

Helmut LINNEWEBER-LAMMERSKITTEN, Aarau

Sprachkompetenz im Mathematikunterricht

Die Forderung nach einem kompetenzorientierten Mathematikunterricht lässt es ratsam erscheinen, die Kompetenzerwartungen, wie sie in den nationalen Bildungsstandards formuliert sind, noch einmal genauer mit Blick auf kognitiv-linguistische und sozial-kommunikative Voraussetzungen und Implikationen unter die Lupe zu nehmen. Der folgende Beitrag untersucht im ersten Teil die Kompetenzbeschreibungen HarmoS-Mathematik Jahrgangsstufe 11 der Schweizer Bildungsstandards, setzt die Ergebnisse im zweiten Teil in Beziehung zur Konzeption der „mathematical literacy“ von PISA2003 und geht im dritten Teil auf die Konzeption der „plurilingual and intercultural competence“ ein, wie sie von Mitgliedern der Language Policy Division des Europarats lanciert wird (Beacco et al. 2010).

1. Sprachlich-kommunikative Implikationen mathematischer Bildungsstandards

Das HarmoS Kompetenzmodell Mathematik umfasst 5 Kompetenzbereiche und 8 Kompetenzaspekte (Linneweber-Lammerskitten & Wälti 2008, EDK 2011), für jede der drei Jahrgangsstufen (4, 8, 11). Da die resultierenden Kompetenzbeschreibungen in vollständiger „Cando“-Satzform beschreiben, was (alle) Schülerinnen und Schüler am Ende der jeweiligen Jahrgangsstufe können sollen, ist es relativ einfach, den Kern der darin intendierten kognitiv-linguistischen Aktivitäten herauszulösen. Die folgende Aufstellung, die sich auf die Jahrgangsstufe 11 (der etwa 15 Jährigen am Ende der obligatorischen Schulzeit) bezieht, abstrahiert von den inhaltlichen Komponenten und fasst ähnliche Aktivitätsbeschreibungen zusammen:

- Fachausdrücke verstehen, verwenden und erklären; Fachausdrücke den entsprechenden Objekten und Eigenschaften zuordnen und umgekehrt, Formen und Muster erkennen, unterscheiden und beschreiben, Gesetze und Regeln kennen und mit eigenen Worten wiedergeben, Sachverhalte erfassen und beschreiben
- Berechnungen, Umformungen und Konstruktionen durchführen (schriftlich, halbschriftlich oder mündlich, mit oder ohne Hilfsmittel)
- elektronische Hilfsmittel (Taschenrechner, Computer), Nachschlagewerke (z.B. Formelsammlungen), Konstruktionswerkzeuge (Zirkel, Geodreieck) benutzen
- die Berechnungen, Umformungen, Konstruktionen, Begründungen anderer verstehen und eigene Überlegungen so formulieren und dar-

stellen, dass sie für andere nachvollziehbar und dem Gegenstand angemessen sind

- (Problem)Situationen (des Alltags) mit mathematischen Mitteln interpretieren, beschreiben und modulieren, um eine Lösung unter Zuhilfenahme von mathematischen Mitteln zu ermöglichen
- Behauptungen aufstellen und begründen, Überlegungen und Rechenwege transparent machen und rechtfertigen, für mathematische Phänomene und Gesetzmässigkeiten eine anschauliche Begründung geben, einfache Argumentationen, Beweise und Gegenbeispiele verstehen und reproduzieren
- eigene und fremde Resultate auf ihre Richtigkeit überprüfen, die Resultate mit Blick auf die ursprüngliche Problemstellung interpretieren und ihre Verwendbarkeit für zukünftige Problemlösungen überdenken.
- mathematische Zusammenhänge und Gesetzmässigkeiten erkunden und erforschen, Vermutungen aufstellen und durch systematisches Ausprobieren bestätigen oder widerlegen

Einige der benutzten Infinitivkonstruktionen nehmen explizit Bezug auf Sprach-/ Kommunikationskompetenzen. Insbesondere in der ersten Gruppe von Tätigkeiten geht es ja im Kern um die Relationen zwischen den drei Ebenen des semantischen Dreiecks: Mathematische Objekte, Sachverhalte, Sätze, Operationen sollen begrifflich erfasst, aber auch terminologisch bezeichnet werden, mathematische Begriffe sollen an Beispielen exemplifiziert und (mit eigenen Worten) beschrieben werden, die Bedeutung von Fachtermini soll erklärt und durch Beispiele veranschaulicht werden. In der vierten Gruppe ist das Verstehen der anderen und das verständliche Formulieren und Darstellen im Fokus.

Bei anderen Infinitivkonstruktionen sind implizit Sprachkompetenzen mitgedacht: ein echtes Verstehen, Behaupten, Interpretieren, Beschreiben, Begründen, Argumentieren, Rechtfertigen, Überprüfen, Überdenken, Vermutungen aufstellen, kommt vielleicht in einfachen Fällen mit rudimentären sprachlichen Mitteln aus, in der Regel sind hier aber anspruchsvollere Sprachkompetenzen erforderlich, die weit über die Beherrschung einzelner Fachtermini hinaus geht.

Bei einer dritten Gruppe von Infinitivkonstruktionen ist zwar ein Erwerb durch reines Imitationslernen denkbar, z.B. beim Berechnen, Umformen, Konstruieren, dem Gebrauch von manuellen Hilfsmitteln etc.. Doch ist aus mathematikdidaktischer Sicht auch hier immer ein sinnvolles Lernen anzustreben, so dass der Mechanisierung ein sprachbegleitetes Lernen vorher-

gehen und die Anwendung des Gelernten durch „lautes Denken“ ergänzt werden können sollte.

