

**DiMawe – Die Materialwerkstatt**  
**Zeitschrift**  
**für Konzepte und Arbeitsmaterialien**  
**für Lehrer\*innenbildung und Unterricht**

**Jahrgang 2 | 2020, Heft 1**

**Hrsg. von Martin Heinrich,  
Julia Schweitzer & Lilian Streblow**

DiMawe  
Die Materialwerkstatt  
Jahrgang 2 | Heft 1 | 2020

Herausgeber\*innen  
Martin Heinrich, Julia Schweitzer, Lilian Streblov

Geschäftsführerin  
Sylvia Schütze



© Dieses Werk ist freigegeben unter der Creative-Commons-Lizenz Namensnennung, Weitergabe unter gleichen Bedingungen, Version 4.0 International (CC BY-SA 4.0).  
URL: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/de/legalcode>

Die Online-Version dieser Publikation ist auf der BieJournals-Seite der Universität Bielefeld dauerhaft frei verfügbar (open access).

© 2020. Das Copyright der Texte liegt bei den jeweiligen Verfasser\*innen.

ISSN 2629-5598



## Inhalt

*Martin Heinrich, Julia Schweitzer & Lilian Streblow*  
Anspruch und Wirklichkeit evidenzorientierter Materialentwicklung  
und eines interdisziplinären Austauschs von Lehrmaterialien.  
Editorial zum zweiten Jahrgang der Zeitschrift  
*Die Materialwerkstatt – Zeitschrift für Konzepte und Arbeitsmaterialien*  
*für Lehrer\*innenbildung und Unterricht* ..... V

### Zum Nacherfinden. Konzepte und Materialien für Unterricht und Lehre

*Svea Isabel Kleinert, Philipp Hamers, Holger Bekel-Kastrup, Darius Haunhorst,*  
*Nina Tegtmeier & Matthias Wilde*  
Fächerübergreifender Unterricht zwischen den Basiskursen  
Naturwissenschaften und Mathematik ..... 1

*Holger Bekel-Kastrup, Philipp Hamers, Svea Isabel Kleinert,*  
*Darius Haunhorst & Matthias Wilde*  
Schüler\*innen werten selbstständig ein Experiment zur Bestimmung  
der Zellsaftkonzentration (Osmose) aus ..... 9

*Philipp Hamers, Holger Bekel-Kastrup, Svea Isabel Kleinert,*  
*Nina Tegtmeier & Matthias Wilde*  
Schüler\*innen wiederholen selbstständig lineare Funktionen.  
Binnendifferenzierung im Mathematikunterricht durch gestufte Lernhilfen ..... 17

*Silvia Fränkel & Daniela Sellmann-Risse*  
Wer bin ich? Tiere des Waldes spielerisch kennenlernen ..... 23

*Christoph Dähling, Jutta Standop & Alfred Weinberger*  
Interkulturelle Fallgeschichten mit Schulbezug. Critical Incidents für  
die Ausbildung interkultureller Kompetenz ..... 34

*Selma Haupt*  
Ist der Mensch nun gut oder schlecht? Zur Reflexion eigener Menschenbilder  
in der Lehrer\*innenbildung anhand der Methode *Positionslinie* ..... 41

*Kurt Hess, Verena Blum & Robbert Smit*

Argumentieren lernen mit Rubrics. Raster zur Steuerung und Beurteilung  
des mathematischen Argumentierens ..... 49

**Zum Nachdenken. Reflexion über Konzepte, Material und Befunde**

*Wiebke Auhagen, Sophia Beckmann, Sarah Beumann, Timo Dixel, Lena Radünz,  
Andrea Tiedke, Dirk Weber & Ralf Benölken*

Lehr-Lern-Labore auf Distanz? Ein Erfahrungsbericht  
aus der Mathematikdidaktik ..... 63

Editorial

# Anspruch und Wirklichkeit evidenzorientierter Materialentwicklung und eines interdisziplinären Austauschs von Lehrmaterialien

Editorial zum zweiten Jahrgang der Zeitschrift  
*Die Materialwerkstatt –  
Zeitschrift für Konzepte und Arbeitsmaterialien  
für Lehrer\*innenbildung und Unterricht*

Martin Heinrich<sup>1,\*</sup>, Julia Schweitzer<sup>2</sup> & Lilian Streblow<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universität Bielefeld / Wissenschaftliche Einrichtung Oberstufen-Kolleg

<sup>2</sup> Universität Bielefeld / Bielefeld School of Education

\* Kontakt: Wissenschaftliche Einrichtung Oberstufen-Kolleg,  
Universitätsstraße 23, 33615 Bielefeld  
[martin.heinrich@uni-bielefeld.de](mailto:martin.heinrich@uni-bielefeld.de)

**Zusammenfassung:** Im Editorial zum zweiten Jahrgang der Zeitschrift *Die Materialwerkstatt. Zeitschrift für Konzepte und Arbeitsmaterialien für Lehrer\*innenbildung und Unterricht* soll neben der Orientierungsfunktion für die Leser\*innen durch einen Überblick über die Beiträge auch den beiden weiteren, weniger offensichtlichen Funktionen von Zeitschrifteneditorials, der Reflexions- und Legitimationsfunktion, entsprochen werden. Das Open-Access-Journal ist ein Publikationsort für den interdisziplinären und phasenübergreifenden Austausch von und über Materialien für Hochschullehre in der Lehrer\*innenbildung, für die Fortbildung von Lehrpersonen und für den Schulunterricht und hat sich den Anspruch gesetzt, sich bei seiner Qualitätssicherung an einem breiten, pragmatischen Konzept der Evidenzbasierung zu orientieren. Im Editorial wird eruiert, inwiefern diesen Ansprüchen in den ersten beiden Jahrgängen entsprochen werden konnte.

**Schlagwörter:** Hochschuldidaktik, Material, Qualitätssicherung, Professionalisierung, Lehrer\*innenbildung, Qualitätsoffensive Lehrerbildung



## 1 Zur expliziten und zu den zuweilen impliziten Funktionen von Zeitschrifteneditorials

Zu Recht erwarten Leser\*innen im Editorial einer Zeitschrift einen Überblick über die Beiträge der jeweiligen Ausgabe und eine damit verbundene Einordnung der Beiträge in das Konzept der Zeitschrift. In Editorials zu Themenheften fällt dies aufgrund der thematischen Zuspitzung oftmals leicht, insbesondere dann, wenn ein Themenheft nicht aus einem offenen Call for Papers heraus entstanden ist, sondern die Herausgeber\*innen von vornherein im Aufbau eine spezifische Dramaturgie verfolgten, der entsprechend sie Autor\*innen eingeworben haben.

Bei einem Editorial zu einer „laufenden Ausgabe“ einer Zeitschrift muss demgegenüber auf die übergreifenden Ansprüche einer Zeitschrift referiert werden, um hier einen sinnvollen Abgleich zwischen dem „Sein“ und dem „Sollen“ vornehmen zu können. Vermittelt hierüber erhält das Editorial zu einer regulären, fortlaufenden Ausgabe einer Zeitschrift damit neben der Überblicksfunktion für die Leser\*innen auch eine erweiterte Orientierungsfunktion, die im vorliegenden Fall stärker auf die Einlösung der Ansprüche zielt, die allgemein mit einer „Zeitschrift für Konzepte und Arbeitsmaterialien für Lehrer\*innenbildung und Unterricht“ einhergehen. Aus Sicht der Herausgeber\*innen treten damit neben die Orientierungsfunktion für die Leser\*innen auch die beiden weiteren, weniger offensichtlichen Funktionen von Zeitschrifteneditorials, die Reflexions- und die Legitimationsfunktion.

Wenn das Open-Access-Journal ein Publikationsort für den interdisziplinären und phasenübergreifenden Austausch von und über Materialien für Hochschullehre in der Lehrer\*innenbildung, für die Fortbildung von Lehrpersonen und für den Schulunterricht sein soll, dann gilt es angesichts der vorliegenden Ausgabe, diesen Anspruch zu reflektieren und im besten Falle damit auch die eigene Arbeit zu legitimieren.

Im Folgenden möchten wir daher eruieren, inwiefern diesem Anspruch ganz allgemein in den ersten beiden Jahrgängen entsprochen werden konnte (Kap. 2) und sich dies im laufenden Jahr konkretisiert hat (Kap. 3), um schließlich (Kap. 4) erneut zur Auseinandersetzung mit der Hochschullehre in der Lehrer\*innenbildung, der Fortbildung von Lehrpersonen und dem Schulunterricht einzuladen.

## 2 Entstehungskontext und die ersten beiden Jahre der Zeitschrift „Materialwerkstatt“

Vor dem Hintergrund des Bund-Länder-Programms „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“ (vgl. BLV, 2013) und standortbezogen ausgehend vom Projekt „Bi<sup>professional</sup> – Bielefelder Lehrerbildung: praxisorientiert – forschungsbasiert – inklusionssensibel – phasenübergreifend“ (Förderkennzeichen: 01JA1908) wurde in Bielefeld zur Unterstützung der Materialentwicklung und der nachhaltigen Dokumentation der Materialien zum einen ein spezifisches Format von physisch stattfindenden Materialwerkstätten entwickelt (ausf. Schweitzer, Heinrich & Streblow, 2019) und zum anderen die Zeitschrift *Die Materialwerkstatt* gegründet. Hinter dem Topos der „Materialwerkstatt“ verbergen sich damit standortbezogen zwei Formate: ein Präsenzformat und ein Zeitschriftenformat.

Die „physischen Materialwerkstätten“ dienen u.a. als diskursives Setting der Curriculumentwicklung, um dem von der Hochschulrektorenkonferenz und der Kultusministerkonferenz geforderten „inneruniversitäre[n] Diskurs von Bildungswissenschaften, Sonderpädagogik, Fachdidaktiken und Fachwissenschaften zur Weiterentwicklung der lehramtsbezogenen Curricula“ (HRK & KMK, 2015, S. 3) einen Ort zu geben und vermittelt hierüber „ein Forum [zu schaffen], auf dem solche Reflexion kultiviert bzw. überhaupt erst der Mangel daran fühlbar würde“ (Huber, 2018, S. 35). Der gemeinsame interdisziplinäre Austausch von Fachwissenschaften, Fachdidaktiken und Bildungswissen-

schaften konnte leider pandemiebedingt im zweiten Jahr der Materialwerkstatt nicht, wie geplant, in regelmäßiger physischer Präsenz stattfinden, sondern bereits nach den ersten Wochen nur noch virtuell erfolgen. In Online-Meetings wurden Materialien für die Hochschullehre, die Fortbildung und den Schulunterricht entwickelt, wurde konkret am Material diskutiert und so die eigene Lehre reflektiert. Das Online-Format erwies sich dabei als tragfähiger als anfangs gedacht. Es ermöglichte zum Teil eine höhere Flexibilität (bspw. gut operationalisierbare Einführung für „Neulinge im Format“ jeweils 15 Minuten vor der Sitzung) und führte auch dazu, dass sich angesichts der höheren terminlichen Flexibilität zum Teil mehr Kolleg\*innen spontan zu den Terminen einfanden als in der Präsenz-Variante. Dennoch hoffen wir, möglichst bald wieder auf Formate in physischer Präsenz zurückgreifen zu können, da der nicht ganz so schnelle Schlagabtausch in der Diskussion, die leichten Verzögerungen von heilsam irritationsförderlicher Spontaneität und das Wegfallen von Nebengesprächen unseres Erachtens doch einen Qualitätsverlust darstellen. Gleichwohl könnten die Erfahrungen mit der Online-Variante Perspektiven für den Transfer im Rahmen der bundesweiten Qualitätsoffensive Lehrer\*innenbildung (QLB) eröffnen.

Zentraler Baustein für die Nachhaltigkeit des Transfers ist das Open-Access-Journal *Die Materialwerkstatt. Zeitschrift für Konzepte und Arbeitsmaterialien für Lehrer\*innenbildung und Unterricht*. Als Publikationsort sollen hier Befunde von Forschungs- und Entwicklungsprojekten (FuE-Projekten; Heinrich, 2017) im Sinne eines Scholarship of Teaching and Learning (SoTL), also dem „Forschen über eigenes Lehren“ (Huber, 2014, S. 21), festgehalten werden, damit – so der seinerzeit von uns formulierte Anspruch – die „Erkenntnisse und Ergebnisse von Forschungs- und Entwicklungsprojekten zur Lehre und zum Unterricht auch nachhaltig dokumentiert werden und nicht im Alltag der Prozesse oder den Zeitläuften diffundieren“ (Heinrich, Schweitzer & Streblow, 2019, S. VI). Dies ist in den ersten beiden regulären Ausgaben in insgesamt dreizehn Beiträgen gelungen, die ein breites Spektrum an Materialien abbilden. Den Schwerpunkt bilden dabei Beiträge zum Austausch *von* Materialien in der Rubrik „Zum Nacherfinden“. Der Austausch *über* Materialien im Sinne der Rubrik „Zum Nachdenken“ könnte in den folgenden Ausgaben noch intensiviert werden.

Derzeit für die Leser\*innen noch nicht sichtbar, aber als deutlicher Trend im Hintergrund zeichnet sich ab, dass Themenhefte der Zeitschrift neben der regulären Ausgabe einen breiten Raum einnehmen werden. Während bislang erst ein Themenheft zu „Reflexions- und Feedbackformate[n] zur kohärenten Ausgestaltung des Praxissemesters“ vorliegt, in dem Konzepte aus dem QLB-Projekt „Kohärenz in der Lehrerbildung“ (KoLBi) der Universität Wuppertal dokumentiert sind, findet dieses Heft gleichsam eine Fortsetzung in einem Themenheft zum „Forschenden Lernen im Praxissemester“ vom Bielefelder Standort, das im Frühjahr 2021 erscheinen soll. Ebenfalls zu Beginn des Jahres sollen zwei weitere Themenhefte veröffentlicht werden, die Fortbildungsmaterialien aus zwei Verbundprojekten der BMBF-Förderlinie „Qualifizierung des pädagogischen Fachpersonals für inklusive Bildung“ (MQInkBi) vorstellen. Ein Themenheft zu „Materialien zur Musiklehrer\*innenbildung“ soll im Laufe des Jahres folgen. Es kann damit schon im zweiten Jahrgang die Prognose gewagt werden, dass die Zeitschrift sich als ständiges Organ und als nachhaltiger Publikationsort für die Befunde von Forschungs- und Entwicklungsprojekten zu Hochschullehre und Lehrer\*innenbildung etabliert hat.

### 3 Übergreifende Maximen der *Materialwerkstatt* und Überblick über den zweiten Jahrgang

Dass der zweite Jahrgang der Zeitschrift zum „Diskurs von Bildungswissenschaften, Sonderpädagogik, Fachdidaktiken und Fachwissenschaften zur Weiterentwicklung der lehramtsbezogenen Curricula“ (HRK & KMK, 2015, S. 3) beigetragen hat, zeigt sich bereits an der Thematisierung von Querschnittsthemen, so etwa, wenn *Dähling*, *Standop* und *Weinberger* in ihrem Beitrag über interkulturelle Fallgeschichten mit Schulbezug versuchen, systematisch „Critical Incidents“ zu erzeugen, um die Ausbildung interkultureller Kompetenz im Lehramtsstudium voranzutreiben. Diskursanregend für die interdisziplinäre Zusammenarbeit ist aber auch, wenn *Kleinert*, *Hamers*, *Bekel-Kastrup*, *Hauhorst*, *Tegtmeier* und *Wilde* als selbst interdisziplinäres Team über fächerübergreifenden Unterricht in den Naturwissenschaften und der Mathematik reflektieren. Eine solche Verknüpfung von Methodik und grundsätzlichen Strukturfragen der Pädagogik leistet auch *Haupt*, wenn sie fragt: „Ist der Mensch nun gut oder schlecht?“, und ihre Erfahrungen mit der Methode der Positionslinie zur Reflexion eigener Menschenbilder in der Lehrer\*innenbildung teilt.

Der zweite Jahrgang wird auch dem Untertitel des Journals „Zeitschrift für Konzepte und Arbeitsmaterialien für Lehrer\*innenbildung und Unterricht“ gerecht, indem nicht nur die Lehrer\*innenbildung in den Blick genommen wird, sondern auch konkrete Unterrichtskonzepte und -materialien präsentiert werden. Diese reichen dabei vom spielerischen Lernen in der Grundschule anhand eines von *Fränkel* und *Sellmann-Risse* konzipierten Lernquiz zu Waldtieren bis hin zu einem Experiment zur Bestimmung der Zellsaftkonzentration (Osmose) von *Bekel-Kastrup*, *Hamers*, *Kleinert*, *Hauhorst* und *Wilde* oder linearen Funktionen im binnendifferenzierten Mathematikunterricht der Oberstufe, für den *Hamers*, *Bekel-Kastrup*, *Kleinert*, *Tegtmeier* und *Wilde* gestufte Lernhilfen entwickelt haben.

Insgesamt liegt der Schwerpunkt der Publikationen in der zweiten DiMawe-Ausgabe auf einem bildungswissenschaftlichen und naturwissenschaftlichen Zugang zu Lehre und Unterricht. Im Sinne des interdisziplinären Anspruchs wären Beiträge aus weiteren Fachdidaktiken in den nächsten Ausgaben wünschenswert. Da das Open-Access-Journal jedoch nicht nur ein Publikationsort für den interdisziplinären, sondern auch dezidiert für den phasenübergreifenden Austausch in Hochschullehre, Lehrer\*innenbildung und Fortbildung von Lehrpersonen und für den Schulunterricht sein soll, wird deutlich, dass Materialien für die Dritte Phase der Lehrer\*innenbildung bislang noch etwas unterrepräsentiert sind. Dies soll sich allerdings mit Beginn des Jahres 2021 und dem Erscheinen der beiden Themenhefte aus zwei Verbundprojekten der BMBF-Förderlinie „Qualifizierung des pädagogischen Fachpersonals für inklusive Bildung“ (MQInkBi) ändern, da diese sich dezidiert der Distribution evaluierter Fortbildungsmaterialien widmen werden.

Ein weiterer Anspruch der „multiparadigmatisch“ (vgl. Heinrich, Wolfswinkler, van Ackeren, Bremm & Streblow, 2019) orientierten Zeitschrift ist eine spezifische Form der Evidenzbasierung, wie wir sie im Editorial der ersten Ausgabe angedeutet haben und wie sie inzwischen von Schweitzer (2021, angenommen) für die Hochschuldidaktik weiter ausgearbeitet wurde:

„Leitendes Prinzip ist dabei eine zugleich pragmatische und evidenzorientierte Dokumentation (hochschul-)didaktischer Materialien, wobei hier ein weiter Begriff von Evidenzorientierung im Sinne evidenzbasierter Praxis genutzt wird, nämlich sowohl als Beleg instrumenteller Wirksamkeit einer Intervention (vgl. ‚evidence of instrumental effectiveness‘) als auch als Nachweis innerer Stimmigkeit zwischen Strategie und Bildungszweck (vgl. ‚evidence of the internal consistency‘) (Kreber, 2015). Im Anschluss hieran orientieren sich die Bielefelder FuE-Projekte nicht nur an den Vorstellungen einer ‚evidence-based practice‘, sondern auch an Maximen einer ‚virtues-based practice‘ (ebd.)“ (Heinrich, Schweitzer & Streblow, 2019, S. VIII).

Die Spannbreite lässt sich gut am Beispiel zweier Beiträge zur Mathematikdidaktik in der vorliegenden Ausgabe illustrieren. Während *Auhagen, Beckmann, Beumann, Dixel, Radünz, Tiedke, Weber* und *Benölken* sehr systematisch ihre angesichts der Pandemie ad hoc entwickelten „Lehr-Lern-Labore auf Distanz“ in einem Erfahrungsbericht reflektieren, liegt mit dem Beitrag von *Hess, Blum* und *Smit* zur Arbeit mit Rubrics ein vermittelt über ein klassisches Interventionsstudiendesign geprüfetes Raster zur Steuerung und Beurteilung des mathematischen Argumentierens vor. Die hier dokumentierte Spannbreite plausiblen Argumentierens über (hochschul-)didaktische Phänomene ist u.E. ein Markenzeichen dieser Zeitschrift.

#### 4 Blick nach vorn

Ausgehend von dem Topos des „Nacherfindens“ (Kussau, 2007) haben sich unserer Erfahrung nach für die Aufbereitung der (hochschul-)didaktischen Materialien die im ersten Jahrgang bereits bewährten, die Beiträge strukturierenden Kategorien (Einleitung/Hinführung zum Material, Didaktischer Kommentar, Das Material, Theoretischer Hintergrund, Erfahrungen) weiterhin als zielführend erwiesen. Diese Form von Zeitschriftenbeiträgen scheint uns für die Nachnutzung der Materialien immer noch besonders geeignet zu sein, um zugleich sowohl in den „physischen Materialwerkstätten“ als auch in der vorliegenden Zeitschrift „die wissenschaftliche Befassung von Hochschullehrenden in den Fachwissenschaften mit der eigenen Lehre und/oder dem Lernen der Studierenden im eigenen institutionellen Umfeld durch Untersuchungen und systematische Reflexionen“ (Huber, 2014, S. 21) zu befördern.

*Bielefeld, im Dezember 2020*

*Martin Heinrich, Julia Schweitzer & Lilian Streblov*

Im Anschluss an das Verzeichnis der verwendeten Literatur und der Internetquellen finden Sie die Abstracts zu allen Beiträgen der diesjährigen regulären Ausgabe sowie direkte Links.

#### Literatur und Internetquellen

- Auhagen, W., Beckmann, S., Beumann, S., Dixel, T., Radünz, L., Tiedke, A., Weber, D., & Benölken, R. (2020). Lehr-Lern-Labore auf Distanz? Ein Erfahrungsbericht aus der Mathematikdidaktik. *DiMawe – Die Materialwerkstatt*, 2 (1), 63–86. <https://doi.org/10.4119/dimawe-3974>
- Bekel-Kastrup, H., Hamers, P., Kleinert, S.I., Haunhorst, D., & Wilde, M. (2020). Schüler\*innen werten selbstständig ein Experiment zur Bestimmung der Zellsaftkonzentration (Osmose) aus. *DiMawe – Die Materialwerkstatt*, 2 (1), 9–16. <https://doi.org/10.4119/dimawe-3283>
- BLV (2013): *Bund-Länder-Vereinbarung über ein gemeinsames Programm „Qualitäts-offensive Lehrerbildung“ gemäß Artikel 91b des Grundgesetzes vom 12.04.2013.*
- Dähling, C., Standop, J., & Weinberger, A. (2020). Interkulturelle Fallgeschichten mit Schulbezug. Critical Incidents für die Ausbildung interkultureller Kompetenz. *DiMawe – Die Materialwerkstatt*, 2 (1), 34–40. <https://doi.org/10.4119/dimawe-3364>
- Fränkel, S., & Sellmann-Risse, D.(2020). Wer bin ich? Tiere des Waldes spielerisch kennenlernen. *DiMawe – Die Materialwerkstatt*, 2 (1), 23–33. <https://doi.org/10.4119/dimawe-3285>
- Hamers, P., Bekel-Kastrup, H., Kleinert, S.I., Tegtmeier, N., & Wilde, M. (2020). Schüler\*innen wiederholen selbstständig lineare Funktionen. Binnendifferenzierung im Mathematikunterricht durch gestufte Lernhilfen. *DiMawe – Die Materialwerkstatt*, 2 (1), 17–22. <https://doi.org/10.4119/dimawe-3284>

- Haupt, S. (2020). Ist der Mensch nun gut oder schlecht? Zur Reflexion eigener Menschenbilder in der Lehrer\*innenbildung anhand der Methode Positionslinie. *DiMawe – Die Materialwerkstatt*, 2 (1), 41–48. <https://doi.org/10.4119/dimawe-3547>
- Heinrich, M. (2017). Forschendes Lernen in der Lehrerbildung – später Erfolg oder ein Missverstehen? In W.-D. Webler & H. Jung-Paarmann (Hrsg.), *Zwischen Wissenschaftsforschung, Wissenschaftspropädeutik und Hochschulpolitik* (S. 161–175). Bielefeld: UVW UniversitätsVerlagWebler.
- Heinrich, M., Schweitzer, J., & Streblov, L. (2019). Sedimentiertes Wissen über Lehre? Oder: Was alles im Material seinen lebendigen Ausdruck findet ... Editorial zur Erstaussgabe der Zeitschrift: Die Materialwerkstatt. Zeitschrift für Konzepte und Arbeitsmaterialien für Lehrer\*innenbildung und Unterricht. *DiMawe – Die Materialwerkstatt*, 1 (1), I–IX. <https://doi.org/10.4119/dimawe-1536>
- Heinrich, M., Wolfswinkler, G., van Ackeren, I., Bremm, N., & Streblov, L. (2019). Multiparadigmatische Lehrerbildung. *DDS – Die Deutsche Schule*, 111 (2), 243–258. <https://doi.org/10.31244/dds.2019.02.10>
- Hess, K., Blum, V., & Smit, R. (2020). Argumentieren lernen mit Rubrics. Raster zur Steuerung und Beurteilung des mathematischen Argumentierens. *DiMawe – Die Materialwerkstatt*, 2 (1), 49–62. <https://doi.org/10.4119/dimawe-3590>
- HRK & KMK (Hochschulrektorenkonferenz und Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland). (2015). *Lehrerbildung für eine Schule der Vielfalt*. Verfügbar unter: [http://www.hrk.de/uploads/media/HRK-KMK-Empfehlung\\_Inklusion\\_in\\_LB\\_032015.pdf](http://www.hrk.de/uploads/media/HRK-KMK-Empfehlung_Inklusion_in_LB_032015.pdf).
- Huber, L. (2014). Scholarship of Teaching and Learning: Konzept, Geschichte, Formen, Entwicklungsaufgaben. In L. Huber, A. Pilniok, R. Sethe, B. Szczyrba & M. Vogel (Hrsg.), *Forschendes Lehren im eigenen Fach. Scholarship of Teaching and Learning in Beispielen* (S. 19–36). Bielefeld: Bertelsmann. urn:nbn:de:0111-pedocs-101290
- Huber, L. (2018). SoTL weiterdenken! Zur Situation und Entwicklung des Scholarship of Teaching and Learning (SoTL) an deutschen Hochschulen. *Das Hochschulwesen*, 66 (1/2), 33–41.
- Kleinert, S.I., Hamers, P., Bekel-Kastrup, H., Haunhorst, D., Tegtmeier, N., & Wilde, M. (2020). Fächerübergreifender Unterricht zwischen den Basiskursen Naturwissenschaften und Mathematik. *DiMawe – Die Materialwerkstatt*, 2 (1), 1–8. <https://doi.org/10.4119/dimawe-3282>
- Kreber, C. (2015). Reviving the Ancient Virtues in the Scholarship of Teaching, with a Slight Critical Twist. *Higher Education Research & Development*, 34 (3), 568–580. <https://doi.org/10.1080/07294360.2014.973384>
- Kussau, J. (2007). Schulische Veränderung als Prozess des „Nacherfindens“. In J. Kussau & T. Brüsemeister (Hrsg.), *Governance, Schule und Politik. Zwischen Antagonismus und Kooperation* (S. 287–304). Wiesbaden: Springer VS. [https://doi.org/10.1007/978-3-531-90497-9\\_8](https://doi.org/10.1007/978-3-531-90497-9_8)
- Schweitzer, J. (2021, angenommen). Gemeinsame Professionalisierung von Hochschullehrenden durch SoTL – Zur Bedeutung eines weiten Evidenzbegriffs im Rahmen des hochschuldidaktischen Konzepts „Materialwerkstatt“. *die hochschullehre*.
- Schweitzer, J., Heinrich, M., & Streblov, L. (2019). Hochschuldidaktische Qualitätssicherung und Professionalisierung im Medium von Materialentwicklung. Ein Arbeitsmodell von Materialwerkstätten. *DiMawe – Die Materialwerkstatt*, 1 (1), 1–29. <https://doi.org/10.4119/dimawe-1538>

## Verfasser\*innen, Titel und Zusammenfassungen der einzelnen Beiträge mit Links

*Svea Isabel Kleinert, Philipp Hamers, Holger Bekel-Kastrup,  
Darius Haunhorst, Nina Tegtmeier & Matthias Wilde*

### Fächerübergreifender Unterricht zwischen den Basiskursen Naturwissenschaften und Mathematik

**Zusammenfassung:** Das Forschungsprojekt „Bielefelder Binnendifferenzierung in den MINT-Fächern“ (BiBi-MINT) am Oberstufen-Kolleg Bielefeld verfolgt das Ziel eines Fächerübergreifendes zwischen dem Naturwissenschafts- und dem Mathematikunterricht. Schüler\*innen sollen unterstützt werden, naturwissenschaftliche Phänomene mathematisch zu beschreiben und gleichzeitig mit anwendungsbezogenen naturwissenschaftlichen Kontexten im Mathematikunterricht zu arbeiten. Neben einer zeitlichen Verzahnung des Naturwissenschafts- und Mathematikunterrichts wird auf binnendifferenzierende Maßnahmen in Form von gestuften Lernhilfen zurückgegriffen. Dieser Beitrag führt somit ein fächerübergreifendes und binnendifferenzierendes Gesamtkonzept zwischen Naturwissenschafts- und Mathematikunterricht an, welches sowohl im schulischen Kontext als auch in der universitären Lehrer\*innenbildung Anwendung finden kann.

Verfügbar unter: <https://www.dimawe.de/index.php/dimawe/article/view/3282>

*Holger Bekel-Kastrup, Philipp Hamers, Svea Isabel Kleinert,  
Darius Haunhorst & Matthias Wilde*

### Schüler\*innen werten selbstständig ein Experiment zur Bestimmung der Zellsaftkonzentration (Osmose) aus. Binnendifferenzierung im naturwissenschaftlichen Unterricht durch den Einsatz gestufter Lernhilfen

**Zusammenfassung:** In dem Forschungsprojekt „Bielefelder Binnendifferenzierung in den MINT-Fächern“ (BiBi-MINT) am Oberstufen-Kolleg Bielefeld zur Verzahnung von Mathematikunterricht und Naturwissenschaftsunterricht mit gleichzeitigem Fokus auf die Binnendifferenzierung sind unter anderem gestufte Lernhilfen zur Auswertung eines Experimentes zur Bestimmung der Zellsaftkonzentration entwickelt, angewendet und evaluiert worden. Sie sind dazu geeignet, Schüler\*innen eigenverantwortlich die Auswertung und Interpretation des Experimentes durchführen zu lassen. Das Untersuchungsprinzip des Experimentes ist das Bestimmen der Masse von Gemüsestreifen vor und nach dem Einlegen in verschiedenen konzentrierten NaCl-Lösungen. Die Lernhilfen beinhalten dabei sowohl eine wiederholende Hinführung zur Bestimmung der relativen Massendifferenz als auch eine mathematische Auswertung und Bestimmung der Zellsaftkonzentration. Zur Interpretation werden Inhalte der biologischen Unterrichtsreihe zur Osmose vermittelt bzw. wiederholend bearbeitet.

Verfügbar unter: <https://www.dimawe.de/index.php/dimawe/article/view/3283>

*Philipp Hamers, Holger Bekel-Kastrup, Svea Isabel Kleinert,  
Nina Tegtmeier & Matthias Wilde*

### Schüler\*innen wiederholen selbstständig lineare Funktionen. Binnendifferenzierung im Mathematikunterricht durch gestufte Lernhilfen

**Zusammenfassung:** In dem Forschungsprojekt „Bielefelder Binnendifferenzierung in den MINT-Fächern“ (BiBi-MINT) am Oberstufen-Kolleg Bielefeld zur Verzahnung von Mathematikunterricht und Naturwissenschaftsunterricht mit gleichzeitiger Binnendifferenzierung sind unter anderem zwei gestufte Lernhilfen zur Wiederholung linearer Funktionen entstanden und evaluiert worden. Sie sind dazu geeignet, dass Schüler\*innen eigenverantwortlich

lineare Funktionen wiederholen und vertiefen, und können ebenfalls als exemplarisches Beispiel in der Lehrer\*innenbildung dienen.

Verfügbar unter: <https://www.dimawe.de/index.php/dimawe/article/view/3284>

*Silvia Fränkel & Daniela Sellmann-Risse*

Wer bin ich? Tiere des Waldes spielerisch kennenlernen

**Zusammenfassung:** Artenkenntnis zu vermitteln, ist im Kontext von Umweltbildung bedeutsam: So schützen Menschen besonders das, was sie kennen und lieben. Kinder interessieren sich sehr für Tiere in ihrem Lebensumfeld. Um dieses Interesse aufzugreifen, wird in diesem Beitrag ein Quiz beschrieben, bei welchem die Schüler\*innen zwölf Tiere des heimischen Waldes mithilfe des Spielformates „Wer bin ich?“ erraten und so artspezifische Informationen lernen. Die spielerische Herangehensweise wirkt besonders motivierend und fördert so das Lernen.

Verfügbar unter: <https://www.dimawe.de/index.php/dimawe/article/view/3285>

*Christoph Dähling, Jutta Standop & Alfred Weinberger*

Interkulturelle Fallgeschichten mit Schulbezug. Critical Incidents für die Ausbildung interkultureller Kompetenz

**Zusammenfassung:** Der Beitrag stellt drei Fallgeschichten vor, in denen fiktive Studierende des Lehramts bzw. junge Lehrpersonen mit Situationen konfrontiert sind, die aufgrund interkultureller Faktoren konfliktreich sind oder zu werden drohen. Die Fallgeschichten wurden konzipiert unter Einholung interkultureller Vorerfahrungen von Studierenden und mit Bezug auf die Fachliteratur zu diesem Gebiet. Skizziert wird der ursprüngliche Einsatz der Fallgeschichten im Rahmen einer internationalen Hochschulkoooperation, bei der mit problemorientierten Gruppensettings gearbeitet wurde, die durch digitale Medien (Videokonferenz, kollaboratives Concept-Mapping, kollaboratives Schreiben) ermöglicht wurden. Der Theorieteil fokussiert die grundsätzliche Bedeutung von interkultureller Kompetenz im Schulkontext. Des Weiteren werden Erfahrungen mit der Fallarbeit und Ideen für die Weiterarbeit berichtet.

Verfügbar unter: <https://www.dimawe.de/index.php/dimawe/article/view/3364>

*Selma Haupt*

Ist der Mensch nun gut oder schlecht? Zur Reflexion eigener Menschenbilder in der Lehrer\*innenbildung anhand der Methode *Positionslinie*

**Zusammenfassung:** Ausgehend von der Bedeutung des eigenen Menschenbildes für pädagogisches Handeln wird aufgezeigt, wie dieses in der Lehrer\*innenbildung reflektiert werden kann. Im Mittelpunkt stehen dabei die Erläuterung des didaktisch-methodischen Vorgehens (Positionierungen zu Aussagen zum Menschenbild) sowie die damit verbundenen Potenziale und spezifischen Herausforderungen. Begründet wird zudem, warum derzeit die Befassung mit Menschenbildern in der erziehungswissenschaftlichen Theorie und Praxis relativ marginal ist. Anhand des vorgelegten Materials wird erklärt, wie diese Auseinandersetzung im Rahmen eines erziehungswissenschaftlichen Seminars gestaltet werden kann und so die Studierenden befähigt werden, ihre eigenen Menschenbilder zu reflektieren.

Verfügbar unter: <https://www.dimawe.de/index.php/dimawe/article/view/3547>

*Kurt Hess, Verena Blum & Robbert Smit*

### Argumentieren lernen mit Rubrics. Raster zur Steuerung und Beurteilung des mathematischen Argumentierens

**Zusammenfassung:** In der vom Schweizerischen Nationalfonds (SNF) geförderten Interventionsstudie LERU (Lernen mit Rubrics) untersuchten Forschende der Pädagogischen Hochschulen St. Gallen und Zug das Erlernen und Beurteilen des mathematischen Argumentierens in 5. und 6. Klassen. Der eingesetzte Rubric (Beurteilungsraster) entfaltet das Konstrukt „Argumentieren“ mit verschiedenen Aspekten und Niveaustufen. Er diente als Instrument zur individuellen Lernsteuerung, formativen Beurteilung und für Feedbacks unter Schüler\*innen sowie zwischen Lehrpersonen und Lernenden. Während der zehnwöchigen Intervention wurden Sachaufgaben und arithmetisch reichhaltige Problemstellungen bearbeitet und das mathematische Argumentieren mithilfe des Rubrics verbessert. Die Erfahrungen mit dem Beurteilungsraster und die Forschungsergebnisse verweisen auf ein vielversprechendes Potenzial, unterrichtliche Optimierungsmöglichkeiten und auf eine Folgestudie namens FEMAR, welche die Wirkungen des Rubrics auf das formative Feedback analysieren wird (Laufzeit bis Ende 2021). Im Zentrum des vorliegenden Beitrags steht die Vorstellung des Rubrics und seines didaktischen Einsatzes im Mathematikunterricht.

Verfügbar unter: <https://www.dimawe.de/index.php/dimawe/article/view/3590>

*Wiebke Auhagen, Sophia Beckmann, Sarah Beumann, Timo Dixel,  
Lena Radünz, Andrea Tiedke, Dirk Weber & Ralf Benölken*

### Lehr-Lern-Labore auf Distanz? Ein Erfahrungsbericht aus der Mathematikdidaktik

**Zusammenfassung:** Lehr-Lern-Labore sind – meist als Projektseminare in Studiencurricula von Lehramtsstudiengängen implementiert – ein Format, das sich in jüngerer Zeit besonders im „MINT“-Bereich an vielen Universitäten als Komponente von Lehramtsstudien etabliert. Unabhängig von Fachschwerpunkt und thematischer Ausrichtung eines Lehr-Lern-Labors ist das persönliche Miteinander von Schüler\*innen, Studierenden und Forschenden zentrales Charakteristikum des Formats, verbunden mit einer Trias entsprechender Zielperspektiven für die Förderung der Lernenden, die Bildung der Studierenden und die aus einem Lehr-Lern-Labor heraus entstehenden Forschungsarbeiten. Offensichtlich ist das persönliche Miteinander eine geradezu selbstverständliche Rahmung, kann man sich doch den „Betrieb“ in einem Lehr-Lern-Labor so vorstellen, dass Schüler\*innen z.B. zu einem bestimmten Gegenstand „forschen“ oder sich zumindest Lerngegenstände konstruktiv erschließen, während die Studierenden als Lernbegleitende fungieren und ihrerseits Kompetenzen im Diagnostizieren und Fördern (im thematischen Schwerpunkt des jeweiligen Formats) entfalten. Die COVID-19-Pandemie führte im Jahre 2020 deutschlandweit zur Einstellung des Präsenzlehrebetriebs an Universitäten, so dass u.a. das persönliche Miteinander in Lehr-Lern-Laboren unmöglich wurde. Wie lässt sich ein solches Format nun produktiv mit eigenem Wert als Distanzformat organisieren? Dieser Frage wird auf der Basis eines explorativen Präsenz-/Distanz-Vergleichs zweier Lehr-Lern-Labor-Konzepte aus der Mathematikdidaktik an der Bergischen Universität Wuppertal nachgegangen. Ein zentrales Momentum scheint darin zu bestehen, dass es eine Akzentverschiebung hinsichtlich der jeweils fokussierten Fach- und Methodenkompetenzen der Studierenden gibt: Der Schwerpunkt ändert sich von der Entfaltung von Kompetenzen im Diagnostizieren im Präsenzformat hin zur Entfaltung von Kompetenzen im Fördern im Distanzformat, wobei die Entwicklung von Lernprodukten durch die Studierenden (z.B. Lernvideos) als Schwerpunkt des Distanzformats den Hauptstimulus der Akzentverschiebung zu liefern scheint. Ferner ergeben sich für die Kinder hier besondere Potenzen zur Förderung von Fähigkeiten im selbstgesteuerten Lernen.

Verfügbar unter: <https://www.dimawe.de/index.php/dimawe/article/view/3974>

## Beitragsinformationen

**Zitationshinweis:**

Heinrich, M., Schweitzer, J., & Streblov, L. (2020). Anspruch und Wirklichkeit evidenzorientierter Materialentwicklung und eines interdisziplinären Austauschs von Lehrmaterialien. Editorial zum zweiten Jahrgang der Zeitschrift: Die Materialwerkstatt. *Zeitschrift für Konzepte und Arbeitsmaterialien für Lehrer\*innenbildung und Unterricht. DiMawe – Die Materialwerkstatt*, 2 (2), V–XIV. <https://doi.org/10.4119/dimawe-4042>

Online verfügbar: 23.12.2020

ISSN: 2629–5598



© Die Autor\*innen 2020. Dieser Artikel ist freigegeben unter der Creative-Commons-Lizenz Namensnennung, Weitergabe unter gleichen Bedingungen, Version 4.0 International (CC BY-SA 4.0).

URL: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/de/legalcode>

Zum Nacherfinden.  
Materialien für Unterricht und Lehre

# Fächerübergreifender Unterricht zwischen den Basiskursen Naturwissenschaften und Mathematik

Svea Isabel Kleinert<sup>1</sup>, Philipp Hamers<sup>2</sup>, Holger Bekel-Kastrup<sup>2</sup>,  
Darius Haunhorst<sup>1</sup>, Nina Tegtmeier<sup>2</sup> & Matthias Wilde<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup> Universität Bielefeld

<sup>2</sup> Oberstufen-Kolleg an der Universität Bielefeld

\* Kontakt: Universität Bielefeld, Abteilung für Biologiedidaktik,  
Universitätsstr. 25, 33615 Bielefeld  
matthias.wilde@uni-bielefeld.de

**Zusammenfassung:** Das Forschungsprojekt BiBi-MINT am Oberstufen-Kolleg Bielefeld („Bielefelder Binnendifferenzierung in den MINT-Fächern“) verfolgt das Ziel eines Fächerübergreffes zwischen dem Naturwissenschafts- und dem Mathematikunterricht. Schüler\*innen sollen unterstützt werden, naturwissenschaftliche Phänomene mathematisch zu beschreiben und gleichzeitig mit anwendungsbezogenen naturwissenschaftlichen Kontexten im Mathematikunterricht zu arbeiten. Neben einer zeitlichen Verzahnung des Naturwissenschafts- und Mathematikunterrichts wird auf binnendifferenzierende Maßnahmen in Form von gestuften Lernhilfen zurückgegriffen. Dieser Beitrag führt somit ein fächerübergreifendes und binnendifferenzierendes Gesamtkonzept zwischen Naturwissenschafts- und Mathematikunterricht an, welches sowohl im schulischen Kontext als auch in der universitären Lehrer\*innenbildung Anwendung finden kann.

