

Bilingualer Mathematikunterricht im Projekt MISTI Global Teaching Lab und an der German International School Boston

„Doing mathematics is different in different languages.“ Diese These formuliert u.a. Barwell (2003) und vertritt damit einen Standpunkt, der Unterschiede in der Schulmathematik verschiedener Länder unmittelbar mit der Sprache in Verbindung bringt. Wichtig ist dabei, dass die Mathematik durchaus als universell verstanden werden kann (Rolka, 2004), aber die Auseinandersetzung mit Mathematik im Unterricht, also „doing mathematics“, kann in verschiedenen Kulturkreisen differieren. Je komplexer mathematische Sachverhalte sind, desto mehr verschwinden die sprachlichen oder kulturellen Unterschiede (Novotná & Moraová, 2005). Im schulischen Kontext werden sich Unterschiede im mathematischen Arbeiten finden lassen. Interessant ist, wie man mit diesen Unterschieden in einem bilingualen Unterricht umgeht. Dies soll am Beispiel eines amerikanisch-deutschen Mathematikunterrichts diskutiert werden. Dabei sind zwei Arten des bilingualen Unterrichts von Interesse. Im MISTI Global Teaching Lab unterrichten (amerikanische) Studenten des MIT deutsche Schülerinnen und Schüler. Die Unterrichtssprache ist Englisch, die Mehrheit der Lernenden haben Deutsch als Alltagssprache. An der German International School Boston ist die Unterrichtssprache Deutsch und die Lehrkräfte stammen aus dem deutschsprachigen Raum. Die Schülerinnen und Schüler bevorzugen Englisch als Alltagssprache. Ein besonderer Fokus wird dabei auf den Einsatz digitaler Mathematikwerkzeuge gelegt, die das Potential haben als Sprachbrücke zu fungieren (Müller, 2018).

1. Theoretische Vorbetrachtungen

Möchte man Vergleiche zwischen einem deutschen und einem amerikanischen Mathematikunterricht anstellen, dann sind Verallgemeinerungen schwierig bis unmöglich. Zunächst kann man nicht klar abgrenzen, was einen „deutschsprachigen“ Mathematikunterricht ausmachen soll. Die Diversifizierung in den deutschen Ländern mit ihren 16 Bildungssystemen ist vorhanden und empirisch nachweisbar, wie der aktuelle INSM-Bildungsmonitor zeigt (Anger et al., 2018). Außerdem ist die Unterrichtssprache an Österreichischen Schulen und vielen Schweizer Schulen ebenso Deutsch. In den USA findet sich gleichfalls kein homogenes Bild eines „amerikanischen“ Mathematikunterrichts. Die 50 Bundesstaaten unterscheiden sich in ihren Bildungssystemen. Vergleiche in Form von Ratings und Rankings sind an der Tagesordnung. So gilt zum Beispiel das Bildungssystem des Staates

Massachusetts als das Leistungsfähigste in den USA (Trimble, 2018). Trotz der Schwierigkeiten mit einer abgrenzenden Definition können einige Beobachten zu einem Mathematikunterricht in den USA formuliert werden, ohne dabei den Anspruch der Verallgemeinerung erheben zu wollen.

Jourdain formulierte schon 1913 seine Erwartungen an Lehrende der Mathematik mit den Worten: „[...] he was never satisfied with his knowledge of a mathematical theory until he could explain it to the next man he met in the street.“ Es werden ausdrücklich beide Seiten angesprochen. Jeder (Lernende) kann erwarten, dass die Mathematik in „einfachen Worten“ erklärt wird. Allerdings können mathematische Sachverhalte auch nicht beliebig vereinfacht werden, sodass sie nur für besondere Spezialfälle zutreffen. Das würde die Aussagekraft zu sehr schmälern (Jourdain 2007). In dem Spannungsfeld der didaktischen Reduktion bewegen sich Mathematik-Lehrkräfte in Deutschland wie in den USA. Es ist interessant wo die Schwerpunkte gesetzt werden.

