

Jenny Christine CRAMER, Bremen

## **Sprachliche Hürden im deduktiven Schließen für Lernende mit Migrationshintergrund**

In den Bildungsstandards für den mittleren Schulabschluss der KMK (2003) wird gefordert, dass alle Schülerinnen und Schüler „mathematische Argumentationen entwickeln (wie Erläuterungen, Begründungen, Beweise)“ können sollen. Deduktive Schlussweisen sind wesentlicher Bestandteil mathematischer Argumentationen, und das Erkennen von Beziehungen zwischen Aussagen ist charakteristisch für mathematisches Denken (Jahnke 2007). Im deduktiven Schließen werden Zusammenhänge deutlich und bestehendes Wissen wird mit neuen Erkenntnissen verknüpft. Diese Erfahrbarkeit mathematischer Strukturen birgt ein großes Lernpotential.

Knipping (2012) hat darauf hingewiesen, dass bislang nur unzureichend geprüft wurde, ob die stärkere Betonung des Argumentierens und Begründens in den Bildungsstandards allen Lernenden gleichermaßen zugute kommt. Studien zum Modellieren (Leufer und Sertl 2010) und Problemlösen (Lubienski 2000) haben gezeigt, dass in den untersuchten Bereichen insbesondere Kinder aus schwächeren sozialen Milieus Schwierigkeiten haben. In den Untersuchungen zeigten sich unter anderem Probleme beim Abstrahieren von einer konkreten Situation auf allgemeinere Zusammenhänge. Im Rahmen der PISA-Studien wurde die Bildungsbenachteiligung von Jugendlichen mit Migrationshintergrund in Deutschland herausgestellt (Prenzel et al. 2003). Gogolin (2009) weist in diesem Zusammenhang auf die geringere Vertrautheit dieser Jugendlichen mit dem im Schulkontext erforderlichen Sprachregister der Bildungssprache hin.

Deduktives Schließen ist eine Form mathematischen Argumentierens. Es verlangt, sich im mathematischen Wissen zu bewegen, Verbindungen zwischen Aussagen zu erkennen und Verknüpfungen zu schaffen. Dafür ist es nötig, sich vom Kontext der Situation zu lösen und größere Zusammenhänge zu betrachten. Darüber hinaus ist es erforderlich, von Beispielen ausgehend zu abstrahieren und Verallgemeinerungen zu erkennen. Beim Lösen offener Probleme baut das Auffinden von Argumenten auf einer Verallgemeinerung auf Grundlage einzelner Beispiele auf (Pedemonte 2008). Die Bestandteile der Argumentation, Datum, Schlussregel und Konklusion (vgl. Toulmin 1958), müssen präzise benannt werden, um deduktive Schlüsse intersubjektiv nachvollziehbar zu machen.

Im internationalen Diskurs hat Cummins die Begriffe „Cognitive Academic Language Proficiency“ (CALP) und „Basic Interpersonal Communicative Skills“ (BICS) für die verschiedenen Sprachregister, die im Zweitsprach-

erwerb bedeutsam sind, etabliert (Cummins 2008). Diese Unterscheidung entspricht der Unterscheidung von Bildungssprache und Alltagssprache in Deutschland. Duarte (2011) hat die Anforderungen der beiden Sprachregister tabellarisch gegenübergestellt (ebd. S. 71, übersetzt und gekürzt):

| <b>CALP /Bildungssprache</b>    | <b>BICS/ Alltagssprache</b>                    |
|---------------------------------|--|
| Orientiert an Schriftsprache    | Orientiert an mündlicher Sprache               |
| Abstrakt, symbolisch            | Konkret, tatsachenverhaftet                    |
| Gelöst vom Kontext              | Kontextgebunden                                |
| Verallgemeinernd                | Spezifisch                                     |
| Teilweise technisch, spezifisch | Unwissenschaftlich, allgemein                  |
| Sprachlich dicht                | Sprachlich zerstreut                           |
| Präzise                         | Unpräzise                                      |
| Unpersönlich (Pronomen)         | Persönlich (Handelnde werden explizit genannt) |
| Hohes Maß an Zusammenhang       | Teilweise unstrukturiert                       |
| Hohe Bedeutungsichte            | Niedrige Bedeutungsichte                       |

