

digi LU

Von der „guten Aufgabe“ zur digitalen Lernumgebung

Monika Musilek¹, David Stadler²

<https://doi.org/10.53349/resource.2022.is23.a1073>

Zusammenfassung

Im Rahmen des Projekts digi LU wird versucht, Wege aufzuzeigen, wie digitale und mathematische Kompetenzen im Mathematikunterricht der Primarstufe verschränkt vermittelt werden können. Das vorgestellte Konzept besteht aus drei Phasen (Gestalten – Bearbeiten – Präsentieren) und soll helfen, dass von Lehrpersonen (ohne Programmierkenntnisse) aus guten Mathematikaufgaben digitale Lernumgebungen gestaltet werden können, in denen ein kollaboratives, gleichzeitiges, digitales Zusammenarbeiten der Lernenden möglich ist, um Lösungswege darzustellen und über mathematische Entdeckungen zu kommunizieren.

Schlüsselwörter:

Mathematik Primarstufe
 digitale Kompetenzen
 substanzielle Mathematikaufgaben
 digitale Lernumgebungen

Keywords:

Mathematics Primary School
 Digital Competences
 Rich Mathematics Tasks
 Digital Learning Environment

1 Einleitung

Damit Schüler*innen zeitgemäß auf ihr Leben vorbereitet werden, sollen sie eine Vielzahl von Kompetenzen in der Schule erwerben. Neben inhaltlichen und allgemeinen Kompetenzen im Bereich Mathematik, die in den Bildungsstandards abgebildet sind (BIFIE & BMUKK, 2015), gilt es dabei auch, digitale Kompetenzen aufzubauen. Für die Primarstufe dient österreichischen Lehrpersonen für diesen Zweck der Referenzrahmen digi.komp4 als Orientierungshilfe für verbindliche Standards am Ende der Primarstufe.

Vom Schulerhalter werden in den Schulen sukzessive technische Voraussetzungen für Schulakteur*innen geschaffen, sodass es möglich erscheint, den Erwerb digitaler Kompetenzen im Unterricht der Primarstufe zu realisieren. Neben den technischen Voraussetzungen in den Schulen sind nun Lehrpersonen angehalten, geeignete Lehr-/Lernressourcen zu identifizieren und zu entwickeln, die einen nachhaltigen Kompetenzerwerb mit digitalen Medien und Werkzeugen ermöglichen. Aber gerade für Lehrpersonen in der Primarstufe bleibt oft die Frage, „wie sie digitale Medien kompetenzfördernd einsetzen können, um kognitiv anregende Lernangebote zu eröffnen“ (Brandt et al., 2020, S. 9) unbeantwortet. Das Projekt digi LU versucht eine Lösung anzubieten, indem ein Konzept entwickelt wurde, Lehrpersonen (ohne informatischer Zusatzausbildung) die Nutzung und Entwicklung digitaler Lernumgebungen für den Mathematikunterricht in der Primarstufe mit verfügbarer Technik zu ermöglichen und diese produktiv in den Unterricht zu integrieren.

2 Theoretischer Rahmen („Gute Aufgaben“, digitale Lernumgebungen)

„Sag mir, welche Aufgaben Du stellst, und ich sage Dir, wie Dein Unterricht ist.“ (Borovcnik, 2016, S. 29)
 Aufgaben sind ein bestimmendes Element für Mathematikunterricht. Sie dienen dazu, bestimmte Inhalte zu vermitteln, Begriffsbildungen zu ermöglichen, Lernziele abzubilden usw. Die Auswahl geeigneter Mathematikaufgaben hat somit einen hohen Stellenwert für den Unterricht. Für Lehrpersonen ist es essenziell, möglichst „gute Aufgaben“ für die Lernenden aufzubereiten und im Unterricht zu nutzen. Für einen

¹ Pädagogische Hochschule Wien, Grenzackerstraße 18, 1100 Wien.

E-Mail: monika.musilek@phwien.ac.at

² Pädagogische Hochschule Wien, Grenzackerstraße 18, 1100 Wien.

E-Mail: david.stadler@phwien.ac.at

nachhaltigen Kompetenzerwerb sollen Aufgaben so gewählt werden, dass sie zur Auseinandersetzung mit mathematischen Problemen mit offenen Bearbeitungsmöglichkeiten aktivieren, eine kommunikationsfördernde Unterrichtskultur ermöglichen und eigenständige sowie kollaborative Erkundungen zulassen.