**Schlagwörter:** fächerübergreifender Unterricht, gestufte Lernhilfen, Naturwissenschaftsunterricht, Mathematikunterricht, Lehrer\*innenbildung



## 1 Einleitung/Hinführung zum Material

Im Rahmen des Forschungsprojektes „Bielefelder Binnendifferenzierung in MINT-Fächern“ (BiBi-MINT) wurde ein fächerübergreifendes Konzept zur Verknüpfung von Naturwissenschafts- und Mathematikunterricht am Oberstufen-Kolleg Bielefeld entwickelt. Das in diesem Beitrag vorgestellte Material zum Fächerübergreifend adressiert insbesondere Lehrer\*innen in der schulischen Praxis. Denkbar ist ebenfalls ein Einsatz des Materials in der universitären Ausbildung von Lehrer\*innen. Das Gesamtkonzept besteht aus drei schulpraktischen Elementen, die im mathematischen und naturwissenschaftlichen, insbesondere biologischen, Unterricht verortet sind. Die zeitlichen und inhaltlichen Verzahnungen dieser Elemente werden hier konkret am Beispiel der Basiskurse Naturwissenschaften und Mathematik am Oberstufen-Kolleg Bielefeld erläutert. Der Fächerübergreifend wird dabei durch binnendifferenzierende Maßnahmen, in Form von gestuften Lernhilfen im Naturwissenschafts- und Mathematikunterricht, ergänzt (Hamers, Bekel-Kastrup, Kleinert, Tegtmeier & Wilde, 2020; Bekel-Kastrup, Hamers, Kleinert, Haunhorst & Wilde, 2020).

## 2 Didaktischer Kommentar

Das vorgestellte Konzept wurde bisher im Lehrkontext bzw. der Schulpraxis des Oberstufen-Kollegs Bielefeld eingesetzt. Das Oberstufen-Kolleg Bielefeld ist konzeptionell auf eine heterogene Schülerschaft ausgerichtet. Darum können Kollegiat\*innen aufgenommen werden, die keinen Qualifikationsvermerk haben, d.h., formal für die gymnasiale Oberstufe nicht qualifiziert sind (ca. ein Drittel eines Eingangsjahrgangs). In der Eingangsphase werden darum in allen zentralen Fächern grundlegende Kurse (Basiskurse) angeboten, die diese Heterogenität adressieren und insbesondere schwächeren Schüler\*innen, den fachlichen Anschluss an die Oberstufe ermöglichen (Hahn, Stiller, Stockey & Wilde, 2013). Zu diesen grundständigen Kursen in der Eingangsphase gehören der *Basiskurs Mathematik* (BaMat) und der *Basiskurs Naturwissenschaften* (BaNa). Der *Basiskurs Mathematik* benötigt Anwendungskontexte, die eine Situierung zu erwerbender mathematischer Kompetenzen ermöglichen, um die Relevanz dieser Kompetenzen für die Kollegiat\*innen evident werden zu lassen. Der *Basiskurs Naturwissenschaften* ist bereits stark experimentell und anwendungsbezogen ausgerichtet (Hahn, Stockey & Wilde, 2011), erfordert es jedoch, dass die Kollegiat\*innen bei der Datenauswertung über bestimmte mathematische Kompetenzen verfügen, die zwar laut Rahmenplan bei diesen vorhanden sein müssten, über die sie de facto aber vielfach nicht verfügen. Kurz: Im Fach Mathematik fehlen anschauliche und lebensnahe Kontexte, in den Naturwissenschaften fehlen grundlegende mathematische Kompetenzen.

Neben der Anwendung des fächerübergreifenden Materials im beschriebenen Kontext kann das Konzept in der universitären Ausbildung von Lehrer\*innen thematisiert werden. In lehramtsbezogenen Seminaren unter den Themenschwerpunkten „Fächerübergreifender Unterricht“ sowie „Binnendifferenzierung“ könnte das vorgestellte Material Verwendung finden. Das Gesamtkonzept könnte auf diese Weise als Orientierung zur Entwicklung weiterer fächerübergreifender oder binnendifferenzierender Unterrichtsmaßnahmen und zu deren Erprobung in der unterrichtlichen Praxis dienen. Diese müssen dabei nicht auf den Naturwissenschafts- und Mathematikunterricht begrenzt sein. Vielmehr könnte das allgemeine fächerübergreifende Konzept in anderen thematischen Kontexten und somit für unterschiedliche Unterrichtsfächer weiterentwickelt werden.

### 3 Das Material

#### 3.1 Das fächerübergreifende Gesamtkonzept

In einer Kooperation von Mathematiklehrenden und Naturwissenschaftslehrenden wurde eine fächerübergreifende Unterrichtssequenz aus den drei Elementen „*BaMat Element I (mathematische Vorbereitung) – BaNa Element II (Durchführung und Auswertung eines Experimentes) – BaMat Element III (mathematische Anwendung)*“ entwickelt. Konkret benötigt der Basiskurs Naturwissenschaften für das Experiment „Die osmotische Wirkung von Kochsalz – Ein Schülerexperiment zur Bestimmung der Zellsaftkonzentration bei verschiedenen Gemüsearten“ (Schumacher, Beyer-Sehlmeyer, Polte, Henrich, Stockey & Wilde, 2020) aus dem Basiskurs Mathematik die Methodik „Lineare Funktionen“. Der Basiskurs Mathematik erhält dafür zur Kontextualisierung der Behandlung des Themas „Lineare Funktionen“ den Kontext der Osmose (vgl. Abb. 1).

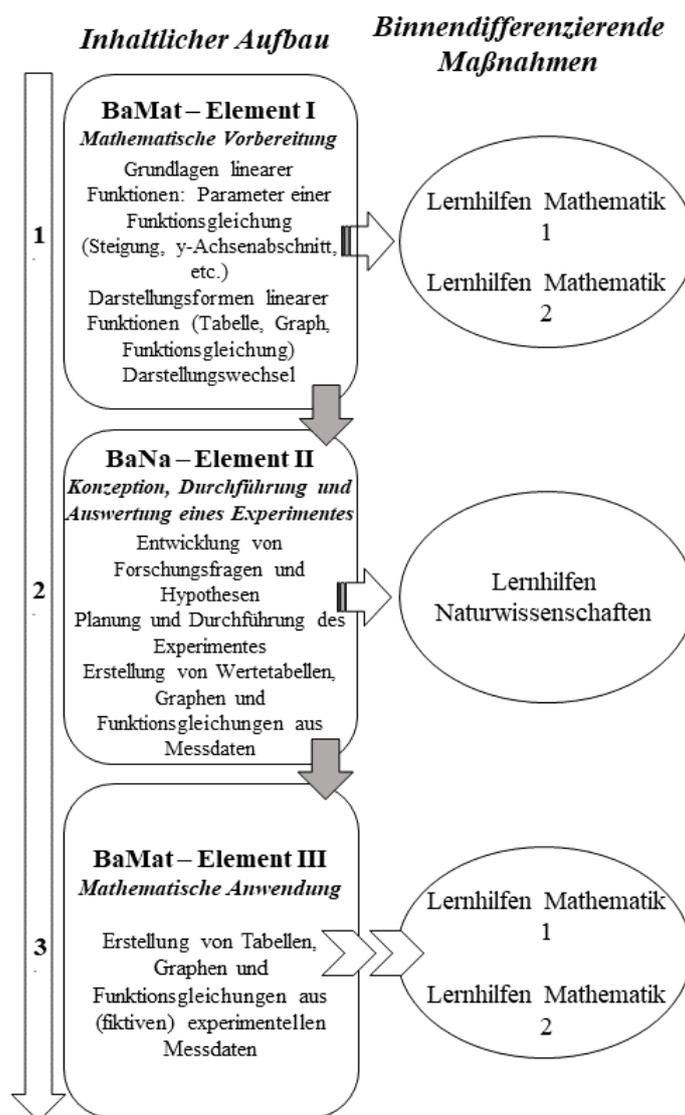


Abbildung 1: Fächerübergreifendes und binnendifferenzierendes Gesamtkonzept aus den drei Elementen (Basiskurs Mathematik I, Basiskurs Naturwissenschaften II, Basiskurs Mathematik II) sowie deren inhaltliche und zeitliche Verknüpfung (vgl. Hamers et al., 2020; Bekel-Kastrup et al., 2020)

## 3.2 Die Umsetzung des Konzeptes im Oberstufen-Kolleg Bielefeld

### 3.2.1 Sachanalyse zu BaMat Elementen I und III

Um Zusammenhänge bzw. Abhängigkeiten zweier Messgrößen darstellen und beschreiben zu können, werden Funktionen herangezogen. Man unterscheidet verschiedene Formen von Funktionen: u.a. lineare Funktionen, Exponentialfunktionen sowie Potenzfunktionen (Papula, 2018). Für die BaMat Elemente I und III spielen die linearen Funktionen eine zentrale Rolle, sodass diese im Folgenden detailliert erläutert werden.

Lineare Funktionen, die die Grundlage vieler biologischer, chemischer oder physikalischer Prozesse widerspiegeln, werden als Polynomfunktionen des Grades 1 bezeichnet und folgen der nachstehend angegebenen allgemeinen Gleichung, wobei der Parameter  $m$  der Steigung und  $b$  dem  $y$ -Achsenabschnitt entspricht (Papula, 2018):

$$y = mx + b$$

Neben der hier angeführten analytischen Darstellung eines linearen Zusammenhanges zwischen zwei Messgrößen in Form einer *Gleichung* können lineare Funktionen in *Wertetabellen* oder als *Graphen* beschrieben werden. Die tabellarische Darstellung als Wertetabelle, auch Funktionstafel genannt, ist oftmals das Ergebnis von Messreihen. In diesen Messreihen wird jedem  $x$ -Wert ein  $y$ -Wert zugeordnet, sodass eine graphische Auftragung in einem Koordinatensystem erfolgen kann. Jedes Wertepaar stellt dabei einen Punkt dar, wobei die Menge aller Punkte als *Funktionskurve* bzw. *-graph* bezeichnet wird. Für einen linearen Zusammenhang folgt auf diese Weise eine Gerade, die anschaulich die Abhängigkeit der Messgrößen aufzeigt (Papula, 2018).

### 3.2.2 Sachanalyse zu BaNa Element II sowie der Kontext

Eine Zelle ist i.d.R. von einer wasserdurchlässigen Membran umgeben und hat in ihrem Inneren eine gewisse Ionenkonzentration bzw. anderer osmotisch aktiver Teilchen (z.B. in Wasser gelöster Zuckermoleküle), die diese Membran nicht frei passieren können. Besitzt das Außenmedium dieselbe Konzentration osmotisch aktiver Teilchen wie das Zellinnere, so verliert und gewinnt die Zelle netto kein Wasser (Gleichgewicht), weil gleich viele Wassermoleküle die Zelle verlassen, wie Wassermoleküle in die Zelle hineingelangen. Das Außenmedium ist isotonisch. Besitzt das Außenmedium eine geringere Konzentration osmotisch aktiver Teilchen, so gelangen netto mehr Wassermoleküle in die Zelle als sie verlassen. In diesem Fall ist das Medium hypotonisch. Ist die Konzentration osmotisch aktiver Teilchen im Außenmedium höher als in der Zelle, so verlassen die Zelle mehr Wassermoleküle als in sie hineingelangen. Das Außenmedium ist hypertonisch. Aufgrund der unterschiedlichen Durchlässigkeit der Zellmembran und der unterschiedlichen Konzentration osmotisch wirksamer Teilchen im Außenmedium bleibt der Wasseranteil in der Zelle gleich (isotonisch), vergrößert er sich (hypotonisch) oder verringert er sich (hypertonisch). Dieser selektive Fluss wird als *Osmose* bezeichnet (Purves, Sadava, Orians & Heller, 2006).

Für alle Lebewesen sind Ionengleichgewichte zwischen Wasser und Salz im Körper und in allen Zellen wichtig. Darum trinken Menschen nach dem Sport isotonische Getränke, und darum wird verletzten Personen bei starkem Blutverlust als Sofortmaßnahme physiologische Kochsalzlösung (isotonisch) gegeben. Ein weiteres Beispiel sind Kirschen im Sommerregen (hypotonisch). Durch die vermehrte Wasseraufnahme in die Zellen der Kirschen platzen diese auf. Das Verwelken von Salatblättern in einer Vinaigrette kann ebenfalls durch den Prozess der Osmose erklärt werden: Die Vinaigrette ist eine hochkonzentrierte Kochsalz-Lösung. Das hypertonische Medium führt somit zur Wasserabgabe durch die Zellen des Blattsalates, sodass die Blätter unappetitlich, schlaff und welk werden.

### 3.2.3 Inhalte der Elemente des Gesamtkonzeptes

#### *BaMat – Element I (Mathematische Vorbereitung)*

In der Einheit „Lineare Funktionen“ werden zunächst die Grundlagen der Thematik durch die Anfertigung einer Mindmap wiederholt. Insbesondere die Begrifflichkeiten bzw. Parameter Steigung ( $m$ ) sowie  $y$ -Achsenabschnitt ( $b$ ) sollen dabei herausgearbeitet und vertieft werden. Im Anschluss an die Aktivierung des Vorwissens der Kollegiat\*innen erfolgt die Thematisierung der unterschiedlichen Darstellungsformen linearer Funktionen (Tabelle, Graph, Funktionsgleichung) (vgl. Kap. 3.2.1). Darüber hinaus werden die Darstellungswechsel in dieser Einheit berücksichtigt (vgl. Abb. 1).

Insbesondere die Umwandlung „von einer Tabelle zur Funktionsgleichung“ (Lernhilfen 1) sowie „von einem Graphen zur Funktionsgleichung“ (Lernhilfen 2) sollen dabei durch die Kollegiat\*innen erarbeitet werden. Mithilfe der Lernhilfen 1 erstellen die Lernenden aus einer vorgegebenen Tabelle die dazugehörige Funktionsgleichung, indem sie die Parameter der Steigung ( $m$ ) und des  $y$ -Achsenabschnittes ( $b$ ) aus dem Material in mehreren Schritten ableiten (Hamers et al., 2020) (vgl. Abb. 1). Die Lernhilfen 2 stellen das Unterstützungs- und Strukturierungsmaterial für die Erarbeitung des Darstellungswechsels von einem Graphen zu einer Funktionsgleichung dar. Die Aufgabe der Kollegiat\*innen ist es, aus einem vorgegebenen Graphen die bereits angeführten Parameter einer linearen Funktion herauszuarbeiten (Hamers et al., 2020) (vgl. Abb. 1). Zur Erweiterung und Vertiefung werden anschließend die Nullstellenberechnung sowie die Punktprobe thematisiert.

Auf diese Weise werden die innermathematischen Kompetenzen der Kollegiat\*innen zur Erstellung linearer Funktionsgleichungen geschult; die Einbettung in anwendungsbezogene Kontexte erfolgt zu einem späteren Zeitpunkt. Zum einen dienen die erlernten Kenntnisse als Grundlage zur Lösung der Problemstellung im Basiskurs Naturwissenschaften (vgl. Kap. 3.2.3, Element II). Eine Vertiefung erfolgt zum anderen in der mathematischen Anwendung des Elementes III der Unterrichtssequenz (vgl. Kap. 3.2.3, Element III).

#### *BaNa – Element II (Konzeption, Durchführung und Auswertung des Experimentes)*

Die Kollegiat\*innen entwickeln aus einem lebensweltlichen Anlass (z.B. Aufplatzen von Kirschen, „schlapper“ Salat etc.) eine Forschungsfrage und formulieren zusammen mit den Lehrenden eine falsifizierbare und gut zu überprüfende Hypothese, z.B.: „Unterschiedliche Gemüsearten haben unterschiedliche Zellsaftkonzentrationen.“ Wichtig ist v.a. die Festlegung einer zugänglichen abhängigen Variablen, z.B. das Gewicht der untersuchten Gewebe bzw. die relativen Masseänderungen. Das benötigte Vorwissen zur Aufstellung der angeführten Hypothese erlangten die Kollegiat\*innen bei einer zuvor durchgeführten Stationsarbeit. In den Stationen zur Zellbiologie erarbeiteten sie sich dabei durch die mikroskopische Betrachtung von Zwiebel- und Mundschleimhautzellen den Aufbau von Tier- und Pflanzenzellen. Auf diese Weise erlernten sie zudem Kompetenzen im Bereich biologischer Arbeitsweisen und konkret hierbei den Umgang mit dem Mikroskop. In einer weiteren Station werden durch eine erneute Präparation einer Zwiebelzelle mit unterschiedlich konzentrierten Kochsalz-Lösungen Osmose und Diffusion thematisiert. Zusammen mit der bzw. dem Lehrenden werden die Durchführung des Experiments und die unabhängigen Variablen (Konzentrationen der Salzlösung) festgelegt. Die Untersuchungsdurchführung und die Messung erfolgen selbstständig durch die Kollegiat\*innen, wobei die Lehrkraft bei der Wahl geeigneter Gemüsesorten unterstützt (z.B. Kohlrabi, Kartoffel, Zuckerrübe). Die Kollegiat\*innen erstellen dann eine Wertetabelle, berechnen Mittelwerte und Fehlermaße und zeichnen die Daten in ein geeignetes Diagramm ein (vgl. Abb. 1). Zu diesem Zeitpunkt werden somit die erlernten mathematischen Kompetenzen des BaMat Elementes I zu linearen Funktionen von den Kollegiat\*innen angewendet (vgl. Kap. 3.2.3, Element I).

Für die Durchführung des Schülerexperiments werden folgende Materialien benötigt (Schumacher et al., 2020): Gemüse (z.B. Kartoffel, Kohlrabi, Zuckerrübe), Messer, Bechergläser, Löffel, Messzylinder, Waagen, Pipetten, Reagenzgläser, Natriumchlorid und destilliertes Wasser. Die geschälten Gemüsestücke von nicht weniger als einem Gramm Gewicht werden mit Papier abgetupft und gewogen. Anschließend werden sie in NaCl-Lösungen der Konzentrationen 0; 0,4; 0,8; 1,2; 1,6; 2,0 % gelegt. Diese Ansätze werden für vier Tage im Kühlschrank aufbewahrt, dann erneut vorsichtig getrocknet (abgetupft) und gewogen. Zur Verringerung der Durchführungsfehler bedient man sich mehrerer Ansätze pro Konzentration und Gemüsesorte. Zwischen der prozentualen Massenänderung und der NaCl-Konzentration lässt sich u.U. kein ganz linearer Zusammenhang finden. Dennoch lässt sich das Phänomen durch eine vereinfachte Ausgleichskurve beschreiben. Beispielsweise lässt sich für ein Experiment an Kohlrabi zwischen einer NaCl-Konzentration des Außenmediums von 0 % bis ca. 1 % feststellen, dass die Masse des Kohlrabis zugenommen hat. Die Lösung ist hypotonisch zur Zellsaftkonzentration des Kohlrabis. Bei 1 % ändert sich die Masse nicht. Die Lösung ist isotonisch zur Zellsaftkonzentration des Kohlrabis. Bei noch höheren NaCl-Konzentrationen nimmt die Masse des Kohlrabis ab. Das Außenmedium ist hypertonisch zur Zellsaftkonzentration des Kohlrabis (Schumacher et al., 2020).

#### *BaMat – Element III (Mathematische Anwendung)*

Dieses Element des fächerübergreifenden Konzeptes zielt auf die mathematische Anwendung der in den vorangegangenen Elementen thematisierten Inhalte. Unter Bezugnahme auf die gewonnenen Daten aus den Experimenten im Basiskurs Naturwissenschaften (vgl. Kap. 3.2.3, Element II) sowie fiktive Versuchsdaten sollen die Lernenden die dazugehörigen Graphen sowie Funktionsgleichungen erstellen (vgl. Abb. 1). Auf diese Weise reaktivieren die Kollegiat\*innen ihr Vorwissen zu Darstellungsformen und -umwandlungen (Basiskurs Mathematik I) sowie zur Durchführung und Auswertung von Experimenten (Basiskurs Naturwissenschaften II). Die Lernhilfen 1 und 2 können auch in diesem Element Verwendung finden (vgl. Kap. 3.2.3, Element I) (vgl. Abb. 1). Diese Einheit stellt somit den Rückbezug zu den beiden vorangegangenen Elementen des Gesamtkonzeptes dar. Des Weiteren werden im Element III weiterführende innermathematische Kompetenzen thematisiert. Insbesondere die Thematik der Nullstellen als ein Aspekt der Graphen-Analyse wird zu diesem Zeitpunkt fokussiert.

## 4 Theoretischer Hintergrund

Die Wirklichkeit von Schüler\*innen ist komplex und gliedert sich nicht gemäß der schulischen Fächergrenzen, so dass eine Stärkung überfachlicher Kompetenzen einer lebensweltlichen Perspektive der zu behandelnden Inhalte u.U. besser gerecht werden kann als eine komplexitätsreduzierende Schulrealität (Gebhard, Höttecke & Rehm, 2017). Dieser Tatsache trägt der *Basiskurs Naturwissenschaften* bereits Rechnung, indem die Fächer Biologie, Chemie und Physik ohnehin schon fächerintegriert (Labudde, 2014), d.h., in der Stundentafel zusammengefasst, als *ein* Fach angeboten werden. In einem weiteren Schritt wird nun innerhalb eines Forschungs- und Entwicklungsprojektes (Oelkers et al., 2012) eine Fächerverbindung mit dem *Basiskurs Mathematik* erprobt, d.h., die Fächergrenzen zwischen dem *Basiskurs Naturwissenschaften* und dem *Basiskurs Mathematik* werden nicht aufgehoben, aber man behandelt parallel koordiniert und verknüpfend einen Themenkomplex (Labudde, 2014). Die Schwierigkeiten, die aus einer noch umfassenderen Integration, wie z.B. bei STEM-Konzepten (Science, Technology, Engineering, Mathematics) bzw. bei den analogen deutschsprachigen MINT-Konzepten (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik als ein Fach), herrühren, wie z.B. Mathematik lediglich als Hilfswissenschaft zur Lösung naturwissenschaftlicher Probleme anzusehen und ihm keine inhärente Bedeutung beizumessen (Walker, 2017),

sind bei dieser Konstruktion nicht zu erwarten. Nach wie vor unterrichten Mathematik-lehrer\*innen die Mathematik und Naturwissenschaftslehrer\*innen die Naturwissen-schaften. Die hier gewählte „Hands-on“-Aktivität passt zu der angestrebten Ausbildung überfachlicher Kompetenzen und soll gleichzeitig zu einem interesselördernden und gendergerechten Unterricht beitragen (Labudde, 2014; Walker, 2017). Gleichzeitig ist zu berücksichtigen, dass die Datenlage zu naturwissenschaftlicher Fächerintegration bzw. zu einer Fächerintegration zu STEM, auf die sich viele dieser Erwartungen stützen, noch unzureichend ist (English, 2016; Labudde, 2014; Walker, 2017).

## 5 Erfahrungen

Das Ziel des Projekts, die Lernenden dabei zu unterstützen, naturwissenschaftliche Phä-nomene mathematisch zu beschreiben und gleichzeitig im Mathematikunterricht anwen-dungsbezogene naturwissenschaftliche Beispiele einzubeziehen, soll über den Einsatz des binnendifferenzierenden Unterrichtsmaterials realisiert werden. Demnach sollten die Befragungen zu den gestuften Lernhilfen für die Basiskurse Naturwissenschaften und Mathematik Hinweise auf einen Einfluss der Lernhilfen auf die Verzahnung des Natur-wissenschafts- und Mathematikunterrichts aufzeigen. Allerdings bieten die Ergebnisse der Erhebung lediglich separate Befunde für die Basiskurse Naturwissenschaften bzw. Mathematik. Hinweise, inwiefern die Lernhilfen angemessene Hilfestellungen für den fächerübergreifenden Unterricht bieten, konnten nicht herausgestellt werden (Hamers et al., 2020; Bekel-Kastrup et al., 2020). Aus den wenigen Rückmeldungen der Kolle-giat\*innen im Hinblick auf die Wirksamkeit der Lernhilfen für den fächerübergreifenden Unterricht kann geschlussfolgert werden, dass den Lernenden die Verankerung der Ba-siskurse Naturwissenschaften und Mathematik nicht bewusst war bzw. nicht hinreichend bewusst gemacht wurde. Dies ist möglicherweise damit zu erklären, dass der Kontext während des Einsatzes der Elemente I im Basiskurs Mathematik I nicht explizit gemacht wurde und die Kollegiat\*innen die mathematischen Kompetenzen ohne einen Kontext-bezug erarbeiten sollten. Darüber hinaus könnte ein erneuter Einsatz der Lernhilfen 1 und 2 einen eindeutigen Rückbezug auf die Elemente I und II fokussieren und somit den Nutzen der Lernhilfen verdeutlichen. Ein Ziel sollte aus diesem Grund sein, vor Beginn einer solchen Einheit die Intention der Lernhilfen als Unterrichtsmaterial für den Fächer-übergreifend vorzustellen. Zudem sollten weitere Interventionsstudien vorgenommen wer-den, die den Einfluss der Verknüpfung der Basiskurse Naturwissenschaften und Mathe-matik auf die Motivation und den Lernzuwachs untersuchen.

## Literatur und Internetquellen

- Bekel-Kastrup, H., Hamers, P., Kleinert, S.I., Haunhorst, D., & Wilde, M. (2020). Schü-ler\*innen werten selbstständig ein Experiment zur Bestimmung der Zellsaftkon-zentration (Osmose) aus. Binnendifferenzierung im naturwissenschaftlichen Un-terricht durch den Einsatz gestufter Lernhilfen. *DiMawe – Die Materialwerkstatt*, 2 (1), 9–16. <https://doi.org/10.4119/dimawe-3283>
- English, L.D. (2016). STEM Education K-12: Perspectives on Integration. *International Journal of STEM Education*, 3 (3), 1–8. <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0036-1>
- Gebhard, U., Höttecke, D., & Rehm, M. (2017). *Pädagogik der Naturwissenschaften*. Wiesbaden: Springer Fachmedien. <https://doi.org/10.1007/978-3-531-19546-9>
- Hahn, S., Stiller, C., Andreas, S., & Wilde, M. (2013). Experimentierend zur naturwis-senschaftlichen Grundbildung – Entwicklung und Evaluation eines kompetenzori-entierten Kurses für die Eingangsphase der Oberstufe. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 19, 7–15.
- Hahn, S., Stockey, A., & Wilde, M. (2011). Basiskurs Naturwissenschaften. *MNU (Der mathematisch naturwissenschaftliche Unterricht)*, 64 (1), 47–52.

- Hamers, P., Bekel-Kastrup, H., Kleinert, S.I., Tegtmeier, N., & Wilde, M. (2020). Schüler\*innen wiederholen selbstständig lineare Funktionen. Binnendifferenzierung im Mathematikunterricht durch gestufte Lernhilfen. *DiMawe – Die Materialwerkstatt*, 2 (1), 17–22. <https://doi.org/10.4119/dimawe-3284>
- Labudde, P. (2014). Fächerübergreifender naturwissenschaftlicher Unterricht – Mythen, Definitionen, Fakten. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 20 (1), 11–19. <https://doi.org/10.1007/s40573-014-0001-9>
- Oelkers, J., Helsper, W., Ilsemann, C. von, Klötzer, R., Lemmermöhle, D., Risse, E., Spichal, D., & Terhart, E., (2012). Bericht und Empfehlungen der Kommission. In S. Hahn & J. Oelkers (Hrsg.), *Forschung und Entwicklung am Oberstufen-Kolleg. Selbst- und Peerbericht über die Entwicklungen der Versuchsschule und Wissenschaftlicher Einrichtung Oberstufen-Kolleg in den Jahren 2005 bis 2010* (S. 275–303). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Papula, L. (2018). *Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Bd. 1. Ein Lehr- und Arbeitsbuch für das Grundstudium*. Wiesbaden: Springer Fachmedien. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-21746-4>
- Purves, W.K., Sadava, D., Orians, G.H., & Heller, H.C. (2006). *Biologie*. München: Spektrum Akademischer Verlag.
- Schumacher, F., Beyer-Sehlmeyer, G., Henrich, S., Polte, S., Stockey, A., & Wilde, M. (2020). Osmotische Wirkung von Kochsalz – Ein Schülerexperiment zur Bestimmung der Zellsaftkonzentration bei verschiedenen Gemüsearten. *PFLB – Praxis-ForschungLehrer\*innenBildung*, 2 (2), 97–106. <https://doi.org/10.4119/pflb-3307>
- Walker, W.S. (2017). Integrated STEM or Integrated STEM? *School Science and Mathematics*, 117 (6), 225–227. <https://doi.org/10.1111/ssm.12234>

## Beitragsinformationen

### Zitationshinweis:

Kleinert, S.I., Hamers, P., Bekel-Kastrup, H., Haunhorst, D., Tegtmeier, N., & Wilde, M. (2020). Fächerübergreifender Unterricht zwischen den Basiskursen Naturwissenschaften und Mathematik. *DiMawe – Die Materialwerkstatt*, 2 (1), 1–8. <https://doi.org/10.4119/dimawe-3282>

Online verfügbar: 11.02.2020

ISSN: 2629–5598



© Die Autor\_innen 2020. Dieser Artikel ist freigegeben unter der Creative-Commons-Lizenz Namensnennung, Weitergabe unter gleichen Bedingungen, Version 4.0 International (CC BY-SA 4.0).

URL: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/de/legalcode>

Zum Nacherfinden.  
Materialien für Unterricht und Lehre

# Schüler\*innen werten selbstständig ein Experiment zur Bestimmung der Zellsaftkonzentration (Osmose) aus

Binnendifferenzierung im naturwissenschaftlichen Unterricht  
durch den Einsatz gestufter Lernhilfen

Holger Bekel-Kastrup<sup>1,\*</sup>, Philipp Hamers<sup>1</sup>,  
Svea Isabel Kleinert<sup>2</sup>, Darius Haunhorst<sup>2</sup> & Matthias Wilde<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Oberstufen-Kolleg an der Universität Bielefeld

<sup>2</sup> Universität Bielefeld

\* Kontakt: Oberstufen-Kolleg Bielefeld,  
Universitätsstr. 23, 33615 Bielefeld  
[holger.bekel@uni-bielefeld.de](mailto:holger.bekel@uni-bielefeld.de)

**Zusammenfassung:** In dem Forschungsprojekt „Bielefelder Binnendifferenzierung in den MINT-Fächern“ (BiBi-MINT) am Oberstufen-Kolleg Bielefeld zur Verzahnung von Mathematikunterricht und Naturwissenschaftsunterricht mit gleichzeitigem Fokus auf die Binnendifferenzierung sind unter anderem gestufte Lernhilfen zur Auswertung eines Experimentes zur Bestimmung der Zellsaftkonzentration entwickelt, angewendet und evaluiert worden. Sie sind dazu geeignet, Schüler\*innen eigenverantwortlich die Auswertung und Interpretation des Experimentes durchführen zu lassen. Das Untersuchungsprinzip des Experimentes ist das Bestimmen der Masse von Gemüsestreifen vor und nach dem Einlegen in verschiedenen konzentrierten NaCl-Lösungen. Die Lernhilfen beinhalten dabei sowohl eine wiederholende Hinführung zur Bestimmung der relativen Massendifferenz als auch eine mathematische Auswertung und Bestimmung der Zellsaftkonzentration. Zur Interpretation werden Inhalte der biologischen Unterrichtsreihe zur Osmose vermittelt bzw. wiederholend bearbeitet.

**Schlagwörter:** Binnendifferenzierung, Biologieunterricht, Naturwissenschaftlicher Unterricht, gestufte Lernhilfen, Osmose, Zellsaftkonzentration, lineare Funktionen



## 1 Einleitung/Hinführung zum Material

Der naturwissenschaftliche Unterricht in der Oberstufe sollte wissenschaftspropädeutisch sein. D.h. unter anderem, dass Schüler\*innen erlernen, selbstständig Experimente zu planen, auszuführen und auszuwerten. Dies ist der Kern des Basiskurses Naturwissenschaften am Oberstufen-Kolleg an der Universität Bielefeld (Hahn, Stockey & Wilde, 2011). Durch die heterogene Schülerschaft dieser und anderer Oberstufen wird das Problem aufgeworfen, dass die Schüler\*innen sehr unterschiedliche Vorkenntnisse einerseits zu den theoretischen Hintergründen und andererseits zu den mathematischen Kompetenzen für die Auswertung von Daten aufweisen. Besonders durch die fehlenden mathematischen Kompetenzen wird dann schnell Biologieunterricht zur Mathematikwiederholung. Diese Probleme werden in diesem und in dem begleitenden Material zur selbstständigen Wiederholung von linearen Funktionen angegangen (Hamers, Bekel-Kastrup, Kleinert, Tegtmeier & Wilde, 2020). Im vorliegenden Material (siehe Online-Supplement: Basiskurs Naturwissenschaften: Hinweiskarten zur Auswertung des Osmose-Experiments) wird mit Hilfe von gestuften Lernhilfen ermöglicht, dass die Schüler\*innen selbstständig je nach Leistungsstand binnendifferenziert die Auswertung zu einem Experiment zur Bestimmung der Zellsaftkonzentration durchführen können.

Das Experiment behandelt den wichtigen Themenkomplex zum Verständnis von Diffusion und Osmose und zielt darauf ab, über die Bestimmung der Masse von Gemüsestreifen vor und nach dem Einlegen in unterschiedlich konzentrierten Salzlösungen die Zellsaftkonzentration zu bestimmen. Nachdem die Schüler\*innen das Experiment durchgeführt haben, sollen die Daten schrittweise ausgewertet und interpretiert werden. Die gestuften Lernhilfen sind so aufgebaut, dass die Aufgabe in Teilaufgaben zerlegt wird und diese jeweils zweistufig mit Hilfen und Lösungen bearbeitet werden können (siehe Kap. 2).

Das Material kann sowohl im Biologie- oder Naturwissenschaftsunterricht als auch im Rahmen der Lehrer\*innenbildung verwendet werden.

## 2 Didaktischer Kommentar

Die gestuften Lernhilfen werden im Oberstufen-Kolleg an der Universität Bielefeld im Rahmen eines fächerübergreifenden Basiskurses in den Naturwissenschaften mit den Fächern Geologie, Chemie, Physik und Biologie eingesetzt. Der Fokus dieses Kurses liegt dabei darauf, den Schüler\*innen kompetenzorientiert das naturwissenschaftliche Arbeiten zu vermitteln. Dazu werden die Schüler\*innen schrittweise an das eigenständige Experimentieren herangeführt. Das Oberstufen-Kolleg ist eine Versuchsschule des Landes Nordrhein-Westfalen, in die Schüler\*innen aufgenommen werden können, die keinen Qualifikationsvermerk haben, d.h. formal für die gymnasiale Oberstufe nicht qualifiziert sind. Dies führt zu einer sehr heterogenen Schülerschaft. In der Einführungsphase werden darum in allen zentralen Fächern grundlegende Pflichtkurse (Basiskurse) angeboten, die diese Heterogenität adressieren und insbesondere schwächeren Schüler\*innen den fachlichen Anschluss an die Oberstufe ermöglichen (Hahn, Stiller, Stockey & Wilde, 2013). Besonders im Bereich der eigenständigen Datenauswertung fiel dabei immer wieder auf, dass die Mathematikkompetenzen nicht ausreichen. Innerhalb eines Forschungs- und Entwicklungsprojektes wurde dieses Problem auf zweierlei Weisen angegangen. Einerseits sollten die Inhalte bzw. Kompetenzen, welche in Mathematik und Biologie benötigt bzw. vermittelt werden, besser aufeinander abgestimmt werden. Dies führt dazu, dass vorher erlernte mathematische Kompetenzen, welche in Biologie benötigt werden, zur Verfügung stehen und dass in der Mathematik Methoden in einem sinnvollen Anwendungskontext stehen (Kleinert, Hamers, Bekel-Kastrup, Haunhorst, Tegtmeier & Wilde, 2020). Andererseits sollten binnendifferenzierende Maßnahmen darauf zielen,

die Schüler\*innen abhängig von ihrem eigenen Leistungsstand beim eigenständigen Auswerten von Daten zu unterstützen.

Das Material kann sowohl im Rahmen einer experimentellen Reihe in der Zytologie im Biologieunterricht oder allgemein im Naturwissenschaftsunterricht zum Thema Osmose eingesetzt werden als auch im Rahmen der Lehrer\*innenbildung als Beispiel für binnendifferenzierende Maßnahmen im wissenschaftspropädeutischen Unterricht. Sinnvollerweise sollte das Material für die genaue rechnerische Auswertung durch die parallel entwickelten gestuften Lernhilfen zu den linearen Funktionen (Hamers et al., 2020) ergänzt werden.

## 2.1 Inhaltliche Einbettung des Materials: Die Unterrichtseinheit „Osmose“ und das Experiment im Basiskurs Naturwissenschaften

Die gestuften Lernhilfen werden im Rahmen einer Unterrichtsreihe zum Verständnis des Themenkomplexes Diffusion und Osmose verwendet (Schumacher, Beyer-Sehlmeyer, Polte, Henrich, Stockey & Wilde, 2020). Den inhaltlichen Schwerpunkt der vorliegenden Unterrichtseinheit stellt die Thematik der Osmose dar. Osmose bedeutet die gerichtete Diffusion durch eine semipermeable Membran in Richtung der höher konzentrierten Lösung und bezieht sich im biologischen Kontext insbesondere auf die Diffusion durch die semipermeable Zellmembran. Innerhalb der Unterrichtsreihe werden diese Begriffe geklärt und die Osmose bereits handlungsorientiert innerhalb einer Reihe zur Zellbiologie qualitativ am Beispiel einer roten Zwiebelzelle unter dem Mikroskop betrachtet.

Ein Ziel der Unterrichtseinheit mit dem Schwerpunkt Osmose ist die Verdeutlichung des naturwissenschaftlichen Erkenntnisweges von der Konzeption des Experimentes bis hin zur Auswertung der gewonnenen Messdaten. In Anlehnung an eine in der Lebenswelt der Schüler\*innen bedeutsame Problemstellung, in diesem Fall das Platzen von Kirschen oder ein „schlapper“ Salat, sollen die Lernenden eine Fragestellung sowie falsifizierbare Hypothesen entwickeln. Ein Beispiel für eine solche Fragestellung könnte für das konkrete Experiment folgendermaßen formuliert werden: „Hängt die Veränderung von Pflanzengewebe von der Salzkonzentration des äußeren Mediums im Verhältnis zu der Zellsaftkonzentration ab und kann man über die Veränderung der Konzentration des Außenmediums die Zellsaftkonzentration bestimmen?“ In einer anschließenden Konzeptionsphase planen die Schüler\*innen in Absprache mit den Lehrenden das Experiment zur Überprüfung der aufgestellten Hypothesen. Das Untersuchungsprinzip des Experimentes basiert auf der Bestimmung der Masse von Gemüsestreifen vor und nach dem Einlegen in unterschiedlich konzentrierten Salzlösungen. Die Durchführung des Experimentes erfolgt selbstständig durch die Schüler\*innen (Versuchsanleitung siehe Online-Supplement).

Die gewonnenen Messdaten sollen im Anschluss selbstständig durch die Schüler\*innen einer Datenauswertung unterzogen werden und zur quantitativen Bestimmung der Zellsaftkonzentration führen (Schumacher et al., 2020). Die übergreifende Aufgabe der gestuften Lernhilfen lautet: „Wertet die Daten aus und ermittelt als letzten Schritt die Zellsaftkonzentration des getesteten Gewebes!“

Diese komplexe Fragestellung wird zur Strukturierung des Arbeits- und Lernprozesses in sechs Teilaufgaben unterteilt. Diesen werden jeweils Lernhilfen zugeordnet (vgl. Online-Supplement & Kap. 3).

## 2.2 Methodischer Hinweis zum Einsatz der Lernhilfen: Basiskurs Naturwissenschaften

Als unmittelbare inhaltliche Vorarbeit der Auswertung sollten gemeinsam mit den Schüler\*innen noch einmal die Fragestellung und die Hypothese des Osmose-Experimentes erörtert werden. Anschließend wird der daraus resultierende Auswertungsauftrag an die Tafel geschrieben:

„Wertet die Daten aus und ermittelt als letzten Schritt die Zellsaftkonzentration des getesteten Gewebes!“

Anschließend wird die Arbeitsweise mit den Lernhilfen erläutert.

#### Methodische Hinweise zur Arbeit mit den Lernhilfen:

Die Lehrkraft sollte die Schüler\*innen auf folgende Punkte vor dem Einsatz der Lernhilfen aufmerksam machen:

1. Die Arbeit erfolgt in Partnerarbeit. Auch wenn die Lernhilfen eigentlich selbsterklärend sind, kann bei Unklarheiten die Lehrkraft gefragt werden.
2. Die gestuften Lernhilfen bestehen aus einem Reitersystem. Auf der zweiten Seite des Reitersystems befindet sich die Aufgabe (diese sollte von der Lehrkraft ebenfalls an die Tafel geschrieben werden). Dann erfolgen aufeinander aufbauende Lernhilfen. Dabei wird immer erst eine Hilfestellung gegeben und anschließend die Lösung.
3. Die Arbeit mit den Lernhilfen sollte so erfolgen, dass die Schüler\*innen immer zuerst versuchen, selbst auf die Lösung zu kommen, und auch nach jedem genutzten Hinweis zunächst selbst weiterdenken. Natürlich können die Lösungen der Hinweise auch nur zur Kontrolle genutzt werden, wenn die Schüler\*innen die Aufgabe bereits selbst gelöst haben. Wenn die Bearbeitung der zweiten Aufgabe beendet ist, wird als Reserve eine Zusatzaufgabe bearbeitet, die die Lehrkraft als Arbeitsblatt vorbereitet hat. Diese Zusatzaufgabe ist die Bearbeitung der Daten für die Zuckerrübe, welche zum Übergang in die Ökologie verwendet wird.
4. Wenn auch diese Aufgabe gelöst wurde, kann zum Beispiel die Lösung von der bzw. dem Schüler\*in auf Papier mit der Dokumentenkamera später dem Kurs präsentiert werden und somit vorher vorbereitet werden.

### 3 Das Material

Die entwickelten gestuften Lernhilfen für die in Kapitel 2.1 beschriebene Unterrichtseinheit „Osmose“ fokussieren die Datenauswertung. Durch diese binnendifferenzierende Maßnahme soll insbesondere den zum Teil fehlenden bzw. mangelnden mathematischen Kompetenzen der Schüler\*innen begegnet werden.

Dabei ist jede Lernhilfe nach einem identischen Muster aufgebaut. Dieses Muster ist dergestalt, dass die Aufgabe in Teilaufgaben zerlegt wird und diese jeweils zweistufig bearbeitet werden können. Die bereits oben genannte übergreifende Aufgabe der gestuften Lernhilfen lautet: „Wertet die Daten aus und ermittelt als letzten Schritt die Zellsaftkonzentration des getesteten Gewebes!“

Die einzelnen Teilaufgaben sind dabei:

1. Ermittlung der relativen Massendifferenz (Hinweise 1a & 1b).
2. Bestimmung der Mittelwerte für die Darstellung (Hinweise 2a & 2b).
3. Erstellen eines xy-Diagramms (Hinweis 3).
4. Lösen der Frage nach der Zellsaftkonzentration (Hinweise 4a & 4b).
5. Bestimmen der Ausgleichsgerade (Hinweis 5).
6. Bestimmen der Zellsaftkonzentration (Hinweis 6).

Die Zweistufigkeit der Lernhilfen besteht darin, dass den Schüler\*innen zuerst eine Hilfe zum selbstständigen „Weiterdenken“ und Lösen der Teilaufgabe präsentiert wird. Sollte das nicht reichen oder wollen sich die Schüler\*innen vergewissern, ob sie die Teilaufgabe richtig gelöst haben, werden im zweiten Schritt die Lösungen präsentiert. So kann

Schritt für Schritt die Aufgabe stufenweise je nach eigenem Leistungsstand bearbeitet werden.

