

Erklärungen in Mathematikschulbüchern Kognitive Anforderungen beim Lesen mathematischer Texte

Der Wechsel zwischen sprachlichen und mathematischen Darstellungen ist herausfordernd und bedeutsam zugleich. Für den Mathematikunterricht ergeben sich als zentrale Fragen: Welcher Spielraum an Einfachheit ist dabei vertretbar? Welches Maß an Beherrschung von Schriftsprachlichkeit und Zeichenssprachlichkeit gilt es anzustreben? Der nachstehende Beitrag geht diesen Fragen in einer schrift- und zeichensprachlichen Analyse von Schulbucherklärungen nach.

Was findet sich in Mathematikschulbüchern?

Im Schulbuch *Elemente der Mathematik*, Niedersachsen, 5. Schuljahr, Schroedel 2015, S. 41 ist als einführender Satz zum Basiswissen über Maßstäbe zu lesen: „Gegenstände werden oft verkleinert oder vergrößert dargestellt. Der Maßstab gibt an, wievielmals größer oder kleiner eine Strecke in Wirklichkeit ist.“

Und im Schulbuch *Mathematik. Neue Wege 5*, Arbeitsbuch für Gymnasien, Niedersachsen, Schroedel 2015, S. 46 steht: „Der **Maßstab** einer Zeichnung gibt an, wievielmals größer (oder kleiner) eine Strecke in Wirklichkeit als in der Zeichnung ist.“

Zur Aufgabe „Niederschlagsmengen im Vergleich“ und dort gegebenen Daten lautet eine Teilaufgabe „Wandle in Meter um und vergleiche die Regensmengen.“ (*Mathematik. Neue Wege 5*, Arbeitsbuch für Gymnasien, Niedersachsen, Schroedel 2015, S. 44) Das Lösungsbuch (*Mathematik. Neue Wege 5*, Arbeitsbuch für Gymnasien, Lösungen, Niedersachsen, Schroedel 2015, S. 27) gibt dazu gleich zwei Musterlösungen an. Die eine Lösung: „782 mm = 0,782 m, 3769 mm = 3,769 m. In Iquitos regnet es fast 5-mal mehr als am Flughafen Köln-Bonn.“ Die andere Lösung: „782 mm = 0,782 m, 3769 mm = 3,769 m. Die Niederschlagsmenge in Iquitos ist ungefähr fünfmal so groß wie in Köln-Bonn.“

Dass es zwei Musterlösungen gibt, ist offensichtlich ein Versehen. Dass es sich dabei aber um unterschiedliche Formulierungen von sogar unterschiedlicher Bedeutung handelt, lässt Fragen entstehen: Was ist tatsächlich mit der Formulierung gemeint? Also: Was bedeutet die sprachliche Wendung „5-mal mehr als“, was die sprachliche Wendung „fünfmal so groß wie“? Wie sollen Lernende mit widersprüchlichen und fehlerhaften Darlegungen in Erklärungstexten umgehen? Wie kann es geschehen, dass Schulbücher, die eine staatliche Genehmigung erhalten haben, derartige Mängel enthalten?

Immerhin ist dem Internet eine Klarstellung zu entnehmen: „Man hört und liest oft 'zwei Mal höher als', wenn 'zwei Mal so hoch wie' bzw. 'doppelt so hoch wie' gemeint ist. Das ist sprachlich und rechnerisch FALSCH. Die Addition 'zwei Mal höher als' ergibt nämlich als Multiplikation gerechnet 'drei Mal so hoch wie'.“ (www.korrekturen.de 2018)

Die Fundstücke werfen kein gutes Licht auf Schulbücher. Dabei ist zu berücksichtigen, dass Schulbücher erlassgemäß die Hauptarbeitsmittel im Unterricht sind.

