

Jennifer PLATH, Dominik LEISS, Lüneburg, Knut SCHWIPPERT, Hamburg, Astrid NEUMANN, Lüneburg

Das versteh ich nicht! Eine Untersuchung zur Konstruktion des Situationsmodells

Durch die vermehrte Bearbeitung von Problemstellungen mit größeren Textanteilen im Mathematikunterricht und die Notwendigkeit mentale Repräsentationen aufzubauen, ist das Textverständnis verstärkt zu einer zentralen Voraussetzung für die erfolgreiche Aufgabenbearbeitung geworden (vgl. Duarte et al. 2011). Insbesondere bei der Kompetenz des mathematischen Modellierens ist das Verstehen des Aufgabentextes grundlegend für die weitere Bearbeitung und stellt für viele Schülerinnen und Schüler eine potentielle kognitive Hürde dar.

1. Theoretischer Hintergrund

Das Projekt SITRE¹ beschäftigt sich mit dem Verstehensprozess beim Bearbeiten mathematischer Textaufgaben. Hierbei wird von einem theoretisch zweistufigen Verstehensprozess, dem Bilden des Situations- und Realmodells ausgegangen. Für diese beiden Teilkompetenzen des mathematischen Modellierens sind nicht nur mathematische, sondern insbesondere auch sprachliche Kompetenzen relevant (vgl. Leiss et al. 2010).

Im ersten Schritt des Modellierungsprozesses muss die reale Situation durch Lesen des Aufgabentextes bzw. der grafischen Elemente verstanden werden. Dabei wird unter lesebasiertem Textverstehen „[...] eine kognitiv-aktive (Re-) Konstruktion von Information [...], in der die im Text enthaltene ‚Botschaft‘ aktiv mit dem Vor- und Weltwissen der Rezipienten/innen verbunden wird“ verstanden (Christmann; Groeben 2006, S.146). Textverstehen kann demnach als interaktiver Prozess betrachtet werden, bei dem Bottom-Up- und Top-Down-Prozesse ineinandergreifen. Bottom-Up-Prozesse umfassen textgeleitete Verarbeitungsprozesse, die durch semantische, syntaktische und stilistische Textmerkmale gesteuert werden. Unter Top-Down-Prozessen hingegen werden wissensgeleitete Verarbeitungsprozesse verstanden, welche durch Lesermerkmale wie Vorwissen, Zielsetzungen oder Interessen beeinflusst werden. Das Produkt des Leseverstehensprozesses wird als Situationsmodell bezeichnet und wird

¹ Bei SITRE (Das Generieren von mentalen **Situations-** und **Realm**modellen beim Lösen mathematischer Modellierungsaufgaben) handelt es sich um ein interdisziplinäres Projekt zwischen Mathematikdidaktik (Dominik Leiss & Jennifer Plath, Lüneburg), Deutschdidaktik (Astrid Neumann, Lüneburg) und empirischer Bildungsforschung (Knut Schwippert, Hamburg).

In J. Roth & J. Ames (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2014* (S. 903–906). Münster: WTM-Verlag

von jeder Leserin und jedem Leser individuell konstruiert (vgl. Schmid-Barkow 2010, S. 219). Laut Reusser (1989, S.136f.) ist ein Situationsmodell „[...] das kognitive Korrelat der vom Autor eines Textes gemeinten bzw. von einem Leser verstandenen Situationsstruktur“. Es wird zum einen von den Aufgabenmerkmalen (mathematische und semantische Struktur, Kontext, Format, Informationsdichte und grafische Elemente) (vgl. Leiss 2007, S. 29ff.) und zum anderen von den intrapersonellen Aspekten (Lesekompetenz, Kontextwissen, kognitive Grundfähigkeit, mathematische Leistungsfähigkeit, Einstellungen gegenüber Mathematik bzw. dem Kontext und affektive Dispositionen) (vgl. Artelt et al. 2001, S. 69ff.) beeinflusst. Im darauffolgenden Schritt wird das entstandene Situationsmodell durch Vereinfachungen und Strukturierungen präzisiert, was als Resultat das Realmodell hervorbringt. Zusammenfassend lässt sich bei der näheren Betrachtung der Konstruktion des Situations- und Realmodells die Relevanz der Komponente des Textverstehens erkennen.