Dabei kann die Angabe eines Hinweises bzw. einer Hilfe mit anschließender weiterführender Aufgabenstellung einerseits inhaltlicher Art sein, wie beispielsweise: „*Die Anfangsmasse ist der Bezugspunkt und wird deshalb als 100 % definiert. Entwickelt eine Formel, mit der ihr berechnen könnt, um wie viel Prozent die Endmasse von der Anfangsmasse abweicht.*“ Andererseits können die angeführten Hinweise in lernstrategischer bzw. methodischer Form formuliert und folgendermaßen angeführt werden: „*Erinnert Euch daran, wie Ihr bei Euren Zeugnissen die Notendurchschnitte berechnet habt, und übertragt dies auf die Berechnung des Mittelwertes.*“

Ziel der Lehrkraft sollte es dabei sein, dass die Lernenden zunächst eigenständig, d.h. ohne die Lösung der Aufgabe, den Arbeitsauftrag bearbeiten und die Hinweise als Anreize zum Weiterdenken ansehen. Die Lösungen zu den Arbeitsaufträgen werden auf der folgenden zweiten Karte einer jeden Lernhilfe angegeben, so dass sie nicht vorher einsehbar sind. Die Lösungskarten können somit ebenfalls als Kontrolle der von den Lernenden erarbeiteten Antworten verwendet werden.

## 4 Theoretischer Hintergrund

Das sinkende Interesse von Lernenden an Naturwissenschaften und Mathematik, das sich in den Ergebnissen aus PISA widerspiegelt, zieht die Forderungen der Autor\*innen nach einer veränderten Unterrichtskultur nach sich (Schiepe-Tiska, Reiss, Obersteiner, Heine, Seidel & Prenzel, 2013). Insbesondere eine andere Aufgabenkultur sowie besser strukturierte Lern- und Arbeitsprozesse spielen für das Oberstufen Kolleg mit der heterogenen Schülerschaft eine wichtige Rolle, da aus dem teilweise geringen Vorwissen der Kollegiat\*innen andernfalls eine Überforderung resultieren kann (Kirschner, Sweller & Clark, 2006). Die Adaption des Unterrichtsmaterials an den individuellen Kenntnisstand der Lernenden stellt somit eine Herausforderung für die Lehrkräfte dar. Um ebenfalls komplexe Fragestellungen bearbeiten zu können, bedarf es Unterstützungs- und Strukturierungsmaßnahmen für die Lernenden. Leisen (1999, 2003) entwickelte gestufte Lernhilfen für den naturwissenschaftlichen Unterricht, die eine solche Möglichkeit der Strukturierung von Lernaufgaben gewährleisten können. Gestufte Lernhilfen, so auch die des *Basiskurses Naturwissenschaften* (vgl. Kap. 3.1), bestehen aus einer Aufgabenstellung, die einen lebensweltlichen Bezug für die Lernenden aufweisen und den Problemlösekontext unterstützen sollen sowie den dazugehörigen lernstrategischen oder inhaltlichen Impulsen (Hänze, Schmidt-Weigand & Stäudel, 2010). Es kommt somit zur Aktivierung des Vorwissens der Lernenden, ohne das Ergebnis der Aufgabe vorzugeben (Hänze et al., 2010). In einem zweiten Schritt können die Antworten in Form von inhaltlichen Erläuterungen von den Lernenden eingesehen werden (Hänze et al., 2010).

Neben der geforderten Strukturierung des Lernprozesses der Lernenden regen die Lernhilfen die Verbesserung des fachlichen Lernens an (Schmidt-Weigand, Franke-Braun & Hänze, 2008). Entsprechend der eigenen Kompetenzen und wahrgenommenen Schwierigkeiten können die Lernenden die Impulse der Lernhilfen in Anspruch nehmen, wenngleich die Bearbeitung der Aufgabe unter Rückgriff auf diese für leistungsstarke Lernende nicht verpflichtend ist (Hänze et al., 2010).

Darüber hinaus verdeutlichen Studien den Einfluss von gestuften Lernhilfen auf überfachliche Lernziele, wie beispielsweise die Förderung intrinsischer Motivation sowie den Kompetenzzuwachs. Der selbstständige Gebrauch der Lernhilfen resultiert insbesondere in einem gesteigerten Autonomie- und Kompetenzerleben der Lernenden, welche langfristig die fachbezogene Selbstwirksamkeit sowie das schulbezogene Selbstkonzept der Lernenden verbessern können (Hänze, Schmidt-Weigand & Blum, 2007; Hänze et al., 2010).

## 5 Erfahrungen

Die gestuften Lernhilfen des *Basiskurses Naturwissenschaften* wurden in einem ersten Durchgang formativ evaluiert. Diese Pilotierung wurde mit Schüler\*innen der zwölften Jahrgangsstufe durchgeführt, die bereits im vergangenen Schuljahr an der beschriebenen Unterrichtseinheit zur Osmose teilgenommen hatten.

Die Kommentare und Anmerkungen der befragten Schüler\*innen wurden im Anschluss zur Überarbeitung der gestuften Lernhilfen genutzt (Maak, Besa, Haunhorst & Wilde, 2019).

29 Lernende des Oberstufen-Kollegs aus der elften Jahrgangsstufe, die einen Basiskurs Naturwissenschaften besuchten, wurden gebeten, das adaptierte Unterrichtsmaterial dieses Basiskurses, welches im Rahmen der fächerübergreifenden Unterrichtssequenz aus den drei Elementen (Sequenz BaMat I (mathematische Vorbereitung) – Sequenz BaNa II (Durchführung und Auswertung eines Experiments) – Sequenz BaMat II (mathematische Anwendung)) umgesetzt wurde (vgl. Kleinert et al., 2020), mittels offener Fragen im Hinblick auf die subjektive Wirksamkeit zu bewerten. Erste Hinweise auf die Brauchbarkeit der Lernhilfen für den fächerübergreifenden Unterricht bieten bereits Maak et al. (2019). Die Befragung wurde im Rahmen des regulären Unterrichtes durchgeführt. Die offenen Fragen fokussierten hierbei die Gestaltung der einzelnen Lernhilfen sowie deren Implementierung im Unterricht. Auf diese Weise kann auf die wahrgenommene Wirksamkeit der Lernhilfen für die Lernenden geschlossen werden. Zudem wurden Möglichkeiten zur Verbesserung der Lernhilfen abgefragt. Die Antworten der Lernenden wurden kategorisiert.

Die Rückmeldungen zu den Stärken der Lernhilfen des Basiskurses Naturwissenschaften verdeutlichen, dass die Lernenden die gewählten Beispiele bzw. Kontexte sowie die beigelegte textliche Erklärung als hilfreich wahrnehmen (vgl. Tab. 1). Diese positiven Aspekte der Gestaltung erweisen sich laut der befragten Lernenden als positiv für die Implementierung der gestuften Lernhilfen in den Unterricht. So beschreiben die Lernenden die Lernhilfen als Maßnahme zur Strukturierung ihres Lern- und Arbeitsprozesses im Basiskurs Naturwissenschaften. Als weitere Stärke des Einsatzes der Lernhilfen wurden die Erinnerungsanreize, die zur Aktivierung des Vorwissens führen, genannt (vgl. Tab. 1). Die Antworten der Lernenden zeigen zudem, dass die Lernhilfen eine hohe Interaktivität und das eigenständige Arbeiten im Basiskurs Naturwissenschaften gewährleisten.

Allerdings konnten aus den Rückmeldungen der Befragung ebenfalls Schwächen der gestuften Lernhilfen abgeleitet werden. Die als positiv von den Lernenden bewerteten textlichen Erklärungen wurden als zum Teil zu umfangreich eingestuft (vgl. Tab. 1). Somit stellt ein weiterer negativer Aspekt in der Gestaltung der Lernhilfen die zu geringe Anzahl von Abbildung für die Lernenden dar (vgl. Tab. 1). Für die Implementierung der gestuften Lernhilfen sehen die Lernenden den zusätzlichen Zeitaufwand als größte Schwäche. Zudem wirft die Verwendung der Lernhilfen gemäß der Rückmeldungen der Befragten weitere Fragen auf, sodass der zeitliche Umfang des Lernhilfen-Einsatzes wiederum erhöht wird. Aus diesen Gründen merkten die Lernenden an, dass das direkte Fragen der Lehrkraft bisweilen effektiver war (vgl. Tab. 1). Zusammenfassend scheinen die gestuften Lernhilfen als geeignete Unterstützung für den Basiskurs Naturwissenschaften wahrgenommen zu werden. Allerdings gibt es noch Optimierungspotenzial, um den unterrichtlichen Anforderungen noch besser gerecht zu werden und die Schwächen der Lernhilfen zu reduzieren.

*Tabelle 1:* Übersicht über die von den Lernenden angegebenen Stärken und Schwächen in der Gestaltung und Implementierung der gestuften Lernhilfen für den Basiskurs Naturwissenschaften (eigene Darstellung)

<b>Stärken</b>	<b>Schwächen</b>
<b><i>Gestaltung der Lernhilfen:</i></b> Gute Beispiele, hilfreiche Kontexte, gute Erklärungen	<b><i>Gestaltung der Lernhilfen:</i></b> Zu viel zusätzlicher Text, zu wenige Abbildungen
<b><i>Einsatz/Implementation im Unterricht:</i></b> Strukturierung des Lern- und Arbeitsprozesses, gute Erinnerungsansätze, gute Interaktivität, ermöglicht das eigenständige Arbeiten	<b><i>Probleme beim Einsatz im Unterricht:</i></b> Aufwerfen weiterer Fragen, Fragen an die Lehrkraft u.U. effektiver, zusätzlicher Zeitaufwand

Eine gewünschte Anpassung in der Gestaltung der Lernhilfen für den Basiskurs Naturwissenschaften stellt aus Sicht der Befragten die verstärkte Angabe von Beispielen bzw. Kontexten dar. Für die Implementierung in den Unterricht äußern die Lernenden vermehrt den Wunsch einer Gliederung der Karten zur besseren Übersicht und Orientierung während der Verwendung der Lernhilfen.

## 6 Ausblick

Im weiteren Verlauf des Forschungsprojekts „Bielefelder Binnendifferenzierung in den MINT-Fächern“ (BiBi-MINT) am Oberstufen-Kolleg Bielefeld soll die Kritik der Schüler\*innen und der Lehrkräfte für eine Verbesserung der Lernhilfen aufgenommen werden. Insbesondere ist geplant, die Lernhilfen zu digitalisieren, um so sowohl den Vorbereitungsaufwand der Lehrkräfte zu minimieren als auch die Schüler\*innen schneller zu den für sie wesentlichen Hinweisen zu bringen.

## Literatur und Internetquellen

- Hänze, M., Schmidt-Weigand, F., & Blum, S. (2007). Mit gestuften Lernhilfen im naturwissenschaftlichen Unterricht selbstständig lernen und arbeiten. In K. Rabenstein & S. Reh (Hrsg.), *Kooperatives und selbstständiges Arbeiten von Schülern. Zur Qualitätssicherung von Unterricht* (S. 197–208). Wiesbaden: VS. [https://doi.org/10.1007/978-3-531-90418-4\\_10](https://doi.org/10.1007/978-3-531-90418-4_10)
- Hänze, M., Schmidt-Weigand, F., & Stäudel, L. (2010). Gestufte Lernhilfen. In S. Boller & R. Lau (Hrsg.), *Pädagogik. Innere Differenzierung in der Sekundarstufe II. Ein Praxisbuch für Lehrer/innen* (S. 63–73). Weinheim et al.: Beltz.
- Hahn, S., Stiller, C., Stockey, A., & Wilde, M. (2013). Experimentierend zur naturwissenschaftlichen Grundbildung – Entwicklung und Evaluation eines kompetenzorientierten Kurses für die Eingangsphase der Oberstufe. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 19, 7–15.
- Hahn, S., Stockey, A., & Wilde, M. (2011). Basiskurs Naturwissenschaften. *MNU (Der mathematisch naturwissenschaftliche Unterricht)*, 64 (1), 47–52.
- Hamers, P., Bekel-Kastrup, H., Kleinert, S.I., Tegtmeier, N., & Wilde, M. (2020). Schüler\*innen wiederholen selbstständig lineare Funktionen. Binnendifferenzierung im Mathematikunterricht durch gestufte Lernhilfen. *DiMawe – Die Materialwerkstatt*, 2 (1), 17–22. <https://doi.org/10.4119/dimawe-3284>
- Kirschner, P.A., Sweller, J., & Clark, R.E. (2006). Why Minimal Guidance During Instruction Does Not Work: An Analysis of the Failure of Constructivist, Discovery,

- Problem-Based, Experiential, and Inquiry-Based Teaching. *Educational Psychologist*, 41 (2), 75–86. [https://doi.org/10.1207/s15326985ep4102\\_1](https://doi.org/10.1207/s15326985ep4102_1)
- Kleinert, S.I., Hamers, P., Bekel-Kastrup, H., Haunhorst, D., Tegtmeier, N., & Wilde, M. (2020). Fächerübergreifender Unterricht zwischen den Basiskursen Naturwissenschaften und Mathematik. *DiMawe – Die Materialwerkstatt*, 2 (1), 1–8. <https://doi.org/10.4119/dimawe-3282>
- Leisen, J. (1999). *Methoden-Handbuch Deutschsprachiger Fachunterricht DFU*. Bonn: Varus.
- Leisen, J. (2003). *Methoden-Handbuch Deutschsprachiger Fachunterricht DFU*. Bonn: Varus.
- Maak, A.-L., Besa, K.-S., Haunhorst, D., & Wilde, M. (2019). Gestufte Lernhilfen als Mittel der Binnendifferenzierung im fächerübergreifenden Unterricht. In H. Knauer & M. Reisinger (Hrsg.), *Individuelle Förderung im Unterricht und in der Schule* (S. 187–200). Münster & New York: Waxmann.
- Schiepe-Tiska, A., Reiss, K., Obersteiner, A., Heine, J.-H., Seidel, T., & Prenzel, M. (2013). Mathematikunterricht in Deutschland: Befunde aus PISA 2012. In M. Prenzel, O. Köller, E. Klieme & C. Sälzer (Hrsg.), *Pisa 2012. Fortschritte und Herausforderungen in Deutschland* (S. 123–154). Münster et al.: Waxmann.
- Schmidt-Weigand, F., Franke-Braun, G., & Hänze, M. (2008). Erhöhen gestufte Lernhilfen die Effektivität von Lösungsbeispielen? *Unterrichtswissenschaft*, 36 (4), 365–384.
- Schumacher, F., Beyer-Sehlmeyer, G., Henrich, S., Polte, S., Stockey, A., & Wilde, M. (2020, im Erscheinen). Osmotische Wirkung von Kochsalz – Ein Schülerexperiment zur Bestimmung der Zellsaftkonzentration bei verschiedenen Gemüsearten. *PFLB – PraxisForschungLehrer\*innenBildung*, 2 (2), 97–106. <https://doi.org/10.4119/pflb-3307>

## Beitragsinformationen

**Zitationshinweis:**

Bekel-Kastrup, H., Hamers, P., Kleinert, S.I., Haunhorst, D., & Wilde, M. (2020). Schüler\*innen werten selbstständig ein Experiment zur Bestimmung der Zellsaftkonzentration (Osmose) aus. *DiMawe – Die Materialwerkstatt*, 2 (1), 9–16. <https://doi.org/10.4119/dimawe-3283>

**Online-Supplement:**

Basiskurs Naturwissenschaften: Hinweiskarten zur Auswertung des Osmose-Experiments

Online verfügbar: 11.02.2020

ISSN: 2629–5598



© Die Autor\_innen 2020. Dieser Artikel ist freigegeben unter der Creative-Commons-Lizenz Namensnennung, Weitergabe unter gleichen Bedingungen, Version 4.0 International (CC BY-SA 4.0).

URL: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/de/legalcode>

Zum Nacherfinden.  
Materialien für Unterricht und Lehre

# Schüler\*innen wiederholen selbstständig lineare Funktionen

**Binnendifferenzierung im Mathematikunterricht  
durch gestufte Lernhilfen**

Philipp Hamers<sup>1,\*</sup>, Holger Bekel-Kastrup<sup>1</sup>,  
Svea Isabel Kleinert<sup>2</sup>, Nina Tegtmeier<sup>1</sup> & Matthias Wilde<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Oberstufen-Kolleg an der Universität Bielefeld

<sup>2</sup> Universität Bielefeld

\* Kontakt: Oberstufen-Kolleg Bielefeld,  
Universitätsstr. 23, 33615 Bielefeld  
philipp.hamers@uni-bielefeld.de

**Zusammenfassung:** In dem Forschungsprojekt „Bielefelder Binnendifferenzierung in den MINT-Fächern“ (BiBi-MINT) am Oberstufen-Kolleg Bielefeld zur Verzahnung von Mathematikunterricht und Naturwissenschaftsunterricht mit gleichzeitiger Binnendifferenzierung sind unter anderem zwei gestufte Lernhilfen zur Wiederholung linearer Funktionen entstanden und evaluiert worden. Sie sind dazu geeignet, dass Schüler\*innen eigenverantwortlich lineare Funktionen wiederholen und vertiefen und können ebenfalls als exemplarisches Beispiel in der Lehrer\*innenbildung dienen.

**Schlagwörter:** Binnendifferenzierung, Mathematikunterricht, Lehrer\*innenbildung, gestufte Lernhilfen, lineare Funktionen, Geraden, Steigungsdreieck, Differenzenquotient



## 1 Einleitung / Hinführung zum Material

Die heterogene Schülerschaft stellt Lehrende in vielen Kursen vor große Herausforderungen. In Mathematikkursen sind oft zu Beginn eines neuen Halbjahres für einige Schüler\*innen zeitaufwendige Wiederholungen nötig, während diese für andere Schüler\*innen redundant sind und zu Demotivierung führen können (vgl. z.B. Prenzel, 1997). Dasselbe gilt für den Beginn der Oberstufe (Einführungsphase) und die Wiederholung der Inhalte der Sekundarstufe I.

Zur sinnvollen Nutzung der Unterrichtszeit und für einen stärker motivierenden Mathematikunterricht sollte individueller auf die jeweiligen Kompetenzen der Schüler\*innen eingegangen werden, und die Schüler\*innen sollten von ihrem aktuellen Kenntnisstand aus weiter gefördert werden.

## 2 Didaktischer Kommentar: Gestufte Lernhilfen

Eine Möglichkeit, mit dem skizzierten Problem umzugehen, ist der Einsatz gestufter Lernhilfen als binnendifferenzierende Maßnahme (vgl. Kap. 4). Zwei solcher Lernhilfen zum Thema lineare Funktionen bzw. Erstellung von linearen Funktionsgleichungen werden hier präsentiert. Anhand dieser Lernhilfen können Schüler\*innen die mathematischen Inhalte an Beispielen selbstständig wiederholen und ihre wiederaufgefrischten Kompetenzen dann auf weitere Aufgaben anwenden. Ebenfalls können zukünftige Mathematiklehrer\*innen im Rahmen von fachdidaktischen Veranstaltungen anhand des Materials geschult werden.

### 2.1 Einsatzmöglichkeit der Lernhilfen

Diese gestuften Lernhilfen eignen sich zur Wiederholung linearer Funktionen z.B. in der Jahrgangsstufe 8 oder in der Einführungsphase zur Oberstufe.

Wenn sich die Schüler\*innen nur sehr wenig an lineare Funktionen erinnern können, sollte zunächst im Plenum eine Wiederholung linearer Funktionsgleichungen mit den Parametern zur Steigung und des  $y$ -Abschnittes stattfinden; dann können in Einzelarbeit die Lernhilfen und zuletzt weitere Übungsaufgaben bearbeitet werden.

Wenn nur wenige Schüler\*innen Schwierigkeiten beim Erstellen linearer Funktionsgleichungen aufweisen, können diese die Lernhilfen und Übungsaufgaben auch in Selbstlernzeiten oder als Hausaufgabe bearbeiten.

Die Lernhilfen dienen zunächst dazu, das innermathematische und algorithmische Erstellen linearer Funktionsgleichungen zu wiederholen (konkret: Wie erstelle ich eine Funktionsgleichung aus einer gegebenen Gerade?). Dazu gibt es u.a. Hinweise, die methodischer Art sind: „Formuliere, was dein Ziel ist und was du dafür bestimmen musst.“ Oder auch lösungsorientierte Hinweise: „Es gibt nur zwei eindeutig ablesbare Punkte. Welche sind dies?“ Die Lernhilfen erklären dabei aber nicht immer die Vorgehensweise (Warum erstelle ich eine Funktionsgleichung nach diesem Vorgehen?). Diese Erklärungen werden zwar durch einige Hinweise angeregt und zur Verfügung gestellt, müssen aber von den Schüler\*innen nicht zwingend nachvollzogen werden, um die Aufgabe zu lösen. Um einen stärkeren Fokus auf die Erklärungen zu legen, könnte die Begründung einzelner Schritte der Lernhilfen durch die Schüler\*innen erarbeitet werden (z.B.: „Warum hilft der Differenzenquotient, um eine Steigung zu bestimmen?“).

Ebenfalls fehlt eine Einbettung in entsprechende Anwendungskontexte (z.B. Wofür brauche ich lineare Funktionsgleichungen? / Wie kann ich Messdaten durch eine lineare Funktion modellieren?). Diese sollte vor oder nach dem Einsatz der gestuften Lernhilfen geschehen (Kleinert, Hamers, Bekel-Kastrup, Haunhorst, Tegtmeier & Wilde, 2020).

Ebenfalls können die Lernhilfen als exemplarische Beispiele für Binnendifferenzierung in der Lehrerbildung verwendet werden (z.B. in Mathematik-Didaktik-Seminaren).

Sie können im Hinblick auf ihre Handhabung und Implementation im Unterricht diskutiert werden, und nach ihrer Vorlage können die angehenden Lehrkräfte eigene Lernhilfen erstellen (z.B. für ihre eigene Unterrichtssequenz).

## 2.2 Anmerkungen vor dem Einsatz der Lernhilfen

Die Lehrkraft sollte vor dem Einsatz der Lernhilfen auf folgende Punkte achten und diese den Schüler\*innen kommunizieren:

- (1) Die Arbeit erfolgt in Einzelarbeit<sup>1</sup>. Auch wenn die Lernhilfen eigentlich selbsterklärend sind, kann bei Unklarheiten die Lehrkraft gefragt werden.
- (2) Die Schüler\*innen bekommen die Lernhilfen vollständig ausgehändigt. Auf der zweiten Seite des Reitersystems befindet sich die Aufgabe (diese sollte von der Lehrkraft ebenfalls an die Tafel geschrieben werden). Dann erfolgen aufeinander aufbauende Lernhilfen. Dabei wird immer erst eine Hilfestellung gegeben und anschließend die Teillösung.
- (3) Die Arbeit mit den Lernhilfen sollte so erfolgen, dass die Schüler\*innen immer zuerst versuchen, selbst die Lösung zu erarbeiten, und auch nach jedem genutzten Hinweis zunächst selbst weiterdenken. Natürlich können die Lösungen der Hinweise auch nur zur Kontrolle genutzt werden, wenn die bzw. der Schüler\*in die Aufgabe bereits selbst gelöst hat.
- (4) Bearbeitungsreihenfolge: Wenn ein\*e Schüler\*in mit dem Bearbeiten der ersten Aufgabe fertig ist, gibt sie bzw. er das entsprechende Reitersystem bei ihrer bzw. seiner Lehrkraft ab und bekommt dann die zweite Aufgabe mit dem entsprechenden Reitersystem.
- (5) Wenn die Bearbeitung der zweiten Aufgabe beendet ist, werden Übungsaufgaben gemacht oder Begründungen der Schritte erarbeitet.

## 3 Das Material

Die gestuften Lernhilfen bestehen aus verschiedenen Karten (siehe Online-Supplements), die durch zwei Ringe hintereinander geheftet werden. Beide Lernhilfen sind nach derselben Struktur aufgebaut. Sie beginnen mit der Aufgabenstellung (Erstelle mit Hilfe der Wertetabelle/dem Funktionsgraphen die passende lineare Funktionsgleichung); dann folgen im Wechsel Hinweise und Lösungen, und zuletzt wird die Lösung der Anfangsaufgabe präsentiert. Die Lösungen geben die Antworten auf die in den Hinweisen gestellten Fragen und fordern die Schüler\*innen auf, zunächst ohne Hinweise weiterzuarbeiten.

Durch die Einschnitte an der Seite der Karten entsteht ein Reitersystem. So können die Schüler\*innen auch direkt zu einem bestimmten Hinweis springen und müssen nicht die Lernhilfen durchblättern, bis sie eine bestimmte Hinweiskarte (z.B. Hinweis 3) gefunden haben. Dies ist insbesondere bei evtl. folgenden Unterrichtsgesprächen über einzelne Hinweise sehr hilfreich.

Im Online-Supplement:

Lernhilfen 1: Von der Tabelle zur Funktionsgleichung

Lernhilfen 2: Vom Graphen zur Funktionsgleichung

---

<sup>1</sup> Da jede\*r Schüler\*in einen individuellen Leistungsstand aufweist, sollten die Lernhilfen in Einzelarbeit eingesetzt werden. Diese Annahmen bestätigten auch die Schüler\*innen in einer entsprechenden Evaluation und auch Studien haben dies bereits gezeigt (Hänze, Schmidt-Weigand & Stäudel, 2010; Maak, Besa, Haunhorst & Wilde, 2019).

## 4 Theoretischer Hintergrund

Gestufte Lernhilfen sind als binnendifferenzierende Maßnahmen auf verschiedenen Ebenen nützlich.

Zum einen können die Schüler\*innen so an ihren vorhandenen Kompetenzen ansetzen und diese weiter ausbauen, anstatt durch überflüssige Wiederholungen gelangweilt oder durch Überforderung frustriert zu werden und so entsprechend wenig zu lernen (Großmann & Wilde, 2019).

Zum anderen verdeutlichen Studien den Einfluss von gestuften Lernhilfen auf überfachliche Lernziele, wie beispielsweise die Förderung intrinsischer Motivation. Durch den selbstständigen Gebrauch der Lernhilfen könnten langfristig die fachbezogene Selbstwirksamkeit sowie das schulbezogene Selbstkonzept der Lernenden verbessert werden (Hänze, Schmidt-Weigand & Blum, 2007; Hänze et al., 2010).

## 5 Begleitforschung und Erfahrungen

Die gestuften Lernhilfen wurden in einer ersten Pilotierung durch Schüler\*innen der zwölften Jahrgangsstufe – diese beherrschten die Inhalte zu linearen Funktionen – kommentiert (Maak et al., 2019). Dann wurden sie überarbeitet und in einer vergleichenden Studie mit ca. 100 Kollegiat\*innen der elften Jahrgangsstufe eingesetzt (Veröffentlichung dieser Studie steht noch aus). Zuletzt wurden die Lernhilfen durch die Versuchsteilnehmer\*innen/Schüler\*innen kommentiert.

### 5.1 Kommentare der Schüler\*innen und Lehrkräfte

Die Kommentare der Versuchsteilnehmer\*innen lassen sich zu folgenden drei Kernaussagen zusammenfassen:

- Die Lernhilfen geben eine gute Strukturierung des Lern- und Arbeitsprozesses, gute Erinnerungsansätze, sind eine gute Methode zur Erkennung eigener Kompetenzen und fördern das eigenständige Arbeiten.
- Die Nutzung der Lernhilfen benötigt einen großen Zeitaufwand, und z.T. wäre es effektiver, die Lehrkraft zu fragen.
- Einige Hinweise sind sehr kleinschrittig. Man kann ggf. Hinweise zusammenfassen.

Auch die Lehrkräfte der Kurse, welche die gestuften Lernhilfen eingesetzt haben, bestätigten die Erfahrung der Schüler\*innen. Insgesamt konnten die Schüler\*innen mit den Lernhilfen strukturiert arbeiten; allerdings waren die ersten Lernhilfen (Von der Tabelle zur Funktionsgleichung) für viele Schüler\*innen nicht nötig, sodass diese die Lernhilfen nur zur Kontrolle ihrer eigenen Lösungen nutzten. Für sehr leistungsschwache Schüler\*innen waren diese Lernhilfen jedoch nützlich. Die zweiten Lernhilfen (Vom Graphen zur Funktionsgleichung) wurden von den Schüler\*innen und den Lehrkräften als nützlicher beurteilt. Zwar war auch diese Aufgabe für einige Schüler\*innen zu einfach, aber der Großteil der Schüler\*innen nutzte mehrere Hinweise des Reitersystems.

Weiterhin gaben die Lehrkräfte zu bedenken, dass das Erstellen der Lernhilfen als Reitersystem durch die Lehrkraft viel Vorbereitungsaufwand erfordert.

## 5.2 Ausblick

Im weiteren Verlauf des Forschungs- und Entwicklungsprojekts „Bielefelder Binnendifferenzierung in den MINT-Fächern“ (BiBi-MINT) am Oberstufen-Kolleg Bielefeld soll die Kritik der Schüler\*innen und der Lehrkräfte für eine Optimierung der Lernhilfen genutzt werden. Insbesondere ist geplant, die Lernhilfen zu digitalisieren und so sowohl den Vorbereitungsaufwand der Lehrkräfte zu minimieren als auch die Schüler\*innen schneller zu den für sie wesentlichen Hinweisen zu bringen.

Neben den beiden Lernhilfen für den Mathematikunterricht sind in dem Projekt ebenfalls Lernhilfen für einen Basiskurs Naturwissenschaften (Biologie: Osmose-Experiment) produziert und evaluiert worden (Bekel-Kastrup, Hamers, Kleinert, Haunhorst & Wilde, 2020). Zudem wurde eine Verzahnung des Mathematikunterrichts mit dem Basiskurs Naturwissenschaften erprobt und beforscht (Kleinert et al., 2020).

## Literatur und Internetquellen

- Bekel-Kastrup, H., Hamers, P., Kleinert, S., Haunhorst, D., & Wilde, M. (2020). Schüler\*innen werten selbstständig ein Experiment zur Bestimmung der Zellsaftkonzentration (Osmose) aus. Binnendifferenzierung im naturwissenschaftlichen Unterricht durch den Einsatz gestufter Lernhilfen. *DiMawe – Die Materialwerkstatt*, 2 (1), 9–16. <https://doi.org/10.4119/dimawe-3283>
- Großmann, N., & Wilde, M. (2019). Experimentation in Biology Lessons: Guided Discovery through Incremental Scaffolds. *International Journal of Science Education*, 41 (6), 759–781. <https://doi.org/10.1080/09500693.2019.1579392>
- Hänze, M., Schmidt-Weigand, F., & Blum, S. (2007). Mit gestuften Lernhilfen im naturwissenschaftlichen Unterricht selbstständig lernen und arbeiten. In K. Rabenstein & S. Reh (Hrsg.), *Kooperatives und selbstständiges Arbeiten von Schülern. Zur Qualitätssicherung von Unterricht* (S. 197–208). Wiesbaden: VS. [https://doi.org/10.1007/978-3-531-90418-4\\_10](https://doi.org/10.1007/978-3-531-90418-4_10)
- Hänze, M., Schmidt-Weigand, F., & Stäudel, L. (2010). Gestufte Lernhilfen. In S. Boller & R. Lau (Hrsg.), *Pädagogik. Innere Differenzierung in der Sekundarstufe II. Ein Praxisbuch für Lehrer/innen* (S. 63–73). Weinheim et al.: Beltz.
- Kleinert, S., Hamers, P., Bekel-Kastrup, H., Haunhorst, D., Tegtmeier, N., & Wilde, M. (2020). Fächerübergreifender Unterricht zwischen den Basiskursen Naturwissenschaften und Mathematik. *DiMawe – Die Materialwerkstatt*, 2 (1), 1–8. <https://doi.org/10.4119/dimawe-3282>
- Maak, A.-L., Besa, K.-S., Haunhorst, D., & Wilde, M. (2019). Gestufte Lernhilfen als Mittel der Binnendifferenzierung im fächerübergreifenden Unterricht. In H. Knauer & M. Reisinger (Hrsg.), *Individuelle Förderung im Unterricht und in der Schule* (S. 187–200). Münster & New York: Waxmann.
- Prenzel, M., (1997). Sechs Möglichkeiten, Lernende zu demotivieren. In H. Gruber & A. Renkl (Hrsg.), *Wege zum Können. Determinanten des Kompetenzerwerbs* (S. 32–44). Bern: Huber.

## Beitragsinformationen

**Zitationshinweis:**

Hamers, P., Bekel-Kastrup, H., Kleinert, S.I., Tegtmeier, N., & Wilde, M. (2020). Schüler\*innen wiederholen selbstständig lineare Funktionen. Binnendifferenzierung im Mathematikunterricht durch gestufte Lernhilfen. *DiMawe – Die Materialwerkstatt*, 2 (1), 17–22. <https://doi.org/10.4119/dimawe-3284>

**Online-Supplements:**

- 1) Lernhilfen 1: Von der Tabelle zur Funktionsgleichung
- 2) Lernhilfen 2: Vom Graphen zur Funktionsgleichung

Online verfügbar: 11.02.2020

ISSN: 2629–5598



© Die Autor innen 2020. Dieser Artikel ist freigegeben unter der Creative-Commons-Lizenz Namensnennung, Weitergabe unter gleichen Bedingungen, Version 4.0 International (CC BY-SA 4.0).

URL: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/de/legalcode>

Zum Nacherfinden.  
Materialien für Unterricht und Lehre

## Wer bin ich?

### Tiere des Waldes spielerisch kennenlernen

Silvia Fränkel<sup>1,\*</sup> & Daniela Sellmann-Risse<sup>2,\*\*</sup>

<sup>1</sup> Universität zu Köln, <sup>2</sup> Universität Bielefeld

\* Kontakt: Universität zu Köln, Humanwissenschaftliche Fakultät,  
Classen-Kappelman-Str. 24, 50931 Köln

\*\* Universität Bielefeld, Fakultät für Biologie,  
Universitätsstr. 25, 33615 Bielefeld

[silvia.fraenkel@uni-koeln.de](mailto:silvia.fraenkel@uni-koeln.de); [daniela.sellmann-risse@uni-bielefeld.de](mailto:daniela.sellmann-risse@uni-bielefeld.de)

**Zusammenfassung:** Artenkenntnis zu vermitteln ist im Kontext von Umweltbildung bedeutsam: So schützen Menschen besonders das, was sie kennen und lieben. Kinder interessieren sich sehr für Tiere in ihrem Lebensumfeld. Um dieses Interesse aufzugreifen, wird in diesem Beitrag ein Quiz beschrieben, bei welchem die Schüler\*innen zwölf Tiere des heimischen Waldes mithilfe des Spielformates „Wer bin ich?“ erraten und so artspezifische Informationen lernen. Die spielerische Herangehensweise wirkt besonders motivierend und fördert so das Lernen.

**Schlagwörter:** Wald, Tiere, Artenkenntnis, Biologie, spielerisches Lernen



## 1 Einleitung

Spiele gehören zur menschlichen Kultur dazu und stellen insbesondere für Kinder eine Möglichkeit dar, sich die Welt anzueignen, zu lernen und ihren Platz in dieser zu entdecken (Flitner, 2011; Huizinga, Nachod & Flitner, 2015). Spiele zeichnen sich dabei durch regelgeleitetes Vorgehen, Flow-Erleben, Freude und das Gefühl, dem Alltag entfliehen zu können, aus. Lernspiele haben in der Schule eine lange Tradition und werden vor allem in der Grundschule eingesetzt. Es hat sich im Fachdiskurs die Meinung durchgesetzt, dass kindliches Spielen in der Schule angeregt und genutzt werden sollte, um Lernen zu fördern (Heimlich, 2015). Lernspiele sollten Kindern darüber hinaus die Möglichkeit geben, in Kontakt mit Gleichaltrigen zu kommen, wodurch soziale Kompetenzen gefördert werden.

Das hier vorzustellende Lernspiel ist deshalb so konzipiert, dass die Schüler\*innen gemeinsam spielerisch lernen können. Ausgehend von dem bekannten Spiele-Klassiker „Wer bin ich?“ werden im Tier-Quiz Aussagesätze zu verschiedenen Tieren des Waldes vorgelesen, welche von den Kindern erraten werden. Darauf aufbauend können die Schüler\*innen selbst Tier-Quiz-Karten erstellen, um das Spiel zu erweitern. Im Beitrag werden Möglichkeiten des Einsatzes des Tier-Quiz im Unterricht skizziert und fachliche Grundlagen vorgestellt.

## 2 Didaktischer Kommentar

Das Tier-Quiz (s. Online-Supplement) aktiviert bzw. vertieft das Wissen der Schüler\*innen über Waldtiere auf spielerische Art und Weise. Es ist für das Niveau von Grundschulkindern (3./4. Klasse) konzipiert. Dabei wurden einerseits Tiere einbezogen, die für Schüler\*innen besonders interessant sind (Wolf, Eichhörnchen), und andererseits solche, die wichtige Funktionen im Wald übernehmen (z.B. der Specht als Zimmermann des Waldes). Die Durchführung des Spiels dauert ungefähr 10 Minuten. Die daran anknüpfende schüleraktive Erweiterung des Spiels dauert mindestens 30 Minuten, so dass für das Tier-Quiz insgesamt eine Unterrichtsstunde eingeplant werden sollte.

Das Tier-Quiz läuft folgendermaßen ab: Es werden die Aussagesätze auf den Karten zu verschiedenen Tieren nacheinander von der Lehrkraft vorgelesen, und die Kinder müssen erraten, um welches Tier es sich handelt. Die Schüler\*innen können sich melden, sobald sie meinen, die Antwort zu wissen. Es bietet sich an zu warten, bis die meisten Kinder die Lösung wissen, bevor die richtige Lösung genannt wird, um allen Schüler\*innen ein Erfolgserlebnis zu ermöglichen. Nach der Auflösung wird das Bild des erratenen Tieres gezeigt, welches sich auf der Rückseite der Karte befindet. Neben dieser frontalen Variante kann das Tier-Quiz auch in Partner- oder Gruppenarbeit gespielt werden: Die Schüler\*innen lesen sich dann gegenseitig die Aussagen vor und raten abwechselnd. Um die Schwierigkeit des Spiels zu erhöhen, werden nicht alle Aussagesätze, sondern zum Beispiel nur die ersten drei vorgelesen.

Anschließend können die Schüler\*innen selbst aktiv werden, indem sie sich ein oder mehrere weitere Tiere des Waldes aussuchen, die sie interessant finden. Zu diesen können sie selbst Quizkarten entwickeln. Als Impuls können weitere ausgedruckte Bilder von Tieren des Waldes dienen, die gleichzeitig auch auf die Vorlage-Kärtchen für selbstgestaltete Quizkarten geklebt werden können (s. Online-Supplement). Hierzu bietet es sich an, den Schüler\*innen Sachbücher mit Informationen zu weiteren Tieren des Waldes oder digitale Endgeräte zur Verfügung zu stellen, so dass sie sich selbstständig Wissen über diese Tiere aneignen können. Die von den Schüler\*innen gestalteten Tierkarten können für die anderen Schüler\*innen vervielfältigt und im weiteren Unterrichtsverlauf immer wieder eingesetzt werden.

Abschließend kann reflektiert werden, was die Schüler\*innen durch das Spiel Neues über die Tiere des Waldes gelernt haben. Das Quiz kann als Einstieg in eine Wald-Unterrichtseinheit genutzt werden, um Vorwissen zu aktivieren, oder als spielerischer Abschluss. Darüber hinaus kann das Material im Rahmen eines Wandertages im Wald eingesetzt werden, indem die Tierkarten mit nach draußen genommen und dann vor Ort im Lebensraum der Tiere vorgelesen werden. Dies kann beispielsweise so gestaltet werden, dass die Tierkarten an unterschiedlichen Wegpunkten eingesetzt werden, um die Neugierde der Schüler\*innen zu wecken. Darüber hinaus können die Tierkarten – wenn sinnvoll – im konkreten Lebensraum der Tiere (z.B. die Karte zum Buntspecht bei einer Spechthöhle, die zum Eichelhäher an einer Eiche usw.) gespielt werden. So werden Wissensinhalte situiert gelernt, was langfristiges Lernen begünstigt (Köhler, 2012). Die Erarbeitung weiterer Quizkarten kann anschließend im Klassenraum erfolgen.

Die Lernziele sind anschlussfähig an die Kompetenzerwartungen im Lehrplan Sachunterricht im Bereich „Natur und Leben“ (MSW NRW, 2008, S. 12).

Das Tier-Quiz hat folgende *Lernziele*:

- Die Schüler\*innen erraten ausgewählte Waldtiere anhand artspezifischer Informationen (kognitiv).
- Die Schüler\*innen eignen sich selbstständig Informationen über Tiere des Waldes an (kognitiv).
- Die Schüler\*innen gestalten in Einzel- oder Partnerarbeit Karten für das Tier-Quiz (kognitiv, sozial, motorisch).
- Die Schüler\*innen reflektieren ihren Wissenszuwachs (kognitiv).

Folgende *Materialien* werden benötigt:

- Laminierte Karten „Tier-Quiz“ (s. Online-Supplement);
- Sachbücher mit Informationen über weitere Tiere des Waldes oder digitale Endgeräte zur Recherche;
- ausgedruckte Bilder anderer Waldtiere.

### 3 Das Material

Das Material besteht aus 12 Tierkarten, die für den Unterricht in der entsprechenden Anzahl gedruckt und laminiert werden müssen. Folgende Tiere sind Bestandteil des Kartensets: Buntspecht, Eichelhäher, Eichhörnchen, Fledermaus, Rabenkrähe, Reh(kitz), Rotfuchs, Uhu, Waldohreule, Wildkaninchen, Wildschwein und Wolf. Jede Karte enthält auf der einen Seite 5 bis 10 Aussagesätze zu dem jeweiligen Tier und auf der anderen Seite ein Bild des Tieres. Darüber hinaus ist eine Vorlage zur Beschriftung durch die Schüler\*innen oder die Lehrkraft angefügt.<sup>1</sup>

### 4 Fachlicher Hintergrund

Die Schüler\*innen lernen im Tier-Quiz folgende 12 Tiere des Waldes kennen: den **Buntspecht** (*Dendrocopus major*), den **Eichelhäher** (*Garrulus glandarius*), das **Eichhörnchen** (*Sciurus vulgaris*), die **Fledermaus** (*Microchiropta*), die **Rabenkrähe** (*Corvus corone corone*), das **Reh** und das **Rehkitz** (*Capreolus capreolus*), den **Rotfuchs** (*Vulpes vulpes*), den **Uhu** (*Bubo bubo*), die **Waldohreule** (*Asio otus*), das **Wildkaninchen** (*Oryctolagus cuniculus*), das **Wildschwein** (*Sus scrofa*) und den **Wolf** (*Canis lupus*).

<sup>1</sup> Das Material „Tier-Quiz“ steht als Online-Supplement zu diesem Text bereit und kann kostenlos heruntergeladen werden.

#### 4.1 Der Buntspecht (*Dendrocopus major*)



Abbildung 1:  
Der Buntspecht  
(*Dendrocopus major*)  
(Foto: N. Grotjohann)

Der Buntspecht ist die in Deutschland am häufigsten vorkommende Spechtart (Stichmann, 2012, S. 170). Durch seinen großen weißen Schulterfleck und den schwarzen Scheitel ist er gut von anderen Arten zu unterscheiden. Seine zwei nach vorne und zwei nach hinten gebogenen Krallen geben ihm Halt an der Borke. Der Buntspecht wird auch als „Zimmermann des Waldes“ bezeichnet, da er mit seinem Meißelschnabel Nisthöhlen in Bäume hämmert. Für das Anfertigen einer Bruthöhle braucht der Buntspecht ungefähr zwei bis drei Wochen. Die Nahrung des Vogels besteht vorwiegend aus Larven, die er unter der Borke findet, sowie Fichten- und Kiefern Samen. Aufgegebene Bruthöhlen dienen anderen Waldbewohnern (z.B. Eichhörnchen, Kohlmeisen, Wildbienen, Baumardern) als Unterschlupf (BMEL, 2018, S. 21).