„Gute Lernaufgaben

- sind herausfordernd auf unterschiedlichem Anspruchsniveau
- fordern und fördern inhalts- und [allgemeine] prozessbezogene sowie übergreifende Kompetenzen
- knüpfen an Vorwissen an und bauen das zu erwerbende Wissen kumulativ (vernetzt) auf
- sind in sinnstiftende Kontexte eingebunden
- sind vielfältig in den Lösungsstrategien und Darstellungsformen
- stärken das Könnensbewusstsein durch erfolgreiches Bearbeiten.“

(Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen, 2008, 13–14)

Auch wenn „gute Aufgaben“ von Lehrpersonen sorgfältig für den Unterricht ausgewählt werden, machen sie für sich alleine noch keinen guten Unterricht aus. Es bedarf eines strukturierten Einsatzes, einer wohlgedachten Integration in den Unterricht. Die individuelle Auseinandersetzung mit den fachlichen Strukturen der Aufgabe ist ebenso wichtig wie der Austausch und die Kooperation darüber (Gallin & Ruf, 2005). Daher wird als methodisches Setting oft nach dem Dreischritt Ich – Du – Wir vorgegangen (Barzel et al., 2011, S. 118–123). Es gewährleistet eine angemessene Balance von individueller Auseinandersetzung, Austausch der jeweiligen Lernpartner*innen untereinander und Präsentieren der Ergebnisse sowie der Diskussion darüber in der Klasse.

Unter einer digitalen Lernumgebung wird im Folgenden ein über einen Internet-Browser erreichbarer virtueller Ort verstanden, an dem Lerninhalte von Lehrpersonen bereitgestellt und von Lernenden bearbeitet werden können.

Zur Gestaltung von digitalen Lernumgebungen gibt es mittlerweile einige Empfehlungen, die es in Verbindung mit aus dem Fach erforderlichen Kriterien zu verknüpfen gilt. Idealerweise werden bei der Entwicklung von mathematischen, digitalen Lernumgebungen Leitideen zum multimedialen Lernen (Böhme et al., 2020) mit mathematikdidaktischen Kriterien (Roth, 2019) kombiniert. Digitale Medien sind im Projekt digi LU als ein wertvolles Werkzeug zu sehen, das – setzt man sie an der richtigen Stelle auf die richtige Art und Weise ergänzend im Unterricht ein – sich gewinnbringend auf den Lernprozess der Lernenden auswirken kann.

Für die Schulpraxis leiten Hillmayr et al. (2017) in einer Metaanalysen zu digitalen Medien konkrete Handlungsempfehlungen ab, u. a.:

- Digitale Medien müssen in jedem Fall an die individuellen Voraussetzungen der Lernenden angepasst und auf entsprechende Lerninhalte abgestimmt in den Unterricht integriert werden (ebd., S. 27).
- Der positive Einfluss der digitalen Unterrichtsmedien auf die Leistung der Lernenden ist höher, wenn neben digitalen Medien zusätzlich traditionelles Material verwendet wurde (ebd., S. 11).

Das Projekt digi LU zeigt auf, dass mit Hilfe des hier vorgestellten Konzepts und leicht verfügbarer Programme digitale Lernumgebungen im Sinne kreativer Lehr- Lernarrangements von Lehrpersonen selbst entwickelt werden können, die es ermöglichen den digitalen Kompetenzerwerb in einen zeitgemäßen Mathematikunterricht zu integrieren.

Wesentliche Bestandteile des mathematischen Handelns stellen unter anderem die Kommunikation und die Präsentation dar. Gerade hier bietet sich die Möglichkeit, durch den Einsatz digitaler Medien den Kompetenzerwerb zu unterstützen und anzureichern. Inhaltliche Basis für die Lehr- Lernarrangements bilden einerseits die Bildungsstandards Mathematik 4. Schulstufe und andererseits der Referenzrahmen von digi.komp4. In den zu entwickelnden Lernsettings wird vor allem auf den Teilbereich 3 („Anwendungen“) fokussiert, in dem die „Dokumentation, Publikation und Präsentation“ und „Kommunikation und Kooperation“ angeführt wird. Schüler*innen sollen Texte eingeben/formatieren und Elemente verschieben sowie digitale Audio-/Videodateien und digitale Werkzeuge zur Zusammenarbeit nutzen können (BMBWF, 2016).

3 digi LU – von der Idee in den Unterricht

Das Konzept von digi LU folgt in der Umsetzung den in Abbildung 1 dargelegten drei aufeinanderfolgenden Phasen.

