

Ulrike Gromadecki-Thiele¹
Burkhard Priemer²

¹CFvW Gymnasium Barmstedt
²Humboldt-Universität zu Berlin

Schülerargumentationen untersuchen Strukturelle vs. inhaltliche Analyse

Motivation und Zielstellung der Untersuchung

Die naturwissenschaftsdidaktische Forschung zu Schülerargumentationen konzentriert sich im Wesentlichen auf die strukturelle und die inhaltliche Analyse (Sampson & Clark, 2008). Vergleicht man die Ergebnisse der einzelnen Studien, fällt auf, dass die verwendeten Analyseinstrumente für spezifische Zielgruppen entwickelt wurden und in der Regel nur den inhaltlichen oder den logisch-strukturellen Bereich abdecken. Das erschwert die Vergleichbarkeit der Ergebnisse und Übertragbarkeit der Analyseinstrumente.

Zahlreiche fachdidaktischen Arbeiten im logisch-strukturellen Bereich greifen auf das Toulmin-Modell aus den 60-iger Jahren zurück (z. B. Erduran, Simon & Osborne, 2004, Evagorou, Jimenez-Aleixandre & Osborne 2012), obwohl das Modell z. B. in der Sprachwissenschaft durch neuere Modelle ersetzt wurde. Konstruiert für ein eindimensionales Argument (also nicht für Argumentationen, in denen ein Argument durch ein weiteres gestützt werden kann), benennen fachdidaktische Forschungen Schwierigkeiten bei der Zuordnung von Teilen der Argumente zu den Elementen wie Data, Warrant und Claim (z. B. Kelly, Druker & Chen, 1998, Osborne, Eduran & Simon 2004).

Ungeklärt ist die Frage, ob die mit Toulmin-Schema gemessene strukturelle Argumentationsqualität auch einer gemessenen inhaltlichen Argumentationsqualität entspricht und welche Messinstrumente besser abbilden können, was wir als gute und überzeugende Argumente bezeichnen. Deshalb möchten wir für schriftliche Argumentationen 1. ein strukturelles Analyseinstrument weiterentwickeln, 2. ein inhaltliches Analyseinstrument neu erstellen und 3. die Ergebnisse von struktureller und inhaltlicher Argumentationsanalyse miteinander in Beziehung setzen.

Stichprobe und Daten

Für unser Vorhaben haben wir Daten aus zwei Studien verwendet. Bei der einen Studie handelt es sich um das Planspiel *“Energetingen”* (Knogler & Lewalter, 2014) mit einem Socio-Scientific Issue (kurz SSI) zum Inhalt. Zur Verfügung standen 68 vorstrukturierte Antwortbögen von Zehntklässlern mit insgesamt 1008 Argumenten, bei denen die SchülerInnen Pro- und Contraargumente für ein bestimmtes alternatives Kraftwerk nennen sollten. Die andere Studie ist im Projekt *“ArguKos” eingebettet* (Brunner, Lewalter, Csizmazia & Priemer, 2016), einer Online-Lernumgebung zur kosmologischen Physik. Hier lagen 150 Antwortbögen von Zehntklässlern mit insgesamt 450 Argumenten aus Aufgaben vor.

Logisch-Struktureller Bereich: Ausbau des Toulmin-Schemas

Wir haben das Toulmin-Modell durch eine Hierarchisierung erweitert, die sich an die Levels von Zohar und Nehmet (2002) anlehnt. Mit dem Einführen von verschiedenen Ebenen werden Argumente mit einem Qualifier, Rebuttal oder Backing qualitativ höher gewertet als Argumente ohne diese Elemente. Zusätzlich werden die Schülerargumentationen dahingehend untersucht, ob die einzelnen Argumente durch weitere Teilargumente gestützt werden, was ebenfalls als qualitativ hochrangiger bewertet wird. Ein Beispiel: *“Die Windkraftwerke sind keine sicheren Lieferanten, da dauerhaft Wind wehen muss. Ein günstigerer Standort wären somit nicht die Berge, sondern flache Gebiete oder die Ostsee.”* Bei diesem Argument ist zunächst nicht ersichtlich, welche Elemente man als Claim oder Data identifizieren kann, denn es scheint, als wenn ein Claim durch ein Datum gestützt wird

und wiederum als ein neues Datum fungiert, das eine Behauptung stützt. Diese Struktur wird übersichtlich, wenn man das Argument in mehrere Ebenen aufteilt (vgl. Abb. 1).

