

Adaptivität im Mathematikunterricht durch die Umsetzung eines Kurssystems

ANDREA KARNER, GRAZ

Adaptivität im Mathematikunterricht beschreibt einen kontinuierlichen Prozess, bei dem Lerninhalte, Lernmethoden und die Art der Unterstützung an die individuellen Lernbedürfnisse der Schüler*innen angepasst werden. Oft liegt der Fokus dabei auf dem Lerntempo, da die Schüler*innen unterschiedlich lange für ihren Kompetenzaufbau benötigen. Hier setzt das Konzept der *Flexiblen Eingangsstufe* der Praxismittelschule der Pädagogischen Hochschule Steiermark an, das seit dem Schuljahr 2017 umgesetzt wird: In zwei Projektclassen lernen die Schüler*innen in einem Kurssystem, in dem sie sich so lange mit den mathematischen Inhalten auseinandersetzen, bis sie die Lernziele des jeweiligen Kurses erreicht haben. Der Übergang in den nächsten Kurs erfolgt erst, wenn die erworbenen Kompetenzen nachgewiesen werden können. In diesem Beitrag werden neben der theoretischen Verankerung von Adaptivität im Mathematikunterricht die fachdidaktische und lerntheoretische Konzeption des Kurssystems vorgestellt und ausgewählte Ergebnisse einer Begleitstudie präsentiert. Da das Unterrichtskonzept zu einer Flexibilisierung des Lernens führt, wird geklärt, welchen Beitrag ein solches Kurssystem zur Förderung von Adaptivität im Mathematikunterricht leisten kann. Darüber hinaus werden mögliche Grenzen und Herausforderungen bei der Umsetzung des Kurssystems aufgezeigt.

1. Adaptivität im Mathematikunterricht

Adaptivität im Mathematikunterricht ist die Anpassung von Lehrmethoden und Lerninhalten an die individuellen Bedürfnisse, Fähigkeiten und Vorkenntnisse der Lernenden (Hardy et al., 2019; Holzäpfel et al., 2024). Ziel dieses Ansatzes ist es, jeder/jedem Lernenden einen individuellen Zugang zu mathematischen Inhalten zu ermöglichen und optimale Voraussetzungen für das fachliche Lernen zu schaffen. Die Implementierung adaptiver Lehrstrategien erfordert eine sorgfältige Planung und Vorbereitung sowie ein kontinuierliches formatives Assessment, um den Lernfortschritt der Schüler*innen zu überprüfen und den Unterricht bedarfsorientiert anzupassen. Die zugehörigen Interventionen können auf unterschiedlichen Ebenen erfolgen und basieren auf den Entscheidungen von Lehrpersonen. Aus diesem Grund werden in diesem Beitrag unter anderem auch die Begrifflichkeiten adaptives Lehren oder auch adaptiver Unterricht verwendet.

1.1 Makro-, Meso- und Mikroadaptivität

Die Gestaltung des Mathematikunterrichts kann je nach Zielsetzung und Kontext variieren. Sie hängt von den Zielen, den didaktischen Ansätzen und den eingesetzten Methoden ab. Je nachdem, ob der Unterricht beispielsweise lehrerinnen-, schülerinnenzentriert oder offen gestaltet ist, erfolgt die Umsetzung von Adaptivität auf unterschiedlichen Ebenen, wobei zwischen Maßnahmen auf der Makro-, Meso- und Mikroebene unterschieden wird.

Makroadaptivität bezieht sich auf die langfristige Anpassung der Lehr- und Lernziele. Dazu gehören die mittelfristige Planung oder die Jahresplanung, die auf den Vorgaben des Rahmenlehrplans beruhen. Eine weitere Maßnahme ist die Auswahl von Lernmaterialien wie Schulbüchern, die über einen längeren Zeitraum verwendet werden. Hinsichtlich der Organisation der Lerngruppe können feste Gruppeneinteilungen - z. B. nach Leistungsniveaus - vorgenommen werden. Im Gegensatz dazu können auch kontinuierliche Individualisierungsmaßnahmen getroffen werden, bei denen alle Schüler*innen einer Klasse gemeinsam lernen.

