

ROTHE, Jennifer & SCHÖNEBURG-LEHNERT, Silvia  
Leipzig

## **Flipped Classroom im Mathematikunterricht - Ergebnisse einer Fallstudie zum Methodeneinsatz am Beispiel linearer Gleichungssysteme**

Mathematische Bildung in der digitalen Welt umfasst unter anderem die Nutzung digitaler Medien zum selbstgesteuerten Lernen, beispielsweise von Erklärvideos zum Verstehen mathematischer Inhalte (Kultusministerkonferenz, 2022). Eine Möglichkeit, dies im Mathematikunterricht umzusetzen, stellt die Flipped-Classroom-Methode dar, wobei der Unterricht in eine vorbereitende Hausaufgabenphase und eine nachfolgende Präsenzphase untergliedert wird (Bishop & Verleger, 2013). Lernvideos zur Erarbeitung eines Inhalts werden dabei im Rahmen der Hausaufgabenphase eingesetzt, wohingegen im Präsenzunterricht die Übung und Vertiefung dieses Inhalts im Fokus stehen (Vereş & Muntean, 2021).

Zur Gestaltung geflippten Mathematikunterrichts liegen bereits eine Reihe gut untersuchter Empfehlungen und Prinzipien vor. Dazu zählen unter anderem eine angemessene Vorbereitung der Lernenden auf die selbstständige Arbeit mit dem Lernvideo, die Auswahl eines angemessenen Videoinhalts zur eigenständigen Erarbeitung, eine qualitativ hochwertige mediale Aufarbeitung des Videoinhalts, eine sichernde Hausaufgabenkontrolle zu Beginn des Präsenzunterrichts sowie schülerinnen- bzw. schülerzentrierte Übungsphasen, welche differenzierend gestaltet sind und kollaboratives Arbeiten ermöglichen (Lo et al., 2017). Diese Prinzipien berücksichtigen allerdings in der Regel keine Spezifika des Fachs Mathematik, wobei bisher kaum wissenschaftlich untersucht ist, ob fachliche Besonderheiten hier überhaupt eine Rolle spielen. Auch die Frage, ob jede Art mathematischen Fachinhalts für eine Aufarbeitung im Flipped Classroom geeignet ist, ist bisher nicht ausreichend geklärt (Geiger et al., 2019). Ein Themengebiet des schulischen Mathematikunterrichts, für welches dahingehend widersprüchliche Befunde vorliegen, sind lineare Gleichungssysteme.

### **Lineare Gleichungssysteme im Flipped Classroom**

Geflippter Unterricht zum Thema lineare Gleichungssysteme und zugehörigen Lösungsverfahren wird in verschiedenen Studien beschrieben. Kirvan et al. (2015) berichten von einer erfolgreichen Einführung linearer Gleichungssysteme mit der Flipped-Classroom-Methode. Dabei wurde im Vergleich zum Regelunterricht auch ein höherer Lernerfolg beim Lösen dieser verzeichnet, nicht allerdings bei der Bearbeitung anspruchsvollerer Anwendungsaufgaben, welche zusätzlich das Aufstellen eines passenden Glei-

In: L. Schick, M. Platz & A. Lambert (Hrsg.),  
Beiträge zum Mathematikunterricht 2025.

chungssystemen erforderten. Auch Clark (2015) führt das rechnerische und zeichnerische Lösen linearer Gleichungssysteme mit dieser Methode ein, wobei die Lernenden keine vorherige Erfahrung damit hatten. Da die Schülerinnen und Schüler in dieser Studie im Vergleich zu regulär unterrichteten Lernenden keinen besseren Lernerfolg zeigten, wird dort basierend auf Interviews mit den Lernenden im Gegensatz zu Kirvan et al. (2015) geschlossen, dass das Themengebiet zu anspruchsvoll ist, um es im Flipped Classroom einzuführen. Zu einem vergleichbaren Schluss kommen Şen und Hava (2020) auf Grundlage einer Befragung von Lehramtsstudierenden, welche über Erfahrungen mit dem Flipped Classroom aus der Lernendenperspektive in einer universitären Lehrveranstaltung verfügten. Aus inhaltlicher Sicht ergibt sich der erhöhte Anspruch des Themengebiets insbesondere durch die Vernetzung mit den Themenbereichen der linearen Funktionen bzw. Termen und linearen Gleichungen, sodass hier eine Reihe von Vorwissenselementen vorausgesetzt wird (Brinkmann, 2008). Im Flipped Classroom kann dem aber etwa durch eine wiederholende inhaltliche Vorbereitung entgegengewirkt werden, welche mit der methodischen Eingewöhnung kombiniert wird. Dennoch bleibt vor dem Hintergrund obiger Studienergebnisse fraglich, ob sich das Lösen linearer Gleichungssysteme als Lerninhalt im Flipped Classroom bei erstmaligem Einsatz der Methode im Mathematikunterricht eignet.