„Schulbücher im Sinne dieses Erlasses sind zu Unterrichtszwecken bestimmte Druckwerke für die Hand der Schülerin oder des Schülers sowie digitale Lehrwerke, die im Unterricht für einen längeren Zeitraum als Hauptarbeitsmittel benutzt werden.“ „Ein Schulbuch wird genehmigt, wenn sein Inhalt (...) mit den Anforderungen der Rahmenrichtlinien und Kerncurricula inhaltlich, didaktisch und methodisch vereinbar ist und den gesicherten Erkenntnissen der fachlichen und pädagogischen Forschung entspricht.“ (Niedersächsisches Kultusministerium 2014)

Noch einmal: Wie können derartige Erklärungstexte und Musterlösungstexte zustande kommen? Zu hören ist gelegentlich, dass die verwendete Sprache verständlich sein soll, also einfach, vertraut und alltagsnah. Ist diese Forderung sinnvoll? Die Antwort soll durch weitergehende Überlegungen erfolgen. Dabei wird der Begriff der **Literalität** ins Augenmerk rücken.

Was ist und wie entsteht Literalität?

Literalität wird hier nicht im Sinne des Erhalts und der Weitergabe kulturellen Wissens in textlich niedergelegter Form betrachtet, sozusagen als Wesensmerkmal der menschlichen Kulturgeschichte, sondern im Sinne einer kognitiven Fähigkeit von Menschen.

Literalität meint dabei zunächst die Fähigkeit, zu lesen und zu schreiben, oder einfach Alphabetisiertheit (Feilke 2011), sodann allerdings die Fähigkeit zur Schriftlichkeit oder Schriftsprachlichkeit und damit die „Beherrschung der Formmerkmale schriftlicher Sprache, die das Verstehen schriftlicher Wörter, Sätze und Texte möglichst kontextfrei ermöglichen“ (Feilke 2011, S. 12). Als verdeutlichendes Merkmal von Schriftsprache gilt also ihre „Schriftförmigkeit“ (Gogolin & Schwarz 2004). Damit ist von „konzeptioneller Schriftlichkeit“ oder „konzeptioneller Literalität“ die Rede (Feilke 2011).

Schon Schriftlichkeit ist kulturell ein spätes Produkt in der Geschichte der Menschheitsentwicklung, nämlich ca. 7000 alt. Dies gilt erst recht für konzeptionelle Schriftlichkeit, die menscheitsgeschichtlich gerade einmal 150 Jahre alt ist (Feilke 2011).

Konzeptionelle Literalität bezieht sich auf Schriftsprache, die sich von (nur) geschriebener Sprache oder (nur) schriftlicher Sprache abhebt. Daraus resultieren nicht nur die Ansprüche, denen konzeptionelle Literalität zu genügen hat, sondern ebenso die Ansprüche, die schulischer Unterricht zu stellen und auch zu erfüllen hat, und dies aus zwei Gründen, zum einen, um allen Menschen eine persönliche und berufliche gesellschaftliche Teilhabe zu ermöglichen, zum anderen, um die Zukunftsfähigkeit von Staat und Gesellschaft insgesamt sicherzustellen (Hussain 2011). Die Stichworte dazu lauten Menschenrecht und Humankapital. Das schriftsprachliche Niveau entscheidet über wirtschaftliche und soziale Möglichkeiten der Mitwirkung einzelner Menschen an gesellschaftlichen Prozessen (Hussain 2011).

Daraus leitet sich eine deutliche Konsequenz für Schule und Unterricht ab:

Noch bis vor einigen Jahren wurde angenommen, dass Lesen und Schreiben unmittelbar zu einem analytischen, abstrakten und logischen Denken führt. Das scheint aber nicht der Fall zu sein. Es ist wohl so, dass nur eine geschulte Schriftsprache, also eine bestimmte Art und Weise des Umgangs mit Schrift und Texten, sozusagen eine Kultur des Umgangs mit der Schrift die Voraussetzung für die Entwicklung von Denk- und Lernfähigkeiten bildet. Daher spricht man auch von Schul- und Bildungssprache. Dabei kommt die professionalitätsbezogene Anforderung auf Lehrerinnen und Lehrer zu, beispielgebend für literales Handeln zu wirken.