#### 4.2 Der Eichelhäher (*Garrulus glandarius*)



Abbildung 2:  
Der Eichelhäher (*Garrulus glandarius*)  
(Foto: Pixabay)

Der Eichelhäher ist ein elsterngroßer Rabenvogel mit blauschwarz gemusterten Flügeln, die aus den sonst rotbraunen Federn hervorstechen (Stichmann, 2012, S. 92). Er ernährt sich im Sommer hauptsächlich von tierischer Nahrung (z.B. Insekten, Eier), im Winterhalbjahr größtenteils von pflanzlicher Nahrung. Dazu legt er im Herbst im Boden und zwischen Wurzeln Vorräte von Eichel, Bucheckern und Nüssen an. Namensgebend sind die Eichel, von denen er bis zu zehn Stück gleichzeitig in seinem Kehlsack transportieren kann. Da

der Eichelhäher nicht alle seine Verstecke wiederfindet und die Samen im Frühjahr auskeimen, trägt er zur Waldverjüngung und zur Verbreitung der Baumarten bei. Aufgrund seines charakteristischen und lauten Warnrufs („rätsch, rätsch“) wird er auch als „Wächter des Waldes“ oder „Waldpolizei“ bezeichnet.

### 4.3 Das Eichhörnchen (*Sciurus vulgaris*)



Abbildung 3:  
Das Eichhörnchen (*Sciurus vulgaris*)  
(Foto: Pixabay)

Das Eichhörnchen hat eine rostrote bis dunkelbraune Fellfarbe und einen buschigen Schwanz. Im Winter tragen die Ohren lange Haarbüschel, die namensgebenden Hörnchen (BMEL, 2016, S. 39; Stichmann, 2012, S. 44). Das Eichhörnchen ist vorwiegend tagaktiv und lebt als guter Kletterer bevorzugt in Nadelwäldern mit altem Baumbestand oder auch in Laub-Mischwäldern sowie als Kulturfolger auch in Parks und Gartenanlagen. Zum Schutz vor Feinden, zum Fressen, zum Schlafen und zur Aufzucht

der Jungen legt ein Eichhörnchen in seinem Revier mehrere Kugelnester, die sogenannten Kobel, an. Als Allesfresser ernährt es sich von Bucheckern, Nüssen und Samen sowie von Trieben der Nadel- und Laubbäume, von Blüten, Rinde, Flechten, Knospen, Pilzen und gelegentlich auch von Jungvögeln und Vogeleiern. Anders als es der Name vermuten lässt, sind Eicheln keine bevorzugte Nahrungsquelle des Eichhörnchens. Im Winter schränkt es seine Aktivität ein und lagert im Herbst Nahrungsvorräte (z.B. Nüsse) im Boden ein. Da die Tiere teilweise die Futterverstecke vergessen oder nicht benötigen, können die im Boden eingelagerten Samen im Frühjahr austreiben. Das Eichhörnchen trägt somit zur Verbreitung von Baumarten bei.

### 4.4 Die Fledermaus (*Microchiropta*)



Abbildung 4:  
Townsend-Langohr (*Corynorhinus townsendii*),  
beheimatet in Nordamerika und Mexiko  
(Foto: <https://www.nps.gov/chis/learn/nature/townsend-bats.htm>; Diese Datei ist ein Werk eines Mitarbeiters des National Park Service (NPS) der Vereinigten Staaten, aufgenommen oder hergestellt während seiner offiziellen Anstellung. Als ein amtliches Werk der Bundesregierung der Vereinigten Staaten ist dieses Bild gemeinfrei.)

Allein in Deutschland sind 25 Fledermausarten heimisch (NABU, o.J.), wobei die Anzahl je nach Literaturquelle schwanken kann (so gibt beispielsweise Stichmann (2012) nur 22 Arten in Mitteleuropa, aber 32 in ganz Europa und 1.000 Arten weltweit an). Viele Fledermausarten bevorzugen den Wald als Jagdgebiet und Lebensraum (Stichmann, 2012, S. 52). Die Fledermaus hat ein braunes Fell und kann als einziges heimisches Säugetier fliegen. Die Flügel werden dabei durch extrem verlängerte Fingerknochen und die dazwischen gespannte Flughaut gebildet. Fledermäuse sind nachtaktiv und

jagen mit Hilfe eines Echolot-Systems Käfer, Nachtfalter und andere Insekten. Sie halten Winterschlaf und suchen sich dazu Höhlen, Felsspalten oder Dachböden als Ruheplätze. Tagsüber und im Winterschlaf ruhen sie kopfüber.

#### 4.5 Die Rabenkrähe (*Corvus corone corone*)



Abbildung 5:  
Die Rabenkrähe (*Corvus corone corone*)  
(Foto: N. Grotjohann)

Die Rabenkrähe hat ein einheitliches schwarzes Gefieder mit einem schwachen Glanz (Stichmann, 2012, S. 90). Sie ist etwa 44 bis 51 Zentimeter groß, hat gleichmäßig breite Flügel und zeichnet sich durch einen dicken Schnabel aus. Die Krähe lebt in aufgelockerten Waldgebieten, Gebirgsgegenden, Mooren, Heiden, Küsten und ebenfalls in Siedlungen, Städten und Parks. Als Allesfresser ernährt sie sich von Insekten, Larven, Würmern, Schnecken, Getreide und Früchten. Auch Aas, Abfälle oder Nestlinge und Eier stehen auf dem Speiseplan.

#### 4.6 Das Reh und das Rehkitz (*Capreolus capreolus*)



Abbildung 6: Das Reh (*Capreolus Capreolus*).

- a) Rehbock (Foto: Sylvouille in der Wikipedia auf Französisch: [https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Chevreuil\(brocard\)-HAYE\\_sylvain.jpg](https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Chevreuil(brocard)-HAYE_sylvain.jpg), keine Änderungen, CC BY-SA 1.0)  
b) Rehkitz (Foto: Jan Bo Kristensen: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Kid-jbk.jpg>; keine Änderungen, CC BY-SA 3.0)

Die in Europa kleinste und häufigste Hirschart, das Reh, zeichnet sich durch eine im Sommer rotbraune und im Winter graubraune Fellfarbe aus (Deutsche Wildtierstiftung, o.J. b). Die Männchen werden Rehbock, die Weibchen Ricke genannt. Erstere tragen ein drei-endiges Geweih (Abb. 6a). Der Spiegel der Rehe ist gelblich-weiß. Rehe leben in geschlossenen Waldräumen und waldlosen Feldgebieten, bevorzugen jedoch Waldränder mit vielen Wald-Feld-Übergangszonen. Bei Gefahr bellern Rehe und flüchten sich mit schnellen Sprüngen ins Unterholz. Das Jungtier wird Kitz genannt. Sein Fell weist weiße Pünktchen auf, welche es in der Vegetation tarnen (Abb. 6b). Rehe sind Konzentratselektierer; sie ernähren sich mehrmals am Tag von kleinen Portionen von Gräsern, Blättern, Knospen und Blüten, also leicht verdaulicher Nahrung, die wiedergekaut wird. Im Wald bevorzugen sie vor allem die Knospen der Bäume. Durch diesen Verbiss werden viele Baumarten

zurückgedrängt, sodass häufig Verjüngungsflächen im Wald eingezäunt werden, damit sich die Bäume dort ungestört entwickeln können.

#### 4.7 Der Rotfuchs (*Vulpes vulpes*)



Abbildung 7:  
Der Rotfuchs (*Vulpes vulpes*)  
(Foto: Pixabay)

Der Rotfuchs ist der einzige Vertreter der Füchse in Mitteleuropa und wird deshalb meistens einfach als „Fuchs“ bezeichnet. Er erreicht eine Körperlänge von 70 bis 80 cm und wird 6 bis 10 kg schwer (Stichmann, 2012, S. 34). Seinen Namen trägt er aufgrund seines meist rotbraunen Fells. Das Männchen wird Rüde und das Weibchen Fähe genannt (Deutsche Wildtierstiftung, o.J. a). Außerhalb der Paarungszeit lebt der Fuchs als Einzelgänger. Er ist Nahrungsopportunist; das heißt, dass er die am lokalen Standort

vorkommende möglichst energiereiche Nahrung frisst wie beispielsweise Feldmäuse, Regenwürmer, Aas, Vogeleier oder Baumfrüchte. Auch in Siedlungsbereichen findet er gute Lebensbedingungen. Dort frisst er Nahrungsreste und Nagetiere aus Mülltonnen und zieht seine Jungen in alten Wasserrohren oder Parks auf. Der Fuchs ist also ein sehr anpassungsfähiges Tier. In Märchen und Erzählungen wird „Reineke Fuchs“ als listig beschrieben.

#### 4.8 Der Uhu (*Bubo bubo*)



Abbildung 8:  
Der Uhu (*Bubo bubo*)  
(Foto: Pixabay)

Mit einer Flügelspannweite von 160 bis 180 Zentimetern ist der Uhu die weltweit größte Eulenart (BMEL, 2016, S. 69; Stichmann, 2012, S. 174). Charakteristisch für den Uhu sind die extrem lichtempfindlichen, großen, orangefarbenen Augen, seine Federohren und der Balzruf des Männchens, ein kurzes „u hu“, wovon sich der Name des Tieres ableitet. Der Uhu bevorzugt Waldgebiete mit felsigem Gelände, Klippen und Berghänge. Er ernährt sich von kleineren Säugetieren (z.B. Mäusen) und Vögeln, welche in der

Morgen- und Abenddämmerung gejagt und im Ganzen verschlungen werden (BMEL, 2016, S. 70). Unverdauliche Teile wie Knochen, Haare oder Federn werden als sogenanntes Gewölle wieder herausgewürgt. Der Uhu brütet in Felsspalten und verlassenen Greifvogelhorsten.

#### 4.9 Die Waldohreule (*Asio otus*)



Abbildung 9:  
Die Waldohreule (*Asio otus*)  
(Foto: Pixabay)

Die schmal gebaute und nachtaktive Waldohreule ist eine mittelgroße Eulenart, die 35 cm lang wird (Stichmann, 2012, S. 174). Ihr Gefieder ist rindenbraun und längs gefleckt, und sie trägt auffällige Federbüschel an den Ohren, woher sie ihren Namen hat. Bei Erregung werden diese aufgerichtet (s. Abb. 9). Man findet sie tagsüber aufrecht stehend auf den Ästen von Nadelbäumen. Im Winter schlafen häufig 20 bis 30 Waldohreulen gemeinsam auf einem Baum. Die Waldohreule jagt vor allem Mäuse, aber auch Vögel und Insekten. Ihr Ruf ist ein dumpfes „Huh“ im Abstand von 4 bis 5 Sekunden.

#### 4.10 Das Wildkaninchen (*Oryctolagus cuniculus*)



Abbildung10:  
Das Wildkaninchen (*Oryctolagus cuniculus*)  
(Foto: Pixabay)

Das Wildkaninchen ist die Stammform des Hauskaninchens (Stichmann, 2012, S. 40). Es zeichnet sich äußerlich durch eine graubraune Fellfarbe aus, welche am Nacken rostrot und am Bauch weiß ist. Der Schwanz des Wildkaninchens ist sehr kurz, unten weiß und oben dunkel. Es hat einen runden Kopf sowie rundliche Ohren und hervortretende große Augen. Im Unterschied zum Feldhasen hat es deutlich kürzere Ohren und ist generell kleiner. Es lebt bevorzugt in lichten Wäldern, auf Wiesen, Heideflächen und Feldern und ernährt sich von Wurzeln, Kräutern, junger Saat, Feldfrüchten und im Winter unter anderem von Rinde. Das Wildkaninchen lebt gesellig in Familienkolonien und ist dämmerungsaktiv. Es gräbt bis zu 50 Meter lange und drei Meter tiefe, verzweigte Gangsysteme im Boden, die bevorzugt in sandigen und lockeren Böden an Waldrändern gebaut werden.

#### 4.11 Das Wildschwein (*Sus scrofa*)



Abbildung 11:  
Das Wildschwein (*Sus scrofa*)  
(Foto: N. Grotjohann)

Wildschweine erreichen eine Körperlänge von 120 bis 170 cm und wiegen zwischen 40 und 120 kg (Stichmann, 2012, S. 28). Einzelne Individuen können sogar bis zu 300 kg schwer werden. Wegen ihres dunklen Fells werden sie in der Jägersprache auch als „Schwarzwild“ bezeichnet. Wildschweine sind Allesfresser. Sie ernähren sich von pflanzlicher Nahrung wie Wurzeln, Früchten, Gräsern und Kräutern, aber auch von tierischer Nahrung wie Mäusen oder Bodentieren. Die Paarungszeit ist im Dezember.

Die Jungen (Frischlinge) werden gegen Ende des Winters geboren. Das Männchen heißt Keiler, das Weibchen Bache (BMEL, 2018, S. 34). Wildschweine leben in Gruppen (Rotten), die von einer Leitbache angeführt werden (BMEL, 2018, S. 35). Sie nehmen Schlamm-bäder, um sich vor Plagegeistern wie beispielsweise Zecken zu schützen. Der Schlamm wird nach der Trocknung an Baumstämmen abgewetzt.

#### 4.12 Der Wolf (*Canis lupus*)



Abbildung 12:  
Der Wolf (*Canis lupus*)  
(Foto: Pixabay)

Der Wolf erreicht eine Körperlänge von 100 bis 140 cm und wird 30 bis 50 kg schwer (Stichmann, 2012, S. 34). Er ist der Stammvater aller Hunderassen. Für den Wolf charakteristisch sind seine gelben Augen (als Jungtiere sind sie blau), der weiße Latz um die Schnauze und der schwarze Sattelfleck am Rücken (edu-wildlife, o.J.). Die Männchen werden Rüden und die Weibchen Fähen genannt. Wölfe leben in Rudeln (Eltern und Jungtiere). Ab dem dritten Lebensjahr verlassen die jungen, erwachsenen Wölfe das Rudel, um eine eigene Familie zu gründen. Wölfe sind Beutegreifer, die sich vorwiegend von mittel- bis großen Säugetieren wie Rot- und Schwarzwild, aber in Notzeiten auch von Früchten, Beeren oder Aas ernähren. Zum Ärger der Landwirte erlegen Wölfe ungeschützte Weidetiere (z.B. Rinder und Schafe). Eine Gefahr für den Menschen besteht nicht, da der Wolf von Natur aus menschenscheu ist. Nur in seltenen Fällen durch Gewöhnung der Tiere an den Menschen, direkte Angriffe oder Tollwut sind Übergriffe auf den Menschen bekannt. Durch das Monitoring der Wölfe inklusive Verhaltensdokumentation wird die Gefahr in Deutschland minimiert.

Die jungen, erwachsenen Wölfe das Rudel, um eine eigene Familie zu gründen. Wölfe sind Beutegreifer, die sich vorwiegend von mittel- bis großen Säugetieren wie Rot- und Schwarzwild, aber in Notzeiten auch von Früchten, Beeren oder Aas ernähren. Zum Ärger der Landwirte erlegen Wölfe ungeschützte Weidetiere (z.B. Rinder und Schafe). Eine Gefahr für den Menschen besteht nicht, da der Wolf von Natur aus menschenscheu ist. Nur in seltenen Fällen durch Gewöhnung der Tiere an den Menschen, direkte Angriffe oder Tollwut sind Übergriffe auf den Menschen bekannt. Durch das Monitoring der Wölfe inklusive Verhaltensdokumentation wird die Gefahr in Deutschland minimiert.

## 5 Erfahrungen

Das Tier-Quiz wird jedes Jahr im Rahmen der Bielefelder Waldjugendspiele durchgeführt. Die Waldjugendspiele sind eine bundesweite, jährliche Veranstaltung zur Umweltbildung für Schüler\*innen der vierten Jahrgangsstufen. In Bielefeld nehmen jedes Jahr ungefähr 90 Schulklassen teil; im Jahr 2018 waren das insgesamt 1.869 Kinder. Die Erfahrung zeigt, dass die Schüler\*innen großes Interesse an Tieren haben. Besonders beliebt sind Säugetiere und „niedliche“ Tiere wie beispielsweise das Wildkaninchen. Diese werden auch schneller erraten als Vogelarten wie etwa der Eichelhäher oder die Waldohreule. Die spielerische Auseinandersetzung motiviert die Schüler\*innen zusätzlich, mehr über die Tiere des Waldes zu erfahren. Das Wissen wird so mit Spaß erworben. Es kam nicht selten vor, dass die Schüler\*innen das Spiel mehrfach spielen wollten und auch am Ende des Walddages noch von den erstaunlichen Fakten über die Tiere berichteten.

Das Material wurde bisher nur am außerschulischen Lernort Wald eingesetzt; es liegen somit keine Erfahrungswerte für den Regelschulunterricht vor. Hier könnte die Herausforderung sein, dass das Material weniger motivierend wirkt, da die Auseinandersetzung nicht im Lebensraum der Tiere stattfinden kann. Es sollte deshalb ein besonders motivierender Einstieg mit Bezug zum Thema gewählt werden, zum Beispiel in Form eines kurzen Videos zum Wald oder durch die Mitnahme von Stopfpräparaten ausgewählter Tiere (Reh, Eichelhäher u.ä.).

## Literatur und Internetquellen

- BMEL (Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft) (2016). *Unsere Waldbäume. Lehrmaterial zur Posterserie*. Frankfurt a.M.: Zarbock GmbH & Co. KG.
- BMEL (Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft) (2018). *Entdecke den Wald – Die kleine Waldfibel*. Zugriff am 21.01.2020. Verfügbar unter: [https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Broschueren/Waldfibel.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Broschueren/Waldfibel.pdf?__blob=publicationFile).
- Deutsche Wildtierstiftung (o.J. a). *Fuchs. Anpassungsfähiger Beutegreifer mit ausgeprägtem Sozialverhalten*. Zugriff an 21.01.2020. Verfügbar unter: <https://www.deutschewildtierstiftung.de/wildtiere/fuchs>.
- Deutsche Wildtierstiftung (o.J. b). *Reh. Anpassungsfähiger Kräuterprofi*. Zugriff am 21.01.2020. Verfügbar unter: <https://www.deutschewildtierstiftung.de/wildtiere/reh>.
- Edu-wildlife (o.J.). *Wolf*. Zugriff am 21.01.2020. Verfügbar unter: <https://www.edu-wildlife.eu/index.php/de/tierarten/wolf>.
- Flitner, A. (2011). *Spielen – Lernen. Praxis und Deutung des Kinderspiels* (Beltz-Taschenbuch Pädagogik, Bd. 109) (erw. Neuausg. der 11. Aufl. 1998, 4. Aufl.). Weinheim: Beltz.
- Heimlich, U. (2015). *Einführung in die Spielpädagogik* (UTB, Bd. 4199; 3., aktual. u. erw. Aufl.). Bad Heilbrunn: Klinkhardt UTB.
- Huizinga, J., Nachod, H., & Flitner, A. (2015). *Homo Ludens. Vom Ursprung der Kultur im Spiel* (Rororo Rowohlt's Enzyklopädie, Bd. 55435; 24. Aufl.). Reinbek b. Hamburg: Rowohlt.
- Köhler, K. (2012). Nach welchen Prinzipien kann Biologieunterricht gestaltet werden? In U. Spörhase-Eichmann (Hrsg.), *Biologie-Didaktik. Praxishandbuch für die Sekundarstufe I und II* (5., überarb. Neuauf.). (S. 112–129). Berlin: Cornelsen.
- MSW NRW (Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen) (2008). *Lehrplan Sachunterricht für die Grundschulen des Landes Nordrhein-Westfalen, 16.6.2008*. Düsseldorf: MSW NRW. Zugriff am 23.01.2020. Verfügbar unter: [www.schulentwicklung.nrw.de/upload/klp\\_gs/GS\\_LP\\_SU](http://www.schulentwicklung.nrw.de/upload/klp_gs/GS_LP_SU).

NABU (o.J.). *Heimische Fledermausarten im Porträt*. Zugriff am 21.01.2020. Verfügbar unter: <https://www.nabu.de/tiere-und-pflanzen/saeugetiere/fledermaeuse/arten/index.html>.

Stichmann, W. (2012). *Der große Kosmos-Naturführer Tiere und Pflanzen. Über 1900 Arten* (KosmosNaturführer; 4. Aufl.). Stuttgart: Kosmos.

## Beitragsinformationen

**Zitationshinweis:**

Fränkel, S., & Sellmann-Risse, D. (2020). Wer bin ich? Tiere des Waldes spielerisch kennenlernen. *DiMawe – Die Materialwerkstatt*, 2 (1), 23–33. <https://doi.org/10.4119/dimawe-3285>

**Online-Supplement:**

Tier-Quiz

Online verfügbar: 11.02.2020

ISSN: 2629–5598



© Die Autor\_innen 2020. Dieser Artikel ist freigegeben unter der Creative-Commons-Lizenz Namensnennung, Weitergabe unter gleichen Bedingungen, Version 4.0 International (CC BY-SA 4.0).

URL: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/de/legalcode>

Zum Nacherfinden.  
Materialien für Unterricht und Lehre

## Interkulturelle Fallgeschichten mit Schulbezug

**Critical Incidents für die Ausbildung interkultureller Kompetenz**

Christoph Dähling<sup>1,\*</sup>, Jutta Standop<sup>1</sup> & Alfred Weinberger<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn

<sup>2</sup> Private Pädagogische Hochschule der Diözese Linz

\* Kontakt: Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn,  
Bildungswissenschaften, Allgemeine Didaktik und Schulpädagogik,  
Bonner Zentrum für Lehrerbildung (BZL),  
Poppelsdorfer Allee 15, 53115 Bonn  
cdaehlin@uni-bonn.de

**Zusammenfassung:** Der Beitrag stellt drei Fallgeschichten vor, in denen fiktive Studierende des Lehramts bzw. junge Lehrpersonen mit Situationen konfrontiert sind, die aufgrund interkultureller Faktoren konfliktreich sind oder zu werden drohen. Die Fallgeschichten wurden konzipiert unter Einholung interkultureller Vorerfahrungen von Studierenden und mit Bezug auf die Fachliteratur zu diesem Gebiet. Skizziert wird der ursprüngliche Einsatz der Fallgeschichten im Rahmen einer internationalen Hochschulkooperation, bei der mit problemorientierten Groupen-settings gearbeitet wurde, die durch digitale Medien (Videokonferenz, kollaboratives Concept-Mapping, kollaboratives Schreiben) ermöglicht wurden. Der Theorie-Teil fokussiert die grundsätzliche Bedeutung von interkultureller Kompetenz im Schulkontext. Des Weiteren werden Erfahrungen mit der Fallarbeit und Ideen für die Weiterarbeit berichtet.

**Schlagwörter:** Interkulturelle Kompetenz, Fallmethode, Problem-based Learning, Critical Incidents, Computer-supported Collaborative Learning



## 1 Einleitung

Dieser Beitrag enthält drei Fallgeschichten zum Thema Interkulturalität in der Schule, dem angesichts der steigenden kulturellen Heterogenität der Schülerschaft eine immer größere Bedeutung in der Lehrer\*innenausbildung zukommt. Die Fallgeschichten basieren jeweils auf Erkenntnissen aus der Forschungsliteratur und auf studentischen Rückmeldungen zu relevanten Aspekten interkulturellen Kontakts in der Schule.

Die Fälle wurden in der ursprünglichen Lehrserie im Rahmen einer digitalen Kooperation von Studierenden in binationalen Gruppen via Videokonferenz bearbeitet; genauso denkbar ist aber ein konventioneller Einsatz in einem Seminar mit Bearbeitung in Gruppen- oder Einzelarbeit. Die Geschichten sind unabhängig voneinander; es ist also auch möglich, nur eine oder zwei davon zu behandeln.

## 2 Didaktischer Kommentar

Die präsentierten Fallgeschichten versammeln verschiedene schulische Situationen, in denen interkulturelle Faktoren eine Rolle spielen. Ihre Bearbeitung unter Bezug auf wissenschaftliche Konzepte von Interkulturalität soll die Kompetenz der Studierenden in diesem Bereich stärken. Eingesetzt wurden die Fallgeschichten innerhalb eines Bachelorseminars der Bildungswissenschaften in einer virtuellen, binationalen Gruppenarbeit, um das Thema Interkulturalität auch auf der Ebene des Settings zu spiegeln. Die Erstellung der Fallgeschichten basierte zum einen auf grundlegender Fachliteratur zu diesem Themenbereich, ließ sich zum anderen aber auch leiten von Aspekten, die den Studierenden selbst als bedeutsam in diesem Kontext erschienen. Dafür wurden die Teilnehmenden, die fast ausschließlich keinen Migrationshintergrund hatten, vor Beginn der Veranstaltung gebeten, eine eigene Geschichte gelungener oder kritischer interkultureller Interaktion im schulischen Kontext schriftlich aufzubereiten. Diese Geschichten, 41 an der Zahl, wurden inhaltsanalytisch ausgewertet, um zu erfassen, welche Aspekte interkultureller Interaktion als besonders relevant betrachtet werden können, wobei sich zeigte, dass die meisten Fallgeschichten den Kulturkontakt auf Ebene religiöser Konflikte thematisierten.

Bei der Konzeption der drei fiktiven Fallgeschichten wurde darauf geachtet, dass sich Theorien interkultureller Kommunikation nicht holzschnittartig auf die Fälle übertragen lassen, sondern immer Ansatzpunkte zum Hinterfragen gegeben sind, um plakativen Kulturalisierungstendenzen (Radtke, 1992) entgegenzuwirken. So lässt sich Fall A etwa so lesen, dass das vermeintliche kulturelle Hintergrundwissen der Junglehrerin verantwortlich für die initialen Verstimmungen war, da sie ausschließlich auf dessen Basis von einer Begrüßung des syrischen Vaters per Handschlag absah. Dieser betrachtete vielleicht gerade dieses Verhalten, im Wissen um die westlichen Standards einer höflichen Begrüßung, als Beleidigung. Während die Fälle A und B subtil die Erkenntnisse der Interkulturalitätsforschung bzgl. Kulturdimensionen (Kühnel, 2014) wie *Direktheit vs. Indirektheit* oder *Zeitverständnis* darstellen, versucht Fall C eher, provokativ eine Dilemmadiskussion zu initiieren.

Die Bearbeitung erfolgte in virtueller Gruppenarbeit per Videokonferenz und kollaborativer Textannotation nach dem Schema des Problem-based Learning (Savery, 2006). Jede Gruppe bearbeitete einen Fall, wobei die Teilnehmenden wählen konnten, welcher der drei Fälle sie am meisten interessierte. Die Studierenden setzten sich in einer ersten Gruppensitzung mit ihrem Fall auseinander und generierten per Brainstorming Hypothesen zu ihren Fällen, die dann strukturiert und diskutiert wurden. So wurde definiert, wo in der Gruppe Kenntnislücken bestanden, die geschlossen werden mussten, um den Fall angemessen zu bearbeiten. Die darauffolgende Woche war eine Phase der individuellen Literaturrecherche zu diesen definierten Lernfragen. In einer weiteren Gruppenarbeit danach wurden die gewonnenen Erkenntnisse geteilt, ein Gruppenverständnis generiert und

ein Lernprodukt (Concept-Map) daraus erstellt. In einer anschließenden Plenarsitzung stellten die Gruppen ihren Fall und ihre Bearbeitung den anderen vor. In einer abschließenden Diskussion wurden die Gemeinsamkeiten der Fälle und die verbindenden Theorien thematisiert. Bei Verzicht auf den internationalen Kooperationsaspekt (in unserem Fall zunächst mit einer österreichischen Hochschule, in weiteren Durchführungen auch in Zusammenarbeit mit einem israelischen Teacher College) ist eine Umsetzung der Fallarbeit als konventionelle Gruppenarbeit möglich; auch individuell kann mit den Fallgeschichten gearbeitet werden. Wird angestrebt, den Zeitaufwand zu verringern, so bietet es sich an, durch Bereitstellung geeigneter Literatur die Recherchephase zu überspringen.

### 3 Das Material

Die drei kompletten Fallgeschichten finden sich samt einer Liste mit Literaturvorschlägen zur Bearbeitung durch Studierende im Online-Supplement. Zur Orientierung folgt hier eine Kurzzusammenfassung der Fallgeschichten.

In **Fall A** geht es hauptsächlich um interkulturelle Elternarbeit. Eine junge Lehrerin hat ein Elterngespräch mit dem Vater eines syrischen Mädchens arrangiert, das Probleme hat, unter den Kindern in der Klasse Freund\*innen zu finden. Die Lehrerin ist im Vorfeld über mögliche interkulturelle Komplikationen besorgt; vor allem befürchtet sie eine unangenehme Situation, wenn der Vater sich weigert, ihr als Frau die Hand zu geben. Aus diesem Grund begrüßt sie ihn ohne Handschlag. Das Gespräch offenbart Irritationen, die durch unterschiedliche Vorstellungen über den Umgang mit Vertreter\*innen des Staates und die Rolle von Familie und Freund\*innen hervorgerufen werden.

Gerade unter dem Aspekt des Händedrucks wird erkennbar, dass auch vermeintliches Wissen über interkulturelle Unterschiede reflexiv und flexibel gehandhabt werden muss, um nicht in stereotype Zuschreibungen zu verfallen. Die Lehrerin hat keinen wirklichen Hinweis darauf, dass ihr Handschlag abgelehnt werden würde; sie vermutet dies nur aufgrund des kulturellen Hintergrunds des Vaters, und die Geschichte ist so lesbar, dass ein Großteil der zwischenmenschlichen Irritationen dadurch erklärt werden könnte, dass die Stimmung durch die Verweigerung einer höflichen, üblichen Begrüßung beeinträchtigt wurde.

**Fall B** ist inspiriert durch einige der eingereichten Beiträge von Studierenden und die Literatur über interkulturelle Konflikte zwischen Europäer\*innen und Chines\*innen, die aufgrund der großen kulturellen Vielfalt sowie der wirtschaftlichen und politischen Bedeutung Chinas besonders reichhaltig ist. Hier liegt der Schwerpunkt auf den Dimensionen Direktheit vs. Indirektheit und Individualismus vs. Kollektivismus. Im Fall der Geschichte führt der naive Einsatz von Lehrmethoden, die auf westlicher Lehr- und Lernphilosophie basieren, durch einen jungen deutschen Praktikanten an einer chinesischen Schule zu weitreichenden Konflikten. Dieser Aspekt bietet Anknüpfungspunkte für eine kritische Meta-Sicht auf das Online-Projekt selbst, denn seine Gestaltung ist auch von westlicher Pädagogik beeinflusst, die insbesondere im Hinblick auf spätere Kooperationen mit außereuropäischen Partnern kritisch reflektiert werden sollte.

**Fall C** handelt von einer jungen Lehrerin, die sich mit dem Macho-Verhalten verschiedener Schüler auseinandersetzen muss. Damit thematisiert der Fall einen Aspekt von Interkulturalität, der von den Studierenden in der Voruntersuchung sehr oft als wichtig genannt wurde. Innerhalb der Geschichte diskutiert die junge Lehrerin mit ihrer Kollegin, wobei ethnorelativistische Ideen auf ethnozentrische Ideen treffen und den Studierenden so zwei extreme Punkte einer möglichen Diskussion präsentiert werden, auf die sie sich in der Gruppenarbeit beziehen können.

## 4 Theoretischer Hintergrund

Ein seit langem diskutiertes Problem der Lehrer\*innenausbildung stellt die Schwierigkeit dar, innerhalb der universitären Umgebung adäquat auf eine Profession vorzubereiten, in deren Realität eine kreative, situationsangemessene Gestaltung von Lernumgebungen unter Einbezug disparater Referenzsysteme (Wissenschaft und Praxis) eine ständige Herausforderung bedeutet (Vohle & Reinmann, 2012). Der klassischen Vermittlung wird dabei immer wieder angelastet, aufgrund mangelnder Situiertheit und fehlender Authentizität lediglich *träges Wissen* (Whitehead, 1929; Renkl, 1996) zu produzieren. Ein möglicher Ausweg aus dieser Problematik wird in der Transformation der universitären Ausbildung hin zu stärker situierten, problembasierten und fallorientierten Lernsettings (Steiner, 2014) gesehen, da diese eher zur vertieften Auseinandersetzung mit den Inhalten, stärkerer Verankerung im Langzeitgedächtnis und erfolgreichem Transfer in andere Lernkontexte und reale Handlungssituationen führten (Reusser, 2005). Ein fallbasiertes Vorgehen spielt auch im Bereich der Vermittlung interkultureller Kompetenzen eine wichtige Rolle; Ergebnisse aus der Fremdsprachendidaktik zeigen, dass die Arbeit mit Critical Incidents – Fallbeispielen besonders gelungener oder besonders kritischer interkultureller Interaktion (Auernheimer, 2003b) – in diesem Zusammenhang sehr effektiv ist. (Göbel & Helmke, 2010). Interkulturelle Kompetenz lässt sich dabei mit Deardorff (2006, S. 247) beschreiben als „[t]he ability to act effectively and appropriately in intercultural situations; it is promoted by certain attitudes, emotional aspects, (inter)cultural knowledge, special skills and abilities as well as general reflection competence.“ Die Notwendigkeit einer solchen Stärkung der interkulturellen Kompetenz lässt sich aus den Ergebnissen zahlreicher Studien zu den interkulturellen Einstellungen von Lehrenden und deren Implikationen in einer diversen Gesellschaft ableiten (Busse & Göbel, 2017).

In ihrer Zusammenstellung haben Busse und Göbel gezeigt, dass Lehrkräfte oft zu ethnozentrischen Perspektiven tendieren und kulturelle Unterschiede entweder minimieren oder verleugnen oder eine ablehnende Haltung gegenüber ihnen einnehmen (Busse & Göbel, 2017). Dies ist umso wirkungsmächtiger, als ein direkter Zusammenhang zwischen den interkulturellen Einstellungen der Lehrer\*innen und der interkulturellen Qualität ihres Unterrichts besteht. Positive Einstellungen zur Interkulturalität sind daher wünschenswert, aber oft nicht automatisch vorhanden (Göbel & Hesse, 2008).

Es ist offensichtlich, dass die von den staatlichen Stellen geforderte Vermittlung von interkultureller Kompetenz in der Schule nur möglich ist, wenn auch die Lehrer\*innen über diese Kompetenz verfügen. So fordert die Kultusministerkonferenz beispielsweise die Weiterbildung von Pädagog\*innen und Lehrkräften und die Stärkung der interkulturellen Kompetenzen des pädagogischen Personals (KMK, 2013).

Reflektierende Aktivitäten sollen dabei zum produktiven Umgang mit Beispielen interkultureller Konflikte beitragen und verhindern, dass sie in Form von verfestigten Stereotypen verarbeitet werden.

## 5 Erfahrungen

Die gesamte Online-Lerneinheit wurde unter Einsatz des *Criteria of Inquiry Learning Inventory* (Reitinger, 2016) im Hinblick darauf evaluiert, inwiefern die Studierenden die Einheit als demokratische Lernerfahrung wahrgenommen haben, da problem- und fallbasiertes Lernen in diesem Bereich besondere Stärken zugeschrieben werden (Reitinger, 2018). Die Ergebnisse waren insgesamt positiv mit einem Score für demokratische Lernerfahrungen von 5,2 auf einer 7-Punkt-Likertskala (für eine detaillierte Darstellung siehe Dähling, Weinberger & Standop, 2019).

Bewährt hat es sich, mit allen drei Fallgeschichten zu arbeiten und die Studierenden selbst entscheiden zu lassen, welcher sie sich annehmen wollen, da die Akzente der verschiedenen Geschichten sehr variantenreich gesetzt sind und ein hohes Maß an Selbstbestimmung in Einklang mit motivations- und bildungstheoretischen Überlegungen (Klafki, 2007; Ryan & Deci, 2017; Reitinger, 2018) steht.

Die Unterstützung durch Gruppentutor\*innen im virtuellen Umfeld erwies sich, wie im analogen Problem-based Learning (Schmidt, Loyens, van Gog & Paas, 2007), als mitentscheidend für die Qualität der Bearbeitung. Hier gilt es, neben der Aktivierung aller Gruppenmitglieder (Latané, Williams & Harkins, 1979), unter anderem zu gewährleisten, dass die Lerngruppe sich nicht in Richtung stereotypisierender Vorstellungen bewegt. Eine wichtige, sehr herausfordernde Aufgabe für die Tutor\*innen ist es dabei, das richtige Verhältnis zwischen dem Bieten eines freien Explorationsraums und der Bereitstellung lernunterstützenden Scaffoldings zu finden.

Als entscheidend für den Lerngewinn der Studierenden hat sich überdies die Qualität der herangezogenen Literatur zu Fragen der Interkulturalität gezeigt. Bei Studierenden mit wenig Erfahrung in der Literaturrecherche empfiehlt sich mindestens eine entsprechende Einführung; eine weniger zeitintensive Alternative ist die Arbeit mit einer vorausgewählten Leseliste.

## Literatur und Internetquellen

- Auernheimer, G. (Hrsg.). (2003a). *Interkulturelle Kompetenz und pädagogische Professionalität*. Wiesbaden: VS. <https://doi.org/10.1007/978-3-322-93251-8>
- Auernheimer, G. (2003b). Interkulturelle Kompetenz – ein neues Element pädagogischer Professionalität? In G. Auernheimer (Hrsg.), *Interkulturelle Kompetenz und pädagogische Professionalität* (S. 183–205). Wiesbaden: VS. [https://doi.org/10.1007/978-3-322-93251-8\\_10](https://doi.org/10.1007/978-3-322-93251-8_10)
- Bielefeld, U. (Hrsg.). (1992). *Das Eigene und das Fremde: Neuer Rassismus in der Alten Welt?* Hamburg: Junius.
- Busse, V., & Göbel, K. (2017). Interkulturelle Kompetenz in der Lehrerinnen- und Lehrerbildung: Zum Stellenwert interkultureller Einstellungen als Grundlage relevanter Handlungskompetenzen. *Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 35 (3), 427–439.
- Byram, M., & Feng, A. (Hrsg.). (2006). *Language & Intercultural Communication. Living and Studying Abroad: Research and Practice*. Clevedon: Multilingual Matters. <https://doi.org/10.21832/9781853599125>
- Dähling, C., Weinberger, A., & Standop, J. (2019) Fostering Democratic Learning Experiences with Intercultural Virtual Problem-based Learning. In *Thematic Papers Based on the Conference Migration, Social Transformation, and Education for Democratic Citizenship*. <https://doi.org/10.17185/dupublico/47635>
- Deardorff, D.K. (2006). Assessing Intercultural Competence in Study Abroad Students. In M. Byram & A. Feng (Hrsg.), *Language & Intercultural Communication. Living and Studying Abroad: Research and Practice* (S. 232–256). Clevedon: Multilingual Matters. <https://doi.org/10.21832/9781853599125-013>
- Göbel, K., & Helmke, A. (2010). Intercultural Learning in English as Foreign Language Instruction: The Importance of Teachers' Intercultural Experience and the Usefulness of Precise Instructional Directives. *Teaching and Teacher Education*, 26 (8), 1571–1582. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2010.05.008>
- Göbel, K. & Hesse, H.G. (2008). Vermittlung interkultureller Kompetenzen im Englischunterricht. In E. Klieme (Hrsg.), *Unterricht und Kompetenzerwerb in Deutsch und Englisch. Ergebnisse der DESI-Studie* (S. 398–410). Weinheim: Beltz.
- Klafki W. (2007). *Neue Studien zur Bildungstheorie und Didaktik. Zeitgemäße Allgemeinbildung und kritisch-konstruktive Didaktik*. Weinheim & Basel. Beltz.

- Klieme, E. (Hrsg.). (2008). *Unterricht und Kompetenzerwerb in Deutsch und Englisch: Ergebnisse der DESI-Studie* (Beltz Pädagogik). Weinheim: Beltz.
- KMK (Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland) (2013). *Interkulturelle Bildung und Erziehung in der Schule*. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 25.10.1996 i.d.F. vom 05.12.2013. Berlin: KMK. Zugriff am 09.08.2019. Verfügbar unter: [https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen\\_beschluesse/1996/1996\\_10\\_25-Interkulturelle-Bildung.pdf](https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/1996/1996_10_25-Interkulturelle-Bildung.pdf).
- Kühnel, P. (2014). Kulturstandards: woher sie kommen und wie sie wirken. *interculture journal: Online-Zeitschrift für interkulturelle Studien*, 13 (22), 57–78. Zugriff am 09.08.2019. Verfügbar unter: <http://www.interculture-journal.com/index.php/icj/article/view/228>.
- Latané, B., Williams, K., & Harkins, S. (1979). Many Hands Make Light the Work: The Causes and Consequences of Social Loafing. *Journal of Personality and Social Psychology*, 37 (6), 822–832. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.37.6.822>
- Radtke, F.-O. (1992). Lob der Gleich-Gültigkeit. Zur Konstruktion des Fremden im Diskurs des Multikulturalismus. In U. Bielefeld (Hrsg.), *Das Eigene und das Fremde. Neuer Rassismus in der alten Welt?* (S. 79–96). Hamburg: Junius.
- Reitinger, J. (2016). On the Nature and Empirical Accessibility of Inquiry Learning: The Criteria of Inquiry Learning Inventory (CILI). In J. Reitinger, C. Haberfellner, E. Brewster & M. Kramer (Hrsg.), *Theory of Inquiry Learning Arrangements. Research, Reflection, and Implementation* (S. 39–63). Kassel: Kassel University Press.
- Reitinger, J. (2018). Democracy, Responsibility, and Inquiry in Education. Relationship and Empirical Accessibility Using the Criteria of Inquiry Learning Inventory (CILI). In A. Weinberger, H. Biedermann, J.-L. Patry & S. Weyringer (Hrsg.), *Professionals' Ethos and Education for Responsibility* (S. 89–105). Boston, MA: Brill Sense.
- Reitinger, J., Haberfellner, C., & Brewster, E. (Hrsg.). (2016). *Theory of Inquiry Learning Arrangements: Research, Reflection, and Implementation*. Kassel: Kassel University Press.
- Renkl, A. (1996). Träges Wissen: Wenn Erlerntes nicht genutzt wird. *Psychologische Rundschau*, 47 (2), 78–92.
- Reusser, K. (2005). Problemorientiertes Lernen. Tiefenstruktur, Gestaltungsformen, Wirkung. *Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 23 (2), 159–182.
- Ryan, R.M., & Deci, E.L. (2017). *Self-Determination Theory: Basic Psychological Needs in Motivation, Development, and Wellness*. New York: Guilford Publishing.
- Savery, J.R. (2006). Overview of Problem-based Learning: Definitions and Distinctions. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 1 (1). Zugriff am 08.11.2018. Verfügbar unter: <https://docs.lib.purdue.edu/ijpbl/vol1/iss1/3/>.
- Schmidt, H.G., Loyens, S.M.M., van Gog, T., & Paas, F. (2007). Problem-based Learning Is Compatible with Human Cognitive Architecture: Commentary on Kirschner, Sweller, and Clark (2006). *Educational Psychologist*, 42 (2), 91–97. <https://doi.org/10.1080/00461520701263350>
- Schulz-Zander, R., Eickelmann, B., Moser, H., Niesyto, H., & Grell, P. (Hrsg.). (2012). *Jahrbuch Medienpädagogik: Qualitätsentwicklung in der Schule und medienpädagogische Professionalisierung*. Wiesbaden: Springer VS. <https://doi.org/10.1007/978-3-531-94219-3>
- Steiner, E. (2014). Kasuistik – ein Fall für angehende und praktizierende Lehrpersonen. *Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 32 (1), 6–20.
- Vohle, F., & Reinmann, G. (2012). Förderung professioneller Unterrichtskompetenz mit digitalen Medien: Lehren lernen durch Videoannotation. In R. Schulz-Zander, B. Eickelmann, H. Moser, H. Niesyto & P. Grell (Hrsg.), *Jahrbuch Medienpädagogik:*

*Qualitätsentwicklung in der Schule und medienpädagogische Professionalisierung* (S. 413–429). Wiesbaden: Springer VS. [https://doi.org/10.1007/978-3-531-94219-3\\_18](https://doi.org/10.1007/978-3-531-94219-3_18)

Weinberger, A., Biedermann, H., Patry, J.L., & Weyringer, S. (Hrsg.). (2018). *Professionals' Ethos and Education for Responsibility*. Boston: Brill Sense. <https://doi.org/10.1163/9789004367326>

Whitehead, A.N. (1929). *The Aims of Education and Other Essays*. New York: The Free Press.