Die vorgenannten Charakteristika des deduktiven Schließens und mathematischen Argumentierens befinden sich alle in der linken Tabellenspalte. Die sprachlichen Hürden des deduktiven Schließens sind offensichtlich. Insbesondere die Notwendigkeit von Verallgemeinerungen hebt das mathematische Argumentieren von anderen Prozessen im Mathematikunterricht ab. Es ist zu erwarten, dass Fähigkeiten und Probleme von Schülerinnen und Schülern im Verallgemeinern starke Auswirkungen auf ihre Fähigkeiten im deduktiven Schließen haben.

### **Beschreibung meiner Forschungsarbeit**

In einer qualitativen Studie untersuche ich als Lehrerin und Forscherin die sprachlichen Hürden im deduktiven Schließen für Schülerinnen und Schüler mit Migrationshintergrund. Die Untersuchung findet im Rahmen eines Projekts der Mercator-Stiftung aus Essen statt, die Lernenden nichtdeutscher Erstsprache kostenlosen Förderunterricht ermöglicht. Ich betreue einmal wöchentlich zwei Kleingruppen; in der Datenanalyse beziehe ich mich auf eine Gruppe von 5 Schülerinnen aus Jahrgangsstufe 9 verschiedener Schulformen. Der Unterricht besteht aus 45 Minuten gemeinsamer Arbeit und 45 Minuten für individuelle Fragen. In der gemeinsamen Arbeit stelle ich Aufgaben, die Aspekte des deduktiven Schließens aufgreifen und zugleich für die aktuell in der Schule behandelten Themen relevant sind. Ich zeichne alle Stunden auf Video auf und führe zur Vor- und Nachbereitung des Unterrichts Gespräche mit einem Experten. Der Erhebungszeit-

raum umfasst das gesamte Schuljahr 2012/2013. Zu verschiedenen Zeitpunkten führe ich außerdem Interviews mit den Lernenden. Eine umfassende Analyse der Daten findet nach Ende der Datenerhebung statt.

Ich strebe in meiner Forschung insbesondere eine präzise Diagnose der Schwierigkeiten an, die meine Schülerinnen und Schüler im Argumentieren und deduktiven Schließen zeigen. Aus den gewonnenen Erkenntnissen möchte ich Ansatzpunkte für eine integrierte Förderung von Argumentieren und Bildungssprache gewinnen.

### **Erste Erkenntnisse aus der Gruppe der Neuntklässlerinnen**

Verallgemeinerungen haben sich als besondere Hürden für das deduktive Schließen herausgestellt. Abbildung 1 zeigt eine Aufgabe, an der Schwierigkeiten beim Verallgemeinern besonders deutlich wurden. Das Ziel der Aufgabe lag darin, dass die Schülerinnen anhand mehrerer untersuchter Beispiele Gemeinsamkeiten herausstellen und aus diesen auf eine allgemeine Formel zur Berechnung schließen sollten.

Die Aufgabe ist in einer persönlichen und kontextgebundenen Sprache gestellt. Die Satzstruktur ist wenig komplex. Im Bereich der Sprachrezeption sind nur geringe Kenntnisse der Bildungssprache notwendig.

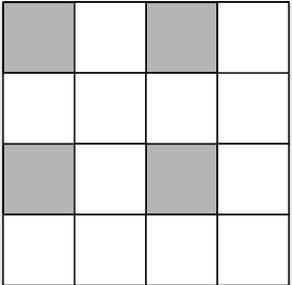
|   |  |
|---|--|
|  | <p>In ein Quadrat aus grauen Kästchen sollst du weiße Kästchen legen. Die grauen Kästchen dürfen sich danach nicht mehr berühren.</p> <p>(Gegebenes Beispiel: 16 Quadrate)</p> <p>Wie viele weiße Kästchen brauchst du, wenn das graue Quadrat aus 36, 100, 1024 Kästchen besteht?</p> |
|---|--|

Abbildung 1. Muster fortsetzen.