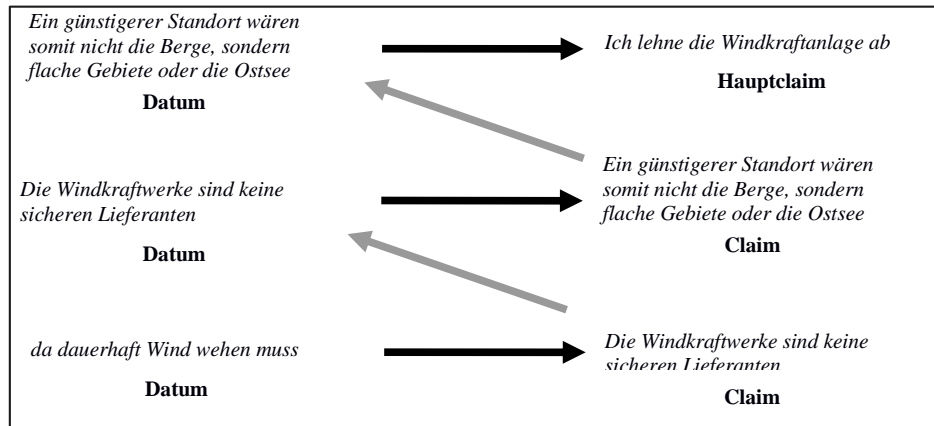


Abb. 1. Strukturierung eines Arguments in mehreren Ebenen

Ergebnisse aus dem Projekt "Energetingen". Die 68 Fragebögen mit insgesamt 1008 Argumenten wurden mit einem Kodiermanual gemäß des o. a. Ebenenmodells von zwei Ratern analysiert ($Kappa=0,75$). Eine Diskussion der kritischen Fälle und eine Modifizierung des Manuals führte zu einer Verbesserung des Verfahrens ($Kappa=0,84$). Die Ergebnisse deuten auf eine geringe Komplexität der meisten Argumente hin: die SchülerInnen nennen entweder nur ein Datum für ihre These (Level 1) oder erweitern nur durch ein zusätzliches Element oder eine Ebene (Level 2). Argumente mit mehr als drei Ebenen waren selten, es erreichten weniger als 3% das Level 4 oder 5 (vgl. Clark & Sampson, 2007; Riemeier, v. Aufschnaiter, Fleischauer & Rogge, 2012).

Ergebnisse aus dem Projekt "ArguKos". Mit dem gleichen Kodiermanual wurden 30 Argumente analysiert ($Kappa=0,76$). Es gab jedoch Schwierigkeiten bei der Anwendung des Manuals in diesem Kontext. Diese lagen nicht in dem unterschiedlichen inhaltlichen Thema, sondern in dem anderen Aufgaben- bzw. Antwortformat. Während bei „Energetingen“ der Antwortbogen stark vorstrukturiert war, war das Antwortformat bei „ArguKos“ offen, was es schwierig machte, das Hauptclaim zu identifizieren (MEd-Arb. Denkowski, 2016).

Inhaltlicher Bereich: Entwicklung eines Kodiervorgangs

Das Toulmin-Schema kann die Struktur eines Arguments abbilden, nicht aber den Wahrheitsgehalt prüfen oder Widersprüche und logische Fehler aufdecken. Aus diesen Gründen ist es u. E. nötig, zusätzlich zur strukturellen eine inhaltliche Analyse durchzuführen. Dazu schlagen wir vier Kategorien vor (Tab. 1).

Die Kategorie *Wahrheitsgehalt* prüft, ob die Grundannahmen des Arguments wahr sind. Unbeachtet bleibt hier, ob die Schlussfolgerung richtig sind. Dies wird von der Kategorie *Folgerichtigkeit* abgedeckt, indem kontrolliert wird, ob der logische Schluss von den Grundannahmen (mögen sie richtig sein oder nicht) auf eine Behauptung korrekt ist. Weiterhin wird das *Potential des Ansatzes* eingeschätzt. Hier wird berücksichtigt, wie grundsätzlich sinnhaftig und tragfähig der Ansatz ist - ungeachtet von fragmenthaften, unvollständigen, sprachlich-defizitären und unsauberen Formulierungen. Schließlich bewertet die Kategorie *Qualität der Belege* die Quellenabdeckung (z. B. ob die wichtigen Quellen genannt sind) und die Glaubwürdigkeit der genannten Quellen.

Tab. 1. Kategorien der inhaltlichen Argument-Analyse mit Beurteilerübereinstimmungen einer ersten Erprobung des Manuals

Kategorie	Inhaltliche (s) Strukturelemente	Cohens Kappa
Wahrheitsgehalt	Grundannahmen („Data“)	0,69
Folgerichtigkeit	Logische Verknüpfungen	0,72
Potential des Ansatzes	Argumentationsansatz	0,35
Qualität der Belege	Belege für Grundannahmen	0,32

Ergebnisse aus dem Projekt „ArguKos“. Das inhaltliche Analyseinstrument wurde mit 40 Argumenten getestet. Die erreichten Interrater-Reliabilitäten sind für die Kategorien *Qualität der Belege* und *Wahrheitsgehalt* gut (Bortz und Döring 2006, S. 277). Bei den Kategorien *Folgerichtigkeit* und *Potenzial des Ansatzes* ergaben sich hingegen nur schwache Werte (Tab. 1).