Bei der Ausbildung der Lehrenden ist es wichtig, auf die Herausforderungen des Unterrichts vorzubereiten. Breux & Whitaker (2015) wissen um die Unmöglichkeit allgemeiner Lösungen: „We are highly aware that no two teachers are exactly alike and that no one solution fits all circumstances.“ Dennoch können sie 60 einfache Antworten auf alltägliche Problemstellungen des Unterrichts anbieten. Dieser pragmatische Ansatz ist für junge Lehrkräfte von Vorteil, um sich einen eigenen Erfahrungsschatz an Handlungsoptionen zuzulegen. Amerikanische Kollegen gehen zu großen Teilen davon aus, dass mathematische Leistung in Multiple-Choice-Tests gut erfasst und gemessen werden kann. Die Ergebnisse in standardisierten Abschlusstests mit thematisch konsistenten, kompakten Aufgaben („Items“) entscheiden über die Schullaufbahn ab Middel und High School bis hin zum College. Das mathematische Arbeiten im Unterricht ist oft von dem Vorbereiten auf die standardisierten Tests geprägt (Hyun 2006/ Kaplan 2009). Elementargeometrische Inhalte sind während der gesamten schulischen Ausbildung präsent. Geometrische Problemstellungen werden in allen Klassenstufen im Unterricht behandelt (Lappan et al. 2009/ Balley 2012).

Die Implementierung digitaler Werkzeuge im Mathematikunterricht hat in den USA eine lange Tradition. Dabei geht es nicht nur um das Anwenden solcher Werkzeuge, sondern das aktive Gestalten dieser und das Erarbeiten von mathematischen und informatischen Inhalten (Papert 1993). Auf Grundlage explorativer Interview-Studien (Szücs & Müller, 2013) kann die Hypothese validiert werden, dass Unterschiede auf Eben der Schulmathematik zwischen dem deutschen und dem amerikanischen Kulturraum ausgemacht werden können. Diese Unterschiede sind von Relevanz für einen bilingualen

Unterricht. Digitale Mathematikwerkzeuge können dabei eine entscheidende Rolle spielen. Die fachdidaktische Theorie um die instrumentelle Genese kann Anhaltspunkte zur Rolle digitaler Werkzeuge als Sprachbrücke im bilingualen Unterricht liefern (Müller 2018).

2. MISTI Global Teaching Lab und GISB

Im Januar 2019 besuchten 43 Studenten des Massachusetts Institute of Technology (MIT) Deutschland im Rahmen des Austauschprogrammes MISTI Global Teaching Lab, um mit Lernenden im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht an Schulen im gesamten Bundesgebiet zu arbeiten. Dabei inspirierten sie die Schülerinnen und Schüler mit der Begeisterung für ihr Forschungsgebiet und gaben viele wichtige Impulse für den eigenen Lernprozess. Die Teilnahme am Programm Global Teaching Lab legte die Grundlage für eine Kooperation mit der MIT Science and Technology Initiatives (MISTI). Ziel ist es, MINT-Forschungsergebnisse für Lernende fachdidaktisch aufzubereiten.

Die German School Boston wurde 2001 von einer Gruppe Eltern und Pädagogen innerhalb der deutschsprachigen Community gegründet. Der Eröffnung ging eine vierjährige Planungs- und Organisationsphase voraus. Da die Schule Schülerinnen und Schüler verschiedener Nationalitäten vereint und dem Multikulturalismus verpflichtet ist, wurde der Name zu German International School Boston erweitert. In den vergangenen Jahren sind die Anmeldezahlen stetig gestiegen, sodass der Campus schrittweise erweitert wurde. Zurzeit hat die GISB über 300 Schülerinnen und Schüler vom Vorschulalter bis Klasse 12. Seit 2013 erhalten erfolgreiche Absolventen der Schule sowohl das Massachusetts High School Diploma als auch das Deutsche Internationale Abitur. Damit können sie in den USA oder in Deutschland studieren.