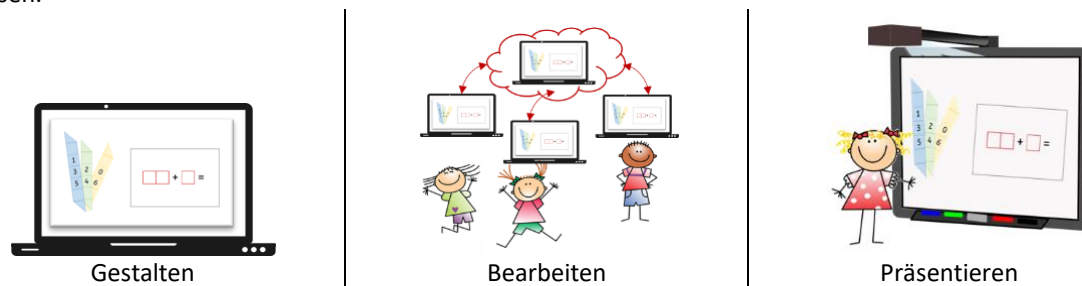


Abbildung 1: Konzept digi LU – von der Idee in den Unterricht in 3 Phasen

Zu Beginn steht das „Gestalten“: Im Rahmen des Projekts erscheint als Ausgangspunkt für die Gestaltung digitaler Lernumgebungen das Programm PowerPoint geeignet. Es ist ein weitverbreitetes Tool und die Lehrpersonen können meist gut damit umgehen, was wiederum bedingt, dass es kein „Erlernen des Programms“ bedarf, sondern sofort mit dem Gestaltungsprozess begonnen werden kann. Der Fokus während dieser Phase richtet sich somit auf die mathematikdidaktische Umsetzung mit digitalen Elementen und scheitert nicht an technischen Schwierigkeiten durch das „Handling“ des Programms.

Ausgangspunkt der digitalen Lernumgebungen ist eine „gute Aufgabe“ für den Mathematikunterricht, die mit Hilfe von PowerPoint in eine digitale Lernumgebung transferiert wird. Dadurch, dass die Gestaltung von den Lehrpersonen selbst durchgeführt werden kann, kann die Aufgabenstellung ganz eng an die individuellen Voraussetzungen und Bedürfnissen der Lernenden angepasst werden. Entsprechend der Handlungsempfehlung von Roth (2019) und Hillmayr et al. (2017) sowie der in Schulen vorhandenen Hands-on Materialien zum Mathematiklernen kann bei der Gestaltung der Einsatz dieser Materialien von Anfang an zusätzlich mitgeplant werden.

Für die Umsetzung in PowerPoint gilt es Folgendes zu beachten: Würde man die Aufgabenstellungen mit Hilfe einer „normalen“ PowerPoint-Datei mit Lernenden teilen, könnte nicht sichergestellt bleiben, dass die Aufgabenstellung unverändert bleibt. Die Lernenden könnten hier (unabsichtlich) rasch durch Löschen, Erweitern, Verschieben u. v. m. Veränderungen vornehmen, die nicht gewünscht sind. Idealerweise sollten aber die Lernenden nur bestimmte Bereiche bearbeiten können; Anweisungen, Illustrationen usw. sollten nicht verändert werden können. Als Lösung hierfür wird vorgeschlagen, die Masteransicht bei der Erstellung zu verwenden. Für jede Teilaufgabe wird in dieser Ansicht eine Folienvorlage erstellt. Hierbei berücksichtigt man auch gleich, welche Art von Unterstützungen in den Darstellungen gegeben werden und auf welche Art die Kinder dokumentieren bzw. die Aufgabenstellungen lösen sollen. Dementsprechend werden Felder für Bilder / Texte / Audioaufnahmen usw. auf den Folienvorlagen platziert.

Bei der Gestaltung der digitalen Lernumgebung plant man die verschiedenen Arbeitsmethoden ebenfalls schon im Vorfeld mit: Für eigenständige Bearbeitungen von Aufgabenteilen können Hinweise auf den zugehörigen Folienvorlagen gegeben werden, z. B. durch verschiedenfarbige Spielfiguren (siehe Abbildung 2, links). Auch besteht die Möglichkeit, dass Aufgabenteile so gestellt sind, dass Lernende in Einzelarbeit Teile der Aufgabe hintereinander bearbeiten müssen, d. h. sie müssen entweder „Vorarbeiten“ leisten oder warten, bis diese erledigt worden sind (siehe Abbildung 2, rechts). Auf diese Weise teilen sich die Lernenden die Arbeiten auf bzw. erleben, wie wertvoll ein kooperatives, zeitgleiches Arbeiten an einem gemeinsamen Dokument ist.

