Michael MEYER und Susanne SCHNELL, Köln

# Was ist ein „gutes“ Argument? Bewertung von Schülerargumenten durch Lehrkräfte

Insofern das Argumentieren ein wesentlicher Kern und ein Ziel des Mathematikunterrichts ist, werden Lehrende vor die Herausforderung gestellt, Begründungen von Lernenden angemessen zu beurteilen. Eine differenzierte Bewertung sollte dabei über die reine mathematisch-inhaltliche Korrektur hinausgehen. Welche Bewertungskriterien werden in der Realität von den Lehrkräften genutzt bzw. welche Aspekte können generell herangezogen werden? In diesem Beitrag werden erste Ergebnisse einer Interviewstudie präsentiert, die sich mit dieser Frage beschäftigt.

## Argumentieren – einige Aspekte zur Einführung

Das Argumentieren nimmt hinsichtlich des Lehrens und Lernens mathematischer Inhalte eine bedeutende Stellung ein. So lässt es sich beispielsweise bei der Diskussion der Ziele eines allgemeinbildenden Mathematikunterrichts wiederfinden (Heymann 1996). Auch wurde die Funktion des Argumentierens zur Bedeutungsaushandlung für (mathematische) Inhalte fokussiert (z.B. Schwarzkopf 2000) bzw. Lernprozesse generell mittels der Partizipation an Argumentationen beschreiben (z.B. Krummheuer 1995).

Werden Argumente analysiert, so kann dies u.a. durch die Betrachtung verschiedener Dimensionen erfolgen (Kiel, Meyer, Müller-Hill 2015): Bei der Aushandlung von Bedeutungen bestimmt die Mathematik die inhaltliche Diskussion. Diese *inhaltliche Dimension* wird begleitet von einer *pragmatischen Dimension*, denn mit dem Argumentieren werden auch immer Ziele verfolgt (der von der Lehrperson gesetzte Begründungsbedarf soll befriedigt werden, etc.). Relativ zu verschiedenen Adressaten eines Arguments (*Dimension der Rezipientenorientierung*) kann z.B. eine andere Nutzung von (Fach-)Sprache notwendig sein. Die *strukturelle Dimension* beinhaltet, dass Argumente besondere Handlungsformen sind, die einen spezifischen, logischen Aufbau haben. In der Literatur finden sich verschiedene Ausführungen dieser Dimension (u.a. Buth 1996). In der mathematikdidaktischen Diskussion hat sich die Betrachtung von Toulmin (1996) durchgesetzt, die im Kern darin besteht, dass ausgehend von einem Datum (D; eine unbezweifelte Tatsache) eine Konklusion (K; die vormals fragliche Behauptung) erschlossen wird. Eine Regel (R; auch „warrant“, „Schlussregel“ oder „Garant“ genannt) gibt den allgemeinen Zusammenhang zwischen Datum und Konklusion wieder (s. Toulmin 1996, S. 89): Warum kann man aus Daten wie diesen Konklusionen wie jene folgern? Wird die Regel angezweifelt, so kann diese mittels der Angabe eine Stützung (S) gerechtfertigt

In Institut für Mathematik und Informatik Heidelberg (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2016* (S. x–y). Münster: WTM-Verlag

werden. Insbesondere in Alltagssituationen können weiterhin Regeln nicht notwendig zu einer bestimmten Konklusion führen – es können Ausnahmebedingungen (A) existieren unter denen sie nicht zutreffen. Entsprechend folgt die Konklusion nicht zwangsläufig aus dem Datum, sondern womöglich nur wahrscheinlich. Diese Struktur sei in Abbildung 1 an dem Beispiel der in der empirischen Untersuchung verwendeten Aufgabe verdeutlicht:

*Zwei Würfel werden geworfen und die Summe wird notiert. Basti gewinnt bei den Augensummen 1, 2, 3, 10, 11 und 12. Derya gewinnt bei 4, 5, 6, 7, 8, 9. Basti beschwert sich: Da habe ich ja kaum eine Chance zu gewinnen! Stimmt das? Begründe.*

