

Ilja AY, Münster

## **Mathematisches Modellieren vor dem Hintergrund sozialer Herkunft**

Schulleistungsstudien weisen regelmäßig Zusammenhänge zwischen der sozialen Herkunft von Lernenden und ihrer Mathematikleistung nach (u.a. OECD, 2019). Trotz intensiver Bemühungen ist es in den letzten Jahren nicht gelungen soziale Disparitäten im Fach Mathematik abzubauen (ebd.). Soziale Disparitäten stellen für das deutsche Bildungssystem somit nach wie vor eine große Herausforderung dar (OECD, 2016). Daher gilt es zu verstehen, wie sich die in sozialer Ungleichheit verankerten Mechanismen, in konkreten Handlungsmustern von Lernenden äußern.

### **Soziale Disparitäten**

PISA erklärt den Erfolg von Kindern aus privilegierten Elternhäusern unter anderem damit, dass diese im Durchschnitt von einer größeren Auswahl an sozialen, kulturellen und finanziellen Ressourcen profitieren (ebd.). Darüber hinaus verstärken weitere Faktoren den Zusammenhang zwischen sozialer Herkunft und Schulerfolg und sorgen somit für die Reproduktion sozialer Disparitäten. Lehrpersonen kommunizieren auf unterschiedliche Weise mit Kindern unterschiedlicher sozialer Klassen (u.a. Lubienski, 2000). Eltern aus höheren sozialen Schichten wissen tendenziell besser, wie ihre Kinder schulischen Erwartungen gerecht werden können (Lareau, 2000) und können sie entsprechend besser darauf vorbereiten (Piel & Schuchart, 2014). Lernende aus privilegierten Familien fordern im Durchschnitt mehr Hilfe von Lehrpersonen ein und nutzen ihre Lernzeit dadurch effizienter (Calarco, 2011). Dadurch reproduzieren und stabilisieren sich soziale Disparitäten.

Unter anderem Piel & Schuchart (2014) zeigten, dass soziale Disparitäten stärker bei realitätsbezogenen Aufgaben vorzufinden sind als bei innermathematischen Aufgaben. Lernende aus weniger privilegierten Familien scheinen im Kontext hängenzubleiben und dadurch den mathematischen Kern der Aufgabe zu übersehen (Lubienski, 2000). Gleichzeitig tendieren diese Lernenden auch dazu, den ‚richtigen‘ Algorithmus finden zu wollen, um die zugeordnete Aufgabe zu absolvieren (ebd.). Die Lernenden neigen eher dazu, „den mathematischen als den lebensweltlichen Kontext überzubetonen“ (Leufer, 2016, S. 242).

## **Forschungsfrage**

Daraus ergibt sich das Forschungsinteresse, den Umgang mit realistischen und offenen mathematischen Problemen vor dem Hintergrund sozialer Herkunft zu untersuchen. Dabei wird das mathematische Modellieren – als wichtiges Kompetenzziel der Bildungsstandards (KMK, 2003) – fokussiert. Wesentlich beim Modellieren ist das Übersetzen zwischen Realität und Mathematik, sodass Modellierungsaufgaben einen flexibleren Umgang mit dem Kontext erfordern als eingekleidete Textaufgaben.

Laut Bourdieus Habitus-Konzept (1976) nehmen Individuen eine bestimmte Position im sozialen Raum ein, die durch das Denken, Reden und Handeln des Umfeldes geprägt wird. Das Äußere wird verinnerlicht und manifestiert sich in bestimmten Denk- und Handlungsweisen (Jurt, 2010). Wird die Annahme zugrunde gelegt, dass Menschen mit ähnlichen Existenzbedingungen auch ähnliche Denk- und Handlungsweisen aufweisen (Bourdieu, 1976), ergibt sich daraus die folgende Forschungsfrage:

*Inwiefern unterscheiden sich Modellierungsprozesse von Lernenden unterschiedlicher sozialer Herkunft?*

## **Design**

Das, im Folgenden vorgestellte, qualitative Design ist Teil einer ersten Pilotierungsstudie und wurde an einem Münsteraner Gymnasium durchgeführt. Mithilfe von Lernenden- und Elternfragebögen wurden Informationen über die soziale Herkunft von drei Klassen der zehnten Jahrgangsstufe (Sekundarstufe I) erfasst. Die soziale Herkunft wird dabei mithilfe des *Index for Economic, Social and Cultural Status* (ESCS), den unter anderem die PISA-Studie verwendet, determiniert. Miteinbezogen werden die Berufe und Bildungsabschlüsse der Eltern sowie kulturelle, lernbezogene und weitere häusliche Besitztümer (OECD, 2016).

Aus dieser Stichprobe wurden sieben Lernendenpaare ausgewählt, die bei der Bearbeitung der Modellierungsaufgabe ‚Riesen-Pizza‘ (Grafik: <https://wie-gross.com/wp-content/uploads/2013/05/die-groesste-Pizza-der-Welt.jpg>) videographiert und anschließend interviewt wurden. Bei dieser Aufgabe geht es um die Frage, wie viele Personen zum Essen dieser Riesen-Pizza eingeladen werden können. Die Aufgabe ist unterbestimmt, denn nicht alle Informationen, die zur Lösung der Aufgabe notwendig sind, sind gegeben. Die Lernenden müssen fehlende Informationen (beispielsweise über die Körpergröße eines Menschen) mithilfe von Alltagswissen ergänzen. Die Offenheit der Lösungswege ist unter anderem dadurch gegeben, dass sich die Lernenden dem Problem sowohl numerisch, graphisch als auch algebraisch

nähern können. Als Grundlage für die Auswertung dient die inhaltlich-strukturierende qualitative Inhaltsanalyse nach Kuckartz (2016).

