

Deng-Xin Ken OEHLER, Frankfurt a. Main, Philipp LARMANN,
Frankfurt a. Main & Matthias LUDWIG, Frankfurt a. Main

Adaptive Lerngraphen im Digitalen Klassenzimmer: Synchrones Distanzlernen mit ASYMPTOTE

Mit der COVID-19-Pandemie und dem plötzlich erforderlichen Distanzunterricht im Frühjahr 2020 wurden verschiedenste Defizite in der digitalen Schulbildung sichtbar. So sahen sich viele Lehrkräfte mit mangelnder technischer Ausstattung als auch der fehlenden technischen Ausbildung konfrontiert (Forsa, 2020). Des Weiteren konnten sie nur auf ein unzureichendes Angebot an digitalen Lernplattformen zurückgreifen und berichteten von einem vermehrten Einsatz von Reproduktionsaufgaben (Barlovits et al., 2021). Sprunghaft rückte die Nutzung und Entwicklung von digitalen Lernplattformen in den vergangenen Jahren sowohl in den öffentlichen als auch den politischen Fokus (WELT, 2020).

In einer Bestandsaufnahme einiger bestehender Lernplattformen von Thurm und Graewert (2022) wurde allerdings deutlich, dass das volle Potential von digitalen Lernangeboten bei weitem nicht ausgenutzt wird und auch in der Qualität der Lernangebote teils gravierende Unterschiede bestehen. Thurm und Graewert (2022) fordern daher eine Weiterentwicklung der digitalen Lehr-/Lernumgebungen beziehungsweise eine Neuentwicklung dieser unter Berücksichtigung verschiedener Kriterien. Zu Letzteren gehören mitunter die Qualität der Aufgaben in Bezug auf mögliche Aufgabenformate, die Qualität der Diagnostik, die Adaptivität an die Lernenden, soziales Lernen in Form von Teamarbeit sowie Teamkommunikation und nicht zuletzt die Möglichkeiten der Eigenregulation. Mit dem Wissen um diese Anforderungen für digitale Lernplattformen stellen wir das Projekt ASYMPTOTE und das gleichnamige System für synchrones Distanzlernen vor.

ASYMPTOTE: Synchrones Distanzlernen mit adaptiven Lerngraphen

ASYMPTOTE – *Adaptive Synchronous Mathematics Learning Paths for Online Teaching in Europe* – ist ein Erasmus+ Projekt (KA226; 03/2021-02/2023) von sieben Institutionen in fünf europäischen Ländern (DE, EL, IT, ES, PT). Das Ziel ist die Entwicklung einer digitalen Lehr- und Lernumgebung zur Vorbereitung, Durchführung und Evaluation adaptiver Lerngraphen (LG). Ausgangspunkt für ASYMPTOTE ist das erfolgreiche MathCityMap (MCM) System für mathematische Outdoor-Wanderpfade (<https://mathcitymap.eu/>) und dessen Adaption zu MCM@home für das Distanzlernen im Zuge der COVID-19-Pandemie (Barlovits et al., 2020). ASYMPTOTE ist ein Zwei-Komponenten-System, bestehend aus einem

Webportal und einer App. Im Webportal können Lehrkräfte adaptive LG erstellen oder aus einer öffentlichen Datenbasis auswählen. Lernende bearbeiten LG über die intuitiv bedienbare, gamifizierte ASYMPTOTE-App.

Ein LG ist eine strukturierte Kollektion an freiwilligen und verpflichtenden Aufgaben zu einem ausgewählten Themengebiet. Das Prinzip des ASYMPTOTE LG zielt auf die möglichst eigenverantwortliche Erarbeitung dieser Aufgaben ab. Hierbei kommen drei Aufgabenzustände zum Einsatz: *Hauptaufgaben* behandeln in ihrer Gesamtheit den Kern des Themenbereichs. *Hilfsaufgaben* sind einer Hauptaufgabe zugeordnet und befähigen entweder zum Lösen dieser oder gewähren hinreichend wertvolle Anhaltspunkte für deren Lösungsprozess. *Bonusaufgaben* sind ebenfalls mit Hauptaufgaben verbunden und haben einen herausfordernden, vertiefenden Charakter inne. Einzig Hauptaufgaben müssen von den Lernenden verpflichtend bearbeitet werden. Ob sie dabei viele Hilfsaufgaben nutzen, sich aller Bonusaufgaben annehmen oder einen Weg (Lernpfad) dazwischen wählen (Abb.1), kann und soll sich vor dem Hintergrund der Adaptivität und Binnendifferenzierung individuell und selbstbestimmt entfalten (Roth, 2015).