## Beitragsinformationen

**Zitationshinweis:**

Dähling, C., Standop, J., & Weinberger, A. (2020). Interkulturelle Fallgeschichten mit Schulbezug. Critical Incidents für die Ausbildung interkultureller Kompetenz. *DiMawe – Die Materialwerkstatt*, 2 (1), 34–40. <https://doi.org/10.4119/dimawe-3364>

**Online-Supplement:**

Drei interkulturelle Fallgeschichten und Literaturliste zum Themenkomplex Interkulturalität und Bildung

Online verfügbar: 13.03.2020

ISSN: 2629–5598



© Die Autor\*innen 2020. Dieser Artikel ist freigegeben unter der Creative-Commons-Lizenz Namensnennung, Weitergabe unter gleichen Bedingungen, Version 4.0 International (CC BY-SA 4.0).

URL: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/de/legalcode>

Zum Nacherfinden.  
Materialien für Unterricht und Lehre

## Ist der Mensch nun gut oder schlecht?

Zur Reflexion eigener Menschenbilder in der Lehrer\*innenbildung  
anhand der Methode *Positionslinie*

Selma Haupt<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup> Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen

\* Kontakt: Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen,  
Institut für Erziehungswissenschaft,  
Eilfschornsteinstraße 7, 52062 Aachen  
selma.haupt@rwth-aachen.de

**Zusammenfassung:** Ausgehend von der Bedeutung des eigenen Menschenbildes für pädagogisches Handeln wird aufgezeigt, wie dieses in der Lehrer\*innenbildung reflektiert werden kann. Im Mittelpunkt stehen dabei die Erläuterung des didaktisch-methodischen Vorgehens (Positionierungen zu Aussagen zum Menschenbild) sowie die damit verbundenen Potenziale und spezifischen Herausforderungen. Begründet wird zudem, warum derzeit die Befassung mit Menschenbildern in der erziehungswissenschaftlichen Theorie und Praxis relativ marginal ist. Anhand des vorgelegten Materials wird erklärt, wie diese Auseinandersetzung im Rahmen eines erziehungswissenschaftlichen Seminars gestaltet werden kann und so die Studierenden befähigt werden, ihre eigenen Menschenbilder zu reflektieren.

**Schlagwörter:** Menschenbilder, Reflexion, Positionslinie, Lehrer\*innenbildung, pädagogisches Denken und Handeln



## 1 Einleitung<sup>1</sup>

Viele Lehrende in der Lehrer\*innenbildung kennen den Wunsch der Studierenden nach der Wahrheit, nach eindeutigen Aussagen, was nun falsch oder richtig sei. Insbesondere in der Vorbereitung und Begleitung des Praxissemesters, also im offensichtlichen Zusammentreffen von Theorie und Praxis, wird dieses Anliegen verstärkt geäußert. In der Sorge vor den schulischen Herausforderungen, insbesondere dem Umgang mit Unterrichtsstörungen, wächst die Sehnsucht nach eindeutigen Antworten, nach Handlungsanweisungen und Patentrezepten. Dass es diese angesichts der Komplexität der Situationen so einfach nicht geben kann, lässt sich den Studierenden zwar theoretisch verdeutlichen, lindert aber nicht deren Befürchtung, in der Schule womöglich irgendwie nicht zurechtzukommen. Ist es also einerseits wichtig, die verschiedensten theoretischen Zugänge, Konzepte und Erklärungsmöglichkeiten, die aus der Komplexität der Welt – wie sie sich eben auch im Unterricht vor allem durch die so unterschiedlichen, daran beteiligten Menschen zeigt – entstehen, sichtbar zu machen, so gilt es gleichzeitig, auf das Bedürfnis der Studierenden nach Sicherheit einzugehen, und zwar indem man es ernst nimmt. Eine Möglichkeit, Sicherheit insofern zu erlangen, als dass man nicht mehr vollkommen unvorbereitet von den eigenen Erwartungen, Wünschen und Befürchtungen eingeholt wird, ist es, sich diese bewusster zu machen. Gibt es in der Frage, wie ich mich als Lehrer\*in richtig verhalte, auch keine allgemein richtige, konkrete Antwort, so möchte ich im Folgenden eine Methode vorstellen, die mit dem Blick auf anthropologische Grundfragen und die eigene Haltung dazu dennoch einen allgemeingültigen Anspruch formuliert, da eine derartige Befassung es ermöglicht, Kenntnis über sich selbst und somit eine Grundlage für Sicherheit im eigenen Erleben, Verstehen und Handeln zu erlangen. Das eigene Menschenbild ist ein derartiges Konstrukt, welches in der Auseinandersetzung mit ihm diesem Anspruch zu genügen vermag. Das Sich-Bewusst-Werden der eigenen Bilder vom Menschen – davon, wie der Mensch ist, zu was er fähig ist, wovon er entscheidend geprägt wird, wie seine Natur ist etc. – kann dazu beitragen, die eigene Haltung besser zu verstehen und vielleicht auch zu verändern.

Sich des eigenen Menschenbildes bewusst zu werden, es als solches, möglicherweise auch veränderbares, wahrzunehmen und zu sehen, wie stark es die eigene Weltsicht, vor allem die Erwartungen an und den Umgang mit Schüler\*innen prägt, ist für die Professionalisierung zukünftiger Lehrer\*innen wichtig. In der Arbeit mit dem vorgeschlagenen Material geht es dabei weniger darum, die Menschenbilder der Studierenden abzufragen, als darum, ihr Bewusstsein dafür zu stärken, dass ihr Denken und Handeln von den Vorstellungen, die sie über Menschen, also sich selbst, Kolleg\*innen, Schüler\*innen und Eltern, haben, stark geprägt sind.

## 2 Didaktischer Kommentar

Um eine Auseinandersetzung mit dem eigenen Menschenbild im oben aufgeführten Sinne anzuregen, gehe ich im Begleitseminar zum Praxissemester wie folgt vor:

Zunächst bitte ich die Studierenden, sich auf eine freie Fläche im Raum zu begeben. Dann erkläre ich, dass ich ihnen nun verschiedene Aussagen zeigen und vorlesen werde und sie sich dazu von vollständiger Zustimmung bis zu absoluter Ablehnung sowie allen Stufen dazwischen positionieren können, indem sie sich auf einer imaginären Positionslinie (vgl. Scholz, 2009, S. 114) zwischen Zustimmung (z.B. am Fenster) und Ablehnung (an der gegenüberliegenden Seite) aufstellen.

Anschließend lese ich ihnen die erste Aussage vor. Die Aussagen habe ich zuvor auf buntes Papier geschrieben und wähle sie je nach Diskussionsverlauf aus.

---

<sup>1</sup> Für die differenzierte und hilfreiche Rückmeldung zu diesem Text bedanke ich mich bei den Herausgeber\*innen der Zeitschrift *DiMawe – Die Materialwerkstatt*.

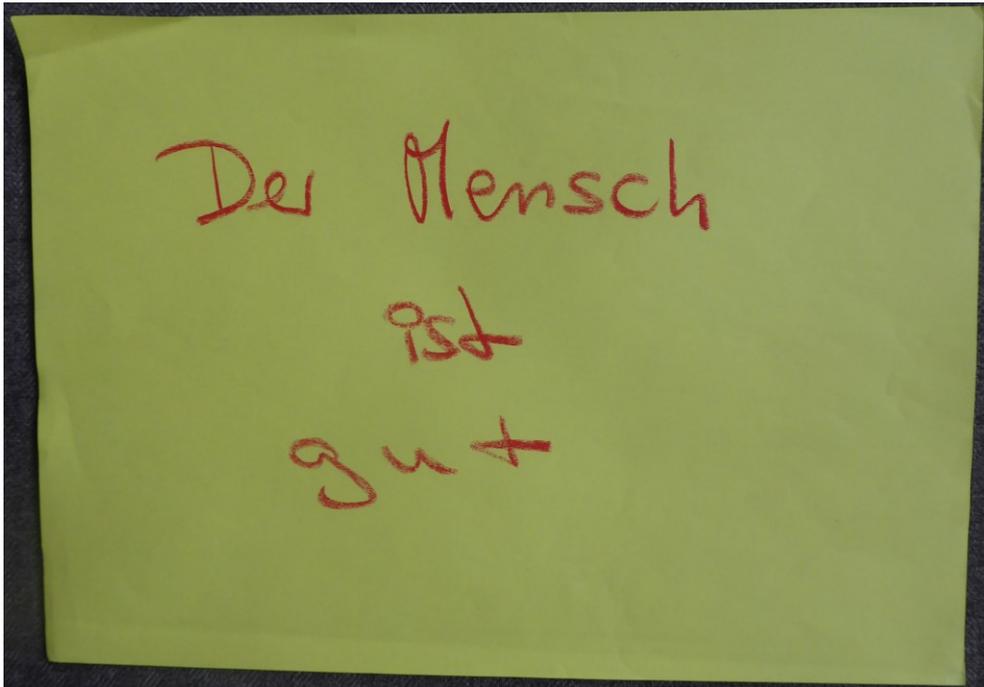


Abbildung 1: Beispiel eines Plakates mit Aussage zum Menschenbild

Nachdem ich die erste Aussage, z.B. „Der Mensch ist gut“, vorgelesen habe, bitte ich die Studierenden, sich dazu zu positionieren. Dann frage ich, wer etwas dazu sagen möchte, warum er oder sie genau dort steht. Daraus ergibt sich dann eigentlich immer eine lebhafte Diskussion. Manchmal frage ich noch nach, wenn jemand vielleicht zunächst unentschieden war oder während der Diskussion seine Position verändert hat, z.B. mit dem Kommentar „Wenn du das so verstehst, dann stehe ich doch auf der ganz anderen Seite“. Meist muss ich irgendwann die Diskussion unterbrechen, um noch mit einer weiteren Aussage nach weiteren Positionen zu fragen.

Mein Anliegen dabei ist es, den Studierenden zunächst ganz plakativ zu zeigen, dass es zu der gleichen Aussage fast immer unterschiedliche bis sehr unterschiedliche Positionen geben kann, dass also das, was ich selbst für wahr halte, sich für andere ganz anders darstellt. Dies wird meist schon bei der ersten Frage deutlich. Ob der Mensch nun gut oder schlecht ist, sehen nicht alle gleich. In ihren Begründungen unterscheiden sie dann oft, dass der Mensch zwar vielleicht an sich gut sein möge, aber nicht gut handle und demnach Gutsein nicht viel wert sei und sie sich deswegen schon eher ablehnend positioniert hätten.

Ein weiteres Anliegen ist es mir, dass die Studierenden sich dessen bewusst werden, dass sie meist mehrere, sehr unterschiedliche Menschenbilder haben. Geht es um Menschen, die ihnen näherstehen, ist es häufig positiver, als wenn es um den bzw. die Schüler\*in an sich geht. Mit dieser Methode kann auch deutlich werden, dass kaum jemand ein kohärentes, in sich vollständig widerspruchsfreies Menschenbild hat. Man kann der Meinung sein, dass Erwachsene unvernünftig sind, und dennoch finden, dass sie als Eltern besser wissen, was für ihre Kinder gut ist, als diese selbst.

Und letztlich geht es mir darum, dass den Studierenden bewusst wird, wie prägend ihre Überzeugungen davon, wie Menschen sind, für ihr pädagogisches Handeln sind. Deswegen beginne ich zunächst mit sehr allgemeinen Aussagen zu Menschen, und im Verlauf beziehen sich die Aussagen dann immer konkreter auf pädagogische Situationen. So kann deutlich werden, dass es z.B. widersprüchlich ist, wenn ich versuche, im Unterricht über eigenständiges forschendes Lernen neue Inhalte zu erarbeiten, wenn ich eigentlich davon überzeugt bin, dass Schüler\*innen gar nicht gerne lernen. Mir ist es hier also ein Anliegen, den Blick der Studierenden dahingehend zu weiten, zunächst in ihrer

eigenen Ausbildung weniger auf die einzelnen Unterrichtsmethoden fixiert zu sein, sondern stattdessen stärker achtzugeben, worum es ihnen selbst im Allgemeinen in der Schule geht, was sie dort vermitteln wollen und vor allem wem sie dies vermitteln wollen. Und hier kann dann – im Anschluss an diese Übung – im Sinne der zu Beginn genannten notwendig vielfältigen theoretischen Perspektiven gezeigt werden, dass sich mit klassischen behavioristischen Erkenntnissen die eben genannte Haltung decken kann, dass Schüler\*innen Belohnungen und Bestrafungen brauchen, um – so zeigen es die statistischen Ergebnisse – möglichst effektiv zu lernen. Andere, bspw. konstruktivistische Lerntheorien gehen – wie bspw. im forschenden Lernen – von einer starken eigenen Motivation der Schüler\*innen aus. Den Studierenden kann hierbei verdeutlicht werden, dass es eben nicht die eine richtige Antwort gibt, wie der Unterricht gestaltet werden sollte, sondern dass dies zu beurteilen u.a. stark von dem dabei zugrunde gelegten Menschenbild bestimmt ist. Abschließend präsentiere ich den Studierenden allgemeine Aussagen über Lehrer\*innen und hoffe so, dass sie durch den Blick auf ihre eigene (zukünftige) Berufsgruppe sich selbst in ihrer Rolle als Lehrer\*in und ihre diesbezüglichen grundsätzlichen Überzeugungen reflektieren und somit die umfassende Bedeutung der Auseinandersetzung mit dem eigenen Menschenbild erkennen.

### 3 Das Material

Die nachfolgenden Aussagen zur Positionierung zum eigenen Menschenbild verwende ich in meinen Seminaren. Wie beschrieben, beginne ich mit den ersten Zeilen und wähle dann dem Diskussionsverlauf entsprechend aus den weiteren Aussagen aus, mit dem Ziel, einen möglichst lebendigen Austausch zu ermöglichen. Wenn also bereits Aspekte bei einer Aussage besprochen wurden, z.B. im Zusammenhang mit der Aussage „Der Mensch ist gut“ diskutiert wurde, ob der Mensch nun egoistisch sei, dann würde ich diese Aussage nicht noch einmal als eigene Aussage in den Raum stellen. Meiner Erfahrung nach ist die Diskussion spannender, wenn man zunächst mit den ersten Zeilen (Menschen, Kinder, Erwachsene) beginnt und dann auf die unteren Zeilen (Schüler\*innen, Lehrer\*innen) zu sprechen kommt, da der Blick auf Schule im Lehramtsstudium prägend ist und, wenn er einmal präsent ist, nicht mehr so leicht zu ignorieren ist.

Der Mensch ist gut.	Der Mensch ist egoistisch.
Der Mensch ist mitfühlend.	Menschen streben nach Macht.
Babys sind ein unbeschriebenes Blatt.	Kinder sollen ihren Willen bekommen.
Kinder sind neugierig.	Kinder haben zu gehorchen.
Kinder wissen, was für sie gut ist.	Erwachsene sind vernünftig.
In der Pubertät sind Jugendliche nicht ernst zu nehmen.	Schüler*innen haben das Bedürfnis, anerkannt zu werden.
Schüler*innen lernen gerne.	Schüler*innen sind faul.
Schüler*innen sind vor allem von ihren Familien geprägt.	Lehrer*innen meinen es gut mit ihren Schüler*innen.
Lehrer*innen machen keine Fehler.	Lehrer*innen wollen ihre Ruhe haben.

## 4 Theoretischer Hintergrund

Grundsätzlich gilt zum Begriff des Menschenbildes festzuhalten, dass sich das Menschenbild damit befasst, welche „Annahmen und Überzeugungen“ jemand von dem Menschen an sich hat (Standop, Röhrig & Winkels, 2017, S. 9). Es geht also um die „Haltungen und Einstellungen, die fundamentale, existenzielle Aspekte des spezifisch Menschlichen betreffen“ (Standop et al., 2017, S. 9) und die zusammengenommen das Menschenbild ausmachen. Zunächst gilt es nun, theoretisch zu begründen, warum diese Menschenbilder für das Denken und Handeln prägend sind.

Das Forschungsprogramm Subjektive Theorien (Groeben, Wahl, Schlee & Scheele, 1988) ermöglicht es zu verstehen, wie Menschen – als Wissenschaftler\*innen ihrer selbst – sich die Welt einschließlich ihrer eigenen Person erklären. Das Forschungsprogramm legt dabei zunächst offen, dass die zugrundeliegende „Menschenbildannahme“ (Groeben et al., 1988, S. 11) dem Handeln – als absichtsvollem und sinnhaftem – der Perspektive des Verhaltens – als von der Umwelt geprägtem – den Vorrang gibt. Die Forscher\*innen sehen also den „Mensch[en] als handelndes Subjekt mit den Merkmalen der Intentionalität, Reflexivität, potenziellen Rationalität und sprachlichen Kommunikationsfähigkeit (,epistemologisches Subjektmodell‘) im Mittelpunkt“ (Groeben et al., 1988, S. 16). Sie gehen davon aus, dass Menschen sich im Alltag ähnlich wie Wissenschaftler\*innen ihr Leben mit Theorien erklären. Diese Theorien, die sie als Subjektive Theorien bezeichnen, dienen ihnen dazu, „Beschreibung, Erklärung und Vorhersage von Begebenheiten“ (Schlee, 2017, S. 215) zu tätigen. Sie erlangen diese Theorien durch Auseinandersetzung mit sich selbst und der Welt, und die derart gewonnenen „Erkenntnisse, Einstellungen und Überzeugungen“ (Völschow & Schlee, 2017, S. 229) prägen dann ihr zukünftiges Handeln. Menschenbilder sind Teil dieser Subjektiven Theorien und somit bedeutsam für das eigene Handeln auch von Pädagog\*innen. Und so bedarf es gerade in der Pädagogik – in der der Mensch und das Zwischenmenschliche Kern des professionellen Handelns sind – einer „bewussten und kritischen Reflexion über die impliziten und expliziten Konstruktionen dessen, was der Mensch sei“ (Bauer & Schieren, 2015, S. 11). Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, sich mit Menschenbildern auch im Lehramtsstudium zu befassen. Für Lehrer\*innen, die Expert\*innen in „Kommunikations- und Beziehungsgestaltung“ (Völschow & Schlee, 2017, S. 239) sein sollten, ist die Arbeit an den mit Menschenbildern einhergehenden „Haltungen, Einstellungen und Sichtweisen“ (Völschow & Schlee, 2017, S. 239) besonders wichtig.

Scheint die Auseinandersetzung mit dem eigenen Menschenbild theoretisch doch gut begründbar, so ist es meines Erachtens wichtig zu sehen, warum sie in den letzten Jahrzehnten relativ wenig verbreitet ist und vor allem wissenschaftlich wenig stattfindet. Bis in die 1970er-Jahre gab es eine „homogenisierende normative Menschenbildpädagogik“ (Wulf & Zirfas, 2014, S. 12), doch angesichts der sich wandelnden gesellschaftlichen Verhältnisse und der Entwicklung und Pluralisierung der Wissenschaft erschien die Befassung mit *dem* Menschenbild nicht mehr angemessen.

War die Diskussion um das Menschenbild in der Phase der Neuorientierung nach dem Zweiten Weltkrieg und auch im Kalten Krieg durch das Bewusstsein über unterschiedlichen Menschenbilder der verschiedenen Systeme stark, so scheiterte 1989 nicht nur ein politisches System – es ging die „Projektionsfläche verloren, die einen anderen besseren Menschen [...] real erscheinen ließ“ (Zichy, 2017, S. 13). Dadurch erschien das westliche Menschenbild, welches Menschenwürde, Gleichheit und Freiheit betonte, nicht mehr als eine „begründungsbedürftige Meinung unter vielen“, sondern als die „wissenschaftlich begründete und historisch legitimierte Wahrheit, deren weitere Reflexion, Kritik und Verteidigung nicht mehr notwendig wäre“ (Zichy, 2017, S. 14). Und so erschien es nicht mehr erforderlich, über das Menschenbild zu diskutieren; im Gegenteil, die „Rede vom Menschen galt fortan als unaufgeklärt“ (Zichy, 2017, S. 15). Dies begründete sich jedoch

nicht nur in den gesellschaftspolitischen Veränderungen, sondern auch im wissenschaftlichen Diskurs, in dem im postmodernen Paradigma einerseits aufgrund der „Pluralität inkommensurabler Perspektiven“ (Zichy, 2017, S. 15) nicht mehr von *dem* Menschen gesprochen werden kann und der gleichzeitig den Fokus auf die „Struktur, auf die unpersönlichen Geschehnisse eines undurchdringlichen Geflechts subtiler Machtverhältnisse und dynamischer Systemzusammenhänge“ (Zichy, 2017, S. 15) legt. Dies zusammen führte dazu, dass (erziehungs-)wissenschaftlich und gesellschaftlich nicht mehr gesehen wurde, wie prägend Menschenbilder als Bilder sind. Die je eigenen Überzeugungen sind, da als unwichtig betrachtet, aus dem Blick geraten.

Dieser Entwicklung entsprechend geht es in der neueren Pädagogischen Anthropologie nicht darum zu bestimmen, wie der Mensch sein soll, sondern ihn, im Sinne Plessners, als „Homo absconditus“, als den sich selbst verborgenen Menschen (Wulf & Zirfas, 2014, S. 13), in all seinen Widersprüchlichkeiten, seinem historischen Eingebundensein und seiner vielfältigen Prägung zu betrachten. Es geht nicht um die Festlegung auf ein Menschenbild, sondern darum, dass es für pädagogisches Denken und Handeln notwendig ist, sich mit gesellschaftlich vorhandenen, institutionell verfestigten ebenso wie biographisch geprägten eigenen Menschenbildern zu befassen.

## 5 Erfahrungen

Abschließend möchte ich vor allem meine Einschätzung zu den Herausforderungen in der Umsetzung dieser Methode geben, da ich auf die Potenziale bereits hingewiesen habe.

Sind die Studierenden im Anschluss an die Übung häufig überrascht und erfreut über die Erkenntnisse, die sie über sich gewinnen konnten, so fällt es ihnen zu Beginn eher schwer, sich darauf einzulassen. Habe ich auch den Eindruck, dass sie grundsätzlich froh sind, sich im Seminar zu bewegen und eine Position auch räumlich einzunehmen, so ist der Widerstand gegen eine Positionierung zu so grundsätzlich und sehr eindeutig formulierten Aussagen zu Beginn häufig schwierig. Die meisten Diskussionen entstehen zunächst darüber, dass die Aussage zu philosophisch/allgemein (Der Mensch ist gut) oder mit unpassenden Vokabeln (Kinder haben zu gehorchen) formuliert seien, so dass ich mir angewöhnt habe, die Studierenden gleich von Beginn an darauf hinzuweisen, dass sie sich bitte zu den Aussagen in genau dieser Formulierung positionieren sollen, da diese durchaus kontrovers verstanden werden dürfen.

Und eine zweite, grundsätzlich im Umgang mit persönlichen Äußerungen der Studierenden auftretende Herausforderung ist es, wie ich als Dozentin auf m.E. zum Lehrberuf im Widerspruch stehende oder zumindest schwierige Positionierungen reagiere, z.B. sehr pessimistische Haltungen und Sichtweisen auf menschliche Fähigkeiten.<sup>2</sup> Einerseits möchte ich als Dozentin einen möglichst offenen Raum schaffen, in dem die Studierenden ihr Menschenbild erkunden können; andererseits erscheint es mir als erziehungswissenschaftlicher Dozentin in der Lehrer\*innenbildung auch notwendig, zumindest an einzelnen Stellen im Kontrast zu solchen Positionierungen andere Sichtweisen mit einzubringen. Für mich ergibt sich aus dieser Erfahrung die Frage, inwiefern es für die Studierenden ein Gewinn sein kann, so explizit eigene Meinungen zu äußern, und inwiefern die Gefahr besteht, darüber nicht mehr diskutieren zu können, da es sich eben „nur“ um Meinungen handelt.

Der Ansatz der rekonstruktiven oder praxisreflexiven Kasuistik (vgl. Kuhlmann, im Druck; Lau, Heinrich & Lübeck, 2019, S. 91) bietet für die grundsätzliche Problematik eine vielversprechende Lösung, da er in der Befassung mit konkreten unterrichtlichen

---

<sup>2</sup> Für das Aufmerksam-Machen auf diese Schwierigkeit und die Diskussion derselben bedanke ich mich bei Nele Kuhlmann, Sabine Hering und Martin Heinrich, die insbesondere die Fallarbeit (mit eigenem oder fremdem Material) als eine Möglichkeit angeführt haben, sich mit konkreten einzelnen Aussagen zu befassen und alternative Sichtweisen denkbar zu machen, ohne Studierende bloßzustellen.

Situationen einerseits ermöglicht, analytisch Distanz zu nehmen – also nicht persönlich betroffen zu sein –, und gleichzeitig über Gedankenexperimente im Vertrauten Neues – und einhergehend damit auch neue Handlungsoptionen – zu entdecken (vgl. Kuhlmann, im Druck; Lau, Heinrich & Lübeck, 2019, S. 84). Für die Auseinandersetzung mit dem eigenen Menschenbild stellt dies eine spannende Anregung dar, denn möglicherweise können auch hier Gedankenexperimente die persönliche Betroffenheit kurzfristig aufheben und eigene Überzeugungen in Frage stellen.

Im Ganzen habe ich mit der Positionslinie zum eigenen Menschenbild in der Lehrer\*innenbildung bisher die Erfahrung gemacht, dass die Studierenden für den Einfluss ihres Menschenbildes auf ihr pädagogisches Handeln sensibilisiert werden und ihnen dadurch, dass sie sich dessen bewusster sind, das eigene Handeln nachvollziehbarer und ihnen gleichzeitig neuer Handlungsspielraum eröffnet wird. Wie zu Beginn dargelegt, gibt es zwar keine überzeugenden Patentrezepte für alltägliche pädagogische Herausforderungen; die Auseinandersetzung mit dem eigenen Menschenbild kann jedoch eine nachhaltige Grundlage schaffen, als Professionelle\*r Sicherheit im eigenen Handeln zu erlangen.

## Literatur und Internetquellen

- Bauer, H.P., & Schieren, J. (Hrsg.). (2015). *Menschenbild und Pädagogik*. Weinheim & Basel: Beltz Juventa.
- Groeben, N., Wahl, D., Schlee, J., & Scheele, B. (1988). *Forschungsprogramm Subjektive Theorien. Eine Einführung in die Psychologie des reflexiven Subjekts*. Tübingen: Francke.
- Kuhlmann, N. (im Druck). Forschend Lernen am Fall: Kasuistisches Pilotseminar zur Vorbereitung und Begleitung des Praxissemesters im Master of Education. In J. Straub, B. Frey, F. Mehrabi, S. Plontke, J. Ricken & P. Ruppel (Hrsg.), *Forschendes Lernen an der Ruhr-Universität Bochum. Prinzipien, Methoden, Best Practice*. Wiesbaden: Springer VS.
- Lau, R., Heinrich, M., & Lübeck, A. (2019). Professionalisierung in Spannungsfeldern von Inklusion durch Fortbildung. *WE\_OS-Jahrbuch*, 2, 82–99. [https://doi.org/10.4119/we\\_os-3188](https://doi.org/10.4119/we_os-3188)
- Schlee, J. (2017). Die Menschenbildannahmen des Forschungsprogramms „Subjektive Theorien“ in ihrer Bedeutung für Haltungen und Sichtweisen von Lehrkräften. In J. Standop, E.D. Röhrig & R. Winkels (Hrsg.), *Menschenbilder in Schule und Unterricht* (S. 213–227). Weinheim & Basel: Beltz Juventa.
- Scholz, L. (2009). *Spielerisch Politik lernen. Methoden des Kompetenzerwerbs im Politik- und Sachkundeunterricht* (2. Aufl.). Schwalbach i.Ts: Wochenschau.
- Standop, J., Röhrig, E.D., & Winkels, R. (2017). Die Relevanz und Genese von Menschenbildern im Kontext von Schule und Unterricht. In J. Standop, E.D. Röhrig & R. Winkels (Hrsg.), *Menschenbilder in Schule und Unterricht* (S. 9–20). Weinheim & Basel: Beltz Juventa.
- Völschow, C., & Schlee, J. (2017). Zur Bedeutung anthropologischer Kernannahmen für das Verständnis von schulischem Lernen und Lehren. In J. Standop, E.D. Röhrig & R. Winkels (Hrsg.), *Menschenbilder in Schule und Unterricht* (S. 228–242). Weinheim & Basel: Beltz Juventa.
- Wulf, C., & Zirfas, J. (2014). Homo educandus. Eine Einleitung in die Pädagogische Anthropologie. In C. Wulf & J. Zirfas (Hrsg.), *Handbuch Pädagogische Anthropologie* (S. 9–26). Wiesbaden: Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-531-18970-3\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-531-18970-3_1)
- Zichy, M. (2017). *Menschenbilder. Eine Grundlegung*. Freiburg i.Br. & München: Karl Alber.

## Beitragsinformationen

**Zitationshinweis:**

Haupt, S. (2020). Ist der Mensch nun gut oder schlecht? Zur Reflexion eigener Menschenbilder in der Lehrer\*innenbildung anhand der Methode *Positionslinie*. *DiMawe – Die Materialwerkstatt*, 2 (1), 41–48. <https://doi.org/10.4119/dimawe-3547>

Online verfügbar: 01.07.2020

ISSN: 2629–5598



© Die Autor\*innen 2020. Dieser Artikel ist freigegeben unter der Creative-Commons-Lizenz Namensnennung, Weitergabe unter gleichen Bedingungen, Version 4.0 International (CC BY-SA 4.0).

URL: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/de/legalcode>

Zum Nacherfinden.  
Materialien für Unterricht und Lehre

# Argumentieren lernen mit Rubrics

## Raster zur Steuerung und Beurteilung des mathematischen Argumentierens

Kurt Hess<sup>1,\*</sup>, Verena Blum<sup>1</sup> & Robbert Smit<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Pädagogische Hochschule Zug

<sup>2</sup> Pädagogische Hochschule St. Gallen

\* Kontakt: Pädagogische Hochschule Zug,

Zugerbergstrasse 3, 6300 Zug, Schweiz

kurt.hess@phzg.ch

**Zusammenfassung:** In der vom Schweizerischen Nationalfonds (SNF) geförderten Interventionsstudie LERU (Lernen mit Rubrics) untersuchten Forschende der Pädagogischen Hochschulen St. Gallen und Zug das Erlernen und Beurteilen des mathematischen Argumentierens in 5. und 6. Klassen. Der eingesetzte Rubric (Beurteilungsraster) entfaltet das Konstrukt „Argumentieren“ mit verschiedenen Aspekten und Niveaustufen. Er diene als Instrument zur individuellen Lernsteuerung, formativen Beurteilung und für Feedbacks unter Schüler\*innen sowie zwischen Lehrpersonen und Lernenden. Während der zehnwöchigen Intervention wurden Sachaufgaben und arithmetisch reichhaltige Problemstellungen bearbeitet und das mathematische Argumentieren mithilfe des Rubrics verbessert. Die Erfahrungen mit dem Beurteilungsraster und die Forschungsergebnisse verweisen auf ein vielversprechendes Potenzial, unterrichtliche Optimierungsmöglichkeiten und auf eine Folgestudie namens FEMAR, welche die Wirkungen des Rubrics auf das formative Feedback analysieren wird (Laufzeit bis Ende 2021). Im Zentrum des vorliegenden Beitrags steht die Vorstellung des Rubrics und seines didaktischen Einsatzes im Mathematikunterricht.

**Schlagerwörter:** Kompetenzorientierung, Mathematikunterricht, mathematisches Erforschen, mathematisches Argumentieren, kompetenzorientierte Beurteilung, Beurteilungsraster, Rubric, Feedback



## 1 Einleitung/Hinführung zum Material

Mathematisch kompetente Schüler\*innen zeichnen sich nicht „nur“ durch ein geläufiges und korrektes Rechnen aus. Sie sind ebenso in der Lage, abstrakte Daten und Operationen zu visualisieren, Sachsituationen mit mathematischen Modellen zu klären, knifflige Fragestellungen, Rechenwege und Aussagen zu erforschen und Ergebnisse nachvollziehbar zu begründen. Eine Interventionsstudie des Schweizerischen Nationalfonds namens LERU (Lernen mit Rubrics) ging der Frage nach, inwiefern ein Rubric (Beurteilungsraster) den Kompetenzaufbau zum Argumentieren in 5. und 6. Klassen unterstützen kann. Die Studie bezieht sich insofern auf Bildungsstandards der Kultusministerkonferenz (KMK, 2003), als diese neben „Modellieren, Darstellen, Kommunizieren“ und „Mathematische Mittel nutzen“ auch „Mathematische Probleme lösen“ und „Argumentieren“ einfordern. Im Schweizer Lehrplan 21 sind diese allgemeinen Kompetenzen mit den Handlungsaspekten „Operieren und Benennen“, „Erforschen und Argumentieren“ und „Mathematisieren und Darstellen“ ausgewiesen, also leicht abweichend zu den Standards der KMK, aber mit durchaus vergleichbaren Absichten.

Die Matrix des Lehrplans 21 bringt zum Ausdruck, dass die Kompetenzbereiche (Inhalte) von Handlungsaspekten durchdrungen werden. Oder anders ausgedrückt: Schüler\*innen zeigen sich als kompetent, wenn sie entsprechend handeln (z.B. in „schönen Päckchen“ die Abfolge von Operationen erforschen und Regelmässigkeiten begründen). Tabelle 1 zeigt das Zusammenspiel zwischen Handlungsaspekten und Kompetenzbereichen (vgl. D-EDK, 2016a) sowie Parallelen zu den Bildungsstandards der KMK (2003).

*Tabelle 1:* Struktur des Schweizer Fachbereichslehrplans Mathematik (Lehrplan 21) und der mathematischen Bildungsstandards nach KMK

		Kompetenzbereiche im Schweizer Lehrplan 21 <i>Inhaltsbereiche der Standards nach KMK</i>		
		Zahl und Variable <i>Zahlen und Operationen</i>	Form und Raum <i>Raum und Form</i>	Grössen, Funktionen, Daten und Zufall <i>Größen und Messen</i>
Handlungsaspekte im Schweizer Lehrplan 21 <i>Allgemeine math. Kompetenzen nach KMK</i>	Operieren und Benennen <i>Mathematische Mittel nutzen</i>			
	Erforschen und Argumentieren <i>Probleme lösen Argumentieren Kommunizieren</i>	Aufgaben in der Unterrichtsreihe von LERU		Aufgaben in der Unterrichtsreihe von LERU
	Mathematisieren und Darstellen <i>Modellieren Darstellungen verwenden</i>			

Das Treatment der Interventionsstudie LERU bestand aus einer Unterrichtsreihe mit Aufgaben aus den Kompetenzbereichen „Zahl und Variable“ und „Größen, Funktionen, Daten und Zufall“ sowie zum Handlungsaspekt „Erforschen und Argumentieren“ (vgl. Tab. 1). Die Schüler\*innen der Experimentalklassen richteten ihr Lernen bzw. das Beschreiben, Begründen, Erklären oder Argumentieren an einem Rubric aus, der auch als Beurteilungs- und Feedback-Instrument diente. Die Kontrollklassen arbeiteten an denselben Aufgaben, aber ohne Rubric (vgl. Smit, Bachmann, Blum, Birri & Hess, 2017).

## 2 Didaktischer Kommentar

### 2.1 Unterrichtsreihe zum „Argumentieren und Begründen“

Die Klassen setzten während zehn Schulwochen eine Lektion pro Woche für das Thema „Argumentieren und Begründen“ ein. Die übrigen Lektionen verliefen „regulär“ bzw. entlang individueller Planungen mit üblichen Lern- und Lehrmitteln. Die Makrostruktur der zehn Lektionen folgte den Lernprozessphasen „PADUA“ (vgl. Reusser, 2014; Tab. 2).

*Tabelle 2:* Makrostruktur der zehn Lektionen in Lernprozessphasen

Lektion	Lernprozessphasen PADUA	Differenzierung der Phasen
1	<i>Problemorientierte Annäherung</i> Vorwissen aktivieren: Lösungen und Argumente dialogisch vergleichen.	Argumentationsaufgabe lösen. Lösungen und Argumente vergleichen: „Wer argumentiert überzeugender? – Warum?“
2/3	<i>Aufbau</i> Das zur Zielerreichung notwendige Wissen aneignen.	Rubric als Lernsteuerungs- und Evaluationsinstrument einführen: „Was ist gutes Argumentieren?“
4/5	<i>Durcharbeiten</i> Verständnis vertiefen, differenzieren, sichern.	Lösungen aus „problemorientierter Annäherungsphase“ beurteilen (vgl. erste Lektion). Einschätzungen diskutieren, Lösungen optimieren.
6/7	<i>Üben</i> Prozedurales Wissen (wie vorgehen?) aneignen und geläufig machen.	Ähnliche Argumentationsaufgaben lösen. Lösungen und Argumente entlang des Rubrics einschätzen, diskutieren, optimieren.
8/9	<i>Anwenden</i> Prozedurales Wissen anwenden.	Transfer auf andere Argumentationsaufgaben entlang des Rubrics einschätzen, diskutieren, optimieren.
10	<i>Überprüfen</i> Zielerreichung abschliessend überprüfen.	Testaufgaben entlang des Rubrics beurteilen. Summative Einschätzung der Argumentationskompetenz.

## 2.2 Kooperatives Lernen und Lernbegleitung

Die Umsetzung erfolgte über kooperative Lernformen (z.B. Placemat, Lerntempo-Duett) und die dialogischen Lernphasen *singuläres Denken* (in Einzelarbeiten; „Ich mache es so.“), *dialogisches Austauschen* (in Partner- oder Gruppenarbeiten; „Wie machst du es?“) und *reguläres Klären* (im Plenum; „Das machen wir ab.“). Jede Aufgabe oder jeder Auftrag wurde also vorerst alleine gelöst, es folgte der Austausch in Partner- oder Gruppenarbeiten, und schliesslich wurden Prozeduren und Lösungen im Plenum verglichen, reflektiert, optimiert und festgehalten. Das ICH-DU-WIR-Prinzip passt bestens zum mathematischen Begründen, Argumentieren oder Reflektieren, weil es die Einzelarbeit in den dialogischen Austausch bringt (vgl. Ruf & Gallin, 1999a, 1999b; Hess, 2016, S. 208–214; Krieg & Hess, 2017; Schindler, 2016, S. 23f.).

Während der ICH-Phasen ist es notwendig, dass sich die Lehrperson in verschiedene Lösungswege und Argumente hineindenkt, individuelle Impulse gibt und passende Fragen stellt. Rubrics können insofern der Lernsteuerung dienen, als sie den Interaktionen zwischen Lehrenden und Lernenden eine gemeinsame, transparente Grundlage vorgeben. In der DU-Phase achtet die Lehrperson darauf, dass erste Lösungsvorschläge oder vage Ideen bewusst gemacht, konkretisiert, weiterentwickelt oder modifiziert werden, so dass Erfolgserlebnisse in Reichweite gelangen. Die Effizienz der ICH- und DU-Phasen hängt wesentlich von einer präsenten Lernbegleitung ab (vgl. Lipowsky, 2002). Während der plenaren Klärung und Verifizierung von Erkenntnissen sollten nicht nur die am häufigsten gefundenen Lösungsansätze, sondern auch vereinzelt, kreative, vielleicht auch „schräge“ Ideen diskutiert werden (vgl. Schindler, 2016; D-EDK, 2016d). Das erfrischt, vermittelt neue Perspektiven und gibt Mut für eigene Wege in neuen Aufgaben.

## 2.3 Lernheft

Die Schüler\*innen dokumentierten und reflektierten ihre Lernprozesse in einem Lernheft, Lerntagebuch oder Portfolio. Sie stellten Lösungswege dar, kommentierten diese oder stellten Fragen, sicherten Erkenntnisse und notierten nächste Ziele oder Absichten nach Vorlage des Rubrics. Miranda bezieht sich z.B. auf die Nachvollziehbarkeit ihres Lösungsweges sowie auf die Funktion von Bildern und Beispielen (vgl. Abb. 1).

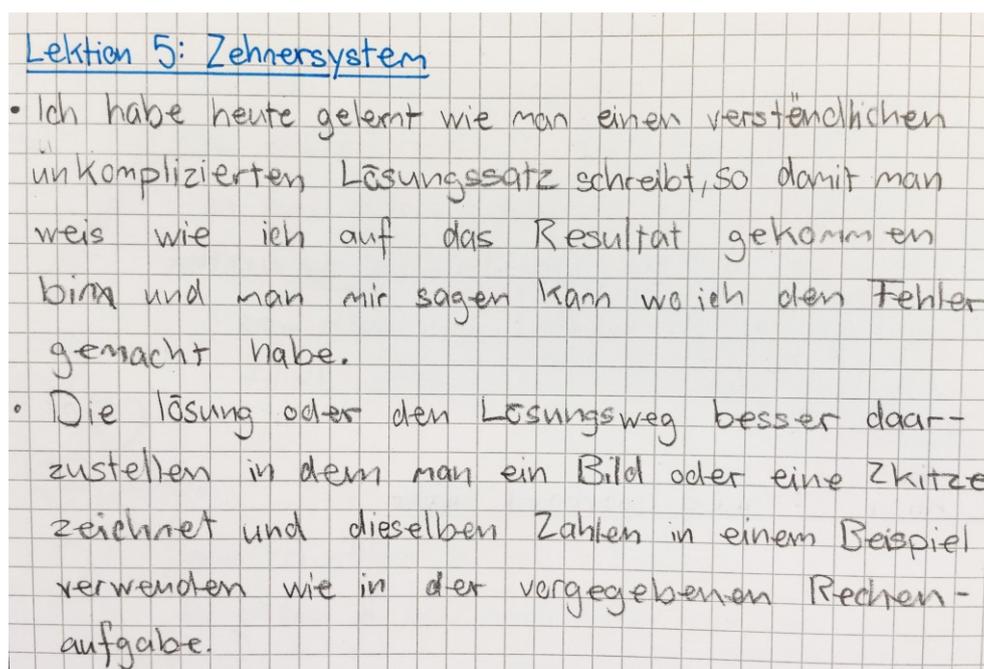


Abbildung 1: Lernhefteintrag von Miranda

Es entsteht ein schriftlicher Dialog über das Lernen, wenn die Lehrperson und/oder die Mitschüler\*innen die Einträge kommentieren (vgl. Hess, 2016; Smit, 2009, S. 108f.; Ruf & Gallin, 1999a, 1999b). Die Kommentare der Lehrperson sollten sich direkt an den bzw. die Autor\*in richten und seine bzw. ihre Fähigkeiten betonen. Beispiel: „Du hast (...) dargestellt, treffend erläutert oder kommentiert“ (vgl. Bostelmann, 2006, S. 61). Aber auch nächste *erreichbare* Ziele sollten als solche deklariert werden.