Mikroadaptivität beschreibt die schnelle, individuelle Unterstützung der Lernenden während des Unterrichts. In diesem Fall treffen die Lehrpersonen unmittelbare Entscheidungen und unterstützen den

Kompetenzaufbau der Schüler*innen in Form von Gesprächen, dem unmittelbaren Einsatz von Hilfsmitteln oder Scaffolding-Maßnahmen (Corno, 2008; Friesen et al., 2022).

Adaptivität auf der Mesoebene beschreibt eine Form zwischen Makro- und Mikroadaptivität. Hier werden langfristige Planungen zur Anpassung des Lehrangebots (z. B. Auswahl und Gestaltung differenzierter Aufgaben in der Unterrichtsplanung) mit unmittelbaren Maßnahmen (z.B. spontane Hilfestellungen oder Vertiefungen) kombiniert. Als Beispiel kann die temporäre Bildung flexibler Gruppen auf der Basis von Diagnoseergebnissen und spezifischen Lernbedürfnissen genannt werden (Friesen et al., 2022).

Makroadaptivität	<i>Dauer:</i> Wochen bzw. ganze Schuljahre <i>Organisation der Lerngruppe:</i> Aufteilung in feste Gruppen oder durchgängige Individualisierung in der gesamten Klasse
Mesoadaptivität	<i>Dauer:</i> Stunden bzw. Minuten <i>Organisation der Lerngruppe:</i> flexible Gruppierungen, zeitweises Aufteilen in Gruppen oder keine Aufteilung in Gruppen
Mikroadaptivität	<i>Dauer:</i> Minuten <i>Organisation der Lerngruppe:</i> individuell oder in Kleingruppen

Abb. 1: Verschiedene Formen des adaptiven Unterrichts nach Friesen et al. (2022)

Abbildung 1 gibt einen Überblick über die verschiedenen Formen adaptiven Unterrichts und zeigt die mögliche Dauer der Maßnahmen sowie die Organisation der Lerngruppen. Generell gilt: Das Kernelement der Adaptivität ist eine flexible Unterrichtsgestaltung. Formative Assessments bilden die Grundlage für eine kontinuierliche Anpassung.

1.2 Formative Assessments als zentrales Element von Adaptivität

Um adaptiv und flexibel unterrichten zu können, braucht es kontinuierlich Informationen über den Lernstand der Schüler*innen. *Assessment* im Mathematikunterricht bedeutet in diesem Zusammenhang, dass ein systematischer Prozess in Gang gesetzt wird, bei dem die Lehrkräfte die Lernentwicklung und den Leistungsstand der Schüler*innen fortlaufend erfassen und in den Lehr- und Lernprozess integrieren (Singer, 2016).

Formative Assessments haben dabei das Ziel, den Lernstand der Schüler*innen, ihre Fähigkeiten, erfolgreiche Strategien und die Gründe für mögliche Schwierigkeiten kontinuierlich zu beobachten und darauf zu reagieren. Alle eingehobenen Informationen werden dafür genutzt, Lernprozesse zu optimieren und die Kompetenzen der Studierenden zu verbessern (Stern, 2010). Für die Gestaltung der Maßnahmen gibt es vielfältige Möglichkeiten. Sie reichen von Gesprächen über mathematische Inhalte bis hin zum Einsatz standardisierter Testinstrumente (Maier, 2010; Schütze et al., 2018). Alle Bestrebungen, die zu einer Optimierung des Lernprozesses führen, werden unter dem Begriff *Assessment for Learning* zusammengefasst (Harlen, 2012). Abbildung 2 verdeutlicht den Zweck sowie den Prozesscharakter der Maßnahmen.

formative Beurteilung interpretativ erfolgt (Brandt, 2022; Jacobs et al., 2010) und die entwickelten Fördermaßnahmen nicht adäquat aufeinander abgestimmt werden (Schulz, 2014).