Ziel dieser Pilotierung ist es, Modellierungsprozesse und Strategienutzung von Lernenden unterschiedlicher sozialer Herkunft zu untersuchen und mit den Erkenntnissen aus der Literatur abzugleichen. Das deduktive Kategoriensystem zur Analyse der Prozesse basiert dabei vorwiegend auf Lernstrategien (Schukajlow & Leiß, 2011) und den Teilschritten des Modellierens nach Blum und Leiß (2005).

### **Erste Resultate**

Von den 14 Lernenden, die an der Videostudie teilnahmen, hatten sieben einen ESCS im Bereich der oberen Quintile und vier im Bereich der unteren Quintile. Dabei waren die aktuellen Mathematiknoten in beiden Gruppen ähnlich verteilt. Alle Paare lösten die Aufgabe, indem sie die Größe des Flächeninhalts der Riesen-Pizza durch die einer kleinen Pizza dividierten. Alle Paare aktivierten ihr Vorwissen über die Größe einer regulären bzw. sättigenden Pizza und die Endergebnisse wurden auf ganze Zahlen gerundet. Zur Bestimmung des Durchmessers maßen oder schätzten die Paare die Armspannweite eines Menschen. Lediglich Lernende privilegierter Herkunft kommunizierten einen Planungsprozess und stellten sich gegenseitig Verständnisfragen („Was bringt uns denn eine Armlänge?“, „was hast du jetzt gemacht?“, „und wie bist du jetzt auf 1062 gekommen?“). Bei Lernenden weniger privilegierter Herkunft endeten einzelne Arbeitsschritte häufiger mit mathematischen Resultaten, während Lernende privilegierter Herkunft häufiger Zwischenergebnisse in die Realität zurückübersetzten und in Bezug zu der Fragestellung und den Vereinfachungen und Annahmen setzten. Zudem zeigte sich nur bei diesen Lernenden eine Validierung der realen Resultate. Bei Lernenden weniger privilegierter Herkunft finden sich Auseinandersetzungen mit dem realen Kontext vermehrt am Anfang und am Ende des Modellierungsprozesses. Dazwischen werden im Wesentlichen mathematische Modelle aufgestellt und mathematische Resultate generiert. Explizite Interpretationen zeigten sich erst am Ende des Prozesses.

### **Diskussion und Ausblick**

Erste Analysen deuten an, dass Lernende weniger privilegierter Herkunft eher der Mathematik eine höhere Bedeutung beimessen als dem realen Kontext (Leufer, 2016). Zudem scheinen sich Lernende privilegierter Herkunft häufiger dazu zu entscheiden, Hilfe beim Peer einzuholen, was den Erkenntnissen von Calarco (2011) nahekommt. Einen Erklärungsansatz für dieses Verhalten könnte die Untersuchung von Anyon (1981) liefern. Demzufolge

tendieren Lehrpersonen dazu, Lernenden aus weniger privilegierten Familien mechanisches Verhalten beizubringen und ihnen Routineaufgaben („Do it this way“) zu geben. Lernende aus privilegierterer Herkunft werden eher in Problemlöseprozesse involviert.

Im weiteren Verlauf der Studie werden diese Aspekte vertieft analysiert. Um die Mathematikleistung der Lernenden genauer bestimmen zu können, wird im Vorfeld der Studie zudem ein DEMAT 9-Test durchgeführt.

## Literatur

- Anyon, J. (1981). Social class and school knowledge. *Curriculum Inquiry*, 11, 3–42.
- Calarco, J. (2011). “I Need Help!” Social Class and Children’s Help-Seeking in Elementary School. *American Sociological Review*, 76(6), 862–882.
- Blum, W. & Leiß, D. (2005). Modellieren im Unterricht mit der „Tanken“-Aufgabe. *Mathematik Lehren*, 128, 18–21.
- Bourdieu, P. (1976). *Entwurf einer Theorie der Praxis auf der ethnologischen Grundlage der kabyliischen Gesellschaft*. Frankfurt a. M: Suhrkamp.
- Jurt, J. (2010). Die Habitus-Theorie von Pierre Bourdieu. *Zeitschrift für Literatur- und Theatersoziologie*, 3, 5–17.
- KMK (2003). *Bildungsstandards im Fach Mathematik für die Allgemeine Hochschulreife*. [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) (20.12.2019).
- Kuckartz, U. (2016). *Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Computerunterstützung*. Weinheim: Beltz Juventa.
- Lareau, A. (2000). *Home Advantage. Social Class and Parental Intervention in Elementary Education*. Lanham, Maryland: Rowman & Littlefield.
- Leufer, N. (2016). *Kontextwechsel als implizite Hürden realitätsbezogener Aufgaben. Eine soziologische Perspektive auf Texte und Kontexte nach Basil Bernstein*. Wiesbaden: Springer.
- Lubienski, S. T. (2000). Problem Solving as a Means toward Mathematics for All: An Exploratory Look through a Class Lens. *Journal for Research in Mathematics Education*, 31(4), 454–482.
- OECD (2016). *PISA 2015 Results. Excellence and equality in Education (Volume I)*. OECD.
- OECD (2019). *Deutschland – Ländernotiz – Ergebnisse PISA 2018*. OECD. [https://www.oecd.org/pisa/publications/PISA2018\\_CN\\_DEU\\_German.pdf](https://www.oecd.org/pisa/publications/PISA2018_CN_DEU_German.pdf) (20.12.2019)
- Piel, S. & Schuchart, C. (2014). Social origin and success in answering mathematical word problems: The role of everyday knowledge. *International Journal of Educational Research*, 66, 22–34.
- Schukajlow, S. & Leiß, D. (2011). Selbstberichtete Strategienutzung und mathematische Modellierungskompetenz. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 32, 53–77.