Für jeglichen Unterricht gilt es, neben der Mündlichkeit eine davon abgesetzte Schriftlichkeit zu pflegen (Feilke 2011). Je weniger das nämlich der Fall ist, desto schwieriger ist der Erwerb der Schriftsprache. Denn das Schriftsystem einer Sprache ist keineswegs ein bloßes Abbild des Sprechens. Der Unterricht muss eine Aufmerksamkeit für sprachliche Merkmale erzeugen und Sprach- und Textbewusstheit fördern. Dies alles muss früh geschehen: „Die Grundschule legt (...) alle Fundamente der Literalität.“ (Feilke 2001)

Wer in der Grundschule „den Übergang von der gesprochenen Sprache zum richtigen Gebrauch der Zeichen der Schriftsprache vollzogen hat, der hat (...) die vorschulisch erworbene Fähigkeit, im Medium der gesprochenen Sprache zu lernen, dahingehend erweitert, dass er nun auch im Medium der Schriftsprache lernen und weiterlernen kann“ (Benner 2002, S. 73).

Die Fähigkeit zur Schriftsprachlichkeit und Zeichensprachlichkeit ist in einer modernen Gesellschaft „für rationales und sachkundiges Denken und Handeln unverzichtbar“ (Benner 2002, S. 74).

Die empirische sprachwissenschaftliche Forschung hat ergeben, dass erfolgreiche Schulen ein hohes Maß an Lehr- und Lernintensität darauf verwenden,

„die Schülerinnen und Schüler mit der dekontextualisierten (bzw. uneingebetteten) Rede des Unterrichts vertraut zu machen und sie explizit an die Divergenzen zwischen der Sprache des Lebensalltags und der Schule heranzuführen“ (Gogolin & Schwarz 2004, S. 837).

Das Schulfach Mathematik mit der spezifischen Schriftförmigkeit von Texten, Abbildungen, Graphiken, Symbolen und Zeichen hat sogar besonders aussichtsreiche Möglichkeiten, zur Beherrschung von Schriftsprachlichkeit und Zeichenssprachlichkeit beizutragen. Das führt zur abschließenden Frage:

Welche kognitiven Anforderungen sind mit dem Lesen mathematischer Texte verbunden?

- Eine kognitive Anforderung besteht darin, die individuelle Wissensrepräsentation beim Leseverstehen in expliziter Weise zum Ausdruck zu bringen und sie damit ins Bewusstsein zu heben. Dadurch kann die Verschiedenartigkeit von Wissensrepräsentationen verdeutlicht werden und der Unterschiedlichkeit Rechnung getragen werden.
- Eine andere kognitive Anforderung besteht darin, die eigenen Wissensrepräsentationen in möglichst vielfältiger Weise zu variieren, zu bearbeiten und zu elaborieren.
- Eine weitere kognitive Anforderung besteht darin, vorliegende Wissensrepräsentationen einer Reflexion zu unterziehen, und zwar in Lehr-Lern-Prozessen im Diskurs mit anderen. Daraus resultieren im Leseverstehen nicht nur Vergewisserungen, sondern auch Weiterführungen.

Literatur

Benner, D. (2002). Die Struktur der Allgemeinbildung im Kerncurriculum moderner Bildungssysteme. Ein Vorschlag zur bildungstheoretischen Rahmung von PISA. In: Zeitschrift für Pädagogik, 48, 1, 68-90.

Feilke, H. (2001). Was ist und wie entsteht Literalität? In: Pädagogik, 6, 34-38.

Feilke, H. (2011). Literalität und literale Kompetenz: Kultur, Handlung, Struktur. In: leseforum.ch, 1, 1-18.

Gogolin, I. & Schwarz, I. (2004). „Mathematische Literalität“ in sprachlich-kulturell heterogenen Schulklassen. In: Zeitschrift für Pädagogik, 50, 6, 835-848.

Hussain, S. (2011). Literalität und Alphabetisierung. Nationale und internationale Forschungs- und Praxisansätze. In: texte.online, Deutsches Institut für Erwachsenenbildung, 1-31.

Niedersächsisches Kultusministerium (2014). Genehmigung, Einführung und Benutzung von Schulbüchern an allgemein bildenden und berufsbildenden Schulen in Niedersachsen. *RdErl. d. MK v. 1.8.2014 - 26.2 - 82221 (SVBl. 8/2014 S.402)*.

www.korrekturen.de (2018). <https://www.korrekturen.de/forum.pl/md/read/id/22040/sbj/als-multiplikation-gerechnet-drei-mal-so-hoch-wie/>, Zugriff am 10. Februar 2018.