Darüber hinaus muss der Fokus des *formativen Assessments* immer auf der Entwicklung der mathematischen Kompetenzen liegen (Prediger et al., 2022). Wenn nur allgemeine Kriterien wie Aufmerksamkeit und Motivation berücksichtigt werden, bleiben entscheidende Entwicklungen in den mathematischen Kompetenzen oft unbeobachtet und gezielte Unterrichts Anpassungen werden erschwert (Hoth et al., 2016).

Eine weitere Fehlinterpretation von Adaptivität ist nach Prediger (2022) auch, wenn Lehrkräfte unter Adaptivität einen vollständig individualisierten Mathematikunterricht verstehen, der dazu führt, dass Schüler*innen isoliert arbeiten. Derartige Beobachtungen wurden in der Begleitstudie zur Implementierung des Kurssystems der Flexiblen Eingangsstufe gemacht (Karner & Hartinger, 2022).

Im Folgenden wird das Unterrichtskonzept vorgestellt und anhand von Forschungsergebnissen aufgezeigt, welche Maßnahmen die Adaptivität im Unterricht fördern und wo die Grenzen des Kurssystems liegen.

2. Das Kurssystem der Flexiblen Eingangsstufe

Das Modell der *Flexiblen Eingangsstufe* zielt darauf ab, den unterschiedlichen Lernvoraussetzungen und Bedürfnissen von Schüler*innen zu Beginn der Sekundarstufe 1 gerecht zu werden. Ein zentraler Aspekt dieses Modells ist die Individualisierung des Lernens, dem dadurch Rechnung getragen wird, dass den Schüler*innen ein unterschiedlicher Bedarf an Lernzeit zugestanden wird.

Im Mathematikunterricht absolvieren die Schüler*innen Kurse, die inhaltlich geschlossene Lerneinheiten darstellen und auf kompetenzorientierten Zielen basieren (Karner, 2019). Die Lernenden setzen sich mit den jeweiligen Inhalten so lange auseinander, bis sie die entsprechenden Lernziele erreicht haben (Bergmann et al., 2020). Dabei werden Diagnoseinstrumente eingesetzt, um den Lernstand zu erfassen und den weiteren Lernverlauf anzupassen. Erst nach erfolgreichem Ablegen der Kursabschlussprüfung erfolgt der Übergang zum nächsten Themenbereich.

2.1. Theoretische Verankerung und Organisation des Kurssystems

Die grundlegenden Ideen des Kurssystems zielen darauf ab, den Lernprozess für alle Schüler*innen optimal zu gestalten. Der Ansatz, dass die Schüler*innen sich so lange mit den Inhalten auseinandersetzen, bis sie die Lernziele erreicht haben, geht auf das bildungstheoretische Konzept des *Mastery Learnings* (Bloom, 1968; Carroll, 1963) zurück. Die Möglichkeiten, die Lernprozesse ganz individuell zu gestalten und eine einheitliche Kursabschlussphase anzubieten, beruht auf dem Konzept der *Competency based Education* (Keller, 1968).

In der *Flexible Eingangsstufe* müssen alle Schüler*innen die festgelegten Lernziele erreichen, bevor sie mit einem neuen Thema beginnen. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass kein*e Lernende*r mit Wissenslücken zum nächsten Thema übergeht. Dieses Vorgehen entspricht dem Konzept des *Mastery Learnings*, einem lerntheoretischen Modell, das darauf basiert, dass alle Schüler*innen in der Lage sind, vorgegebene, kompetenzorientierte Lernziele auf hohem Niveau¹ zu erreichen – vorausgesetzt, ihnen