### **Fragestellung und Vorgehensweise**

Das Ziel der hier vorgestellten Fallstudie war es somit, dies zu prüfen. Dazu wurde eine geflippte Unterrichtssequenz bestehend aus drei Doppelstunden zum Themenbereich lineare Gleichungssysteme entwickelt. In der ersten Doppelstunde wurde zunächst notwendiges Vorwissen zu linearen Funktionen sowie zum Umformen bzw. Lösen linearer Gleichungen wiederholt. In dieser Stunde wurden die Lernenden gleichzeitig methodisch an das eigenständige Arbeiten mit einem Lernvideo gewöhnt. In einer weiteren Doppelstunde wurden anschließend lineare Gleichungssysteme sowie das zeichnerische Lösen dieser eingeführt und geübt. Dabei wurde die Notwendigkeit rechnerischer Lösungsverfahren motiviert, von welchen anschließend eines, in Form des Gleichsetzungsverfahrens, von den Schülerinnen und Schülern im Rahmen einer Hausaufgabenphase mit Hilfe eines Lösungsbeispiels selbstständig erarbeitet wurde. Im Rahmen der letzten Präsenzstunde wurde nach der Sicherung des Videoinhalts mit einem Quiz dieses Verfahren zunächst automatisierend geübt, bevor die Lernenden in Kleingruppen die verschiedenen Lösungsfälle linearer Gleichungssysteme erkundeten. Diese dritte Doppelstunde wurde insgesamt gemäß den Gestaltungsprinzipien für geflippten Mathematikunterricht nach Lo et al. (2017) entwickelt.

Die Unterrichtssequenz wurde in einer achten Klasse mit 23 Lernenden an einem sächsischen Gymnasium erprobt. Vorherige Beobachtungen der Klasse zeigten auffallende Probleme der meisten Lernenden im relevanten Vorwissen, sodass hier für die Fragestellung nach dem angemessenen Anspruch des Themengebiets ein besonders relevanter Sonderfall vorliegt (Creswell, 2012). Die Lernenden hatten keine vorherige Erfahrung mit der Flipped-Classroom-Methode und keine unterrichtlichen Vorerfahrungen zur Erarbeitung neuer Inhalte mit Lernvideos. Zur Auswertung wurden alle schriftlichen Unterrichtsprodukte der Lernenden, wie etwa Mitschriften und ausgefüllte Arbeitsblätter, aus der geflippten Unterrichtssequenz gesammelt und analysiert. Außerdem wurden alle Lernenden vor der Hausaufgabenphase, nach der Hausaufgabenphase und nach der dritten Doppelstunde zu ihren Erfahrungen mit der Flipped-Classroom-Methode schriftlich befragt. Dazu wurden sowohl offene Fragen als auch Likert-Items eingesetzt.

### **Ausgewählte Ergebnisse**

In der Befragung vor der Hausaufgabenphase gaben alle bis auf drei Schülerinnen und Schüler an, sich gut auf die eigenständige Arbeit mit dem Lernvideo zu Hause vorbereitet zu fühlen. Allerdings zeigen die dazu angegebenen Begründungen, dass die Lernenden dies vorrangig auf ihr bereits zuvor bestehendes Interesse am Medium des Lernvideos zurückführen und kaum auf die beiden vorbereitenden Doppelstunden. Somit bleibt fraglich, inwiefern sich diese positiv bei der Einführung der Flipped-Classroom-Methode in diesem Fall ausgewirkt haben. Das Quiz zur Sicherung des Hausaufgabeninhalts zeigte, dass Probleme hauptsächlich bei Fragen auftraten, welche das Vorwissen zum Lösen linearer Gleichungen betrafen, weniger dagegen hinsichtlich des im Video erarbeiteten Lerninhalts des Gleichsetzungsverfahrens. Dies zeigte sich ebenfalls im Rahmen der automatisierenden Übungsphase, wobei im Vergleich zu deutlich häufiger vorkommenden Vorwissensfehlern, beispielsweise fehlerhaften Umkehroperationen oder Vorzeichenfehlern, nur vereinzelt Fehler in Bezug auf den neu eingeführten Videoinhalt gemacht wurden. Darüber hinaus konnte die Mehrheit der Lernenden Gleichungssysteme mit dem Gleichsetzungsverfahren in dieser Phase sicher eigenständig lösen. Bei der Erkundung der drei Lösungsfälle linearer Gleichungssysteme benötigten die Lernenden trotz Kleingruppenarbeit dagegen vermehrt Unterstützung durch die Lehrkraft, da hier über den Lernvideoinhalt hinaus gegangen wurde. Mit dieser Hilfestellung kam die Mehrheit der Lernenden zu der Erkenntnis, dass unterschiedliche Lösungsfälle existieren, welche zum Teil durch die Lage der zugehörigen Geraden, aber noch nicht algebraisch-formal beschrieben werden konnten. Dies wurde abschließend im Plenum, von der Lehrkraft gelenkt, ergänzt.