Nach der Gestaltung der digitalen Lernumgebung folgt die Vervielfältigung dieser Datei mit einem weiteren Tool aus dem Office 365-Paket, nämlich mittels Microsoft PowerAutomate. Dabei handelt es sich um eine cloudbasierte Software, die es ermöglicht, Workflows und Aufgaben über mehrere Anwendungen und Dienste hinweg ohne Hilfe von Entwickler*innen zu erstellen und zu automatisieren. Der hierzu erstellte Flow vervielfältigt die PowerPoint Datei beliebig oft und generiert Links zu diesen Dateien, die den Lernenden dann im Unterricht nur noch mitgeteilt werden müssen.

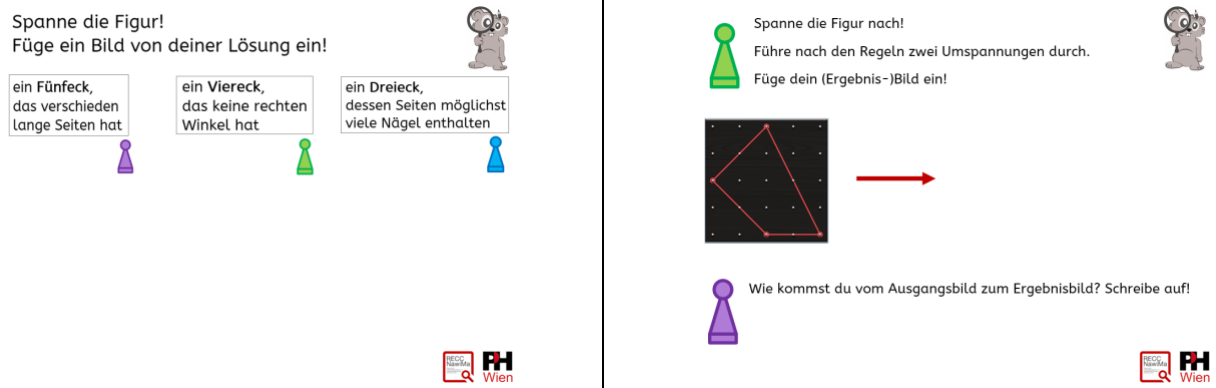


Abbildung 2: arbeitsteiliges Bearbeiten von Aufgabenstellungen: Die Spielfiguren geben vor, welches Gruppenmitglied welche Aufgabenteile zu erledigen hat

Die Phase „Bearbeiten“ passiert dann im Unterricht: Die Dateien der digitalen Lernumgebungen werden den Lernenden online zur Verfügung gestellt. In diesen digitalen Lernumgebungen ist es – wie eingangs erläutert – Lernenden möglich, kollaborativ, gleichzeitig und mit verschiedenen Endgeräten zusammenzuarbeiten. Die Kinder setzen sich, dem ICH – DU Prinzip folgend, zunächst individuell und dann in der Kleingruppe mit den Teilaufgaben auseinander. Sie bearbeiten Aufträge (in Kombination mit Hands-on Materialien), dokumentieren ihre Lösungswege in der Datei und tauschen sich untereinander aus. Letzteres erfolgt über direkte Gespräche, aufgenommene Audiodateien, in die Präsentation einzubettende Bilder oder verbale Verschriftlichungen auf den Folien. Während dieser Arbeitsphase haben die Lehrpersonen die Möglichkeit, die Arbeitsfortschritte der verschiedenen Gruppen in ihrem persönlichen OneDrive in Office 365 einzusehen (siehe Abbildung 3).