Basierend auf diesen theoretischen Ausführungen beschäftigt sich das Projekt SITRE mit der Frage, wie der Verstehensprozess einer mathematischen Textaufgabe empirisch beschrieben und durch welche zentralen Faktoren er beeinflusst werden kann.

2. Design und Methode der Studie

Stichprobe. Die Untersuchung wurde im siebten Jahrgang mit 55 Realschülerinnen und Schülern aus drei Lüneburger Schulen durchgeführt.

Durchführung. Die Einzelsitzungen mit den Lernenden dauerten jeweils 120 Minuten. Um die Frage zu beantworten, welche mentalen Prozesse beim Verstehen einer Modellierungsaufgabe tatsächlich ablaufen, wurde die Methode des Lauten Denkens eingesetzt (vgl. Stark 2010, S. 61). Nach einer videogestützten methodischen Einführung bearbeiteten die Probanden unter Anwendung der Methode des Lauten Denkens in jeweils 20 Minuten drei Aufgaben. Diese Phase der Aufgabenbearbeitung wurde durch eine Kamera aufgezeichnet, um anschließend den Lösungsprozess empirisch zu rekonstruieren. Hieran anschließend wurden Lesekompetenz, mathematische Kompetenz und verschiedene Hintergrundvariablen erhoben.

Aufgaben. In der Erhebung der Studie sollten sowohl Modellierungsfähigkeiten als auch Fähigkeiten im Bereich des Leseverständnisses berücksichtigt werden, weshalb die Aufgaben bezüglich sprachlicher und modellierungsbezogener Aspekte sowie bezüglich Kontextvariationen systematisch variiert wurden.

Datenanalyse. Für die Auswertung des Datenmaterials wurde der Bearbeitungsprozess in einzelne Bearbeitungsschritte unterteilt, die sich an dem

Modellierungskreislauf von Blum & Leiss (2007) orientieren. In der Auswertung wurden neben der Bewertung der Bearbeitungsqualität in den einzelnen Schritten weiterhin die zeitliche Abfolge sowie der zeitliche Anteil der einzelnen Bearbeitungsschritte ermittelt. Hierdurch sollte der Aufbau des Bearbeitungsprozesses näher betrachtet und der Anteil des Verstehensprozesses am gesamten Bearbeitungsprozess untersucht werden.

3. Erste Ergebnisse

In einer ersten Auswertung wurden die durchschnittliche absolute und prozentuale Dauer des Verstehensprozesses ermittelt sowie ein möglicher Zusammenhang zwischen diesen Werten und der Bearbeitungsqualität untersucht. In den 165 Aufgabenbearbeitungen nahm der Verstehensprozess durchschnittlich 178 Sekunden ein, was 41% des gesamten Bearbeitungsprozesses entspricht. Anhand dieses Ergebnisses lässt sich sehr gut die Relevanz des Textverstehens während der Bearbeitung einer texthaltigen Mathematikaufgabe erkennen.

Um betrachten zu können, wie die Dauer des Verstehensprozesses mit der Bearbeitungsqualität zusammenhängt, wurde ein Summenscore generiert, der sich aus der Qualität in den einzelnen Bearbeitungsschritten zusammensetzt. Zwischen der absoluten Dauer und der Bearbeitungsqualität lässt sich kein Zusammenhang finden, woraus sich erkennen lässt, dass ein langer oder kurzer Verstehensprozess per se nicht förderlich oder hinderlich für die Bearbeitungsqualität ist. Allerdings ergibt sich eine signifikant negative Korrelation mit $r = .367$ ($p < .01$) zwischen der prozentualen Dauer des Verstehensprozesses und der Bearbeitungsqualität. Diese Korrelation bleibt auch ohne die Aufgabenbearbeitungen ($N=6$), die direkt nach dem Verstehensprozess abgebrochen wurden, bestehen. Hieraus lässt sich schließen, dass die Relation zwischen dem Verstehensprozess und dem mathematischen Bearbeitungsprozess relevant für die Bearbeitungsqualität ist. Bei der Betrachtung der Verteilung im Streudiagramm lässt sich erkennen, dass ein höherer Anteil des Verstehensprozesses im Bearbeitungsprozess vermehrt einhergeht mit einer geringeren Bearbeitungsqualität.

