

Christian FAHSE, Landau

## Argumentationstypen

Das Professionswissen zu den prozessbezogenen allgemeinen mathematischen Kompetenzen ist eine unverzichtbare Grundlage für die Gestaltung von Mathematikunterricht, wobei die Argumentationskompetenz die Voraussetzung für substantielle Interaktionen innerhalb der Lerngruppe darstellt. Die hier vorgestellte empirische Studie möchte mit einer auch für den Unterricht griffigen Typeneinteilung einen Beitrag zu dem benötigten Professionswissen bezüglich der Argumentationskompetenz liefern.

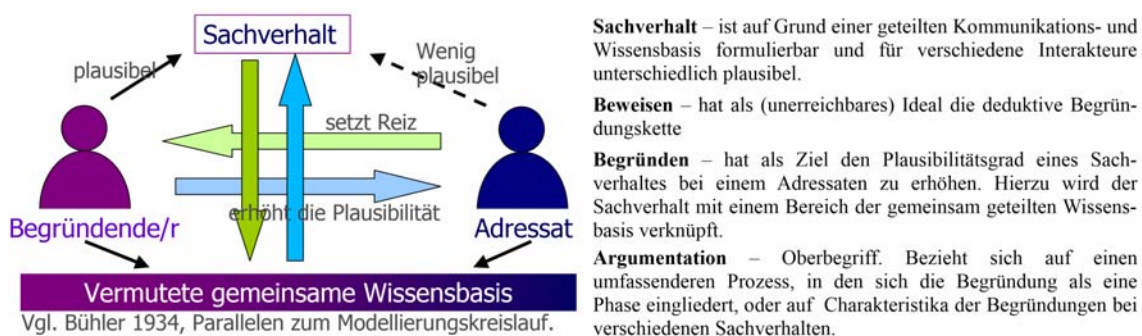


Abb. 1: Schema des Begründens und Glossar

## Begriffsklärung und Modell des Begründens

Die Studie geht von einem Modell des Begründens aus, das an gängige kommunikationstheoretische Ansätze angelehnt ist (Bühler 1934, Kopperschmidt 1995, Harel & Sowder 1998). Begründet wird ein Sachverhalt, der den Interakteuren in unterschiedlichem Maß plausibel, akzeptabel oder gesichert erscheint. Dieser Grad der Plausibilität (oft mit „Wahrscheinlichkeit“ umschrieben) sei auf einer Ordinalskala zu verorten. Unter „Begründen“ wird hier jede Antwort auf den Reiz „Erkläre, weshalb Du den Sachverhalt für plausibel hältst“ bzw. „Bewirke, dass ich den Sachverhalt für plausibler halte“ verstanden<sup>1</sup>. Damit wird Begründen grundsätzlich dialogisch aufgefasst, wobei allerdings der Adressat auch eine interne Instanz sein kann. Die Reizantwort kann prinzipiell auch gestisch, mimisch, deiktisch und im weiteren Sinn handelnd erfolgen. In jedem Fall wird sie aber den zu begründenden Sachverhalt mit einem Bereich verknüpfen, dessen Strukturen eine von beiden Dialogpartnern geteilte Plausibilität besitzen, zumindest vermutet der oder die Begründende diese tendenziell vorliegen-

<sup>1</sup> Siehe Abb. 1. In Lehrer-Schüler-Interaktionen, in denen die Lehrkraft bereits von dem Sachverhalt überzeugt ist, tritt Begründen nur als eine Art Rollenspiel auf. Aus diesem Grund sind Interaktionen innerhalb der Lerngruppe im Allgemeinen nicht nur aus pädagogischer, sondern auch aus didaktischer Sicht wertvoller.

de Übereinstimmung. Begründen wird hiermit nicht als „Vorstufe des Beweisens“ gefasst, da eine deduktive Begründungspraxis nicht das (unerreichbare) Ideal der Argumentation, sondern nur einen Spezialfall unter anderen darstellt. Argumentation umfasst nach Bezold 2009 mehr als Begründen. Im Folgenden beziehe sich Begründen auf einen speziellen Sachverhalt im Gegensatz zum Oberbegriff Argumentation, der die Begründung auch jenseits des konkreten Sachverhaltes charakterisiert.