## Diskussion und Ausblick

Am Ende der geflippten Sequenz konnten fast alle Lernenden Gleichungssysteme eigenständig mit dem Gleichsetzungsverfahren lösen und die Mehrheit eine Vermutung hinsichtlich der verschiedenen Lösungsfälle über den Lernvideoinhalt hinaus formulieren. Damit bestätigt die Fallstudie die Ergebnisse von Kirvan et al. (2015), dass dieser Inhalt mit der Flipped-Classroom-Methode erfolgreich eingeführt werden kann, auch wenn die Methode dabei selbst neu eingeführt wird. Probleme traten trotz Wiederholung der Inhalte vor allem im Bereich des Vorwissens auf. Somit verdeutlicht der Fall dieser leistungsschwachen Klasse, dass auf dessen Sicherung vor der Hausaufgabenphase besonderes Augenmerk gelegt werden sollte. Dagegen hatte die methodische Vorbereitung der Lernenden in diesem Fall scheinbar nur wenig Einfluss auf die erfolgreiche Einführung von Methode und Lerninhalt.

## Literatur

- Bishop, J. & Verleger, M. A. (2013). The Flipped Classroom: A Survey of the Research. *2013 ASEE Annual Conference & Exposition*. <https://doi.org/10.18260/1-2--22585>
- Brinkmann, A. (2008). *Über Vernetzungen im Mathematikunterricht: eine Untersuchung zu linearen Gleichungssystemen in der Sekundarstufe I*. VDM.
- Clark, K. (2015). The Effects of the Flipped Model of Instruction on Student Engagement and Performance in the Secondary Mathematics Classroom. *Journal of Educators Online*, 12(1), 91–115. <https://doi.org/10.9743/JEO.2015.1.5>
- Creswell, J. W. (2012). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research* (4. Auflage). Pearson.
- Geiger, V., Deibl, I., & Zumbach, J. (2019) Flipped Classroom – Ein pädagogisches Fehlkonzept? *Erziehung & Unterricht*, 1-2, 169–179.
- Kirvan, R., Rakes, C. R. & Zamora, R. (2015). Flipping an algebra classroom: Analyzing, modeling, and solving systems of linear equations. *Computers in the Schools*, 32(3-4), 201–223. <https://doi.org/10.1080/07380569.2015.1093902>
- Kultusministerkonferenz. (2022). *Bildungsstandards für das Fach Mathematik Erster Schulabschluss (ESA) und Mittlerer Schulabschluss (MSA): Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 15.10.2004 und vom 04.12.2003, i.d.F. vom 23.06.2022*. [https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen\\_beschluesse/2022/2022\\_06\\_23-Bista-ESA-MSA-Mathe.pdf](https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2022/2022_06_23-Bista-ESA-MSA-Mathe.pdf)
- Lo, C. K., Hew, K. F. & Chen, G. (2017). Toward a set of design principles for mathematics flipped classrooms: A synthesis of research in mathematics education. *Educational Research Review*, 22(1), 50–73. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2017.08.002>
- Şen, E. Ö. & Hava, K. (2020). Prospective middle school mathematics teachers' points of view on the flipped classroom: The case of Turkey. *Education and Information Technologies*, 25(5), 3465–3480. <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10143-1>
- Vereş, S., & Muntean, A. (2021). The Flipped Classroom as an Instructional Model. *Romanian Review of Geographical Education*, 10(1), 56–67. <https://doi.org/10.24193/RRGE120214>