Weiterhin wurde mithilfe der Dauer und der Häufigkeiten der Verstehensprozesse eine erste Klassifizierung der 165 Bearbeitungsprozesse in 6 unterschiedliche Bearbeitungskategorien vorgenommen. Insgesamt zeigt sich auch hier, dass die Kategorien mit einem kurzen prozentualen Verstehensprozess durchschnittlich eine höhere Bearbeitungsqualität aufweisen. In einer ersten Untersuchung konnte jedoch zwischen den Kategorien keine Unterscheidung aufgrund von Personenmerkmalen aus den erhobenen Tests oder Aufgabenmerkmalen vorgenommen werden.

4. Zusammenfassung und Ausblick

Die ersten Auswertungen lassen einen Zusammenhang zwischen relativer Dauer des Verstehensprozesses und der Bearbeitungsqualität erkennen, welcher in weiteren qualitativen Untersuchungen detailliert analysiert werden soll. Für diese Analysen können zusätzlich die Lesestrategien herangezogen werden, die für jede einzelne Verstehensphase in den 165 Bearbeitungsprozessen kodiert wurden. Weiterhin sind insbesondere in den vorläufigen sechs Bearbeitungskategorien detailliertere qualitative Analysen notwendig.

Literatur

- Artelt, C., Schiefele, U., Schneider, W. & Stanat, P. (2001). Lesekompetenz: Testkonzeption und Ergebnisse. In J. Baumert et al. (Hrsg.), *PISA 2000 - Basiskompetenzen von Schülerinnen und Schülern im internationalen Vergleich* (S. 69-137). Opladen: Leske + Budrich.
- Blum, W. & Leiss, D. (2007). How do students and teachers deal with mathematical Modeling Problems? The example Sugarloaf and the DISUM Project. In C. Haines (Hrsg.): *Mathematical Modeling: Education, Engineering and Economics ICTMA 12* (S. 222-231). Chicbester: Horwood.
- Christmann, U. & Groeben, N. (2006). Psychologie des Lesens. In B. Franzmann et al. (Hrsg.): *Handbuch Lesen* (S. 145-223). Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.
- Duarte, J., Gogolin, I. & Kaiser, G. (2011). Sprachlich bedingte Schwierigkeiten von mehrsprachigen Schülerinnen und Schülern bei Textaufgaben. In E. Özdil & S. Prediger (Hrsg.): *Mathematiklernen unter Bedingungen der Mehrsprachigkeit. Stand und Perspektive der Forschung und Entwicklung in Deutschland* (S. 35-54). Münster u.a. : Waxmann.
- Leiss, D. (2007). *„Hilf mir es selbst zu tun“*. *Lehrerinterventionen beim mathematischen Modellieren*. Hildesheim, Berlin: Franzbecker.
- Leiss, D., Schukajlow, S., Blum, W., Messner, R. & Pekrun, R. (2010). The role of the situation model in mathematical modeling – Task analyses, student competencies and teacher interventions. *JMD*, 31(1), 119 – 141.
- Reusser, K. (1989). *Vom Text zur Situation zur Gleichung – Kognitive Simulation von Sprachverständnis und Mathematisierung beim Lösen von Textaufgaben*. Bern.
- Schmid-Barkow, I. (2010). Lesen: Lesen als Textverstehen. In H.-W. Huneke (Hrsg.): *Sprach- und Mediendidaktik (Taschenbuch des Deutschunterrichts, Band 1)* (S. 218-231). Baltmannsweiler: Schneider.
- Stark, T. (2001): Lautes Denken in der Leseprozessforschung. *Didaktik Deutsch* 16 (29), 58 – 83.