Um die Unabhängigkeit der Kategorien voneinander zu prüfen, wurden Korrelationen berechnet (Tab. 2). Hier zeigten sich sehr kleine bis mittlere Korrelationen (MEd-Arb. Simon, 2017).

Tab. 2. Korrelationen zwischen den vier inhaltlichen Kategorien aus einer ersten Erprobung des Manuals

	Wahrheitsgehalt	Folgerichtigkeit	Potenzial des Ansatzes	Qualität der Belege
Wahrheitsgehalt	-			
Folgerichtigkeit	0,22	-		
Potenzial des Ansatzes	0,38	0,43	-	
Qualität der Belege	0,12	0,42	0,03	-

Diskussion und Ausblick

Zunächst lässt sich feststellen, dass sich unser Struktur-bezogenes Analyseinstrument mit leichten Modifikationen bei unterschiedlichen Aufgaben- bzw. Antwortformaten anwenden lässt. Die vorgeschlagene Erweiterung des Toulmin-Schemas auf verschiedenen Ebenen erlaubt es u. E., „Verschachtelungen“ in komplexeren Argumenten angemessen zu berücksichtigen und zu bewerten. Wir sehen hier eine sinnvolle Erweiterung bestehender Instrumente, die im Wesentlichen „nur“ Argument-Elemente zählen, ohne deren Verbindung zu berücksichtigen. Bei unserem inhaltlichen Analyseinstrument zeigen die zwei Kategorien *Wahrheitsgehalt* und *Folgerichtigkeit* gute Interrater-Reliabilitäten. Die Kategorien *Potenzial des Ansatzes* und *Qualität der Belege* sind hingegen noch unzureichend im Manual beschrieben, was sich an der schwachen Beurteilerübereinstimmung gezeigt hat. Die grundsätzliche Auswahl der vier Kategorien erscheint jedoch sinnvoll. Die schwachen bis mittleren Korrelationen deuten an, dass die Kategorien nicht zu große Überschneidungen aufweisen. Für die Zukunft bleibt zu klären, ob man die inhaltlichen Kategorien hierarchisieren kann und welcher Zusammenhang zwischen der strukturellen und inhaltlichen Qualität der Schülerargumentationen besteht.

Literatur

- Bortz J, Döring, N. (2006) *Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler*, 4. Aufl. Springer, Berlin Heidelberg New York Tokyo
- Brunner, M., Lewalter, D., Csizmazia, A. & Priemer, B. (2016). ArguKos – Argumentieren in der Kosmologie. *Astronomie + Raumfahrt im Unterricht* 53 (3-4), 40-42.
- Kelly, G.J, Druker, St. & Chen, C. (1998). Students' reasoning about electricity: combining performance assessments with argumentation analysis. *International Journal of Science Education*, 20 (7), 849- 871
- Knogler, M. & Lewalter, D. (2014). Design-Based Research im Naturwissenschaftlichen Unterricht. Das motivationsfördernde Potential situierter Lernumgebungen im Fokus. [Design-Based Research in Science Education. Exploring the Motivating Power of Situated Learning Environments] *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 61, 2 –14. doi:10.2378/peu2014.art02d
- Clark, D.B. & Sampson, V. (2007) Personally-seeded discussions to scaffold online argumenation. *International Journal of Science Education*, 29(3), 253–277
- Denkowski, Ph. (2016). Analyse von schriftlichen Argumentationen von Schülerinnen und Schülern zum Thema Schwarze Löcher (MEd-Arb)
- Erduran, S, Simon, S. & Osborne, J. (2004). Tapping into argumentation: Developments in the application of Toulmin's argument pattern for studying science discourse. *Science Education*, 88(6), 915–933.
- Evagorou, M., Jimenez-Aleixandre, M.P. & Jonathan, O. (2012) Should We Kill the Grey Squirrels?' A Study Exploring Students' Justifications and Decision-Making. *International Journal of Science Education* 34 (3), 401–428
- Osborne, J, Erduran, S. & and Simon, S. (2004). Enhancing the quality of argumentation in school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 994–1020
- Riemeier, A., v. Aufschnaiter, C., Fleischhauer, J. & Rogge, Chr. (2012). Argumentationen von Schülern prozessbasiert analysieren: Ansatz, Vorgehen, Befunde und Implikationen. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*. 18, 141-180
- Sampson, V. & Clark, D.B. (2008) Assessment of the Ways Students Generate Arguments in Science Education: Current Perspectives and Recommendations for Future Directions. *International Science Education* 92, 447 – 472
- Simon, A. (2017). Entwicklung eines Manuals zur inhaltlichen Analyse von naturwissenschaftlichen Argumentationen (MEd-Arb)
- Zohar, A, & Nehmet, F. (2002). Fostering Students' Knowledge and Argumentation Skills Through Dilemmas in Human Genetics. *Journal of Research in Science Teaching*. 39 (1), 35-62