Die Schülerinnen versuchten in ihrer Bearbeitung der Aufgabe, durch Abzählen und Zeichnen zu einer Lösung zu gelangen. Um die für das  $32 \times 32$ -Quadrat möglich zu machen, klebten sie mehrere Blätter zusammen. Die bereits erarbeiteten Lösungen für die kleinen Quadrate wurden beim Suchen nach der Lösung für das große Quadrat nicht berücksichtigt. Es fand keine Verallgemeinerung statt.

In mehreren Aufgaben haben sich Verallgemeinern und Abstrahieren als besonders schwierige Tätigkeiten herausgestellt. Diese sind essentiell für das deduktive Schließen und stehen in enger Verbindung zum bildungssprachlichen Register.

## **Ausblick und geplantes weiteres Vorgehen**

In der zweiten Hälfte der Datenerhebung werde ich das Verallgemeinern als notwendige Tätigkeit im deduktiven Schließen noch stärker in den Blick nehmen. Des Weiteren möchte ich verstärkt bildungssprachliche Elemente in den Unterricht integrieren, um das Potenzial einer synchronen Förderung sprachlicher und deduktiver Fähigkeiten zu erkunden. Das weitere Vorgehen und die Entwicklung neuer Aufgaben werden zudem gestützt durch eine Zwischenauswertung der Daten im März 2013.

## **Literatur**

- Cummins, J. (2008): BICS and CALP: Empirical and theoretical status of the distinction. In: B. Street & N.H. Hornberger (Hrsg.): *Encyclopedia of Language and Education*, 2nd Edition, Volume 2: Literacy. New York: Springer Science + Business Media LLC, 71-83.
- Duarte, J. (2011): *Bilingual language proficiency: A comparative study*. Münster: Waxmann.
- Gogolin, I. (2009): Zweisprachigkeit und die Entwicklung bildungssprachlicher Fähigkeiten. In: Gogolin, I. and Neumann, U. (eds). *Streitfall Zweisprachigkeit – The Bilingualism Controversy*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, 263-281.
- Jahnke, H.N. (2007): Proofs and hypotheses. *Zentralblatt der Mathematik* 39(1), 79-86.
- Knipping, C. (2012): The social dimension of argumentation and proof in mathematics classrooms. Online: [http://www.icme12.org/upload/submission/1935\\_F.pdf](http://www.icme12.org/upload/submission/1935_F.pdf). Letzter Zugriff 30.05.2012.
- Kultusministerkonferenz (Hrsg.) (2003): *Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Mittleren Schulabschluss*. Online: [http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen\\_beschluesse\\_/2003/2003\\_12\\_04-Bildungsstandards-Mathe-Mittleren-SA.pdf](http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse_/2003/2003_12_04-Bildungsstandards-Mathe-Mittleren-SA.pdf) Letzter Zugriff 20.02.2013.
- Leufer, N., Sertl, N. (2010): Kontextwechsel in realitätsbezogenen Mathematikaufgaben. In: Brake, A. & Bremer, H. (Hrsg.): *Alltagswelt Schule. Die soziale Herstellung schulischer Wirklichkeiten*. Weinheim/München: Juventa, 111-133.
- Lubienski, S. T. (2000): Problem solving as a means toward mathematics for all: An Exploratory Look Through a Class Lens. In: *Journal for Research in Mathematics Education*, 31(4), 454-482.
- Pedemonte, B. (2008): Argumentation and algebraic proof. In: *ZDM Mathematics Education* 40, 385-400.
- Prenzel, M., Baumert, J., Blum, W., Lehmann, R., Leutner, D., Neubrand, M., Pekrun, R., Rolff, H.-G., Rost, J. und Schiefele, U. (2004): *Ergebnisse des zweiten Internationalen Vergleichs – Zusammenfassung*. Online: [http://pisa.ipn.uni-kiel.de/PISA2003\\_E\\_Zusammenfassung.pdf](http://pisa.ipn.uni-kiel.de/PISA2003_E_Zusammenfassung.pdf) Letzter Zugriff 23.02.2013
- Toulmin, S. (1958): *The uses of argument*. Cambridge: Cambridge University Press.