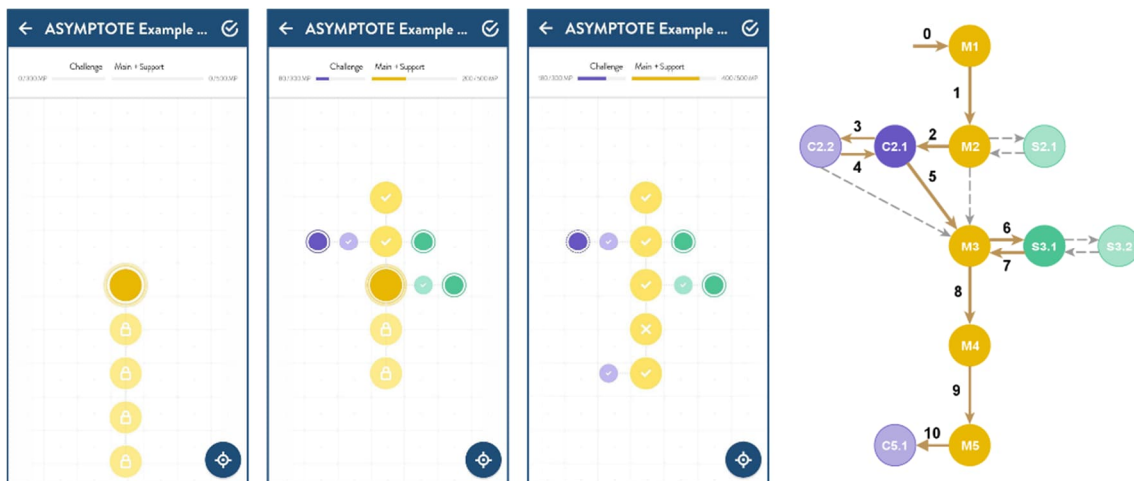


Abb. 1: Links: Darstellung eines LG zu Beginn, während und nach Abschluss der Bearbeitung mit Haupt-, Hilfs- und Bonusaufgaben (gelb/grün/lila). Rechts: Der zugehörige schrittweise Lernpfad durch den LG (blasse Aufgaben: nicht besucht/abgeschlossen).

ASYMPTOTE stellt neben allgemeinen Antwortformaten wie *Lückentexten* und *Multiple-Choice* auch viele mathematisch Formate zur Verfügung (*Bruch, Intervall, Vektor, Menge, etc.*). Diese werden stetig erweitert, z.B. durch die geplanten Antwortformate *Matrizen* und *Funktionen*. Eine Beispielaufgabe ist in Abb. 2, links, dargestellt. Weiterführend soll jedes existierende Antwortformat als *Loop Task* gestaltet werden können. Eine Loop Task umfasst eine beliebige Anzahl an vom System generierten Permutationen derselben Aufgabenstellung. Eine Lehrkraft könnte z.B. nach dem Wert x für die Gleichung $ax + b = c$ fragen und unter Angabe der gewünschten

Intervalle und Zahlenräume für die gegebenen Parameter und Variablen folgende Permutationen generieren lassen: $6x + 3 = 9$; $3x + 12 = 30$; usw. Loop Tasks erlauben so das Üben durch Wiederholung, erschweren das „Abgucken“ bei Klassenkamerad*innen und individualisieren die LG Bearbeitung.

Um das Distanzlernen zu ermöglichen, wird für ASYMPTOTE ein *digitales Klassenzimmer* (DK) entwickelt. Zum einen dient dieses als (Kommunikations-)Brücke zwischen Lehrkraft und Lernenden. Über systemeigene Chats für Teams, sowie zwischen der Lehrkraft und Lernenden (Abb. 2, rechts) soll der Aspekt des *sozialen Lernens* (Thurm & Graewert, 2022) angesprochen werden. Zum anderen fungiert das DK für die Lehrkraft auch als Koordinations- und Diagnostikinstrument (Abb. 2, Mitte rechts). Während eines DK kann die Lehrkraft Bearbeitungsverhalten der SuS bei einem LG nachvollziehen. Dazu zählen richtige und falsche Eingaben, die Verwendung von Hinweisen, die Einsicht von Musterlösungen oder auch das Überspringen von Aufgaben (Abb.2). Auf der diagnostischen Ebene können so Fragen nach den häufigsten Fehlern und weiterführend nach vorherrschenden Fehlvorstellungen beantwortet werden. Im besten Fall findet mit diesen Informationen auch eine Validierung der Aufgabe selbst statt. In naher Zukunft sollen weitere Informationen wie die Bearbeitungszeit, die Versuchsanzahl und die erreichten Punkte pro Aufgabe sowohl für Einzelpersonen als auch für den Klassenverband ausgewertet werden können.