2. Sprachlich-kommunikative Implikationen der „mathematical literacy“

Der stärkere Akzent auf sprachlich kommunikativen Komponenten mathematischer Kompetenz in den HarmoS Bildungsstandards kommt nicht von ungefähr. Da nationale Bildungsstandards allgemeine Bildungsziele konkretisieren und in Form von Kompetenzmodellen systematisch ordnen sollen (Klieme et al. 2003: 21) ist dies eine Konsequenz der bereits in diesen angelegten Emanzipations- und Partizipationsideen. Die Leitidee einer Erziehung zum mündigen Bürger wird z.B. in der PISA-Konzeption der mathematical literacy aufgegriffen, die einen grossen Einfluss auf die Entwicklung der zeitgenössischen Bildungsstandards für Mathematik hatte. Hier findet man Formulierungen wie: „capacity to identify and understand the role that mathematics plays in the world“, „to make well-founded judgements“, „to use and engage with mathematics in ways that meet the needs of that individual's life as a constructive, concerned and reflective citizen.“ „communicating, relating to, assessing and even appreciating and enjoying mathematics“ (OECD 2003: 24f.). Identifizieren, verstehen, begründen, beurteilen, kommunizieren, in Beziehung setzen, prüfen usw. sind kognitive Aktivitäten, die nicht oder in der Regel nicht sprachunabhängig sind. Es sind ferner Aktivitäten auf hohem kognitiven Niveau, die Information, Kommunikation, eine diskursive Auseinandersetzung mit anderen, ein Eingebundensein in eine Sprach- und Kulturgemeinschaft und sozial-kommunikative Kompetenzen voraussetzen.

3. „Plurilingual and intercultural competence“ im Mathematikunterricht.

Kognitiv-linguistische und sozial-kommunikative Kompetenzen sind somit nicht als blosse Hilfskompetenzen ausserhalb der mathematischen Kompetenz anzusehen, sondern als integrierter Bestandteil der letzteren. Sie sind mit Bezug auf das Lernen von Mathematik auf der Ebene der allgemeinen Bildungsziele und der Ebene der Bildungsstandards, aber auch auf der Ebene des Mathematikunterrichts von Bedeutung:

- Sie sind einerseits Lernvoraussetzungen, die bei der Unterrichtsplanung ebenso berücksichtigt werden müssen, wie die Lernvoraussetzungen im engeren Sinn. Sie sind nötig, um dem Mathematikunterricht organisatorisch und inhaltlich zu folgen: Anweisungen, Impulse, Fragen, Antworten verstehen, Lernumgebungen selbständig erarbei-

ten, aktiv an Problemlösungen mitarbeiten, Erkenntnisse schriftlich festzuhalten, etc.

- Sie sind andererseits Lernergebnisse, die ebenso wie die mathematischen Lernergebnisse im engeren Sinn zielorientiert geplant und unterstützt werden sollten.

Da Schulsprache und Erstsprache für viele Schülerinnen und Schüler in der heutigen Zeit differieren, ist für sie die Fähigkeit (und Bereitschaft) mehr als eine Sprache zu sprechen (plurilinguale Kompetenz) und sich auf andere Kulturen einzulassen (interkulturelle Kompetenz) unerlässlich. Für Lehrpersonen ist sie als Voraussetzung für „language awareness“ schwerlich verzichtbar, weil anderenfalls das Problembewusstsein für sprach-/kulturbedingte Lernhindernisse fehlt. Für alle anderen Lernenden ist sie eine Chance, andere und schlussendlich sich selbst besser zu verstehen, und fügt sich ein in die Zielvorstellung von Selbstverwirklichung und Partizipation. Es gibt aber noch einen innermathematischen Grund. Da Mathematik selbst (ein Stück weit) als Sprache interpretiert werden kann, die einerseits starke universale, kultur- und sprachübergreifende Züge hat, andererseits aber gerade sehr subjektive Bezüge auf eigene Vorstellungen, Begrifflichkeiten, Lernwege und Lerngewohnheiten aufweist, darf man erwarten, dass ein Verständnis dafür, wie Sprache funktioniert, und die Fähigkeit, sich in andere Denkweisen und -gewohnheiten einzudenken, für das mathematische Lernen hilfreich ist.

Literatur

- Beacco, J.-C., Byram, M., Cavalli, M., Coste, D., Egli Cuenat, M., Goullier, F. & Panthier, J. (2010): Guide for the development and implementation of curricula for plurilingual and intercultural education. Retrieved from: http://www.coe.int/t/dg4/linguistic/Source/Source2010_ForumGeneva/GuideEPI2010_EN.pdf (June 2011).
- EDK (Schweizerische Konferenz der Erziehungsdirektoren) (2011). Grundkompetenzen für die Mathematik. Nationale Bildungsstandards. Retrieved from: http://edudoc.ch/record/96784/files/grundkomp_math_d.pdf (March 2012).
- Klieme, E., Avenarius, H., Blum, W., Döbrich, P., Gruber, H., Prenzel, M., Reiss, K., Riquarts, K. Rost, J., Tenorth, H.-E., Vollmer, H. J. (2003). Zur Entwicklung nationaler Bildungsstandards: eine Expertise. Bonn: Bundesministerium für Bildung und Forschung.
- Linneweber-Lammerskitten, H. and Wälti, B. (2008) HarmoS Mathematik: Kompetenzmodell und Vorschläge für Bildungsstandards. BZL, 26 (3), 326-337.
- OECD 2003: PISA 2003 Assessment Framework: Mathematics, Reading, Science and Problem Solving Knowledge and Skills - Publications 2003. Retrieved from: <http://www.pisa.oecd.org/dataoecd/46/14/33694881.pdf> (June 2011).