Die Reflexion von Miranda erfolgt auf einer Metaebene. Sie benennt, worauf es beim Argumentieren bzw. beim dialogischen Lernen ankommt: auf die intersubjektive Nachvollziehbarkeit von Lösungswegen und Interpretationen. Als Mittel nennt sie Bilder, Skizzen und Beispiele. Die Lehrperson könnte kommentieren: „Du nennst wichtige Dinge. Achte bei der nächsten Aufgabe darauf, dass du den Lösungsweg und die Antwort verständlich notierst. Nutze Bilder, Skizzen und Beispiele, so dass andere Personen deine Überlegungen verstehen“. Die Schüler\*innen erhielten Argumentationsaufgaben analog folgender Beispiele.

## 2.2 Beispiele: Stellenwerte- und Skilift-Aufgabe

Die Aufgabe zu den Stellenwerten fordert Schüler\*innen heraus (vgl. Abb. 2), „Zahl- und Operationsbeziehungen sowie arithmetische Muster zu erforschen und Erkenntnisse auszutauschen“ (D-EDK, 2016b). Das „Erforschen“ ist in dieser Vorgabe eindeutiger deklariert als der Austausch, welcher sich auf das Kommunizieren, Beschreiben, Erklären, Begründen, Darstellen oder Argumentieren beziehen kann.

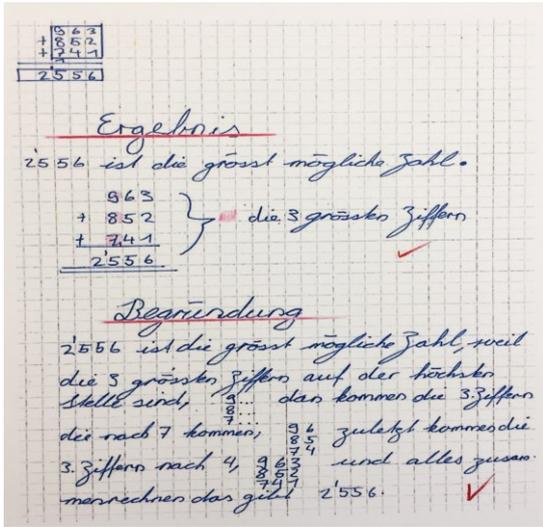
Stellenwerte-Aufgabe	Lösung und Argumente
Setze in den oberen 3 • 3 Leerstellen die Ziffern 1 bis 9 so ein, dass die Summe möglichst gross wird.	
Begründe dein Vorgehen.	

Abbildung 2: Stellenwerte erforschen und begründen

In der Skilift-Aufgabe (vgl. Abb. 3 auf der folgenden Seite) sollen die Schüler\*innen „Größen und funktionale Beziehungen erforschen sowie Ergebnisse überprüfen und begründen“ (D-EDK, 2016c).

Die Beurteilung der in solchen Argumentationsaufgaben gezeigten Kompetenzen ist ein ebenso komplexes Unterfangen wie diejenige beim „Texte schaffen“ im Deutschunterricht. Hier wie dort gelten Rubrics als wirkungsvolle Beurteilungsinstrumente, weil sie komplexe Herausforderungen in Teilaspekte gliedern und in eine Progression mit Qualitätsstufen stellen. Die Lernenden können ihr Vorgehen darauf ausrichten, es daran messen oder rückblickend evaluieren.

Skilift-Aufgabe		Lösung und Argumente																							
<p>Urs und Anna lernen Snowboard fahren. Anna braucht 4 Minuten, um einmal mit dem Skilift hinauf und auf dem Snowboard hinunter zu fahren. Urs benötigt 6 Minuten. Wie lange dauert es, bis sich die Beiden wieder unten treffen? Begründe.</p>		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Lösungsweg/ Vorgehen</th> <th>Anna wie viele mal</th> <th>Urs</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4</td> <td>1</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>2</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>3</td> <td>18</td> </tr> <tr> <td>16</td> <td>4</td> <td>24</td> </tr> <tr> <td>20</td> <td>5</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>24</td> <td>6</td> <td>36</td> </tr> </tbody> </table>			Lösungsweg/ Vorgehen	Anna wie viele mal	Urs	4	1	6	8	2	12	12	3	18	16	4	24	20	5	30	24	6	36
Lösungsweg/ Vorgehen	Anna wie viele mal	Urs																							
4	1	6																							
8	2	12																							
12	3	18																							
16	4	24																							
20	5	30																							
24	6	36																							
<p><b>Ergebnis/ Lösung</b></p>		<p>Anna fährt 6 mal. Urs fährt 4 mal. Dann treffen sie sich.</p>																							
<p><b>Antwort/ Begründung</b></p>		<p>Anna fährt sechs mal vier minuten, urs fährt vier mal sechs minuten.</p>																							

Abbildung 3: Grössen und funktionale Zusammenhänge erforschen und begründen

### 3 Das Material

#### 3.1 Rubric

Im Projekt LERU wurde der Rubric für die individuelle Lernsteuerung, für Selbstbeurteilungen und gegenseitige (Peer-)Feedbacks genutzt. Die Reflexionen und Rückmeldungen bezogen sich auf jeweils einen *Aspekt* und die entsprechenden Fragen (vgl. Tab. 3). Der Rubric gab den Schüler\*innen konkrete Hinweise, welche Lernschritte und Zielsetzungen als Nächstes bzw. auf dem nächsten Niveau anzugehen sind.

Tabelle 3: Rubric zum „Argumentieren und Begründen“

Aspekte	Fragen	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	Niveau 4
Passende und nachvollziehbare Mathematisierung/Vorgehensweise	Was berechnest du? – Wie gehst du vor? – Findest du noch andere Wege?	Mathematisierung/Vorgehensweise ist nicht nachvollziehbar oder nicht richtig.	Mathematisierung/Vorgehensweise zeigt Ansätze in Richtung korrekter Lösung.  Ansatzweise nachvollziehbare Darstellung.	Mathematisierung/Vorgehensweise kann zu korrekter Lösung führen.  Mathematisierung/Vorgehensweise ist nachvollziehbar.  Weitere, aber weniger sinnvolle Ansätze sind erkennbar.	Mathematisierung/Vorgehensweise ist korrekt und nachvollziehbar.  Ergänzung mit eigenen sinnvollen Überlegungen/Fragen.  Weitere sinnvolle Ansätze sind erkennbar.

<i>Korrektes Rechnen: Operieren</i>	<i>Wie rechnest du? – Kann dein Ergebnis stimmen? – Wie kontrollierst du?</i>	Mehrere, bedeutende Rechenfehler und falsches Ergebnis.  Keine Kontrolle der Rechnungen und Ergebnisse erkennbar.	Wenige, bedeutende Rechenfehler und falsches Ergebnis.  Keine Kontrolle der Rechnungen und Ergebnisse erkennbar.	Wenige, beiläufige Rechenfehler und falsches Ergebnis.  Rechenfehler werden nicht erkannt.	Korrekte Berechnungen und richtiges Ergebnis.  Die Kontrolle von Rechnungen und Lösungen ist erkennbar.
<i>Nachvollziehbare Begründung, Argumentation, Interpretation</i>	<i>Was fällt dir auf? – Was bedeutet deine Lösung? – Warum ist das so?</i>	Begründung fehlt, ist nicht verständlich oder bezieht sich nicht auf die Sachaufgabe/Problemstellung.	Ansatzweise sinnvolle, verständliche Begründung.  Begründung passt ansatzweise zur Sachaufgabe/Problemstellung und zum Vorgehen.	Sinnvolle, verständliche Begründung, fast vollständig.  Begründung bezieht sich auf die Sachaufgabe/Problemstellung und das Vorgehen.	Mathematisch fundierte Begründung.  Begründung passt gut zur Sachaufgabe/Problemstellung und zum Vorgehen.
<i>Bilder, Beispiele zur Aufgabe, zur Argumentation</i>	<i>Welche Bilder/Beispiele helfen, die Aufgabe/Lösung/Begründung zu verstehen?</i>	Keine passenden Visualisierungen oder Beispiele zur Problemstellung und zur Begründung.	Bilder oder Beispiele sind vorhanden, aber nicht verständlich oder passend.	Bilder oder Beispiele passen zur Problemstellung und/oder zur Begründung.	Bilder oder Beispiele helfen, die Problemstellung/Begründung zu verstehen.

Kommentar: Die Doppelbezeichnung „Mathematisierung/Vorgehensweise“ spiegelt wider, dass der Rubric sowohl bei Sachaufgaben als auch bei arithmetischen Aufgaben eingesetzt wurde. Bei Sachaufgaben geht es vorerst darum, passende mathematische Modelle zu finden (bzw. zu mathematisieren), um die Sachsituation oder das Sachproblem zu klären, wie z.B. in der Skilift-Aufgabe. Die Bezeichnung „Vorgehensweise“ bezieht sich auf das mathematische Problembewusstsein und entsprechende – vielleicht heuristische – Strategien, wie z.B. in der Stellenwerte-Aufgabe. Der Rubric lässt sich in Richtung Verständlichkeit und Verbindlichkeit optimieren, wenn er entweder spezifisch auf Sachaufgaben (bzw. den Modellierungsprozess) oder auf arithmetisch reichhaltige Aufgaben ausgerichtet wird. Im Online-Supplement sind beide Versionen verfügbar, obschon in LERU ausschliesslich die leser\*innenfreundliche Bezeichnung „Vorgehensweise“ für beide Ausrichtungen verwendet wurde. Eine weitere Vereinfachung kann durch Verminderung der Niveaustufen – von vier auf drei – erfolgen (vgl. Online-Supplement).

### 3.2 Beurteilung der gelösten Stellenwerte- und der Skilift-Aufgabe

Während der Intervention wurde der Rubric insbesondere in den Lernprozessphasen Durcharbeiten, Üben und Anwenden eingesetzt (vgl. Tab. 2). Die Lehrpersonen gaben zu jeder Aufgabe individuelle Rückmeldungen entlang der Niveaus. Die Tabellen 4 und 5 auf den folgenden Seiten zeigen niveaubezogene Einschätzungen und Feedbacks zur Stellenwerte- und Skilift-Aufgabe (vgl. Abb. 2 und 3). Die Rückmeldungen sollen Lernenden helfen, folgende Lernschritte zu planen (vgl. D-EDK, 2016d).

Tabelle 4: Eingeschätzte Niveaus und Feedbacks zur Stellenwerte-Aufgabe (Abb. 2)

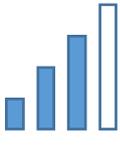
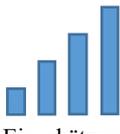
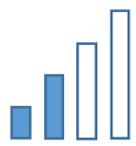
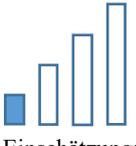
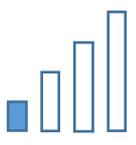
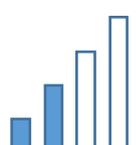
Aspekte	Fragen	Niveaus	Feedbacks
Passende und nachvollziehbare Vorgehensweise	Was berechnest du? – Wie gehst du vor? – Findest du noch andere Wege?	 Einschätzung: Niveau 3	Du hast dein Vorgehen verständlich dargestellt und beschrieben. Vielleicht weist du noch darauf hin, dass es keine Rolle spielt, welche der je drei Ziffern in welcher Zahl stehen. Hingegen ist es wichtig, an welcher Stelle sie eingetragen sind (H, Z, E). Das Ergebnis bleibt gleich, wenn die drei grössten Ziffern bei den 100ern, die 4, 5 und 6 bei den 10ern und die kleinsten drei bei den 1ern stehen (z.B. $761 + 842 + 953 = 2556$ ). Suche nach weiteren Lösungen.
Korrektes Rechnen: Operieren	Wie rechnest du? – Kann dein Ergebnis stimmen? – Wie kontrollierst du?	 Einschätzung: Niveau 4	Du hast richtig gerechnet und könntest das selber überprüfen mit der Umkehraufgabe ( $2556 - 953 - 842 - 761 = 0$ ).
Verständliche Begründung, Argumentation, Interpretation	Welche Besonderheiten/welche Lösungen hast du gefunden? – Warum ist das so?	 Einschätzung: Niveau 4	Du hast deine Begründung sehr verständlich aufgeschrieben und korrekte Begriffe verwendet (Ziffer, Zahl).
Bilder, Beispiele zur Aufgabe, zur Argumentation	Welche Bilder/Beispiele helfen, die Aufgabe/Lösung/Begründung zu verstehen?	 Einschätzung: Niveau 4	Du hast deine Lösung sorgfältig und vollständig aufgeschrieben. Der Einbezug von Farben, Umrandungen und der Darstellung schriftlicher Operationen hilft mir, deine Überlegungen zu verstehen.

Tabelle 5: Eingeschätzte Niveaus und Feedbacks zur Skilift-Aufgabe (Abb. 3)

Aspekte	Fragen	Niveaus	Feedbacks
Passende und nachvollziehbare Mathematisierung	Was berechnest du? – Wie gehst du vor? – Findest du noch andere Wege?	 Einschätzung: Niveau 2	Die Tabelle eignet sich ausgezeichnet für die Ermittlung des Ergebnisses. Darin hast du dein Vorgehen übersichtlich und verständlich dargestellt. Wie du zu deinem Ergebnis gekommen bist, ist aber nicht klar. Deine Antworten passen nicht zur Frage: Es wird nicht nach der Anzahl Fahrten gefragt, sondern, nach wie vielen Minuten sich die Beiden wieder treffen können.
Korrektes Rechnen: Operieren	Wie rechnest du? – Kann dein Ergebnis stimmen? – Wie kontrollierst du?	 Einschätzung: Niveau 1	Du hast eine mögliche Lösung gefunden. Die Beiden treffen sich aber schon früher einmal, nämlich nach 12 Minuten. Das bedeutet, dass Urs 2-mal fährt und Anna 3-mal. Dies entspricht dem kleinsten gemeinsamen Vielfachen. Alle gemeinsamen Vielfachen geben an, nach wie vielen Minuten sich die Beiden unten am Skilift treffen. Die Berechnungen und die Überprüfung des Ergebnisses fehlen.
Verständliche Begründung, Argumentation, Interpretation	Welche Besonderheiten/welche Lösungen hast du gefunden? – Warum ist das so?	 Einschätzung: Niveau 1	Deine Antwort passt nicht genau zur Frage. Eine gezieltere Antwort und die Markierung der Zahlenmuster in der Tabelle könnten helfen, dass ich und die anderen Kinder deinen Lösungsweg besser verstehen. Vielleicht unterstreichst du in der Spalte von Anna und in derjenigen von Urs 12, 24, 36, 48 etc. farbig. Die gleichen Zahlen in den beiden Spalten geben an, nach wie vielen Minuten sich die Beiden unten beim Skilift treffen.
Bilder, Beispiele zur Aufgabe, zur Argumentation	Welche Bilder/Beispiele helfen, die Aufgabe/Lösung/Begründung zu verstehen?	 Einschätzung: Niveau 2	Du hast deinen Lösungsweg mit einer Tabelle dargestellt. Das ist eine gute Idee. Die Beschriftung mit der Masseinheit Minuten fehlt. Markierungen mit Farben und Pfeilen könnten helfen, dass ich und die anderen Kinder deinen Lösungsweg besser verstehen.

Es ist möglich, dass eine Begründung auch ohne Bilder oder Beispiele nachvollziehbar ist. Deshalb darf deren Ausbleiben nicht als mangelnde Kompetenz gedeutet werden. Ein\*e Schüler\*in wäre vielleicht fähig zu veranschaulichen, empfindet es aber – wie in der Skilift-Aufgabe (vgl. Abb. 3; Tab. 5) – nicht als notwendig. Wenn eine Aufgabe nachvollziehbar gelöst wird und mit stimmigen Argumenten überzeugt, so erhalten die Lernenden (sinngemäß) die Rückmeldung, dass Bilder und Beispiele die Nachvollziehbarkeit verbessern können, hier aber nicht notwendig sind.

## 4 Theoretischer Hintergrund

### 4.1 Struktur eines Rubrics

Ein Rubric entfaltet Handlungsaspekte bzw. allgemeine Kompetenzen in drei bis vier Aspekten und Progressionsstufen. Tabelle 6 illustriert dies mit dem Aspekt „Untersuchen“ aus dem Rubric „Erforschen und Explorieren“ (vgl. Birri & Smit, 2013, S. 37), also quasi zur Vorgeschichte des Argumentierens.

*Tabelle 6:* Aspekt „Untersuchen“ im Rubric „Erforschen und Explorieren“ (vgl. Birri & Smit, 2013, S. 37)

<i>Aspekte</i>	<i>Fragen</i>	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	Niveau 4
<i>Untersuchen</i>	<i>Was beobachtest du beim Ausprobieren/in Beispielen?</i>	Es werden keine Beispiele untersucht/Beobachtungen notiert.	Es wird ein Beispiel gemacht, aber nur oberflächlich beobachtet.	Es werden Beispiele gemacht und untersucht.	Es werden unterschiedliche Beispiele differenziert untersucht.
	<i>Welche Besonderheiten erkennst du? – Welche Regelmäßigkeiten oder Muster erkennst du?</i>		Es wird nicht auf relevante Merkmale/Besonderheiten hingewiesen.	Es werden relevante Merkmale/Besonderheiten/Muster beschrieben/sichtbar gemacht.	Es werden entscheidende Merkmale/Besonderheiten/Muster beschrieben/sichtbar gemacht.

### 4.2 Wirkung von Rubrics

Rubrics sind im englischsprachigen Raum tradiert, verbreiteter und besser erforscht als im deutschsprachigen Raum. Grundsätzlich besteht der Anspruch darin, dass sie Lehrenden und Lernenden hilfreiche Informationen geben, um Lernprozesse zu steuern und formativ zu evaluieren. Folgende Studien weisen auf dessen Wirkung bzw. Nutzen hin:

#### Rubrics

- verdeutlichen den Schüler\*innen, was die Lehrperson von ihnen erwartet (Arter & Chappuis, 2007), und andererseits ermöglichen sie eine zielgerichtete und effiziente Lernbegleitung;
- wirken sich positiv auf den Lernerfolg von Schüler\*innen aus, weil die Anforderungen klar und transparent sind (Black & Wiliam, 1998);
- unterstützen die Diagnose und Förderung der Fach- und Lernkompetenz (Arter & McTighe, 2001);
- unterstützen Selbst- und Peer-Einschätzungen bezüglich Qualität von Lernprodukten (Andrade & Cizek, 2007).

Erfahrungen aus dem Projekt LERU zeigen, dass die Nützlichkeit und Effizienz eines Rubrics wesentlich von einer sorgfältigen Einführung in das Instrument und in die Lernkultur abhängen. Es lohnt sich, die Aspekte und die Qualitätsniveaus mit Beispielaufgaben und -lösungen zu erarbeiten.

### 4.3 Potenzial von Argumentationsaufgaben und der Lernsteuerung mit Rubrics im kompetenzorientierten Unterricht

Die Bearbeitung von Argumentationsaufgaben mithilfe von Rubrics trägt unter folgenden Aspekten zu einem kompetenzorientierten Unterricht bei (vgl. Joller-Graf, 2015, S. 4–13; Krieg & Hess, 2017, S. 14–17):

- *Authentische Anforderungen und Betonung der Anwendung.* Die Sachaufgaben beziehen sich auf die Erfahrungswelten der Schüler\*innen, und die arithmetischen Aufgaben auf zentrale mathematische Themen, z.B. auf Stellenwerte (vgl. Abb. 2; Tab. 4). In beiden Aufgabentypen ist die Anwendung zentral. In ersteren wird Mathematik auf Sachsituationen bezogen, und letztere regen die innermathematische Anwendung an. Entsprechend beziehen sich auch die Argumente auf Sachsituationen und/oder mathematische Modelle.
- *Argumentationsaufgaben sind reichhaltig.* Sie tragen ein Potenzial mit unterschiedlichen Zugängen, Lösungswegen, Darstellungsmitteln und Argumentationen. Dies verlangt von den Schüler\*innen ein relativ autonomes und selbstbewusstes Lernverhalten sowie eigene kreative Ideen. In solchen offenen Lernsettings sind Orientierungshilfen gefragt, die Sicherheiten und Zuversicht vermitteln.
- *Erfolgslebnisse ermöglichen.* Der Rubric bietet Orientierungen mit nächsten Lernschritten und Zielen. Die Lernenden orientieren sich an Erreichbarem und erhalten Rückmeldungen zum Erreichten und Anstehenden.
- *Transparente Leistungserwartung.* Der Rubric macht die Leistungserwartungen mit Fragen und gestuften Umsetzungsvorschlägen transparent: Die Lernenden schätzen ihre Leistungen ein und legen Ziele für die Weiterarbeit fest. Insofern steuern Lernende ihre Lernprozesse mitverantwortlich.
- *Binnendifferenzierung und Individualisierung.* Der Rubric unterstützt die individuelle Lernplanung und eine adaptive Lernbegleitung innerhalb natürlich differenzierender Argumentationsaufgaben.
- *Formative Beurteilungen und Feedbacks*<sup>1</sup>. Rubric-gestützte Selbst-, Peer- und Fremdbeurteilungen sollten Aufschluss über Standorte und nächste Lernschritte geben sowie zu inhaltlich differenzierten Feedbacks zwischen Peers und von der Lehrperson an einzelne Lernende führen. Wirkungsvolle Rückmeldungen sind konkret, differenziert, wertschätzend und motivieren zum Weiterlernen (vgl. Tab. 4 und 5). Sie beziehen sich auf die Erwartungen, die Bilanzierung des mehr oder weniger Erreichten und auf nächste Lernschritte (vgl. Krieg & Hess, 2017, S. 16). Die Einlösung dieses Anspruchs ist „wichtig, weil kontinuierliche, individuelle und förderorientierte Rückmeldungen von Lehrpersonen zu den stärksten positiven Einflüssen auf die individuelle Lernleistung [...] gehören“ (Bildungsdirektion Kanton Zürich, 2018, S. 5; vgl. Hattie, 2009).
- *Reflexion des Lernens.* Die Bearbeitung reichhaltiger Aufgaben entlang von Rubrics unterstützt auch die individuelle und die dialogische Reflexion bzw. Rückschau auf Erfahrenes, Gezeigtes und Geleistetes sowie die Vorschau auf Anstehendes. Das Beispiel in Abbildung 1 illustriert, wie Miranda die Differenzierungen des Rubrics nutzt und sich dabei bewusst wird, was schon da ist und was noch fehlt.

<sup>1</sup> Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieses Beitrags läuft ein Folgeprojekt namens FEMAR (Formatives Feedback zum mathematischen Argumentieren), das die Quantität und Qualität der Feedbacks untersucht.

## 5 Erfahrungen

Die Erfahrungen der Lehrpersonen<sup>2</sup> in der Experimentalgruppe lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- *Rubric als Advanced Organizer und als Instrument zur Reflexion.* Der Rubric zeigte Lehrpersonen und Lernenden vorausschauend und rückblickend auf, welche Inhalte (was?) mit welchen Tätigkeiten (wie?) und in welcher Qualität zu erarbeiten bzw. zu beurteilen sind. Er definierte den Handlungsaspekt „Argumentieren“ einfach, verständlich und verbindlich.
- *Rubric macht Ziele transparent.* Die Schüler\*innen konnten mündlich und schriftlich mitteilen, welche Ziele sie in welcher Qualität erreichen wollten.
- *Rubric als Instrument für Feedback.* Der Rubric unterstützte die Lehrpersonen und die Lernenden darin, spezifische, fachlich bedeutsame und adaptive Feedbacks zu geben.
- *Zeitbedarf.* Die Einführung in den Rubric und in die Lernkultur bedurfte einiger Zeitressourcen. Unabhängig davon wurde dem Argumentieren mehr Zeit als bisher üblich eingeräumt. Dies kann auch daher rühren, dass der Handlungsaspekt erst mit dem damals neu eingeführten Lehrplan verbindlich wurde. Auch die kooperativen Lernformen beanspruchten zusätzliche Ressourcen.
- *Passung des Schwierigkeitsgrades.* Das selbständige Lösen der Aufgaben und das Festhalten der Lösungswege stellte weniger fortgeschrittene Rechner\*innen vor einige hohe – und teilweise auch vor zu hohe – Hürden; nicht selten bestanden diese aus ungünstigen sozial-emotionalen Lernvoraussetzungen (z.B. Motivation). Einige Lehrpersonen berichteten, dass sie die Kinder zu wenig intensiv begleiten konnten. Diesbezüglich bestätigen Meta-Analysen von Lipowsky (2002), dass die Lerneffizienz wesentlich von einer präsenten Lernbegleitung abhängt. Der Anspruch liesse sich mit kooperativen Lernformen – z.B. Lerntandems oder Expertenkindern – einlösen oder durch eine Unterrichtsorganisation, in welcher die Hälfte der Klasse mit Argumentationsaufgaben arbeitet und die andere Hälfte mit Aufgaben, die sie selbständig(er) angehen können.
- *Die Lernmotivation der Schüler\*innen* nahm im Verlaufe der zehn Schulwochen ab. Dies mag mit dem (ungewohnten) schriftlichen Begründen, mit der einheitlichen Komplexität der Aufgaben (für die einen durchgehend zu komplexe und für andere zu einfache Aufgaben) oder mit dem uniformen methodischen Vorgehen zusammenhängen. Einige dieser Schwierigkeiten sind eher auf die Forschungsanlage als auf den „Unterricht mit Rubric“ zurückzuführen.

Ein Rubric ist also ein probates Werkzeug, um grundlegende Qualitätsmerkmale eines kompetenzorientierten Unterrichts zu inszenieren. Die Erfahrungen zeigen deutlich, dass der Rubric – trotz genannter Schwierigkeiten – wesentlich zu einem aktiven und reflexiven Lernen sowie zu einer formativen Beurteilung und adaptiven Förderung beiträgt. Dessen spezifische Ausrichtung auf das Argumentieren hat sich bei Lehrenden und Lernenden hinsichtlich „Orientierung im Lernprozess“ bewährt (vgl. Smit et al., 2017). Ein Rubric lässt sich in verschiedenen Fachbereichen auf beliebige Handlungsaspekte oder Kompetenzbereiche ausrichten. Die wohl grösste Herausforderung in neuen Anwendungsgebieten liegt in der Entwicklung passender Rubrics. In Anbetracht des beschriebenen Gegenwertes lohnt sich dieser Aufwand aber zweifellos!

---

<sup>2</sup> Die Erfahrungen beruhen auf kommunikativ validierten Erkenntnissen von Lehrpersonen, die mit dem Rubric arbeiteten. Diese wurden in einem Auswertungsworkshop über Gruppeninterviews und Dokumentenanalysen (Auswertung von Darstellungen auf Flip-Chart-Blättern) generiert.

## Literatur und Internetquellen

- Andrade, H., & Cizek, G.J. (2007). *Handbook of Formative Assessment*. London: Routledge.
- Arter, J.A., & Chappuis, J. (2007). *Creating & Recognizing Quality Rubrics*. Upper Saddle River, NJ: Pearson Education.
- Arter, J.A., & McTigh, J. (2001). *Scoring Rubrics in the Classroom. Using Performance Criteria for Assessing and Improving Student Performance*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press, Inc.
- Bildungsdirektion Kanton Zürich (2018). *Beurteilung und Schullaufbahntscheide. Über das Fördern, Notengeben und Zuteilen*. Zürich: Lehrmittelverlag des Kantons Zürich.
- Birri, T., & Smit, R. (2013). Lernen mit Rubrics. Kompetenzen aufbauen und beurteilen. *Pädagogik*, 65 (3), 36–39.
- Black, P., & Wiliam, D. (1998). Inside the Black Box: Raising Standards through Classroom Assessment. *Phi Delta Kappan*, 80 (2), 139–148.
- Bostelmann, A. (2006). *Das Portfolio-Konzept in der Grundschule. Individualisiertes Lernen organisieren*. Mülheim a.d.R.: Verlag an der Ruhr.
- D-EDK (Deutschschweizer Erziehungsdirektoren-Konferenz) (2016a). *Lehrplan 21. Strukturelle und inhaltliche Hinweise*. Zugriff am 17.06.2020. Verfügbar unter: <http://v-ef.lehrplan.ch/index.php?code=e|5|3>.
- D-EDK (Deutschschweizer Erziehungsdirektoren-Konferenz) (2016b). *Lehrplan 21: Mathematik. 1 Zahl und Variable. B Erforschen und Argumentieren*. Zugriff am 17.06.2020. Verfügbar unter: <http://v-ef.lehrplan.ch/index.php?code=a|5|0|1|2|1>.
- D-EDK (Deutschschweizer Erziehungsdirektoren-Konferenz) (2016c). *Lehrplan 21: Mathematik. 3 Grössen, Daten, Funktionen und Zufall. B Erforschen und Argumentieren*. Zugriff am 17.06.2020. Verfügbar unter: <http://v-ef.lehrplan.ch/index.php?code=b|5|0|3|2>.
- D-EDK (Deutschschweizer Erziehungsdirektoren-Konferenz) (2016d). *Lehrplan 21: Mathematik. Didaktische Hinweise*. Zugriff am 17.06.2020. Verfügbar unter: <http://v-ef.lehrplan.ch/index.php?code=e|5|2>.
- Hattie, J. (2009). *Visible Learning. A Synthesis of over 800 Meta-Analyses Relating to Achievement*. London: Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203887332>
- Hess, K. (2016). *Kinder brauchen Strategien. Eine frühe Sicht auf mathematisches Verstehen* (2. Aufl.). Seelze: Klett Kallmeyer.
- Joller-Graf, K. (2015). *Wie Wissen wirksam wird. Merkmale eines kompetenzfördernden Unterrichts*. Luzern: Entwicklungsschwerpunkt Kompetenzorientierter Unterricht, Pädagogische Hochschule Luzern. Zugriff am: 17.07.2020. Verfügbar unter: [https://www.phlu.ch/\\_Resources/Persistent/efc69783c9070529ba1251a4debe7d6ca091940c/RT\\_K21\\_MK\\_Artikel\\_Joller-Wie-Wissen-wirksam-wird\\_20150710.pdf](https://www.phlu.ch/_Resources/Persistent/efc69783c9070529ba1251a4debe7d6ca091940c/RT_K21_MK_Artikel_Joller-Wie-Wissen-wirksam-wird_20150710.pdf).
- KMK (Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland) (2003). *Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Mittleren Schulabschluss*. München: Luchterhand.
- Krieg, M., & Hess, K. (2017). *Kompetenzorientierter Unterricht*. Zug: AgS/DBK. Zugriff am 17.06.2020. Verfügbar unter: <https://www.zg.ch/behoerden/direktion-fur-bildung-und-kultur/amt-fur-gemeindliche-schulen/inhalte-ags/lehrplan-21/downloads/kompetenzorientierterunterricht-zum-ausdrucken.pdf/view>.
- Lipowsky, F. (2002). Zur Qualität offener Lernsituationen im Spiegel empirischer Forschung. Auf die Mikroebene kommt es an. In U. Drews & W. Wallrabenstein (Hrsg.), *Freiarbeit in der Grundschule* (S. 126–159). Frankfurt: Grundschulverband.
- Reusser, K. (2014). Kompetenzorientierung als Leitbegriff der Didaktik. *Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 32 (3), 325–339.

- Ruf, U., & Gallin, P. (1999a). *Austausch unter Ungleichen. Grundzüge einer interaktiven und fächerübergreifenden Didaktik* (Dialogisches Lernen in Sprache und Mathematik, Bd. 1). Seelze-Velber: Kallmeyer.
- Ruf, U., & Gallin, P. (1999b). *Spuren legen – Spuren lesen. Unterricht mit Kernideen und Reisetagebüchern* (Dialogisches Lernen in Sprache und Mathematik, Bd. 2). Seelze-Velber: Kallmeyer.
- Schindler, M. (2016). Stärken beim Begründen. Natürlich differenzierend! *Mathematik lehren*, (195), 20–24.
- Smit, R. (2009). *Die formative Beurteilung und ihr Nutzen für die Entwicklung von Lernkompetenz. Eine empirische Studie in der Sekundarstufe I*. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.
- Smit, R., Bachmann, P., Blum, V., Birri, T., & Hess, K. (2017). Effects of a Rubric for Mathematical Reasoning on Teaching and Learning in Primary School. *Instructional Science*, 45 (5), 603–622. <https://doi.org/10.1007/s11251-017-9416-2>

## Beitragsinformationen

**Zitationshinweis:**

Hess, K., Blum, V., & Smit, R. (2020). Argumentieren lernen mit Rubrics. Raster zur Steuerung und Beurteilung des mathematischen Argumentierens. *DiMawe – Die Materialwerkstatt*, 2 (1), 49–62. <https://doi.org/10.4119/dimawe-3590>

**Online-Supplement:**

Rubric zur Steuerung und Beurteilung des mathematischen Argumentierens im Kontext von Sachaufgaben und arithmetischen Problemstellungen

Online verfügbar: 04.08.2020

ISSN: 2629–5598



© Die Autor\*innen 2020. Dieser Artikel ist freigegeben unter der Creative-Commons-Lizenz Namensnennung, Weitergabe unter gleichen Bedingungen, Version 4.0 International (CC BY-SA 4.0).

URL: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/de/legalcode>

Zum Nachdenken.  
Reflexion über Konzepte, Material und Befunde

## Lehr-Lern-Labore auf Distanz?

### Ein Erfahrungsbericht aus der Mathematikdidaktik

Wiebke Auhagen<sup>1</sup>, Sophia Beckmann<sup>1</sup>,  
Sarah Beumann<sup>1</sup>, Timo Dixel<sup>1</sup>, Lena Radünz<sup>1</sup>,  
Andrea Tiedke<sup>1</sup>, Dirk Weber<sup>1</sup> & Ralf Benölken<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup> Bergische Universität Wuppertal

\* Kontakt: Bergische Universität Wuppertal,

Arbeitsgruppe Didaktik und Geschichte der Mathematik,

Gaußstraße 20, 42119 Wuppertal; benoelken@uni-wuppertal.de

**Zusammenfassung:** Lehr-Lern-Labore sind – meist als Projektseminare in Studiencurricula von Lehramtsstudiengängen implementiert – ein Format, das sich in jüngerer Zeit besonders im „MINT“-Bereich an vielen Universitäten als Komponente von Lehramtsstudien etabliert. Unabhängig von Fachschwerpunkt und thematischer Ausrichtung eines Lehr-Lern-Labors ist das persönliche Miteinander von Schüler\*innen, Studierenden und Forschenden zentrales Charakteristikum des Formats, verbunden mit einer Trias entsprechender Zielperspektiven für die Förderung der Lernenden, die Bildung der Studierenden und die aus einem Lehr-Lern-Labor heraus entstehenden Forschungsarbeiten. Offensichtlich ist das persönliche Miteinander eine geradezu selbstverständliche Rahmung, kann man sich doch den „Betrieb“ in einem Lehr-Lern-Labor so vorstellen, dass Schüler\*innen z.B. zu einem bestimmten Gegenstand „forschen“ oder sich zumindest Lerngegenstände konstruktiv erschließen, während die Studierenden als Lernbegleitende fungieren und ihrerseits Kompetenzen im Diagnostizieren und Fördern (im thematischen Schwerpunkt des jeweiligen Formats) entfalten. Die COVID-19-Pandemie führte im Jahre 2020 deutschlandweit zur Einstellung des Präsenzlehrebetriebs an Universitäten, so dass u.a. das persönliche Miteinander in Lehr-Lern-Laboren unmöglich wurde. Wie lässt sich ein solches Format nun produktiv mit eigenem Wert als Distanzformat organisieren? Dieser Frage wird auf der Basis eines explorativen Präsenz-/Distanz-Vergleichs zweier Lehr-Lern-Labor-Konzepte aus der Mathematikdidaktik an der Bergischen Universität Wuppertal nachgegangen. Ein zentrales Momentum scheint darin zu bestehen, dass es eine Akzentverschiebung hinsichtlich der jeweils fokussierten Fach- und Methodenkompetenzen der Studierenden gibt: Der Schwerpunkt ändert sich von der Entfaltung von Kompetenzen im Diagnostizieren im Präsenzformat hin zur Entfaltung von Kompetenzen im Fördern im Distanzformat, wobei die Entwicklung von Lernprodukten durch die Studierenden (z.B. Lernvideos) als Schwerpunkt des Distanzformats den Hauptstimulus der Akzentverschiebung zu liefern scheint. Ferner ergeben sich für die Kinder hier besondere Potenzen zur Förderung von Fähigkeiten im selbstgesteuerten Lernen.

**Schlagerwörter:** Lehr-Lern-Labore, Distanzlehre, professionelle Handlungskompetenzen von Lehrkräften, mathematische Begabung, bewegtes Lernen



## 1 Einleitung

*Maria kann besonders gut Mathe. An jedem Dienstagnachmittag nimmt das Mädchen an einem Förderprojekt an der örtlichen Universität teil. Sie trifft dort andere Kinder, mit denen sie gemeinsam an kniffligen Matheaufgaben knobelt. Begleitet wird die Gruppe dabei sowohl von Studierenden als auch von Wissenschaftler\*innen. In den Förderstunden herrscht stets ein buntes Treiben: Die Kinder knobeln gemeinsam, tauschen sich untereinander oder auch mit den Erwachsenen aus und präsentieren und vergleichen später ihre Lösungsideen. Für die Studierenden ist das Angebot gleichzeitig eine Seminarveranstaltung, in der sie durch eine enge Verzahnung von Theorie und Praxis Handlungskompetenzen hinsichtlich individueller Diagnostik und Förderung entwickeln können. Es entsteht also eine Situation, in der alle Beteiligten auf unterschiedliche Weise von der gemeinsamen Arbeit profitieren. Wenn Maria nach den Förderstunden nach Hause kommt, berichtet sie meist begeistert von den Aufgaben, die sie bearbeitet hat, und oft stellt sie diese ihren Eltern oder bringt sie am nächsten Tag mit in den Mathematikunterricht in ihrer Schule.*

Das einleitend skizzierte Beispiel subsummiert in knapper Form typische Erfahrungen und Eindrücke einer speziellen Art von Lehrveranstaltung: An vielen Universitäten haben sich in den vergangenen Jahren „Lehr-Lern-Labore“ als innovatives Format der Lehr- amtsbildung etabliert, besonders im „MINT“-Bereich, aber auch darüber hinaus.<sup>1</sup> Eines der markanten Kennzeichen dieser oftmals als Projektseminare in die Studiencurricula implementierten Angebote ist eine konsequente Verzahnung der Arbeit dreier Personen- gruppen, nämlich von Schüler\*innen, Studierenden und Forschenden (z.B. Benölken & Mayweg-Paus, 2018; siehe auch Kap. 2 zu Zielen von Lehr-Lern-Laboren). Wie es das einleitende Beispiel andeutet, liegt es auf der Hand, dass das persönliche Miteinander aller Beteiligten vor Ort gewissermaßen das „Salz in der Suppe“ ist, von dem alle für ihre je- weiligen Bedürfnisse profitieren – denn die Arbeit der Kinder lebt z.B. vom Austausch über unterschiedliche Lösungsideen zu mathematisch anspruchsvollen Aufgaben. Und hieraus ergeben sich zugleich zahlreiche Beobachtungsanlässe für die Studierenden, die zentrale Bedeutung für die Entwicklung von Kompetenzen im individuellen Diagnostizieren und Fördern haben, wie es ein typisches zentrales Ziel solcher Formate im Rahmen von Lehramtsstudien ist. Wir gestehen es offen: Das persönliche Beisammensein war eine der Grundvoraussetzungen, auf denen unsere Arbeit stets fußte, die aber im Jahre 2020 durch die „Corona-Krise“ temporär abhandengekommen ist. Nun hätte eine Möglichkeit darin bestanden, die von uns organisierten Lehr-Lern-Labore schlicht für die Dauer der Krise nicht anzubieten. Sowohl im Sinne der teilnehmenden Schüler\*innen als auch der teilnehmenden Studierenden haben wir nach Möglichkeiten „gefahndet“, unsere Lehr- Lern-Labor-Formate auch auf Distanz anbieten zu können, worin zugleich unabhängig von unserer eigenen Arbeit ein kaum bearbeitetes Desiderat zu sehen ist. Ein leitender Anspruch bestand darin – wenn man die Organisation denn schon auf Distanz anlegen muss –, den Transfer sinnvoll zu gestalten, also auf eine Weise, die als eigenständiges Format einen eigenen Wert aufweist und die dem Miteinander der beteiligten Personen neue Pfade eröffnet. Hier bestimmt sich die Frage, an welche der vorliegende Bericht anknüpft: Wie lassen sich Lehr-Lern-Labore „auf Distanz“ organisieren (in einer Weise, die den oben angedeuteten Zielperspektiven gerecht wird und die einen eigenen Wert gegenüber einer „üblichen“ Präsenzdurchführung aufweist)?

Im Folgenden werden zunächst einige grundlegende theoretische Fundamente zu „Lehr-Lern-Laboren“ umrissen. Um später Distanz- im Vergleich zu Präsenzcharakteristika diskutieren und um produktive Aspekte der Distanzorganisation im Besonderen beleuchten zu können, werden aus den theoretischen Grundlagen hierfür geeignete Leit-

<sup>1</sup> Wir schließen vereinfachend vergleichbare Formate wie Schülerlabore und Lernwerkstätten, die sich konzeptuell abgrenzen ließen, durchaus in unsere Überlegungen ein, da wir davon ausgehen, dass sich ähnliche Problematiken und Potenziale, wie wir sie in dem vorliegenden Bericht ansprechen, auch in derartigen Formaten zeigen.

fragen entwickelt, wobei wir unsere vornehmlich an der Perspektive der Bildung Studierender orientieren werden. Anschließend werden Beispiele zweier Lehr-Lern-Labor-Konzepte aus dem Fach Mathematik skizziert, eines zur Förderung begabter Kinder, eines zum Lernen durch Bewegung. Abschließend werden wir die Eindrücke vergleichend diskutieren und aus den Ankerbeispielen heraus wesentliche Momente zu kristallisieren versuchen, die u.E. für die Weiterentwicklung des Formats „Lehr-Lern-Labore“ konstruktiv wirken können – nicht nur in Krisenzeiten, sondern als Weiterdenken für die Zukunft. Dies betrifft beispielsweise Aspekte wie die Verzahnung von Präsenz- und Distanzelementen im universitären und schulischen Kontext (z.B. im Sinne eines „Blended Learning“).