3. Methodik und Design der Untersuchungen

Um die für einen bilingualen Unterricht relevanten Unterschiede zwischen dem amerikanischen und dem deutschen Mathematikunterricht zu identifizieren, wurde ein zweistufiges Mixed-Method-Design gewählt. Entsprechend der Fragestellung fand der Einsatz digitaler Mathematikwerkzeuge besondere Beachtung. Die erste Stufe hatte einen explorativen Charakter und umfasst daher maßgeblich qualitative Instrumente. Mithilfe eines standardisierten Interviewleitfadens wurden deutsche und amerikanische Lehrkräfte befragt (Szücs & Müller, 2013). Dabei konnten die MISTI-GTL-Teilnehmer ihr eigenes Handeln im Unterricht anhand von Video-Vignetten reflektieren. Die Auswertung im Rahmen einer interpretativen Videoanalyse erfolgte in Anlehnung an Knoblauch et al. (2010). In einem zweiten quantitativen

Schritt wurden Lehrende und Lehrende zu den gefundenen Unterschieden mithilfe eines standardisierten Online-Fragebogens befragt. Erste Ergebnisse liegen vor und werden in naher Zukunft zur Diskussion gestellt.

Literatur

- Bailey, S. (2012). *Doodle Yourself Smart... Geometry. Over 100 Doodles and Problems to solve*. San Diego: Thunder Bay Press.
- Barwell, R. (2003). Linguistic Discrimination: An Issue for Research in Mathematics Education. *For the Learning of Mathematics*, 23/2, S. 37-43.
- Breaux, A., Whitaker, T. (2015). *Quick Answers for Busy Teachers. Solutions to 60 Common Challenges*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Hyun, T. (2006). *Acing the SAT Subject Tests in Math. Level 1 and Level 2*. Thousand Oaks: Greenhall Publishing.
- Jourdain, P. E. B. (2007). *The Nature of Mathematics*. New York: Dover Publications.
- Kaplan, S. (2009). *SAT Raise Your Score (Even More) Handbook*. Fort Lauderdale: Kaplan Inc.
- Knoblauch, H., Schnettler, B., Tuma, R. (2010). Interpretative Videoanalysen in der Sozialforschung. In S. Maschke, L. Stecher (Hrsg.), *Enzyklopädie Erziehungswissenschaft Online (EEO), Fachgebiet Methoden der empirischen erziehungswissenschaftlichen Forschung*. Weinheim: Juventa.
- Lappan, G., Fey, J. T., Fitzgerald, W. M., Friel, S. N., Phillips, E. D. (2009). *Connected Mathematics 2. Filling and Wrapping. Three-Dimensional Measurement*. New Jersey: Pearson.
- Müller, M. (2018). Digitale Werkzeuge als (Sprach-)Brücke im bilingualen Mathematikunterricht – Erste Ergebnisse der videogestützten Evaluation des Projektes MIT Global Teaching Lab am SFZJ. In Fachgruppe Didaktik der Mathematik der Universität Paderborn (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2018*. Münster: WTM, S. 1279-1282.
- Novotná, J., Moraová, H. (2005). Cultural and linguistic problems in the use of authentic textbooks when teaching mathematics in a foreign language. *Zeitschrift für Didaktik der Mathematik*, 37/2, S. 109-115.
- Papert, S. (1993). *Mindstorms Children, Computers and Powerful Ideas*. New York: Basic Books.
- Anger, C., Plünnecke, A., Schüler, M. (2018). *INSM-Bildungsmonitor 2018. Teilhabe, Wohlstand und Digitalisierung*. Köln: Institut der deutschen Wirtschaft.
- Rolka, K. (2004). Barrieren für den Einsatz einer Fremdsprache im Mathematikunterricht. In A. Heinze, S. Kuntze (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2004*. Hildesheim: Franzbecker, S. 473-476.
- Szücs, K.; Müller, M. (2013). Schwierigkeiten beim Einsatz digitaler Werkzeuge als Reaktion auf bilinguale Unterschiede. In G. Greefrath; F. Käpnick; M. Stein (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2013*. Münster: WTM Verlag, S 994-997.
- Trimble, M. (2018). The 10 Best U.S. States for Education. *U.S. News & World Report*. <https://www.usnews.com/news/best-states/slideshows/10-best-states-for-education?int=undefined-rec&slide=11> (27.02.2018)