### **Zur Studie**

An einem rheinland-pfälzischem Gymnasium wurde ein fragebogenbasierter Test in den Jahrgangsstufen 7, 9, 11, 13 (N=365) durchgeführt. Die Stufe 11 wurde dabei aus organisatorischen Gründen zu Anfang der 12. Jgst. befragt. Die Fragen lauteten: (A) Was ist das Ergebnis der Aufgabe 7:0? (B) Begründe Deine Meinung so, dass jemand, der die Antwort nicht kennt, es versteht. Ergänzend wurden Kontrollparameter, etwa zum Leistungsvermögen, erhoben und leitfadengestützte Interviews durchgeführt. Die Forschungsfrage, die an dieser Stelle im Zentrum steht, lautet: Lassen sich sinnvolle Argumentationstypen identifizieren? Kriterien dazu siehe unten.

Die Typenbildung erfolgte in einem Wechselspiel von Clusterung und stoffdidaktischer Analyse. Dabei wurden den Typen in z. T. hohem Maße operationalisierbare Indikatoritems zugeordnet. Es ergaben sich die folgenden drei Argumentationstypen.

### **Reichhaltig Begründende**

Inhalt und Art der Begründung sind im Prinzip fachlich sinnvoll, auch wenn das Ergebnis möglicherweise falsch ist oder die Begründung fehlerhaft und unvollständig ist. Der zu begründende Sachverhalt wird mit einem strukturreichen Bereich verknüpft. Handlungen oder Operationen sind deshalb häufiger zu verzeichnen.

Typische Beispiele sind Vorstellungen zum Hineinpassen („die 0 passt unendlich oft in die 7“) und zu konkreten Verteilungssituationen („ $7 : 0 = 7$ . Also wenn man 7 Kuchenstücke hat und sie an null Leute verteilt, hat man immer noch 7 Stücke“).

### **Pseudofachlich Begründende**

Es werden zwar fachliche Garanten genannt, diese sind aber in grundlegender Weise nicht korrekt. Denn bei der Verknüpfung mit der gemeinsamen Wissensbasis ist entweder die Verknüpfung nicht belastbar (z. B. Analogie zu  $7^0 = 1$ ) oder der Bereich ist zu strukturarm. Zu Letzterem zählen Phantasierregeln („Alle Rechnungen mit Null ergeben 0“), Aussagen zum Wesen der Aufgabe oder der Objekte („0 hat keine Bedeutung“). Infolge der

Strukturarmut gibt es kaum Handlungen oder Operationen außer Analogiebildungen und Generalisierungen. Einige Texte wirken wie eine oberflächliche Imitation einer fachlichen Begründung. Im Extremfall werden erfundene Formen und Begriffe verwendet.

### **Apodiktisch Begründende**

Hier werden keine fachlichen Garanten verwendet, sondern Autoritätsgaranten wie z. B. die Lehrkraft oder auch der Taschenrechner. Die einfache Wiederholung der Aussage kann als Bezug auf die eigene Autorität im Sinne von „so ist es eben, ich weiß es“ gedeutet werden. Bisweilen wird sogar betont, dass eine fachliche Begründung nicht notwendig ist. Dies zeigt einen utilitaristischen Umgang mit der Mathematik.

Typische Beispiele: „[...] Da braucht man nichts weiter erklären sondern das ist einfach so.“ „Es ist eine Regel, dass man durch Nichts nicht teilen kann. Man muss es [s]ich einfach merken.“ Im letzten Text erkennt man, dass es sinnvoll ist, die einfache Generalisierung (für alle Zahlen gilt die Regel) zum apodiktischen und nicht zum pseudofachlichen Typ zu zählen (vgl. Harel & Sowder 1998).

### **Diskussion**

Typen lassen sich grundsätzlich willkürlich bilden. Was zeichnet eine gelungene Typenbildung aus? Sie sollte

- unterrichtspraktische Konsequenzen haben
- sich an eine Theorie oder Aussagen der Literatur anbinden lassen
- deutliche (und interpretierbare) Muster in der Anwendung zeigen.