Ergänzend sei angemerkt, dass der vorliegende Artikel einen ersten Erfahrungsbericht liefert, der keinen Anspruch auf Vollständigkeit oder eine auch nur ansatzweise empirische Absicherung geschilderter Impressionen im Sinn hat, sondern der als Diskussionsimpuls zu verstehen ist.

## 2 Lehr-Lern-Labore – Eine Skizze theoretischer Verortungen

Wie bereits angedeutet, verschränken Lehr-Lern-Labor-Konzepte mit Blick auf die Beteiligten drei Zielperspektiven miteinander: (1) die Förderung von Lernenden in einem speziellen Kontext, beispielsweise Begabungen oder Problemen in einem bestimmten Bereich; (2) die Bildung Studierender in jenem Kontext, in der Regel angebunden an entsprechende Fragen der individuellen Diagnostik und Förderung, wobei eine wechselseitige Entwicklung und Anwendung professioneller Handlungskompetenzen (als ganzheitliches Konstrukt wissens- und könnensbezogener wie auch affektiver Komponenten; vgl. u.a. Baumert & Kunter, 2006; Blömeke, König, Suhl, Hoth & Döhrmann, 2015) der teilnehmenden Studierenden intendiert ist; hieraus soll sich ein steter Prozess produktiver Erfahrungstransformation ergeben (im Sinne z.B. von Kolb, 1984), wobei die Individualität des Lernens und konkrete eigenständige Handlungen günstig zu wirken vermögen (z.B. Clarke & Hollingsworth, 2002); als Operationalisierungsgrundlage der Taxonomien von Handlungskompetenzen dient in diesem Beitrag der Ansatz von Bohl (2004), der Fach-, Methoden-, Sozial- und Personalkompetenzen in eine Synopse bringt; (3) Forschung in dem jeweiligen Kontext, sowohl Grundlagen- als auch Entwicklungsforschung, z.B. die Entwicklung von Praxismaterialien oder die Etablierung von nachhaltigen Konzepten der Lehramtsbildung (vgl. z.B. auch Roth, Lengnink & Brüning, 2016; Kämpnick, 2016). Konzeptuell lassen sich Lehr-Lern-Labore definieren als

„eine spezielle Organisationsform der Lehramtsausbildung, in der schulisches Lernen und studentische Lehramtsausbildung unter einer ganzheitlichen Perspektive miteinander verknüpft werden. Im Unterschied zu Vorlesungen, Seminaren oder Übungen in üblicher Form bieten LLL [Lehr-Lern-Labore] den Studierenden die Möglichkeit, in authentischen, aber komplexitätsreduzierten Lernumgebungen – je nach Schwerpunktsetzung – besondere Diagnose-, Förder- bzw. Handlungskompetenzen sowie Professionswissen zu erwerben und diese in zyklischen bzw. iterativen Prozessen zu vertiefen und in vielfältiger Weise anzuwenden.“ (Brüning, 2016, S. 1274)

Evaluationsstudien dokumentieren, dass Studierende das Format „Lehr-Lern-Labore“ in hohem Maße wertschätzen und sie ihre Professionalisierung in diesem Rahmen als besonders nachhaltig bewerten (z.B. Brüning, 2018). Dies gilt freilich für Präsenzangebote: Konzepte und Evaluationen, die konzeptuelle Eckpfeiler in ein Lernen auf Distanz übertragen, insbesondere in digitale Formate, und hinsichtlich der Nachhaltigkeit untersuchen, liegen u.W. bis dato noch nicht vor. Die obige typische Begriffsbestimmung zum Terminus „Lehr-Lern-Labor“ kann eine Basis z.B. für Konzeptentwicklungen bieten – auch als Distanzformat – oder eben für einen Vergleich von Präsenz- und Distanz-Lehr-Lern-Labor-Formaten und daran anknüpfend für ein Weiterdenken von Lehr-Lern-Labor-Konzepten. Dafür lassen sich die folgenden vier Leitfragen operationalisieren:

- (1) *Wie kann die Authentizität<sup>2</sup> von Lernsituationen abgebildet werden?*
- (2) *Wie kann die Komplexitätsreduktion aus Studierendensicht umgesetzt werden?*
- (3) *Welche Handlungskompetenzen können Studierende schwerpunktmäßig entfalten?*
- (4) *Wie können Beiträge der Studierenden zyklisch organisiert werden (d.h., wie kann z.B. ein steter Prozess der Erfahrungstransformation gewährleistet werden)?*

Zusätzlich wird in diesem Beitrag die folgende auf den Nutzen für die Studierenden gerichtete Leitfrage betrachtet werden:

- (5) *Welcher (Haupt-)Ertrag ist auf Seiten der Studierenden zu vermuten?*

Im Folgenden werden zwei Beispiele von Lehr-Lern-Labor-Konzepten, jeweils in Präsenz- und Distanzorganisation, beschrieben und daraus exemplarische Antworten auf diese Leitfragen entwickelt. Auf dieser Basis werden anschließend mögliche Ansätze zum Wert von insbesondere auf Distanz organisierten Lehr-Lern-Laboren diskutiert sowie weiterhin Potenziale für ein Weiterdenken der Lehr-Lern-Labor-Idee überhaupt.

### 3 Mathematikdidaktische Lehr-Lern-Labore – zwei Beispiele

#### 3.1 Think! – Ein Lehr-Lern-Labor zur Förderung begabter Kinder

„MATH-Think!“ („Treffen mathematisch interessierter Kinder“, kurz: „Think!“) wird seit dem Schuljahr 2018/2019 an der Bergischen Universität Wuppertal durchgeführt. Das Lehr-Lern-Labor richtet sich an mathematisch interessierte und begabte Dritt- und Viertklässler\*innen. Das Konzept ähnelt dem vergleichbarer „Enrichment“-Projekte (siehe v.a. Käpnick, 2008), d.h., der übliche Unterrichtsstoff mathematischer Curricula wird angereichert oder vertieft, ohne wesentliche Inhalte vorwegzunehmen.

##### 3.1.1 Übergreifende Ziele und Rahmungen bei Think!

Think! verfolgt drei eng miteinander verschränkte Zielperspektiven (ähnlich zu Käpnick, 2008), wobei die besondere Herausforderung der Distanzlehrsituation darin bestand, jene weiterhin im Sinne eines Lehr-Lern-Labors, möglichst ohne Substanzverlust, sondern mit eigenem Wert zu realisieren.

In Bezug auf die Bildung *Studierender* steht die Entfaltung professioneller Handlungskompetenzen hinsichtlich der Diagnostik und Förderung mathematisch begabter Kinder im Fokus. Konkret bedeutet dies

- den Erwerb von Fach- und Methodenkompetenzen in Bezug auf die Diagnostik und Förderung mathematisch begabter Kinder, die auch über diesen speziellen Kontext hinaus auf andere Diversitätsfacetten transferabel sind,
- die Entfaltung von Personalkompetenzen wie etwa günstiger Selbstwirksamkeitserwartungen u.Ä. hinsichtlich der Diagnostik und Förderung mathematisch Begabter,
- die Entwicklung von Sozialkompetenzen sowie darüber hinaus
- die Entfaltung von Kompetenzen im wissenschaftlichen Arbeiten, wofür die Verzahnung mit den unten beschriebenen Forschungszielen konstruktiv wirkt (oftmals durch komplexe Fallstudien oder durch die Entwicklung und Evaluation „offener, substanzreicher Problemfelder“ im Rahmen von Bachelor- oder Masterthesen).

In Bezug auf die *Kinder* zielt Think! ferner auf eine ganzheitliche Förderung, die neben der Entfaltung individueller Begabungspotenziale gleichermaßen die Persönlichkeitsentwicklung in den Blick nimmt. Konkret bedeutet dies,

<sup>2</sup> „Authentizität“ verstehen wir hier als einen Verweis auf eine Lehr-Lern-Situation, in der Studierende und Schüler\*innen tatsächlich auf irgendeine Weise miteinander interagieren – im Gegensatz z.B. zu einer Analyse von vorgefertigten Unterrichtsvideos o.Ä. in Lehrveranstaltungskontexten.

- die Freude am Umgang mit mathematischen Inhalten und Tätigkeiten, ebenso intellektuelle Neugier und z.B. Fähigkeiten im problemlösenden Denken zu wecken und zu stärken,
- ein breit gefächertes Bild von Mathematik sowie von den mit der Disziplin verbundenen Tätigkeiten (Explorieren, Argumentieren, Beweisen, ...) zu vermitteln und
- die gesamte Persönlichkeitsentwicklung der Kinder zu unterstützen, u.a. hinsichtlich Anstrengungsbereitschaft oder sozialer Kompetenzen.

In Bezug auf die *Forschung* stehen schließlich in Einklang mit den im zweiten Kapitel bereits abstrakt skizzierten Zielanliegen im Fokus

- Grundlagenforschung zum Konstrukt „mathematische Begabungen“, z.B. zu Begabungsmerkmalen wie Repräsentationswechselfähigkeiten oder zu genderbezogenen typischen Phänomenen (z.B. Benölken, 2019),
- die Entwicklung und Evaluation spezieller Diagnose- und Förderkomponenten, etwa von „Drehtürmodellen“ (z.B. Auhagen, 2019), sowie
- die Entwicklung von Handreichungen für die Praxis, u.a. Sammlungen komplexer mathematischer Problemfelder (z.B. Benölken, Hammad, Radünz & Veber, 2019).

Eine wichtige Grundposition der Diagnostik und Förderung besteht in einer komplex-ganzheitlichen Sicht, wie sie fachdidaktische Rahmungen zum Begabungsbegriff implizieren (vgl. Fuchs & Käpnick, 2009; Benölken & Auhagen, 2020). Daher wird ein möglichst vielschichtiges Diagnosebild über das mathematische Leistungspotenzial, über die Interessen, den kognitiven und den emotionalen Stil, über Besonderheiten im Sozialverhalten und viele weitere Aspekte bei einem jeden Kind erstellt. Hierfür findet ein diagnostisches Stufenmodell Anwendung, das sich in ähnlicher Form in diversen vergleichbaren Enrichmentprojekten sehr gut bewährt hat (u.a. bereits Käpnick, 1998):

- *1. Stufe – Auswahl mathematisch potenziell begabter Kinder aufgrund von Lehrer\*inneneinschätzungen:* Zu Beginn eines Schuljahres wählen die Lehrkräfte der dritten Jahrgangsstufe an den Think!-Kooperationsschulen meist jeweils etwa ein bis drei Kinder pro Klasse aus, wobei sie als Orientierungshilfe ein Anschreiben erhalten, in dem u.a. das Wesen mathematischer Begabungen charakterisiert wird.
- *2. Stufe – Elternabend:* Die Kinder sollen stets gemeinsam mit den Eltern, die Eltern stets gemeinsam mit den Kindern über eine Teilnahme an Think! entscheiden. Vor Beginn der Förderstunden findet daher ein Elternabend statt, an dem das Think!-Konzept vorgestellt wird.
- *3. Stufe – Durchführen von Schnuppernachmittagen und Einsatz von Indikatoraufgaben:* Nach der (gelegentlich auch erst einmal vorläufigen) Entscheidung zur Teilnahme folgen zwei „Schnuppernachmittage“. Hier haben die Kinder die Möglichkeit, einen ersten Einblick in die Arbeitsweise und die Atmosphäre im Projekt zu erhalten (typischerweise als kleine „Forscher\*innen“ an substanziellen Problemen).

In vielen vergleichbaren Projekten folgt als nächste Stufe ein Indikatoraufgaben<sup>3</sup>-Test (Käpnick, 1998; Fuchs & Käpnick, 2009). Bei Think! wird mit Blick auf eine kindgemäße Ausrichtung der ersten Förderstunden darauf verzichtet. Stattdessen erhalten die Kinder ein Indikatoraufgaben-Forschungsheftchen, das sie in Ruhe daheim ausfüllen und zur folgenden Förderstunde mitbringen können. Die Eindrücke der ersten drei Stufen bieten in ihrer Gesamtheit erste Fragmente eines diagnostischen „Mosaiks“, das auf der vierten Stufe langfristig komplettiert werden soll.

<sup>3</sup> „Indikatoraufgaben“ operationalisieren mathematische Begabungsmerkmale wie Gedächtnisfähigkeiten, Sensibilität (ein besonderes Gefühl für mathematische Beziehungen, für die Ästhetik mathematischer Argumentationen, für überraschende Ideen u.Ä.), Fähigkeiten im Strukturieren mathematischer Sachverhalte, im Transfer erkannte Strukturen, im Umkehren von Gedankengängen oder auch im selbstständigen Wechsel von Repräsentationsebenen (z.B. Käpnick, 1998).

- *4. Stufe – Prozessbegleitende Diagnostik*: Es folgen die eigentlichen Förderstunden, in denen Kinder, Studierende und Wissenschaftler\*innen miteinander arbeiten. Kontinuierlich werden (weit überwiegend informelle) Diagnoseinstrumente eingesetzt, etwa leitfadenbasierte Interviews oder Dokumentationen des Problemlöseverhaltens (z.B. mit Beobachtungsprotokollen oder durch Videodokumentationen von Problemlösehandlungen), um eine langfristig angelegte ganzheitlich-prozessorientierte individuelle Diagnostik und Förderung zu erreichen.

### 3.1.2 Think! – Die Organisation in Präsenzlehre

In einem zweiwöchigen Rhythmus treffen sich zwei jahrgangsbezogene Gruppen, an denen im Wintersemester 2019/2020 beispielsweise 24 Drittklässler\*innen (9 Mädchen und 15 Jungen) und 28 Viertklässler\*innen (13 Mädchen und 15 Jungen) sowie pro Gruppe zehn Studierende<sup>4</sup> teilnahmen. Think! findet in einem Seminarraum an der Universität mit üblicher technisch-medialer Ausstattung statt (Beamer u.Ä.). Der Raum vermittelt ansatzweise die Atmosphäre eines schulischen Klassenzimmers, da er eine Sammlung von Lehrmitteln und -werken beherbergt. Die Fördergruppen treffen sich während der Vorlesungszeiten jeweils mittwochs am Nachmittag von 14.30 Uhr bis 16.00 Uhr im wöchentlichen Wechsel der Dritt- und Viertklässler\*innengruppe. Für die Studierenden ist über die Mitwirkung an den Förderstunden hinaus stets die Teilnahme an einer Vorbesprechung von 30 Minuten und einer Auswertung von 60 Minuten obligatorisch. Hier werden beispielsweise interessante Beobachtungen zu Lösungsideen einzelner Kinder oder auch die didaktische Organisation der jeweiligen Förderstunde diskutiert. Im Verlauf eines Schuljahres werden pro Jahrgangsstufengruppe etwa 20 Fördernachmittage durchgeführt, wobei die Planung der Förderstunden langfristig angelegt ist: Ein Projektdurchgang folgt in etwa den Vorlesungszeiten eines Semesters, ergänzt durch Treffen in den Semesterrandzeiten, um die Pausen zwischen zwei Projektdurchgängen nicht zu groß werden zu lassen. Zu Beginn eines Projektdurchgangs erhalten die Kinder und Eltern, die Studierenden und die Kooperationsschulen Zeitpläne mit den Themen der Förderstunden sowie mit organisatorischen Hinweisen.

Die 90-minütigen Förderstunden sind gemäß dem Prinzip eines aktiv-entdeckenden Mathematiklernens konzipiert, akzentuieren also eine natürliche Differenzierung, die methodische und fachliche Öffnungen (u.a. Wittmann, 1996) miteinander verbindet: Vielfalt – genauer z.B. gemeinsame Aktivitäten als kleine Forscher\*innen, Diskussionen von ersten Ideen bis hin zu „Mini“-Theorien u.Ä. – wirkt in der Präsenzorganisation für alle Beteiligten außerordentlich bereichernd, wobei es weniger um ein „richtig oder falsch“ als um die Würdigung konstruktiver und divergierender Ansätze geht. Die in den Förderstunden behandelten Themen orientieren sich gleichermaßen an fachmathematischen Inhalten, an den Interessen der Kinder, an entwicklungspsychologischen Besonderheiten und an didaktischen Grundsätzen (ähnlich zu Käpnick, 2008). Zwar gibt es „Spezialstunden“ wie mathematische Exkursionen (etwa eine mathematische Stadtrallye), doch sind es in den meisten Förderstunden „offene, substanzielle Problemfelder“, die die Grundlage der oben skizzierten Forschungsaktivitäten bilden: Hierbei handelt es sich um Formate, die das Erkundungs- und Beweisbedürfnis der Kinder motivieren sollen und die eine konsequente natürliche Differenzierung durch eine tiefgründige fachliche Substanz ermöglichen, beispielsweise dadurch, dass es unterschiedliche Lösungen wie auch Möglichkeiten für Lösungswege und -darstellungen ebenso gibt wie immer weiter anknüpfende Anschlussprobleme zum weiteren „Erforschen“ (siehe z.B. die Sammlungen von Fuchs & Käpnick, 2009; Benölken, Berlinger & Veber, 2018). Mit Blick auf die in Kapitel 3.1.1 skizzierten Zielstellungen ist die Entwicklung und Evaluation offener, substanzieller Problemfelder auch eines der dort angesprochenen For-

<sup>4</sup> Vor der Mitwirkung bei Think! müssen die Studierenden eine theoretische Einführung zum Begabungsbegriff sowie zu Konzepten der Diagnostik und Förderung absolvieren.

schungsziele des Lehr-Lern-Labors – u.a. ist dieses Vorhaben mit der bundesweiten Forschungsinitiative „Leistung macht Schule“ verknüpft, wodurch sich wechselseitige Anschlussmöglichkeiten vergleichbarer Formate für den gesamten „MINT-Bereich“ ergeben (u.a. Benölken, Käpnick, Auhagen & Schreiber, 2019). Ein Beispiel für ein offenes, substanzielles Problemfeld bieten Erkundungen rund um den Wegeplan des Wuppertaler Zoos (vgl. Abb. 1; die Idee ist die gleiche wie bei dem bekannten „Königberger Brückenproblem“).

Forschungsauftrag:

„Du möchtest jeden Weg entlang gehen, um alle Tiere zu sehen, aber gleichzeitig möchtest du möglichst wenige Wege doppelt oder sogar mehrfach gehen. Welchen Weg würdest du gehen?“

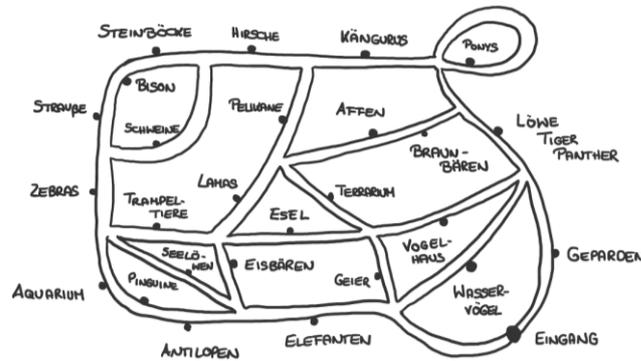


Abbildung 1: Wegeplan des Wuppertaler Zoos

Die in den Abbildungen 2 und 3 dargestellten Zugänge von Kindern deuten an, wie sich unterschiedliche Ideen wechselseitig befruchten können und wie daraus lebhafte und substanziell anspruchsvolle Diskussionen in der Präsenzlehre bei Think! entstehen.

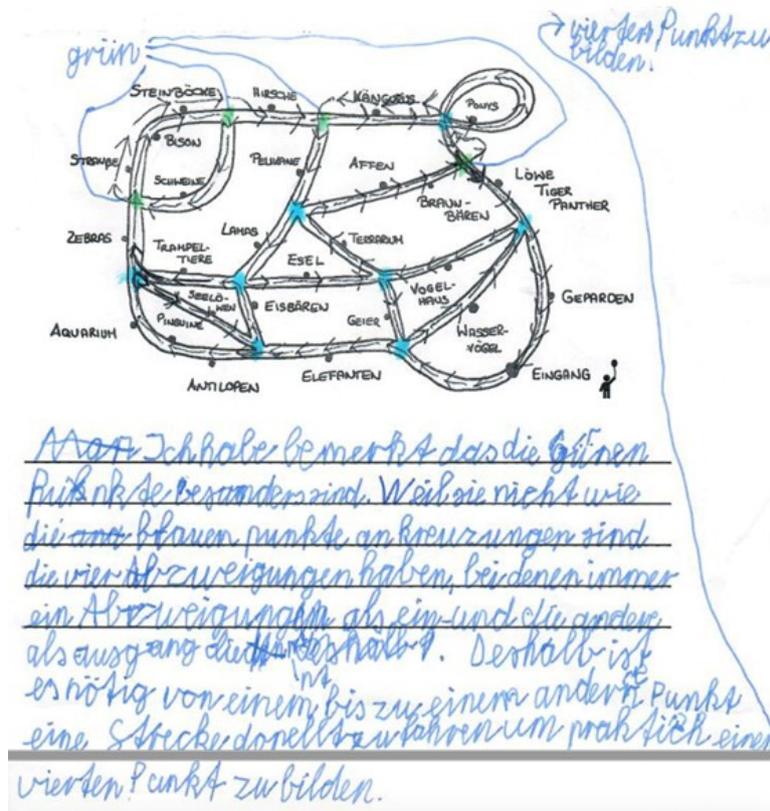


Abbildung 2: Ein Lösungsbeispiel



Abbildung 3: Ein Lösungsbeispiel

Die Studierenden evaluieren einen jeden Projektdurchgang anhand eines vielschichtig angelegten Wechselgefüges verschiedener Instrumente, u.a. anhand von Lernlandkarten (nach dem Vorgehen von Dexel, Benölken & Veber, 2019) sowie z.B. durch einen Fragebogen, der Handlungskompetenzen gemäß der Synopse von Bohl (2004) als Fach-, Methoden-, Personal- und Sozialkompetenzen fokussiert und der in der ersten und letzten Sitzung im Semester eingesetzt wird (adaptiert nach Benölken & Mayweg-Paus, 2018) – die Auswertung findet entsprechend in einer Prä-post-Betrachtung statt. Die letztgenannte Evaluationskomponente dokumentiert beispielsweise für das Wintersemester 2019/2020 – in Einklang mit positiven Eindrücken der Lernlandkarten-Analyse in Bezug auf die Nachhaltigkeit der Teilnahme an Think! für die Entfaltung professioneller Handlungskompetenzen – eine positive Wirkung der Projektteilnahme auf insbesondere Fach-, Methoden- und Sozialkompetenzen, weniger aber auf Personalkompetenzen (Körner, 2020).

### 3.1.3 Think! – Die Organisation in Distanzlehre

Die Gruppen der Dritt- und Viertklässler\*innen nahmen in jeweils gleicher Besetzung wie im Wintersemester 2019/2020 an der Distanzorganisation von Think! im Sommersemester 2020 teil.<sup>5</sup> Beide Gruppen wurden wiederum von je zehn Studierenden begleitet, wobei es sich hier teilweise um andere Personen im Vergleich zum vorherigen Wintersemester handelte. Anstelle eines festen Termins für die Förderstunden wurde eine zeitlich asynchrone didaktische Architektur entwickelt, die im Kern eine digitale Variante eines klassischen „Aufgabenzirkels“ darstellt: Für die Kinder wurde eine digitale Lernplattform eingerichtet, auf der im Zweiwochenrhythmus Forschungsaufträge offener, substanzieller Problemfelder eingestellt wurden. Als Einstieg erstellten die Projektleitenden und die Studierenden jeweils kurze einführende Lernvideos, teilweise unterstützt durch einen Begleitbrief. Die Kinder bearbeiteten die Aufgaben individuell und zeitlich flexibel zu Hause. Die Lösungen wurden in digitaler Form an die Projektleitenden gesendet, die sie wiederum als Analysegrundlagen in die vor- und nachbereitenden

<sup>5</sup> Der Bericht fokussiert eine Fortsetzung der vierten Stufe des in Kapitel 3.1.1 beschriebenen Stufenmodells. Wie die Stufen 1 bis 3 als Distanzorganisation gestaltet werden könnten, wäre weiter zu überlegen.

Sitzungen mit den Studierenden einbrachten. Im Gegensatz zu der asynchronen Architektur der Förderstunden fanden die Vor- und Nachbereitungen von Wissenschaftler\*innen und Studierenden jeweils vierzehntägig zwischen zwei Förderstundenterminen in einer Jahrgangsguppe in Form von 90-minütigen Videokonferenzen statt. Die Inhalte entsprachen in Teilen denen der Präsenzorganisation (u.a. Vorbereitung theoretischer Grundlagen, Zugänge zur Diagnostik und Förderung). Mit Blick auf die vierte Stufe des in Kapitel 3.1.1 skizzierten diagnostischen Modells beschränkten sich die Eindrücke allerdings auf die Analyse kindlicher Eigenproduktionen – und zwar der von den Kindern eingesandten Lösungen – und auf oftmals ergänzend von Elternseite freiwillig per Email eingereichtes Feedback. Da dies insbesondere für das in Kapitel 3.1.1 umrissene Ziel der Bildung Studierender gegenüber unmittelbaren Beobachtungen kindlicher Vorgehensweisen u.Ä. in Präsenz deutliche Einschränkungen mit sich brachte, wurde ergänzend auf Videodokumentationen von Kindern beim Bearbeiten von Problemaufgaben aus vorherigen Semestern zurückgegriffen, um den Studierenden prozessdiagnostische Erfahrungen zu vermitteln, soweit in der gegebenen Organisation möglich. Ferner wurde der Schwerpunkt verstärkt auf die Konzeption offener, substanzieller Problemfelder gelegt, die im Rahmen der Vor- und Nachbereitungen aus fachlicher und didaktischer Perspektive diskutiert wurden. Von den Studierenden entwickelte Problemfelder bildeten das inhaltliche Gerüst der Lernplattform für die Förderstunden – die Analyse der Eigenproduktionen erfüllte daher gleichzeitig die Funktion einer formativen Evaluation der entwickelten Produkte. Auf Basis der Diskussionen in den vor- und nachbereitenden Sitzungen erhielten alle Kinder persönliche Antworten und Feedback in Telefonaten oder Videokonferenzen. Insbesondere konnten so Fragestellungen und Lösungswege zumindest individuell diskutiert und gewürdigt werden. Aus Studierendensicht erschloss sich die Vielfalt möglicher Zugänge zu einem Aufgabenfeld anhand der Analyse der unterschiedlichen von Kindern eingesandten Lösungen: Abbildung 4 deutet Beispiele anhand dreier Lösungen zu dem Problemfeld „Palindrome“ an; der Forschungsauftrag war, begründet alle Palindromzahlen (Zahlen wie 1223221, formaler ausgedrückt: natürliche Zahlen, deren Darstellung im dekadischen Stellenwertsystem von „vorne und hinten“ betrachtet den gleichen Wert hat) bis zur Zahl 10.000 zu finden.

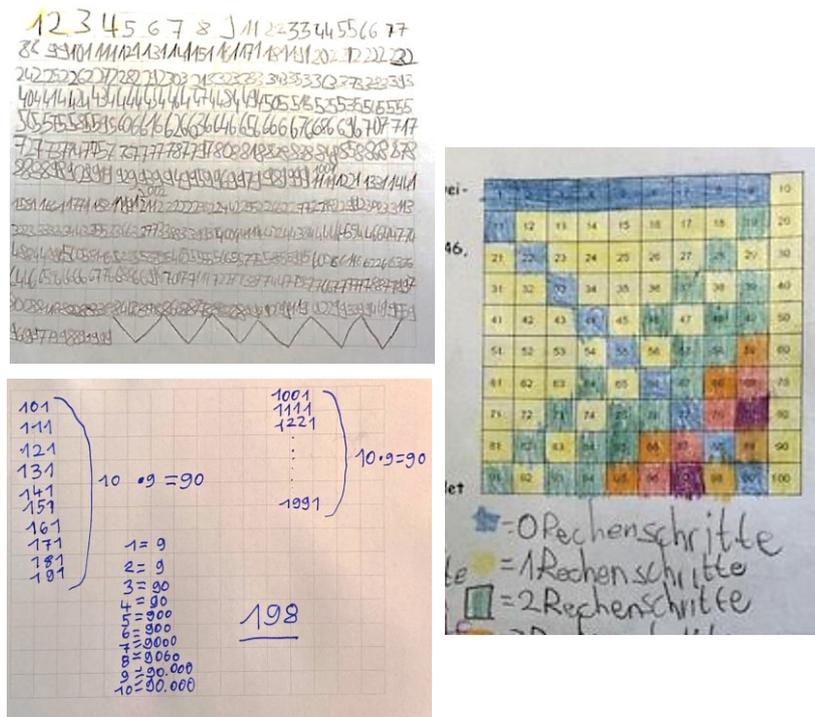


Abbildung 4: Impressionen eingesandter Kinderlösungen

Die Evaluationen durch die Studierenden waren im Prinzip analog zur Präsenzdurchführung angelegt: Die Eindrücke des im Prä-post-Design eingesetzten Fragebogens dokumentieren wie die Evaluation des Präsenzformats positive Wirkungen der Projektteilnahme auf Fach- und Methodenkompetenzen, im Gegensatz zum Präsenzformat aber ebenso auf Personal-, weniger jedoch auf Sozialkompetenzen.

### 3.1.4 Think! – Reflexionen zu konzeptuellen Schwerpunkten

Tabelle 1 subsummiert Schwerpunkte der jeweiligen Umsetzungen in Bezug auf die in Kapitel 2 herausgearbeiteten Fragestellungen von Think! in Präsenz- und Distanzlehre.

*Tabelle 1:* Umsetzungen von Konzeptschwerpunkten bei Think!

<b>Leitfrage</b>	<b>Präsenzorganisation</b>	<b>Distanzorganisation</b>
(1) Authentizität der Lernsituationen?	<ul style="list-style-type: none"> <li>An der Spezifik mathematischen Tätigseins orientierte offene, substanzielle Problemfelder als Schlüssel natürlicher Differenzierung</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>„Direkte“ und „reale“ Interaktion aller Beteiligten, Rekonstruktion beobachteter Denkwege von Kindern, Auseinandersetzung mit Vielfalt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>„Direkte“, aber „digitale“ Interaktion von Studierenden und Forschenden in Videokonferenzen, Austausch über anhand von Eigenproduktionen rekonstruierte Lösungsideen und Denkwege Lernender</li> <li>Weitestgehend „indirekte“ und „digitale“ Interaktion von Studierenden und Lernenden, teilweise aber individuelles Feedback an die Lernenden in „direkter“ und „digitaler“ Interaktion</li> </ul>
(2) Komplexitätsreduktion aus Studierendensicht?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Betrachtung einer einzelnen Diversitätsfacette (Begabung)</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>(unmittelbare) Beobachtung Einzelner, von Paaren oder Kleingruppen beim mathematischen Tätigsein</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Analyse von Videodokumentationen zur Rekonstruktion typischer Phänomene bei mathematischem Tätigsein</li> </ul>
(3) Schwerpunkte der Handlungskompetenzen?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Entfaltung professioneller Handlungskompetenzen hinsichtlich der Diagnostik und Förderung mathematisch begabter Kinder</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ganzheitliche und umfassende Prozessdiagnostik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Entwicklung und Evaluation von Fördermaterial (Problemfelder, auch als Impuls selbstgesteuerten Lernens)</li> </ul>
(4) Zyklische Organisation, Erfahrungstransformation?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kommunikativer Austausch mit dem Ziel steter Weiterentwicklung professioneller Handlungskompetenzen</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hauptfokus auf diagnostische Analysen des mathematischen Tätigseins von Kindern</li> <li>Unmittelbare Verzahnung von Förderstunden mit Vor- und Nachbereitungen</li> <li>Stete Reflexionen zur Diagnostik und Förderung bei jedem Kind sowie iterative Anwendung o.g. Reflexionen in Folgesitzung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hauptfokus auf Optimierung konzipierter Lernmaterialien</li> <li>Steter Austausch während der Entwicklungsphase</li> <li>Videokonferenzen mit Vor- und Nachbereitungen im Zweiwochenrhythmus</li> <li>Gemeinsame Reflexion und formative Materialevaluation auf Basis der Analyse von Eigenproduktionen</li> </ul>

(Fortsetzung der Tabelle auf der folgenden Seite)

(5) (Haupt-) Ertrag?	• Erweiterung der Fach- und der Methodenkompetenzen (entlang der jeweiligen Schwerpunkte von Präsenz- bzw. Distanzorganisation)	
	• Erweiterung der Sozialkompetenzen, vermutlich induziert durch steten Austausch von Ideen und Einblicke in die Denk- und Arbeitsweisen der Kinder sowie durch Diskussionen über Prozesse der Diagnostik und Förderung	• Erweiterung der Personalkompetenzen, vermutlich induziert durch die stete Reflexion von Videomaterial und v.a. durch Konzeption eigenen Materials sowie dessen Analyse bzw. formative Evaluation

*Anmerkung:* In den Tabellen 1, 2 und 3 sind Einschätzungen, die sowohl für die Präsenz- als auch für die Distanzorganisation getroffen wurden, in einem die beiden jeweiligen Spalten überspannenden Feld notiert, das zusätzlich grau markiert wurde. Einschätzungen, die nur für die Präsenz- bzw. die Distanzorganisation getroffen wurden, sind im Anschluss nur in der jeweiligen Spalte notiert.

### 3.2 MATHletics – Ein Lehr-Lern-Labor zum Lernen durch Bewegung

Das Lehr-Lern-Labor „MATHletics“ wurde im Schuljahr 2018/2019 gegründet. Das Format ist für Zweitklässler\*innen konzipiert, und es steht grundsätzlich Kindern unterschiedlichster Hintergründe offen – insbesondere nehmen aber Kinder teil, bei denen das Stellenwertverständnis gefordert oder gefördert werden soll. Es handelt sich um ein Projekt, das ein „bewegtes Lernen“ (siehe z.B. Hildebrandt-Stramann, Beckmann, Neumann, Probst & Wichmann, 2017) mit dem Lernen von Mathematik verbindet – und zwar in einem erkenntnistheoretischen Sinne, den man im mathematikdidaktischen Kontext als Aufbau tragfähiger „Grundvorstellungen“ beschreibt.<sup>6</sup>

#### 3.2.1 Übergreifende Ziele und Rahmungen bei MATHletics

MATHletics verfolgt gemäß der Grundidee von Lehr-Lern-Laboren drei eng miteinander verflochtene Zielrichtungen. Auch bei MATHletics bestand eine besondere Herausforderung der Distanzlehrsituation darin, jene nicht nur möglichst ohne Substanzverlust, sondern mit eigenem Wert zu realisieren, insbesondere da Bewegung als unverzichtbar immanente Komponente kaum durch ein bloßes Durchführen von Förderaufgaben in Videokonferenzen möglich wäre (wofür zudem ein immenser Materialeinsatz nötig wäre, da das Material bei Lehrenden und bei Lernenden vor Ort verfügbar sein müsste).

Für die Bildung *Studierender* steht die Entfaltung professioneller Handlungskompetenzen hinsichtlich der Diagnostik und Förderung durch bewegtes Lernen im Fokus (v.a. Aufbau tragfähiger Grundvorstellungen und Wissensnetzwerke). Konkret bedeutet dies

- den Erwerb von Fach- und Methodenkompetenzen in Bezug auf die Diagnostik und Förderung durch bewegtes Lernen unter ganzheitlicher Sicht (v.a. Aufgreifen eines natürlichen Bewegungsbedürfnisses von Kindern, dessen Nutzung für mathematische Lehr-Lern-Prozesse wie auch für die Unterstützung günstiger Ausprägungen motorisch-physiologischer, affektiver und motivationaler Charakteristika), insbesondere mit Blick auf die Entwicklung geeigneter bewegter Lernumgebungen,
- die Entfaltung von Personalkompetenzen, etwa günstiger Selbstwirksamkeitserwartungen, hinsichtlich der Diagnostik und Förderung durch bewegtes Lernen,

<sup>6</sup> Bei „Grundvorstellungen“ handelt es sich um mentale Modelle zu mathematischen Inhalten, die für deren Verständnis ebenso wie für die Vernetzung mit weiteren Stoffen als zentral gelten (z.B. vom Hofe, 1995); als Beispiel sei ein Zwanzigerfeld, also ein Feld bestehend aus zwei Zeilen à zehn Feldern, die wiederum in zwei Fünfer-„Blöcke“ unterteilt sind, genannt: Hier wird eine Grundvorstellung zum Zahlenraum bis 20 gelegt, die hinsichtlich Stellenwertvorstellungen beispielsweise Bündelungen anbahnt, die gut nutzbar für die Einführung von Zahlen und Rechenoperationen sind und die durch aufbauende Anschauungsmittel langfristig fortgeführt und immer weiter vernetzt werden können.

- die Entwicklung von Sozialkompetenzen sowie darüber hinaus
- die Entfaltung von Kompetenzen im wissenschaftlichen Arbeiten, oftmals durch komplexe Fallstudien oder die Entwicklung und Erprobung von bewegten Lernumgebungen im Rahmen von Bachelor- oder Masterthesen.

In Bezug auf die teilnehmenden *Kinder* soll ferner durch bewegtes Lernen ein Beitrag zur individuellen Förderung im Sinne eines innovativen Zugangs für einen nachhaltigen Kompetenzaufbau gelegt werden. Konkret bedeutet dies,

- dass Kinder alternative und individuell ergänzende Grundvorstellungen zu mathematischen Inhalten erfahren sollen,
- ihre Freude am Umgang mit Mathematik geweckt bzw. gestärkt werden soll und
- durch einen ganzheitlichen Ansatz günstige Ausprägungen von Faktoren wie Motivation, Konzentration sowie Emotionen unterstützt werden sollen.

In Bezug auf die *Forschung* stehen schließlich in Einklang mit den im zweiten Kapitel bereits abstrakt skizzierten Zielanliegen im Fokus

- Grundlagenforschung zum Lernen von Mathematik durch Bewegung in einem erkenntnistheoretischen Sinne (z.B. Radünz, 2020, im Erscheinen; in Vorbereitung b),
- die Entwicklung und Evaluation spezieller Aufgaben(formate) für den Mathematikunterricht, die bewegtes Lernen nebst entsprechenden Anschauungsmitteln und Handreichungen für die individuelle Förderung nutzbar machen (z.B. Radünz, 2018).

In der Theorie wird zwischen einem Lernen in, mit und durch Bewegung unterschieden (z.B. Laging, Ahmet, Riegel & Stobbe, 2010). Während ein Lernen mit Bewegung darauf gerichtet ist, den Lernprozess durch Bewegungen in Form von kleineren Unterbrechungen zu rhythmisieren (z.B. durch Bewegungspausen), und ein Lernen in Bewegung den Lernprozess auf zeitlicher Ebene mit Bewegungen verbindet (z.B. in Form von Rechen- bzw. Laufdiktaten), findet beim Lernen durch Bewegung zusätzlich eine tiefergehende Verknüpfung mit der inhaltlichen Ebene statt (z.B. Darstellen von Multiplikationsaufgaben durch das wiederholte Laufen und Transportieren bestimmter Anzahlen) – mit anderen Worten stehen hier erkenntnistheoretische Aspekte im Vordergrund. Dieser Zugriff gibt der im Projekt intendierten Entfaltung individueller Grundvorstellungen den Rahmen, und er wurde in der Präsenz- und Distanzorganisation auf unterschiedliche Weise umgesetzt, wie die folgenden beiden Abschnitte aufzeigen werden.

### 3.2.2 MATHletics – Die Organisation in Präsenzlehre

MATHletics findet wöchentlich während der Semesterzeiten, also pro Semester ca. fünfzehnmal, in den Räumlichkeiten einer Kooperationsschule statt und ist dort als Angebot im offenen Ganztags in den Ablauf des Schulalltags integriert. Das Projekt richtet sich an Schüler\*innen der zweiten Jahrgangsstufe, die von den Lehrkräften der Schule für eine Teilnahme nominiert werden. Im Wintersemester 2019/2020 nahmen 15 Kinder (6 Mädchen und 9 Jungen) sowie 15 Studierende teil. Gemäß den in Kapitel 3.2.1 präzisierten Zielen ist die im Projekt verfolgte Diagnostik ganzheitlich angelegt, fokussiert aber v.a. denkprozessbezogene Impressionen im Kontext von Arithmetik und hier insbesondere hinsichtlich des Stellenwert- und Operationsverständnisses, woran unmittelbar Förderaktivitäten anknüpfen. Entsprechend gliedert sich die Arbeit in einem Projektdurchlauf in die folgenden Phasen (orientiert hier v.a. an der Arbeit der Studierenden):

- *Erarbeitung fachlicher Fundamente*: Zunächst erarbeiten die Studierenden in zwei Seminarsitzungen notwendige fachliche Inhalte und theoretische Grundlagen zum Lernen in, mit und durch Bewegung als Basis der Arbeit mit den Kindern.
- *Kennenlernen und Sammlung diagnostischer Impressionen*: Einem ersten Kennenlernen der Kinder und Studierenden sowie einer Einteilung fester Tandems aus einem

Kind und eine\*r Studierenden folgt eine umfassende Diagnostik: Nach einem Leitfadeninterview mit den Schüler\*innen zu ihrem soziokulturellen sowie schulischen Umfeld, den schulischen und privaten Interessen und der Motivation zur Teilnahme am Projekt wird mit Hilfe eines Diagnosespiels der Lernstand der Kinder erfasst (Radünz, 2019; einen Eindruck gibt Abb. 5). In den folgenden Förderstunden werden die Kinder in Kleingruppen aufgeteilt.



Abbildung 5: Das Diagnosespiel „Wir holen den Schatz zurück“

- *Planen und Durchführen von Förderaktivitäten:* Auf Basis der diagnostischen Impressionen planen fünf Studierende gemeinsam bis zu sechs Fördersitzungen für die Gruppe ihrer Tandemkinder und führen diese anschließend durch. Als Grundlage erhalten die *Studierenden* dazu drei bewegte Lernumgebungen, die inhaltlich aufeinander aufbauen und die mit verschiedenen Aufgabenformaten und Materialien ausgearbeitet sind. Sie sind so konzipiert, dass sie ausreichend offen sind, aktiv-entdeckendes Lernen ermöglichen und sich an mathematischen Handlungen in Form von Bewegungen orientieren. Die Studierenden wählen der diagnostischen Intention entsprechende Aufgabenformate aus und passen diese für ihre Lerngruppe an. Im Anschluss an eine Förderstunde reflektieren sie in gemeinsamer Runde mit den Dozierenden die erreichten Ziele und stimmen die folgende Förderstunde darauf ab.
- *Zweite Sammlung diagnostischer Informationen und Feedback:* Nach Abschluss aller Förderstunden erfolgt eine erneute umfassende Diagnostik durch das Diagnosespiel (mit leicht abgewandelten Aufgaben), und die Schüler\*innen erhalten von ihren Tandempartner\*innen Feedback, das den aktuellen Lernstand sowie das Lernverhalten in kindgerechter Sprache erläutert und anschließende Entwicklungsschritte aufzeigt.