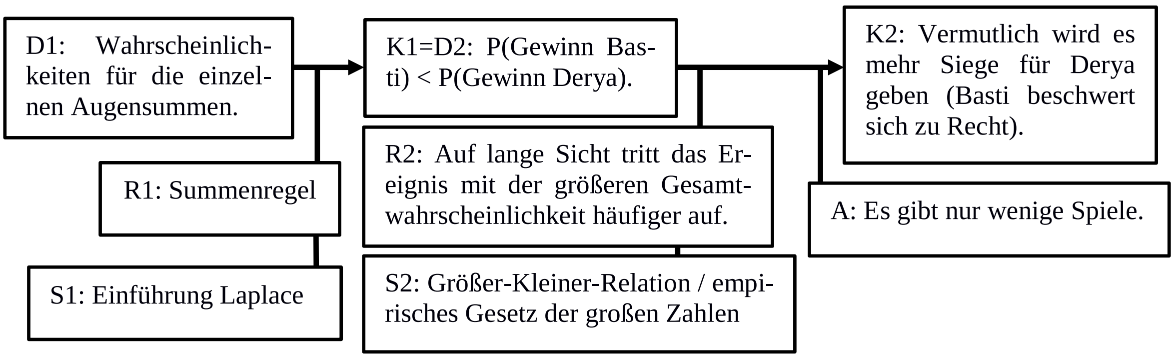


**Abb. 1: Exemplarisches Argument zur Augensummenaufgabe in der Struktur nach Toulmin**

## Design der empirischen Untersuchung

In der empirischen Untersuchung wurde folgender Frage nachgegangen werden: Wie bewerten Lehrkräfte Argumente, d.h. welche Elemente von Schülerargumenten fokussieren sie und welche Kriterien ziehen sie zur Bewertung heran?

Dazu wurden zu der oben thematisierten Aufgabenstellung 12 (fiktive und reale) Schülerargumente insgesamt 16 Lehrpersonen (Sekundarstufe I und II) zur Bewertung vorgelegt. Die verwendeten Argumente variierten systematisch hinsichtlich der Anzahl der funktionalen Bestandteile (s. strukturelle Dimension): Mal war nur eine Regel vorhanden, mal fehlte lediglich eine Stützung, usw.

Die Beurteilung der Argumente durch die Lehrpersonen fand in halbstandardisierten Interviews statt, in denen stets nach den Bewertungskriterien gefragt wurde, die videografiert und transkribiert wurden. Die interpretative Analyse erfolgte entsprechend des methodischen Vorgehens, wie es aus der Bielefelder Arbeitsgruppe Bauersfeld (s. Voigt 1984) bekannt ist.

## Einblick in erste Ergebnisse: ‚Herr Schwarz‘

Aufgrund des beschränkten Umfangs werden nur die Bewertungskriterien von Herrn Schwarz (Name anonymisiert; Gymnasium) anhand seiner Beurteilung der Schülerlösung von ‚Tobi' vorgestellt. In jenem sind ausschließlich K1=D2, A und K2 expliziert (vgl. Abb. 1).

Herr Schwarz charakterisiert zu Beginn des Interviews den Operator „begründe" als ihm aus seinem Schulalltag bekannt. Aufgrund dessen analysiert er diese und alle nachfolgenden Schülerlösungen in zwei Schritten: Zunächst überprüft er, ob die Frage nach der angebrachten Beschwerde beantwortet wurde (also ob K2 vorliegt), d.h. ob das Argument die pragmatische Dimension erfüllt. Danach betrachtet er die „Art und Weise der Begründung", wie am folgenden (zur besseren Lesbarkeit geglätteten) Transkriptausschnitt exemplarisch illustriert werden soll.

> Herr Schwarz: „[Tobi] hat beide Wahrscheinlichkeiten hier berechnet- die Wahrscheinlichkeit [von Derya] ist höher als die [von Basti] - demnach gewinnt Derya häufiger- richtig- als der Basti- und die Begründung macht er durch diese Abschätzung- durch diese Rechnung. (…) da fehlt mir der Schritt wie er, dahin kommt. (…) dementsprechend ist die tolle Rechnung super, nützt mir aber nichts wenn die Begründung eben nicht vollständig ist. Wie gesagt- freue ich mich über sein Verständnis des Wahrscheinlichkeitsbegriffs- freue mich über die sichere Anwendung der Bruchrechnung- (…) [aber] weil lediglich ein Teil der Begründung fehlt-, dieser Schritt ist allerdings- wie ich gerade festgestellt habe nachvollziehbar, herleitbar- (…) würde ihn deswegen zu einer [Note] 2 schieben."

Herr Schwarz fokussiert zuerst den vorgenommen Vergleich der berechneten Wahrscheinlichkeiten (also K1=D2), die er auf Korrektheit prüft. Weiterhin bezieht er sich in seiner Bewertung auf verschiedene Elemente der Schülerlösung, u.a. „Rechnung", „Verständnis des Wahrscheinlichkeitsbegriffs", sowie „Anwendung der Bruchrechnung". Als fehlend charakterisiert er die „Herleitung der Rechnung" (also D1). Um die Qualität der Lösung zu prüfen, zieht er verschiedene Kriterien heran wie Nachvollziehbarkeit, Vollständigkeit usw. Für den von ihm als fehlend identifizierten Schritt beurteilt er die Komplexität und Herleitbarkeit.