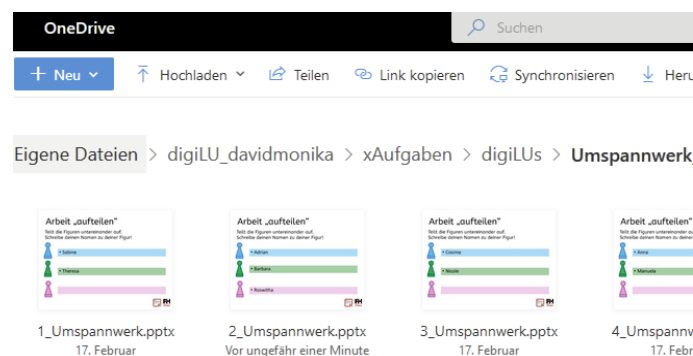


Abbildung 3: Beobachtung des Arbeitsfortschritts in OneDrive

In der letzten Phase kommt es zum „Präsentieren“ und zur Diskussion im Plenum, was aufgrund des Konzepts nahezu instantan mit Hilfe eines Smartboards durchgeführt werden kann. Die Datei, in der zuvor in der Kleingruppe gearbeitet wurde, wird für alle Kinder sichtbar projiziert und liefert somit eine wertvolle Unterstützung in den Erklär-Prozessen der Kinder. Lösungswege können mit Hilfe der Folien dargelegt werden, aufgrund der in der Phase „Gestalten“ berücksichtigten Präsentationsformen kann es zu einer multimedialen Show kommen.

4 Status quo / Ausblick

Im Rahmen des Projekts digi LU wurden bereits nach diesem Konzept digitale Lernumgebungen für den Mathematikunterricht in der Primarstufe entwickelt und mit Studierenden erprobt. Aufgrund der Ergebnisse einer ersten Evaluation konnten dabei gewonnene, wertvolle, didaktische und technische Rückmeldung in die Ausgestaltung der digitalen Lernumgebungen eingearbeitet werden. In weiterer Folge wurden auch digitale Arbeitsmittel für den Mathematikunterricht in der Primarstufe gestaltet, wie etwa ein Fünferfeld oder Rechendreiecke. Bei Interesse an den bereits erstellten digitalen Lernumgebungen und der Nutzung des vorgestellten Flows bitten wir um ein E-Mail an den Autor dieses Beitrags.

Literatur

- Barzel, B., Büchter, A. & Leuders, T. (2011). *Mathematik-Methodik: Handbuch für die Sekundarstufe I und II*. Cornelsen Berlin.
- BIFIE & BMUKK (Hrsg.). (2015). *Bildungsstandards Mathematik: Praxishandbücher und Themenhefte für die Grundstufe I + II*. <https://www.iqs.gv.at/downloads/nationale-kompetenzerhebung/materialien-zu-ikm-und-bildungsstandards/publikationen-mathematik>
- BMBWF (Hrsg.). (2016). *digi.komp4 - Das Kompetenzmodell*. <https://digikomp.at/digikomp4/kompetenzmodell>
- Böhme, R., Munser-Kiefer, M. & Prestridge, S. (2020). Lernunterstützung mit digitalen Medien in der Grundschule. *Zeitschrift für Grundschulforschung*, 13(1), S. 1–14. <https://doi.org/10.1007/s42278-019-00066-3>
- Borovcnik, M. (2016). Diskussion einer Abituraufgabe im Hinblick auf spezielle Ziele von Stochastikunterricht. *Stochastik in der Schule*, 36(3), S. 28–36.
- Brandt, B., Bröll, L. & Dausend, H. (2020). Lernen digital II: Aktuelle Trends und Forschung in der Praxis. In B. Brandt, L. Bröll & H. Dausend (Hrsg.), *Digitales Lernen in der Grundschule II: Aktuelle Trends in Forschung und Praxis* (S. 9–17). Waxmann Münster.
- Gallin, P. & Ruf, U. (2005). *Austausch unter Ungleichen: Grundzüge einer interaktiven und fächerübergreifenden Didaktik* (3. Aufl.). *Dialogisches Lernen in Sprache und Mathematik* (Bd. 1). Kallmeyer Seelze-Velber.
- Hillmayr, D., Reinhold, F., Zierwald, L. & Reiss, K. (2017). *Digitale Medien im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht der Sekundarstufe: Einsatzmöglichkeiten, Umsetzung und Wirksamkeit*. *Waxmann-E-Books Didaktik, Schule und Unterricht*. Waxmann Münster.
- Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen. (2008). *Kompetenzorientierung - eine veränderte Sichtweise auf das Lehren und Lernen in der Grundschule: Handreichung* (1. Aufl.). *Schule in NRW: Bd. 9043*. Ritterbach Frechen.
- Roth, J. (2019). Digitale Werkzeuge im Mathematikunterricht: Konzepte, empirische Ergebnisse und Desiderate. In A. Büchter, M. Glade, R. Herold-Blasius, M. Klinger, F. Schacht & P. Scherer (Hrsg.), *Vielfältige Zugänge zum Mathematikunterricht: Konzepte und Beispiele aus Forschung und Praxis* (S. 233–248). Springer Wiesbaden.