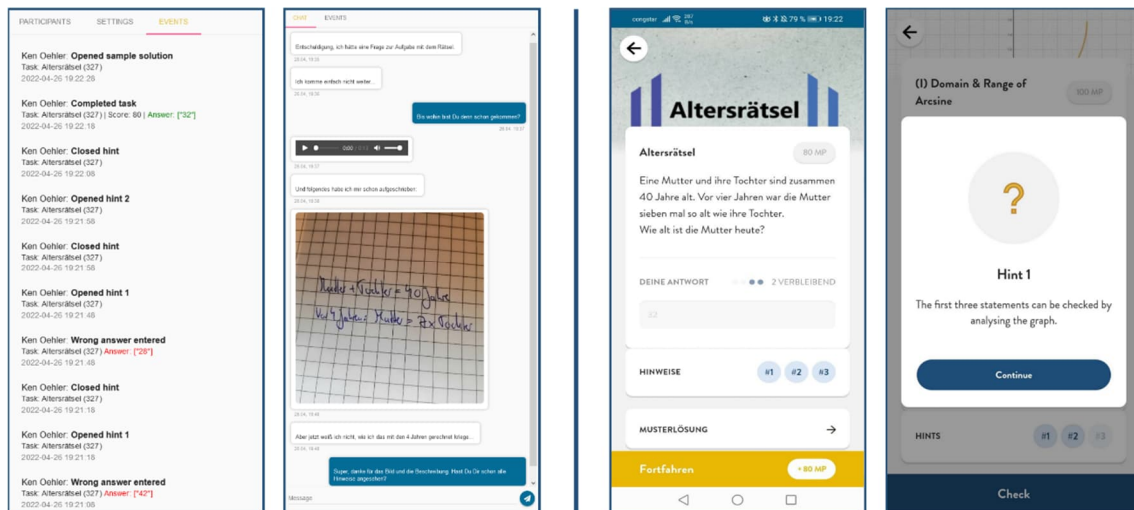


Abb. 2: Links: Chat und Even-Log des Digitalen Klassenzimmers aus Sicht der Lehrkraft. Rechts: Aufgabenansicht (gelöst) und Ansicht eines gestuften Hinweises.

Die Implementierung des Systems wird begleitet von der Konzeption themenbasierter, öffentlich zugänglicher LG, die in alle Partnersprachen übersetzt werden. Mit der ersten Liveversion im Mai 2022 werden Seminare und Fortbildungen für Lehrkräfte und Studierende angeboten, gefolgt von einem

Intensive Study Program, sowie einen *MOOC* (Massive Open Online Course) im Herbst bzw. Winter 2022. Zum Ende der Projektlaufzeit soll ASYMPTOTE über eine solide LG-Basis, eine wachsende Community aktiver Lehrkräfte und ein DK verfügen, welches mit seinen Analysetools auch zu Langzeitstudien zum Distanzlernen befähigt.

Fazit: ASYMPTOTE – Potential und Herausforderung

Nach dem Start der Testphase im Mai 2022 steht mit dem ASYMPTOTE System (<https://asymptote-project.eu/>) eine vollwertige Lernplattform zu Verfügung. Diese bietet vielfältige Aufgabenformate, verschiedene diagnostische Werkzeuge sowie einen niedrigschwelligen Zugang und verschreibt sich insbesondere der Adaptivität und Eigenverantwortlichkeit der Lernenden. Von der intuitiven Zusammenstellung themenbasierter LG, welche auch kollaborativ bearbeitet werden können, sowie der Weiterentwicklung des bereits in MCM erfolgreichen Digitalen Klassenzimmers erhoffen wir uns Distanzlernen motivierender gestalten zu können. Die vielen freiwilligen, unterstützenden und herausfordernden Bestandteile von LG sollen dem Zurückgreifen auf Reproduktionsaufgaben entgegenwirken und Schüler*innen möglichst vieler Leistungsstufen einen Anreiz bieten Ihren persönlichen Lernpfad durch den LG zu beschreiten. Eine empirische Validierung jener Annahmen über das ASYMPTOTE-System steht allerdings noch aus. Erste Forschungsvorhaben zur Nutzung des Systems durch Lernende und Lehramtsstudierende sind bereits in Planung.

Literatur:

- Barlovits, S., Jablonski, S., Milicic, G. & Ludwig, M. (2020). MathCityMap@home Digitale Lernpfade mit gestuften Hinweisen und synchroner Schüler-Lehrer-Interaktion. *Mitteilungen der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik*, 46(109), 39–43.
- Barlovits, S., Jablonski, S. & Ludwig, M. (2021). „Die Motivation war ein sinkendes Schiff“. *Mathematikunterricht im Homeschooling. Mitteilungen der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik*, (110), 6–10.
- Forsa (15. April 2020). *Das Deutsche Schulbarometer Spezial Corona-Krise*. Das Deutsche Schulportal. <https://deutsches-schulportal.de/unterricht/das-deutsche-schulbarometer-spezial-corona-krise/>
- Roth, J. (2015). Lernpfade – Definition, Gestaltungskriterien und Unterrichtseinsatz. In J. Roth, E. Süß-Stepancik & H. Wiesner (Hrsg.), *Medienvielfalt im Mathematikunterricht. Lernpfade als Weg zum Ziel*. Springer Spektrum.
- Thurm, D. & Graewert, L. A. (2022). *Digitale Mathematik-Lernplattformen in Deutschland*. Springer Spektrum.
- WELT (03. März 2020). *100 Mio Euro aus Digitalpakt Schule für Online-Plattformen*. WELT. https://www.welt.de/newsticker/dpa_nt/infoline_nt/netzwelt/article206812721/100-Mio-Euro-aus-Digitalpakt-Schule-fuer-Online-Plattformen.html