Der Autor hält eine Thematisierung der drei Typen im Unterricht in schülerangemessener Sprache für möglich. „Das sieht aus wie Mathematik, aber wenn man genau hinsieht, ergibt es keinen richtigen Sinn“ könnte z. B. eine Umschreibung des pseudofachlichen Typs sein. Apodiktische Argumentationen kann man dadurch begegnen, indem man zunächst ihren Wert herausstellt. Für Ingenieure ist z. B. die Verlässlichkeit der Quelle wichtiger als der Beweis einer mathematischen Aussage. Und auch Schüler/innen steigern den Grad der individuell zugeschriebenen Plausibilität eines Sachverhaltes nicht unbedingt durch einen selbst verfassten – und damit möglicherweise fehlerhaften – Beweis. Deshalb sind Beweise für Schüler/innen nicht unbedingt die besten Begründungen. Kontrastierend hierzu kann dann der Wert reichhaltiger Begründungen im Diskurs des Unterrichts und in der Mathematik thematisiert werden.

Die Dreiteilung der Typen schließt sich organisch an das oben vorgestellte Modell des Begründens an: Apodiktisch Begründende nennen außerfachliche (Autoritäts-)Garanten. Pseudofachlich Begründende verknüpfen mit einem strukturarmen und reichhaltig Begründende mit einem reichhaltigen Bereich. In der qualitativen Studie von Harel & Sowder 1998 entspricht „authoritarian proof scheme“ dem apodiktischen, sowie „ritual“ und „symbolic“ ungefähr dem pseudofachlichen Begründen. Auch diese Autoren finden mehrere Argumentationstypen bei ein und derselben Person vertreten.

Mit Mustern sind positive oder negative Korrelationen zu anderen Merkmalen gemeint. Im einfachsten Fall sind dies Gegenüberstellungen von Teilstichproben derselben Untersuchung. Z. B. scheint sich in der Jgst. 7 (N = 93) abzuzeichnen, dass leistungsstarke Schüler/innen eher reichhaltig argumentieren, aber in der Gruppe derjenigen mit einem richtigen Ergebnis die apodiktisch Argumentierenden dominieren. Auch unterscheiden sich die Klassen stark voneinander.

Da die Untersuchung allerdings noch nicht abgeschlossen ist, können hier keine quantitativen Ergebnisse berichtet werden. und auch die getroffenen Aussagen zur Typenbildung stehen noch unter Vorbehalt. Es liegen allerdings bereits erste Hinweise vor, dass die hier vorgestellte Typenbildung auch bei anderen Inhalten tragfähig ist.

Im AK Vergleichsuntersuchungen dieser Tagung wurde diskutiert, ob mit den Bildungsstandards im Fach Mathematik für die allgemeine Hochschulreife eine Chance vertan wurde. Das Anknüpfen an die prozessbezogenen Kompetenzen scheint für eine nachhaltige Unterrichtsentwicklung sinnvoll, denn auch die seit Jahren gültigen Standards für den Mittleren Schulabschluss sind längst noch nicht von allen Lehrkräften verinnerlicht. Wichtiger als Aufgabendatenbanken sind dabei Trainingsprogramme für prozessbezogene Kompetenzen wie z. B. das Argumentieren.

## **Literatur**

- Bezold, A. (2009): Förderung von Argumentationskompetenzen durch selbstdifferenzierende Lernangebote: Eine Studie im Mathematikunterricht der Grundschule. Hamburg: Kovac.
- Bühler, K. (1934): Sprachtheorie: die Darstellungsform der Sprache. Jena: Fischer.
- Harel, G., & Sowder, L. (1998). Students' Proof Schemes: Results from Exploratory Studies. In: Research in Collegiate Mathematics III. Providence, RI (S. 234–282). American Mathematical Society.
- Kopperschmidt, J. (1989). Methodik der Argumentationsanalyse. Stuttgart, Bad Cannstatt: Frommann-Holzboog.