Das Projekt findet in den Räumlichkeiten der Schule statt (u.a. in der Sporthalle). Die Fördergruppe trifft sich während der Vorlesungszeiten jeweils dienstagsnachmittags von 14.00 Uhr bis 15.30 Uhr. Hinzu kommen eine Vorbesprechung von 30 Minuten und eine Auswertung von 60 Minuten, in der z.B. Beobachtungen und diagnostische Impressionen zu jedem Kind, Möglichkeiten der weiteren Förderung oder auch Reflexionen der didaktischen Aufbereitung der Lernumgebungen diskutiert werden. Im Verlauf eines Schulhalbjahres finden zehn Seminarsitzungen mit Förderaktivitäten in der Schule statt, die sich auf einleitende und abschließende Sitzungen, die diagnostischen Sitzungen und sechs Förderstunden aufteilen. Hinzu kommen Sitzungen zu den theoretischen Grundlagen sowie zur Planung der Förderstunden.

In der Phase der Förderaktivitäten (in der parallel natürlich stetig Prozessdiagnostik als Grundlage der Planung der weiteren Förderung stattfindet) kommen die drei schon angesprochenen bewegten Lernumgebungen zum Einsatz: Sie nutzen einen „Zahlenteppich“, mit dem die Schüler\*innen mittels Bewegungen auf dem Feld Additions- und Subtraktionsaufgaben darstellen sowie ihr Stellenwertverständnis vertiefen. Der Zahlenteppich ist ein Anschauungsmittel, das der bekannten „Hundertertafel“ ähnelt. Im Gegensatz zur Hundertertafel enthält der Zahlenteppich aber die Null (dafür fehlt die 100),

und die enthaltenen Zahlen wurden in ihrer ordinalen Struktur von unten nach oben „gedreht“ (siehe Abb. 6; Radünz, in Vorbereitung b).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

90	91	92	93	94	95	96	97	98	99
80	81	82	83	84	85	86	87	88	89
70	71	72	73	74	75	76	77	78	79
60	61	62	63	64	65	66	67	68	69
50	51	42	52	54	55	56	57	58	59
40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Abbildung 6: Die klassische Hundertertafel (links) und der Zahlenteppich (rechts)

Bei den Lernumgebungen stehen zunächst Orientierungsübungen auf dem Zahlenteppich im Vordergrund, damit die Kinder ein mentales Modell dieses Anschauungsmittels erwerben und seine dezimale Struktur erfahren können (vgl. Abb. 7). Anschließend werden Wege auf dem Zahlenteppich erkundet, durch die sich Additions- und Subtraktionsaufgaben darstellen lassen, ehe die Kinder weiterführende Entdeckungen auf dem Zahlenteppich machen können. Um die Lernprozesse der Kinder reflektieren und um weitere diagnostische bzw. förderbezogene Aktivitäten in Vor- und Nachbesprechungen planen zu können, werden die Förderstunden videographiert.



Abbildung 7: Orientierungsübungen auf dem Zahlenteppich

Die Evaluation des Konzepts durch die Studierenden erfolgt laufend mittels der standardisierten Veranstaltungsevaluation der Universität Wuppertal.<sup>7</sup> Obwohl die Komplexität von Planung und Beobachtung als Herausforderung reflektiert wurde, stellten die Studierenden den praktischen Bezug und die unmittelbare Arbeit mit den Kindern als gewinnbringend heraus:

<sup>7</sup> Hierbei handelt es sich um einen Onlinefragebogen des Services „Qualität in Studium und Lehre“ der Universität Wuppertal, der durch mit einer fünfstufigen Likert-Skala einzuschätzende Items und mit ergänzenden offenen Fragen die Aspekte „Struktur und Didaktik“, „Anregung und Motivation“, „Interaktion und Betreuung“ sowie den „Gesamteindruck“ abfragt – Impressionen zu Fach-, Methoden-, Sozial- und Personalkompetenzen können hieraus freilich nur mittelbar interpretativ erschlossen werden (v.a. aus den Antworten auf die offenen Fragen).

*Der Praxisbezug und das Arbeiten in der Grundschule – direkt im Forschungsfeld – erleichtert den Umgang mit Theorie und die Auswertung der Ergebnisse. Außerdem motiviert die Arbeit mit dem Kind und die Forschungsaufgabe wird deutlich erleichtert, da die Rahmenbedingungen vom Dozenten vorbereitet wurden.*

Die Eindrücke der standardisierten Lehrevaluation, insbesondere der Studierendenäußerungen, lassen sich zusammengefasst dahingehend interpretieren, dass insbesondere Fach-, Methoden- und Sozialkompetenzen entwickelt wurden.

### 3.2.3 MATHletics – Die Organisation in Distanzlehre

Wie bereits angedeutet, sollten die drei in Kapitel 3.2.1 skizzierten Zieldimensionen beibehalten werden. Während bei Think! im Wesentlichen Schwerpunktverschiebungen und Modifikationen konzeptueller Eckpfeiler vorgenommen wurden (siehe Kap. 3.1), erforderte eine Durchführung von MATHletics als Distanzformat weitaus umfanglichere konzeptuelle Veränderungen: Wegen der durch die „Corona-Krise“ bedingten Schulschließungen war nämlich u.a. aus Datenschutzgründen kein direkter Kontakt zu den teilnehmenden Kindern möglich, da das Projekt die Infrastruktur der Kooperationschule nutzt (während Think! als in Räumlichkeiten der Universität verortetes Format eine eigenständigere Infrastruktur hat). Außerdem ließ sich die konzeptuelle Organisation, die den „Zahlenteppich“ als zentralen Lern- und Anschauungsgegenstand in den Mittelpunkt aller didaktischen Planungen im Präsenzformat stellt, nicht adäquat abbilden, denn der Zahlenteppich hat die Form eines Quadrats mit einer Seitenlänge von 2,5 m. Um den Zahlenteppich überhaupt für die Distanzlehre nutzen zu können, müsste er bei jedem teilnehmenden Kind wie auch bei allen beteiligten Studierenden und Forschenden vor Ort vorhanden sein, was einen immensen Aufwand (und hohe Kosten) verursachen würde und vermutlich angesichts der Größe des Anschauungsmittels in vielen Familien aufgrund begrenzter räumlicher Kapazitäten kaum praktikabel wäre. Zwar könnte der Zahlenteppich z.B. mit Papier auf den Boden gelegt oder mit Straßenkreide gemalt werden, doch wäre der wöchentliche Vorbereitungsaufwand für alle Beteiligten immens. Außerdem handelt es sich für erstmals am Projekt teilnehmende Kinder um ein wegen der im Vergleich zur Hundertertafel veränderten Zahlenanordnung unbekanntes Anschauungsmittel, das zunächst professionell als eigenständiger Lerngegenstand einzuführen wäre (zum Umgang mit Anschauungsmitteln siehe z.B. Kämpnick & Benölken, 2020).

Für die Durchführung als Distanzformat im Sommersemester 2020 wurden die Implementierung in den Ablauf des Schulalltags sowie die feste Fixierung einer wöchentlichen Zeit für die Förderstunden des Projekts an einer fest etablierten Kooperationschule aufgegeben, und es nahmen auch Kinder aus anderen Schulen teil. MATHletics richtete sich weiterhin an Zweitklässler\*innen und an Studierende: Insgesamt nahmen 21 Kinder (12 Jungen und 9 Mädchen) sowie 15 Studierende teil. Trotz der Organisation als Distanzformat sollte die erkenntnistheoretische Ausrichtung auf ein Lernen von Mathematik *durch* Bewegung vorwiegend beibehalten werden. Die Grundausrichtung wurde dahingehend verändert, dass die Studierenden bewegte Lernaufgaben in Form von Lernvideos im Kontext der Multiplikation gestalten und mit Arbeitsaufträgen ausstatten sollten, die dann von den Kindern erschlossen wurden. Die Lernvideos sollten sich wechselseitig ergänzen und sowohl Grundvorstellungen als Lernen durch Bewegung fokussieren (z.B. „*Ich laufe dreimal und hole immer 4 Stifte.*“; vgl. Bayer, Kleindienst-Cachay & Rottmann, 2018) als auch Automatisierungen der „Kernaufgaben“ (vgl. dazu u.a. Padberg & Benz, 2011) in Bewegung sowie deren Nutzung für eine systematische Erarbeitung weiterer Multiplikationsaufgaben einbeziehen. Zusätzlich zur erkenntnistheoretisch ausgerichteten lernerschließenden Funktion sollte eine lernbegleitende berücksichtigt werden, um während der zeitintensiven Automatisierungsprozesse Faktoren wie Motivation, Konzentration oder Emotion zu fördern.

Der Projektablauf folgte prototypisch den folgenden Phasen, die durch stete Arbeitsphasen der Studierenden ebenso wie durch weitere Aktivitäten in einem Onlineportal und durch regelmäßige Videokonferenzen flankiert waren:

- *Erarbeitung fachlicher Fundamente*: Es wurde eine projektbegleitende Plattform auf einem Onlineportal eingerichtet, mit deren Inhalten sich die Studierenden in die theoretischen Grundlagen zum bewegten Lernen sowie in die fachlichen und didaktischen Aspekte der Multiplikation einarbeiten sollten. Die Lerninhalte wurden als videographierte Präsentationen mit begleitenden Vertiefungsaufgaben angeboten.
- *Planung*: Die Studierenden erhielten als Projektaufgabe die Entwicklung eines Lernvideos, das Aspekte im Kontext des Verständnisses der Multiplikation in Form bewegten Lernens umsetzen soll. Sie schlossen sich nach individuellem Interesse zu Kleingruppen zusammen, die jeweils eine Projektaufgabe bearbeiteten. Insgesamt standen fünf Projektaufgaben zur Auswahl, die inhaltlich aufeinander aufbauen (zu fachdidaktischen Rahmungen für die Einführung der Multiplikation siehe auch Padberg & Benz, 2011): Abbildung 8 illustriert, wie die Projektaufgaben (symbolisiert durch die rechts abgebildeten Piktogramme) im didaktischen Verlauf zur Erarbeitung des kleinen Einmaleins (links) eingeordnet werden können. Die Aufgaben und Lernvideos können somit den gesamten Prozess der Erarbeitung begleiten und unterstützen.<sup>8</sup> Ideen und Anregungen für jeweils geeignete bewegte Lernaufgaben wurden von Forschendenseite vorgegeben, boten aber ausreichend Raum für individuelle Ideen und Konzepte der Studierenden.

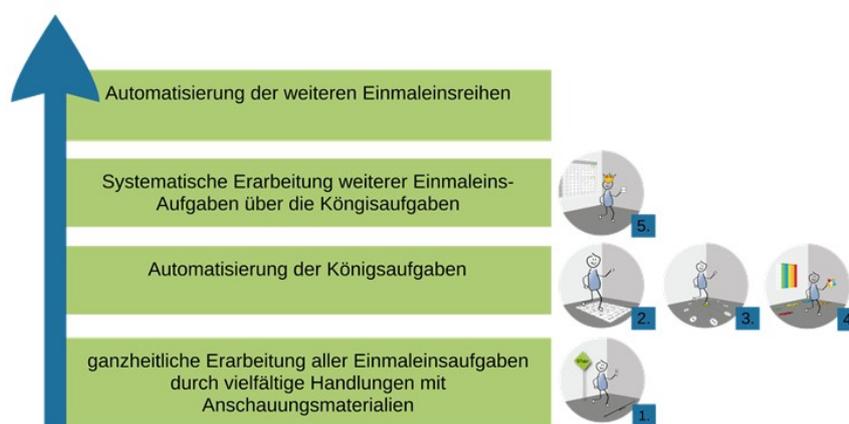


Abbildung 8: Didaktischer Verlauf zur Erarbeitung des Einmaleins

- Außerdem wurde eine didaktische Handreichung zur Erstellung von Lernvideos entworfen, in der dargelegt ist, wie erste Überlegungen bis hin zu einem detaillierten Storyboard ausgearbeitet werden und wie die Vorhaben anschließend technisch umgesetzt werden können (Abb. 9 auf der folgenden Seite gibt einen Eindruck). Die fertigen Storyboards wurden zunächst für ein Feedback bei den Forschenden eingereicht. Die Videokonferenzen boten in dieser Phase zudem ein wichtiges Forum für den Austausch zwischen den Projektgruppen, die sich vielfältige wechselseitige Anregungen für die Weiterentwicklung der erarbeiteten Storyboards gaben.

<sup>8</sup> Die erste Projektaufgabe „Malaufgaben (mal) gelaufen“ orientierte sich an der Idee von Bayer, Kleindienst-Cachay und Rottmann (2018), Malaufgaben durch Laufwege mit Material umzusetzen und die Materialien entsprechend so anzuordnen, dass die Malaufgabe zu erkennen ist (z.B. „Ich laufe zweimal und transportiere immer drei Nudeln und lege die Nudeln in zwei Reihen mit jeweils drei Nudeln in jeder Reihe ab, damit ich direkt die Aufgabe ‚zwei mal drei‘ ablesen kann.“) Die Projektaufgaben „Sprungfeld“, „Multiplikationssonne“ und „Laufstaffel“ dienten der Automatisierung von Kernaufgaben und nahmen im Maß unmittelbarer Anschauung ab. Die Aufgabe „Laufrechnen“ nutzte „Königsaufgaben“, um weitere Multiplikationsaufgaben zu erschließen, indem sich die Kinder passende Kernaufgaben aus einer Einmaleinstafel aussuchen und durch Addieren oder Subtrahieren der Kernaufgaben die Lösung der ursprünglichen Aufgabe bestimmen.

Namen der Produzierenden:

Storyboard 

Titel der bewegten Lernaufgabe:

Szene 	Text 	Bild 	Aktion
<p>Szenen werden durch das Drehbuch: Jede Szene wird in einer neuen Zeile beschrieben.</p> <p>[Geben Sie einen möglichst genauen Zeitrahmen vor]</p>	<p><b>Was wird gesagt bzw. was steht geschrieben?</b></p> <p>Hinweise zum gesprochenen Wort: Denken Sie an eine einfache Sprache und sprechen Sie die Kinder direkt an.</p> <p>Hinweise zum geschriebenen Wort: Versuchen Sie nahezu auf Schriftsprache zu verzichten. Nutzen Sie maximal einzelne Schlagworte, um das Video zu strukturieren.</p>	<p><b>Was ist in dem Bild zu sehen?</b></p> <p>Hinweis: Planen Sie nicht nur, was im Vordergrund zu sehen sein soll, sondern bedenken Sie auch den Hintergrund und somit den Ort oder das Hintergrundmotiv, wo das Video gedreht werden soll. Versuchen Sie dabei einen möglichst neutralen Hintergrund zu wählen, damit die Rezipierenden nicht durch andere Aspekte abgelenkt werden. Dies bezieht sich im Übrigen auch auf eine gute Belichtung (Sonneneinstrahlung, Schatten etc. und eventuelle Hintergrundgeräusche).</p>	<p><b>Welche Handlungen/Aktivitäten sind in dieser Szene zu sehen?</b></p> <p>Hinweis: Beschreiben Sie so konkret wie möglich, was in dieser Szene passieren soll. Dies bedeutet, dass Sie nicht pauschale Beschreibungen auflisten (Bsp.: Zeigen der Materialien), sondern die Aktionen im Detail so beschreiben, dass eine zweite Person diese Aktivität nach Ihren Vorgaben umsetzen kann (Bsp.: Erst die Aufgabenkarten zu der Aufgabe 5-3 zeigen. Dann die Karte umdrehen und auf der Rückseite auf die Angabe der Lösung verweisen.).</p>
<p><b>Titelbild</b></p> <p>[5 Sek.]</p>	<p>(...)</p>		<p>Bild weich abblenden.</p>

Abbildung 9: Storyboard zum Erstellen der Lernvideos (Ausschnitt)

- Technische Umsetzung:** Die Studierenden drehten auf der Grundlage des Storyboards ein Lernvideo, das neben der detaillierten Aufgabenstellung und einer Erläuterung zur Vorbereitung des Materials (in Form von Alltagsmaterialien und begleitenden Kopiervorlagen) auch eine Lösungskontrolle im Sinne des selbstgesteuerten Lernens enthielt. Um die Lernvideos beurteilend vergleichen zu können und um für die Kinder einen Wiedererkennungswert und vergleichbare Strukturen zu garantieren, orientierten sich alle Videos an einem zuvor abgestimmten „Global“-Drehbuch.
- Durchführung:** Während von Schulseite zwar keine Kontaktdaten der Kinder übermittelt wurden, gab es doch die „umgekehrte“ Möglichkeit, den Kindern über eine\*n Schulvertreter\*in Material zukommen zu lassen (ggf. mit Begleitmaterial; Eindrücke gibt Abb. 10). Die Schüler\*innen schauten sich das Lernvideo flexibel nach eigener zeitlicher Planung an und erledigten die damit verbundenen Aufgaben im Rahmen des (durch die „Corona-Krise“ bedingten) „Homeschoolings“ und teilweise im wieder einsetzenden Präsenzunterricht. Anschließend übermittelten sie ihre Lösungen zusammen mit einem selbstgedrehten Video an die Forschenden bzw. die Studierenden.



Abbildung 10: Eindrücke aus dem Video „Malaufgaben (mal) gelaufen“ mit Erklärungen zum Material (links) und Möglichkeiten zur Lösungskontrolle (rechts)

- Auswertung:** Die Videos und Lösungen der Schüler\*innen bildeten im Folgenden die Grundlage für eine formative Evaluation der Lernaufgaben. Dazu wurden den Studierenden die Videos der Schüler\*innen über das Onlineportal zur Verfügung gestellt, in einer Videokonferenz individuelle Forschungsfragen zu den eigenen Lernvideos abgestimmt und methodisches Wissen zur Auswertung der Daten erarbeitet. Die Forschungsfragen orientierten sich an der Evaluation der Aufgaben und der Analyse der Lernprozesse und bildeten die Grundlage für die zu erbringende Prüfungsleistung im Rahmen des Seminars, die sich in Form eines Projektberichtes gestaltete.

- *Abschluss*: Alle Materialien wurden von den Studierenden als Forschungsberichte nach wissenschaftlichen Standards aufbereitet, was eine substanzielle Vorbereitung für die Abfassung von Abschlussarbeiten bot. Darüber hinaus sollen die Lernvideos mit den entwickelten Materialien bei einem Anbieter von Lern- und Lehrmaterialien publiziert werden, so dass die überarbeiteten Lernvideos als didaktische Handreichung von Lehrkräften adaptiert werden können (Radünz, in Vorbereitung a).

Die Evaluation war analog zu der Präsenzveranstaltung angelegt, wobei der Evaluationsfragebogen durch offene Fragen zum spezifischen Veranstaltungsformat erweitert wurde.<sup>9</sup> Die Eindrücke, insbesondere die Studierendenäußerungen, deuten zusammengefasst auf eine Erweiterung wie im Präsenzformat insbesondere von Fach- und Methodenkompetenzen hin, im Gegensatz zum Präsenzformat jedoch auch von Personal-, weniger von Sozialkompetenzen. Als besonders günstig hierfür wurde das Erstellen der Lernvideos reflektiert: „*Im Bereich Methodenkompetenz habe ich die größte Entwicklung gemacht! Das Erstellen eines Lernvideos inklusive Planung, Drehen, Schneiden des Videos war für mich sehr neu.*“ Das Fehlen persönlichen Beisammenseins wurde kritisch reflektiert, was ein Indiz dafür ist, dass die Entfaltung von Sozialkompetenzen als gegenüber der Präsenzorganisation weniger gewinnbringend reflektiert wurde: „*Die Schul-Komponente ist eindeutig die Komponente, die meiner Ansicht nach durch die aktuelle Situation am meisten gelitten hat und zu kurz gekommen ist.*“ Als gewisser Ausgleich wurden einige organisatorische Aspekte reflektiert, nämlich die begleitenden Videokonferenzen, die zeitlich asynchrone Arbeit im Onlineportal, die Arbeit in Kleingruppen sowie das stete Feedback von Dozierendenseite, wenn auch deutlich herausgestellt wurde, dass diese Mechanismen Beisammensein in Präsenz nicht ersetzen können.

### 3.1.4 MATHletics – Reflexionen zu konzeptuellen Schwerpunkten

Tabelle 2 subsummiert Schwerpunkte der Umsetzungen in Bezug auf die in Kapitel 2 herausgearbeiteten Fragestellungen von MATHletics in Präsenz- und Distanzlehre.

Tabelle 2: Umsetzungen von Konzeptschwerpunkten bei MATHletics

Leitfrage	Präsenzorganisation	Distanzorganisation
(1) Authentizität der Lernsituationen?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erarbeitung mathematischer Inhalte mittels eines Lernens durch Bewegung</li> <li>• „Direkte“ und „reale“ Interaktion von Kindern, Studierenden und Forschenden, unmittelbare Beobachtung der Denkwege Lernender</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• „Direkte“, aber „digitale“ Interaktion von Studierenden und Forschenden in Videokonferenzen, Austausch über die Erstellung von Lernvideos (Rahmenbedingungen, Ideen u.Ä.) sowie über Grundvorstellungen der Kinder</li> <li>• „Indirekte“ und „digitale“ Interaktion mit Kindern durch zeitlich asynchrone Organisation des Videoangebots und eingesandte Lösungsvideos</li> </ul>
(2) Komplexitätsreduktion aus Studierendensicht?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konzentration auf einen bestimmten mathematischen Inhalt (Stellenwert- bzw. Multiplikationsverständnis)</li> <li>• Beobachtung von einzelnen Kindern bzw. von Kleingruppen (als teilnehmende Beobachtung)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyse der Lösungsvideos und Eigenproduktionen der Schüler*innen</li> </ul>

(Fortsetzung der Tabelle auf der folgenden Seite)

<sup>9</sup> Die für das Veranstaltungsformat individuell ergänzten Fragen beziehen sich auf die Verbindungen der Komponenten „Studium, Schule und Forschung“, die „inhaltliche Ausrichtung des Seminars“, die „Selbsteinschätzung“ sowie die „Konzeption der Projektphasen“.

(3) Schwerpunkte der Handlungskompetenzen?	• Entfaltung professioneller Handlungskompetenzen im Diagnostizieren und Fördern durch Lernen von Mathematik durch Bewegung	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ganzheitliche und umfassende Prozessdiagnostik</li> <li>• Gemeinsame Planung und Reflexion der Förderstunden in Kleingruppen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwicklung und Evaluation von Fördermaterial (Lernvideos zum Lernen von Mathematik durch Bewegung), auch als Impuls selbstregulierten Lernens</li> </ul>
(4) Zyklische Organisation, Erfahrungstransformation?	• Kommunikativer Austausch mit dem Ziel steter Weiterentwicklung professioneller Handlungskompetenzen	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hauptfokus auf Grundvorstellungsaufbau anhand eines Lernens von Mathematik durch Bewegung</li> <li>• Unmittelbare Verzahnung der Förderstunden mit Vor- und Nachbereitungen</li> <li>• Stete Reflexionen zur Diagnostik und Förderung bei jedem Kind sowie iterative Anwendung o.g. Reflexionen in Folgesitzung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hauptfokus auf Produktion und Reflexion von Lernprodukten (Videos)</li> <li>• Steter Austausch während der Entwicklung der Lernvideos</li> <li>• Begleitung durch regelmäßige Videokonferenzen (Produktentwicklung und Vor- bzw. Nachbereitung)</li> <li>• Gemeinsame Reflexion und formative Materialevaluation auf Basis der Analyse von Videodokumenten und Eigenproduktionen der Kinder</li> </ul>
(5) (Haupt-) Ertrag?	• Erweiterung der Fach- und der Methodenkompetenzen (entlang der jeweiligen Schwerpunkte von Präsenz- bzw. Distanzorganisation)	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erweiterung der Sozialkompetenzen, vermutlich induziert durch direkten Austausch mit den Kindern während der Diagnose und Förderung, durch Arbeit in Kleingruppen und durch Diskussionen über Prozesse der Diagnostik und Förderung im Kontext bewegten Lernens</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entfaltung der Personalkompetenzen, induziert vermutlich durch die eigenständige Materialentwicklung und dessen formative Evaluation</li> </ul>

## 4 Synthese

Tabelle 3 abstrahiert ausgehend von den beiden konkreten Beispielen der Konzepte zur Präsenz- und Distanzlehre der Projekte Think! und MATHletics Schwerpunkte möglicher Umsetzungen von Konzeptschwerpunkten.

Tabelle 3: Umsetzungen von Konzeptschwerpunkten abstrahiert

Leitfrage	Präsenzorganisation	Distanzorganisation
(1) Authentizität der Lernsituationen?	• Anbindung an konkrete didaktische Settings	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• „Direkte“ und „reale“ Interaktion von Kindern, Studierenden und Forschenden, diagnostischer Austausch über unmittelbar beobachtete Denkwege, Grundvorstellungen u.Ä. der Lernenden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• „Direkte“, aber „digitale“ Interaktion von Studierenden und Forschenden in Videokonferenzen, Analyse von und Austausch über selbst entwickelte(n) Produkte(n) (Problemfelder, Lernvideos) sowie über Analysen kindlicher Denkprozesse</li> </ul>

(Fortsetzung der Tabelle auf der folgenden Seite)

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• „Indirekte“ und „digitale“ Interaktion mit Kindern (Einreichen von Eigenproduktionen und Lösungsvideos), ggf. ergänzt durch „direktes“ und „digitales“ Feedback</li> </ul>
(2) Komplexitätsreduktion aus Studierendensicht?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Betrachtung einer spezifischen Diversitätsfacette, eines spezifischen didaktischen Zugangs und/oder eines mathematischen Inhalts</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagnostische Beobachtung von Kindern anhand der Foki des jeweiligen Lehr-Lern-Labors</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (Diagnostische) Analyse von Videodokumentationen und Eigenproduktionen zu fest definierten Beobachtungsschwerpunkten (bereits vorliegende Dokumentationen oder eigens eingesandte Kinderlösungen)</li> </ul>
(3) Schwerpunkte der Handlungskompetenzen?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entfaltung professioneller Handlungskompetenzen im Kontext individueller Diagnostik und Förderung des Lehr-Lern-Labor-Themas</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ganzheitliche und umfassende Prozessdiagnostik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwicklung und Evaluation von Fördermaterialien für einen klar umrissenen und begrenzten Kontext (Aufgabenformate, Lernvideos, ...)</li> </ul>
(4) Zyklische Organisation, Erfahrungstransformation?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kommunikativer Austausch mit dem Ziel steter Weiterentwicklung professioneller Handlungskompetenzen</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unmittelbare Verzahnung von Förderstunden sowie Vor- und Nachbereitungen, stete Reflexionen zur Diagnostik und Förderung, stete Iteration zwischen diagnostischen Reflexionen und Planung weiterer (diagnostischer oder förderbezogener) Maßnahmen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Videokonferenzen (Vor- und Nachbereitung, formative Evaluation entwickelter Materialien, teilweise zudem Reflexionen zur Diagnostik und Förderung in steter Iteration zur Planung weiterer Maßnahmen)</li> </ul>
(5) (Haupt-) Ertrag?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erweiterung der Fach- und der Methodenkompetenzen</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entfaltung von Sozialkompetenzen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entfaltung von Personalkompetenzen</li> </ul>

Die Gegenüberstellung der Abstraktionen der zwei betrachteten Beispiele zeigt, dass sich die Schwerpunkte zwischen Präsenz- und Distanzorganisation zu verschieben scheinen, was exemplarisch wie folgt umrissen werden kann: In der Präsenzorganisation stehen eher diagnostische Aspekte im Vordergrund, in der Distanzorganisation eher Fördermöglichkeiten. Sind es in der Präsenzlehre kindliche Aktivitäten, die von Studierenden unmittelbar prozessdiagnostisch erfasst werden und die den Schwerpunkt einer Entfaltung von Fach- und Methodenkompetenzen im Diagnostizieren (und Fördern) eröffnen, bieten im Distanzformat v.a. die Entwicklung von Lernprodukten – etwa von Problemfeldern und Lernvideos – sowie außerdem die Analyse eingesandter Eigenproduktionen oder Lösungsvideos bzw. teilweise vorhandene Videodokumentationen den Aufhänger für Überlegungen zum (Diagnostizieren und) Fördern. Auffällig ist zudem, dass Studierende die Entfaltung ihrer Sozialkompetenzen in Präsenzorganisationen als produktiver bewerten – was wie bei anderen Aspekten auch natürlich wiederum nicht in dem Sinne zu lesen ist, als dass die Entfaltung solcher Kompetenzen in einer Distanzorganisation gar keine Rolle spielen würde, sondern eher in dem Sinne, dass „reale(s)“ Interaktion, Beisammensein und Diskutieren dann doch etwas anderes sind als „digitale Varianten“. Umgekehrt verhält es sich bei Personalkompetenzen, die die Studierenden

als den Kompetenzentwicklungsschwerpunkt des Distanzformats reflektieren – wohl da die selbstständige Entwicklung von Lernprodukten diesbezüglich günstig wirkt. Die geschilderten Kompetenzschwerpunkte scheinen es also zu sein, die einen besonderen Wert von v.a. Distanzformaten bestimmen können, auch gegenüber Präsenzformaten.

## 5 Fazit und Versuch eines Ausblicks

Die Eindrücke der Evaluationen sowie die übrigen in diesem Beitrag betrachteten Erfahrungen sind natürlich nicht mehr als erste Impressionen, insbesondere da die Evaluation des Lehr-Lern-Labors MATHletics nicht mit einem speziell auf den durch den Ansatz von Bohl (2004) abgestimmten Instrument in einer Prä-post-Betrachtung erfolgte, sondern diesbezügliche Einordnungen anhand der standardisierten Lehrevaluation in einer reinen Post-Betrachtung, insbesondere als Analyse der enthaltenen Studierendenäußerungen, interpretativ erschlossen wurden. Die Erfahrungen zeigen aber, dass die Distanzorganisation alle Beteiligten nicht vor unüberwindbare Herausforderungen stellt, sondern produktive Momente aufweist, die konstruktiv für ein Weiterdenken von Lehr-Lern-Labor-Formaten ebenso genutzt werden können wie für eine Dekontextualisierung von Fördermaßnahmen für eine individuelle Förderung auf Distanz. So können sich Präsenz- und Distanzformate durch geeignete Verzahnungen wechselseitig bereichern, um bei Studierenden Fach- und Methodkompetenzen (im Diagnostizieren *und* Fördern) wie auch Sozial- (in Präsenzphasen) und Personalkompetenzen (in Distanzphasen) balancierter zu entfalten. Das Erstellen von Produkten wie Aufgabenfeldern oder Lernvideos bestimmt hier für ergänzende Distanzelemente den Hauptanlass. Natürlich lassen sich die im Rahmen der Konzeptbetrachtungen fokussierten Leitfragen auch aus Perspektive der teilnehmenden Kinder oder der Forschenden beleuchten. Denkt man beispielsweise an den jeweiligen Nutzen, so wären aus Kindersicht produktive Wirkungen der individuellen Förderung, genauer des Austauschs mit anderen Kindern sowie mit den Studierenden und Forschenden über verschiedene Zugänge, Ideen oder auch Grundvorstellungen im Präsenzformat, bzw. des flexiblen und selbstgesteuerten Lernens in asynchronen Lernarchitekturen im Distanzformat zu vermuten. Durchaus unabhängig davon, ob ein Lehr-Lern-Labor als Präsenz- oder als Distanzformat – oder als „Hybridmodell“ – organisiert wird, bietet sich Forschenden eine Plattform, um Grundlagenforschung zu betreiben oder Aufgabensettings und diagnostische Instrumente zu entwickeln oder auch Lehr-Lern-Labor-Konzepte weiterzudenken. Für ein solches Weiterdenken von Lehr-Lern-Labor-Formaten scheint es zudem geboten, die Zielperspektiven durch eine Verschaltung von Präsenz- und Distanzanteilen derart zu erweitern, dass die Entfaltung von Fähigkeiten im selbstgesteuerten Lernen auf Schüler\*innenseite bewusster fokussiert wird. Ferner kann eine solche Verschaltung dazu beitragen, die langen Pausen der Lehr-Lern-Labor-Angebote während vorlesungsfreier Zeiten nicht nur zu reduzieren, sondern produktiv zu nutzen, indem „Blended Learning“-Architekturen als Hybridansatz von Präsenz- und Distanzorganisationen etabliert werden, die ohnehin auch dazu beitragen können, das Lernen in Lehr-Lern-Laboren noch stärker zu individualisieren – und zwar auf eine Weise, die durch die digitalen Anknüpfungspunkte unmittelbar an die Lebenswelten von Schüler\*innen in unserer zunehmend digital geprägten Zeit anschließt. Lernprodukte, die hierfür erstellt und evaluiert werden, können wiederum aus der Forschungs- und Entwicklungsinfrastruktur eines Lehr-Lern-Labors heraus im Sinne der in Kapitel 2 benannten Zielrichtung der Entwicklung von Praxismaterialien einem breiteren Adressat\*innenkreis zugänglich gemacht werden, der sie dann u.a. bei Bedarf für „Homeschooling“-Maßnahmen oder als den Regelunterricht ergänzende digitale Elemente für die individuelle Förderung nutzen kann. Hier gibt es u.E. einen reichhaltigen Entwicklungs- und Forschungsbedarf. Die überwiegend „indirekte“ Interaktion mit den Schüler\*innen in den Distanzorganisationen der in diesem Beitrag vorgestellten Bei-

spiele ist u.E. ohnehin durchaus, insbesondere aber für „Homeschooling“-Kontexte kritisch zu sehen und sie sollte durch anteilige „direkte“ Interaktionen zumindest ergänzt werden (z.B. Videokonferenzen der Kinder untereinander, in denen sie eigene Ideen austauschen und diskutieren können), auch da die Authentizität von Lernsituationen ansonsten allzu sehr eingeschränkt wird, wie es die Studierenden für die in diesem Beitrag betrachteten Beispiele implizit reflektieren.

Die durch den Impuls der „Corona-Krise“ in diesem Erfahrungsbericht angestellten Betrachtungen zeigen zusammengefasst: Es gibt Anlässe, Lehr-Lern-Labor-Formate weiterzudenken und sich dafür zu überlegen, (1) wie man das „Salz in der Suppe“ trotz Distanz, soweit möglich, erreichen kann, sei es zwischen Studierenden und Forschenden, zwischen Studierenden und Lernenden oder zwischen allen Personengruppen, und (2) welche gewinnbringenden Transfers etablierter organisatorischer Eckpfeiler (v.a. hinsichtlich erprobter Lernprodukte nebst ihrer didaktischen, ggf. zeitlich asynchronen Architektur und entsprechenden Wirkungen für Fähigkeiten im selbstgesteuerten Lernen aus Schüler\*innenseite) in die Schulpraxis sich ergeben.

## Literatur und Internetquellen

- Auhagen, W. (2019). Affects of Mathematically Gifted Students Related to Revolving Door Models. In M. Nolte (Hrsg.), *Including the Highly Gifted and Creative Students – Current Ideas and Future Directions. Proceedings of the 11<sup>th</sup> International Conference on Mathematical Creativity and Giftedness* (S. 367–370). Münster: WTM.
- Baumert, J., & Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9 (4), 469–520. <https://doi.org/10.1007/s11618-006-0165-2>
- Bayer, F., Kleindienst-Cachay, C., & Rottmann, T. (2018). Förderung der Multiplikation durch Bewegungsspiele. *Sportunterricht*, 7, 309–315.
- Benölken, R. (2019). Transparenter Umgang mit gendertypischen Phänomenen im Mathematikunterricht. *Der Mathematikunterricht*, 5, 38–47.
- Benölken, R., & Auhagen, W. (2020). Leistung macht Schule – Bildungsgerechtigkeit an der Schnittstelle von Begabten-, Begabungs- und Genderforschung. *BUW OUTPUT*, (2), 18–23.
- Benölken, R., Berlinger, N., & Veber, M. (2018). *Alle zusammen! Offene, substanzielle Problemfelder als Gestaltungsbaustein für inklusiven Mathematikunterricht*. Münster: WTM.
- Benölken, R., Hammad, C., Radünz, L., & Veber, M. (2019). Wege in Mannheim. Ein offenes, substanzielles Problemfeld. *mathematik lehren*, (214), 28–35.
- Benölken, R., Käpnick, F., Auhagen, W., & Schreiber, L. (2019). ‘LemaS’ – A Joint Initiative of Germany’s Federal Government and Germany’s Federal Countries to Foster High-Achieving and Potentially Gifted Pupils. In M. Nolte (Hrsg.), *Including the Highly Gifted and Creative Students – Current Ideas and Future Directions. Proceedings of the 11<sup>th</sup> International Conference on Mathematical Creativity and Giftedness* (S. 109–116). Münster: WTM.
- Benölken, R., & Mayweg-Paus, E. (2018). Kompetenzerwerb in Lehr-Lern-Laboren – Eindrücke aus dem Projekt „MaKosi“. *Die Hochschullehre*, 4, 491–504.
- Blömeke, S., König, J., Suhl, U., Hoth, J., & Döhrmann, M. (2015). Wie situationsbezogen ist die Kompetenz von Lehrkräften? Zur Generalisierbarkeit der Ergebnisse von videobasierten Performanztests. *Zeitschrift für Pädagogik*, 61 (3), 310–327.
- Bohl, T. (2004). Theoretische Strukturierung – Begründung neuer Formen der Leistungsbeurteilung. In H.U. Grunder & T. Bohl (Hrsg.), *Neue Formen der Leistungsbeurteilung in den Sekundarstufen I und II* (2. Aufl.) (S. 9–50). Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.

- Brüning, A.-K. (2016). Untersuchungen zur Profilbildung und Evaluation von Lehr-Lern-Laboren im Entwicklungsverbund „Schülerlabore als Lehr-Lern-Labore“ der DTS. *Beiträge zum Mathematikunterricht*, 1273–1276. <https://doi.org/10.17877/DE290R-17614>
- Brüning, A.-K. (2018). *Das Lehr-Lern-Labor „Mathe für kleine Asse“: Untersuchungen zu Effekten der Teilnahme auf die professionellen Kompetenzen der Studierenden*. Münster: WTM.
- Clarke, D., & Hollingsworth, H. (2002). Elaborating a Model of Teacher Professional Growth. *Teaching and Teacher Education*, 18, 947–967. [https://doi.org/10.1016/S0742-051X\(02\)00053-7](https://doi.org/10.1016/S0742-051X(02)00053-7)
- Dexel, T., Benölken, R., & Veber, M. (2019). Diversity, Inclusion and the Question of Mathematics Teacher Education – How Do Student Teachers Reflect a Potential-related View? In U.T. Jankvist, M. van den Heuvel-Panhuizen & M. Veldhuis (Hrsg.), *Proceedings of the Eleventh Congress of the European Society for Research in Mathematics Education* (S. 1862–1869). Utrecht: Freudenthal Group & Freudenthal Institute.
- Fuchs, M., & Käpnick, F. (2009). *Mathe für kleine Asse. Empfehlungen zur Förderung mathematisch interessierter und begabter Kinder im 3. und 4. Schuljahr, Bd. 2*. Berlin: Cornelsen.
- Hildebrandt-Stramann, R., Beckmann, H., Neumann, D., Probst, A., & Wichmann, K. (2017). *Bewegtes Lernen: Theoretische Grundlagen und reflektierte Unterrichtsbeispiele*. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.
- Hofe, R. vom (1995). Vorschläge zur Öffnung normativer Grundvorstellungskonzepte für deskriptive Arbeitsweisen in der Mathematikdidaktik. In H.-G. Steiner & H.-J. Vollrath (Hrsg.), *Neue problem- und praxisbezogene Forschungsansätze* (S. 42–50). Köln: Aulis.
- Käpnick, F. (1998). *Mathematisch begabte Kinder. Modelle, empirische Studien und Förderungsprojekte für das Grundschulalter*. Frankfurt a.M.: Peter Lang.
- Käpnick, F. (2008). „Mathe für kleine Asse“. Das Münsteraner Konzept zur Förderung mathematisch begabter Kinder. In M. Fuchs & F. Käpnick (Hrsg.), *Mathematisch begabte Kinder. Eine Herausforderung für Schule und Wissenschaft* (S. 136–148). Münster: LIT.
- Käpnick, F. (2016). Zehn Jahre „Mathe für kleine Asse“. In R. Benölken & F. Käpnick (Hrsg.), *Individuelles Fördern im Kontext von Inklusion* (S. 11–29). Münster: WTM.
- Käpnick, F., & Benölken, R. (2020). *Mathematiklernen in der Grundschule*. Wiesbaden: Springer Spektrum. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-60872-2>
- Körner, V. (2020). *Inwieweit tragen Lehr-Lern-Labore zu einer nachhaltigen Professionalisierung Studierender bei? Eine Erkundungsuntersuchung*. Bachelorthesis Bergische Universität Wuppertal. Unveröffentlicht.
- Kolb, D.A. (1984). *Experiential Learning*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Laging, R., Ahmet, D., Riegel, K., & Stobbe, C. (2010). *Mit Bewegung Ganztagschule gestalten*. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.
- Padberg, F., & Benz, C. (2011). *Didaktik der Arithmetik* (4., erw. u. stark überarb. Aufl.). Heidelberg: Springer.
- Radünz, L. (2018). MATHletics – Wir entwickeln arithmetische Kompetenzen in Bewegung. In R. Benölken, N. Berlinger & M. Veber (Hrsg.), *Alle zusammen! Offene, substanzielle Problemfelder als Gestaltungsbaustein für inklusiven Mathematikunterricht* (S. 90–136). Münster: WTM.
- Radünz, L. (2019). „Wir holen den Schatz zurück“ – Ein Diagnosespiel zum Zahl- und Stellenwertverständnis, räumlichen Orientieren und zur Körperwahrnehmung. Handreichung zum Projektseminar ‚MATHletics‘. Bergische Universität Wuppertal. Unveröffentlicht.

- Radünz, L. (2020, im Erscheinen). Förderung von Grundvorstellungen durch Bewegung – Eindrücke aus einem Forschungsvorhaben. *Beiträge zum Mathematikunterricht* (angenommen).
- Radünz, L. (in Vorbereitung a). *Multiplikation bewegt üben durch Lernvideos*. Wien: ABC Mathe Handels e.U./4learning2gether.eu.
- Radünz, L. (in Vorbereitung b). *Bewegtes Lernen als erkenntnistheoretischer Zugang zur Mathematik – Untersuchungen zum Beitrag von Bewegung für das Lernen von Mathematik in der Grundschule* [Arbeitstitel]. Dissertation Bergische Universität Wuppertal.
- Roth, J., Lengnink, K., & Brüning, A.-K. (2016). Lehr-Lern-Labore Mathematik. Gründung eines neuen GDM-Arbeitskreises. *Mitteilungen der GDM*, 100, 72–75.
- Wittmann, C. (1996). Offener Mathematikunterricht in der Grundschule – vom FACH aus. *Grundschulunterricht*, 43, 3–7.

## Beitragsinformationen

### Zitationshinweis:

Auhagen, W., Beckmann, S., Beumann, S., Dexel, T., Radünz, L., Tiedke, A., Weber, D., & Benölken, R. (2020). Lehr-Lern-Labore auf Distanz? Ein Erfahrungsbericht aus der Mathematikdidaktik. *DiMawe – Die Materialwerkstatt*, 2 (1), 63–86. <https://doi.org/10.4119/dimawe-3974>

Online verfügbar: 01.12.2020

ISSN: 2629–5598



© Die Autor\*innen 2020. Dieser Artikel ist freigegeben unter der Creative-Commons-Lizenz Namensnennung, Weitergabe unter gleichen Bedingungen, Version 4.0 International (CC BY-SA 4.0).

URL: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/de/legalcode>