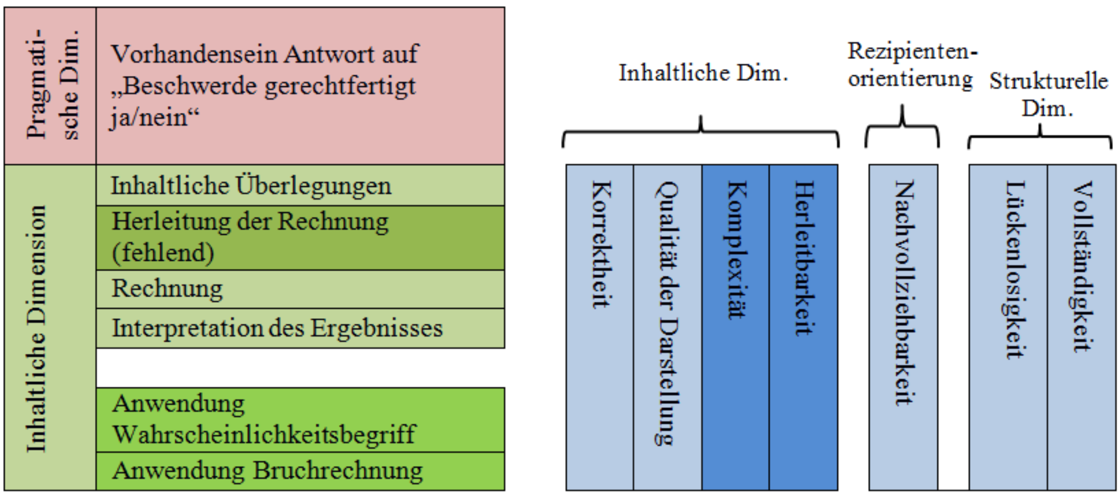


**Abb. 2: Bewertungsschema von Herrn Schwarz mit von ihm betrachteten Elementen (links) und Prüfkriterien (rechts)**

Auffällig ist, dass Herr Schwarz zwar das Fehlen des ersten Datums kritisiert, die ebenfalls fehlenden Schlussregeln sowie deren Stützungen jedoch nicht thematisiert. Die Ausnahmebedingung wird von Herrn Schwarz als „Wahrscheinlichkeitsbegriff“ thematisiert, über dessen Anwendung er zwar erfreut ist, ebenso wie über die Anwendung der Bruchrechnung, diese jedoch als nicht notwendig für die Bearbeitung der Aufgabe ansieht.

## Fazit und Ausblick

Die Analyse der Bewertung von Herrn Schwarz zeigt, dass Datum und Konklusion von ihm als wichtig erachtet werden; die Regeln allerdings verlangt er nicht explizit bzw. bezeichnet sie an anderer Stelle als „gute, notwendige Informationen“, die jedoch für die korrekte Bearbeitung der Aufgabe nicht notwendig sind. Ähnliche Ergebnisse können bei anderen Lehrkräften gezeigt werden. Weiterhin lassen sich alle genannten Dimensionen von Argumenten wiederfinden, wobei jedoch die inhaltliche Dimension bei der Bewertung überwiegt. In den kommenden Analysen sollen weitere Bewertungsschemata der Lehrkräfte erarbeitet und hinsichtlich der enthaltenen Dimensionen verglichen werden. Ziel ist die Entwicklung eines umfassenden, empirisch gestützten Bewertungsschemas für Argumente im Mathematikunterricht.

## Literatur


Buth, M. (1996). *Einführung in die formale Logik unter der besonderen Fragestellung: Was ist die Wahrheit allein aufgrund der Form.* Frankfurt am Main: Lang.

Heymann, H. W. (1996). *Allgemeinbildung und Mathematik*. Weinheim: Beltz.

Krummheuer, G. (1995). The ethnography of argumentation. In P. Cobb & H. Bauersfeld (Hrsg.), *The Emergence of mathematical Meaning: Interaction in Classroom Cultures* (S. 229–270). Hillshale, N.J.: Lawrence Erlbaum.

Kiel, E., Meyer, M. & Müller-Hill, E. (2015). Erklären – Was? Wie? Warum?. *Praxis der Mathematik in der Schule, 64*(57), S. 2-9.

Schwarzkopf, R. (2000). *Argumentationsprozesse im Mathematikunterricht. Theoretische Grundlagen und Fallstudien*. Hildesheim: Franzbecker.

Toulmin, S. (1996). *Der Gebrauch von Argumenten*. Weinheim: Beltz.

Voigt, J. (1984). *Interaktionsmuster und Routinen im Mathematikunterricht. Theoretische Grundlagen und mikroethnographische Falluntersuchungen*. Hildesheim: Franzbecker.