unterricht erörtert wird, vielmehr ist eine Auswahl von VE nötig, die gemeinsam das Phänomen kohärent beschreiben. In den Fallanalysen zeigt sich, dass Unterricht mit einer „vollständigen“ Auswahl an VE mit einer hohen Unterrichtsqualität eingeschätzt wird.

Die Unterrichtsqualität ist ebenfalls bei guter Darbietung verschiedener RF hoch. Ein vielfältiger Einsatz ermöglicht es den Lernenden ein Konzept besser und vollständiger zu begreifen. Dadurch entsteht für die Lernenden ein schärferes, besser verknüpftes und tieferes Bild des Konzeptes.

Unterrichtsqualität und Unterrichtsplanung

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass der Umgang mit VE und RF Rückschlüsse auf die Unterrichtsqualität zulässt. Dabei ist zu beachten, dass die dargebotene Unterrichtsform (zu lehrkraftzentriert, kognitiv aktivierend, ...) und der Umgang mit VE sich gegenseitig bedingen. Kognitiv aktivierende Sequenzen sind einerseits vorab in der Unterrichtsplanung schwieriger zu antizipieren und andererseits durch ihren häufig diskursiven Charakter schwieriger auf VE zu untersuchen. Außerdem lässt sich aus der Analyse schließen, dass die Unterrichtsqualitätsratings prinzipiell auch fachdidaktische Unterrichtsqualität und Korrektheit abbilden können, eine detaillierte Analyse der fachlichen Aspekte von Unterricht nach der vorgestellten Art allerdings zuverlässiger fachliche Fehler aufzeigen kann, die in Ratings generischer Merkmale gegebenenfalls unbeobachtet bleiben.

Die angemessene Orchestrierung von VE und RF sollte bereits in der Unterrichtsplanung berücksichtigt werden. Durch den engen Zusammenhang der dargebotenen VE in der entsprechenden RF ist der Ansatz entstanden diese beiden direkt in ein Manual zu vereinen, um deren Vorkommen einfacher zu identifizieren (vgl. Abb. 3). Zukünftige Untersuchungen könnten an dieser Stelle den Zusammenhang vom Einsatz der VE und RF in der Unterrichtsplanung und den damit verbundenen Elementarisierungsentscheidungen betrachten.

Literatur

- Bienioschek, Dr. H. (2003). *DUDEN SMS Schnell-Merk-System Physik 5.-10. Klasse*. Mannheim: Bibliographisches Institut & F.A. Brockhaus AG.
- Berthold, C., Christ, D., Braam, G., Haubrich, J., Herfert, M., Hilscher, H., Kraus, J. & Möller, C. (2012). *Physikalische Freihandexperimente*. Band1: Mechanik (4.Aufl.). Hannover: Aulis Verlag in Friedrich Verlag GmbH.
- Drollinger-Vetter, B. (2011). *Verstehenselemente und strukturelle Klarheit: Fachdidaktische Qualität der Anleitung von mathematischen Verstehensprozessen im Unterricht*. Münster: Waxmann.
- Helmke, A. & Schrader, F.-W. (2008). Merkmale der Unterrichtsqualität: Potenzial, Reichweite und Grenzen. *SEMINAR – Lehrerbildung und Schule*, 3, 17-47.
- Korneck, F. & Kunter, M. (2012). *Frankfurter Arbeitsgruppe zur Kompetenz angehender Physiklehrkräfte. Projekt Φ actio - Professionelles Handeln von angehenden Physiklehrkräften*. Zuletzt aufgerufen am 12.11.2019. abrufbar unter: [https://www.uni-frankfurt.de/52878070/ \$\Phi\$ actio](https://www.uni-frankfurt.de/52878070/Φactio)
- Lipowsky, F. (2017). *Kognitive Aktivierung und fachliche Unterrichtsqualität – Die gleiche Seite der Medaille?* – Vortrag auf der Tagung der Kommission Schulforschung und Didaktik der DGfE und der Goethe-Universität: Sache – Dinge – Aufgaben? Zur Konstruktion und Bedeutung von Fachlichkeit in der Unterrichtsforschung. 6.3. 2017, Frankfurt a.M.
- Pupillo, A. (2018). *Verstehenselemente als Merkmal fachdidaktischer Unterrichtsqualität*. Wissenschaftliche Hausarbeit im Rahmen der 1. Staatsprüfung, Goethe Universität. Frankfurt a.M.
- Szogs, M. (2016). *Entwicklung und Erprobung eines Manuals zur Erhebung kognitiver Aktivierung in videografierten Physikunterrichtssequenzen*. Wissenschaftliche Hausarbeit im Rahmen der 1. Staatsprüfung, Goethe Universität. Frankfurt a.M.
- Szogs, M., Krüger, M. & Korneck, F. (2017). Erhebung von Unterrichtsqualität mittels hoch-inferenter Videoratings - das Ratingmanual der Φ actio-Studie. In C. Maurer (Hrsg.), *Implementation fachdidaktischer Innovation im Spiegel von Forschung und Praxis* (GDPC 2017 - Jahrestagung der Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik, Bd. 37, S. 256–259). Regensburg: Universität Regensburg.