¹ In der Flexiblen Eingangsstufe wurde auf Ebene der Schüler*innen das hohe Niveau in Form eines „Sehr gut“ oder „Gut“ angestrebt. Dies bedeutet laut Leistungsbeurteilungsverordnung (BGBl. Nr. 371/1974, BGBl. II Nr. 424/2016), dass die Schüler*innen die Anforderungen in Bezug auf die Erfassung und Anwendung des Lehrstoffes in einem (weit) über das Wesentliche hinausgehenden Ausmaß erfüllen. In der Praxis war die Heterogenität im Klassenverband jedoch so groß, dass die Ziele individuell an die Lernvoraussetzungen der Schüler*innen angepasst werden mussten.

steht genügend Zeit zur Verfügung (Bloom, 1968; Carroll, 1963). Im Kurssystem arbeiten die Lernenden daher so lange an den jeweiligen Inhalten, bis sie die definierten Kompetenzen vollständig entwickelt haben. *Mastery Learning* fördert somit ein individuelles Lerntempo und stellt sicher, dass der Lernerfolg nicht durch zeitliche Vorgaben, sondern durch den tatsächlichen Kompetenzzuwachs bestimmt wird.

Eine weitere zentrale Idee des Kurssystems ist die zeitliche Flexibilisierung. Die Schüler*innen können die inhaltlich abgeschlossenen Lerneinheiten, die auf kompetenzorientierten Zielen basieren, so lange bearbeiten, bis die Inhalte vollständig verstanden sind. Dieser Ansatz entspricht den Prinzipien der *Competency-Based Education* (Keller, 1968), die den Fokus auf die Überprüfung von Kompetenzen am Ende eines Kurses legt – unabhängig vom individuellen Lernprozess oder dem Weg, auf dem das Ziel erreicht wurde. Dadurch können die Schüler*innen ihre Lernwege individuell gestalten, wobei lediglich die Pre-Tests und Abschlussprüfungen für alle gleich sind. In der *flexiblen Eingangsstufe* wird dieses Konzept durch Aspekte des offenen Unterrichts, wie die Arbeit mit individuellen Plänen und die Nutzung digitaler Medien (z. B. Moodle, Applets), umgesetzt.

2.2. Organisation des Kurssystems

Im Fach Mathematik stellen die Kurse inhaltlich geschlossene Lerneinheiten dar. Sie basieren auf kompetenzorientierten Zielen, die sich an den Rechtsvorschriften orientieren und kontinuierlich weiterentwickelt werden. Die in den ersten Jahren des Modellversuchs durchgeführten Kurse basieren auf den 2017 gültigen Lehrplanvorgaben² und dem Modell der Bildungsstandards³ (M8) (bifie, 2011). Dementsprechend wurden für die 5. und 6. Schulstufe jeweils zehn Kurse entwickelt, die inhaltlich aufeinander aufbauen.

Mit der Umsetzung des Kurssystems wird das selbstgesteuerte und kompetenzorientierte Lernen auf Schüler*innenebene gefördert. Um den Lernenden individualisierte Lernwege zu ermöglichen, gibt es freie und angeleitete Unterrichtssequenzen, in denen die Lehrpersonen in vielfältigen Funktionen (Wissensvermittler*in, Lernbegleiter*in, Prüfer*in) agieren. Die Grundlage dafür bilden digitale Arbeitspläne und differenzierte Lernangebote (Karner, 2019).

In den beiden Projektklassen der *Flexiblen Eingangsstufe* lernen die Schüler*innen in einem altersheterogenen Klassenverband. Die Schüler*innen der 5. und 6. Schulstufe werden gemeinsam unterrichtet, wobei jede*r Schüler*in – je nach Lernzeit-Bedarf – ein, zwei oder drei⁴ Jahre mit Kindern aus verschiedenen Jahrgangsstufen gemeinsam lernt (Bergmann et al., 2020).

Kursbeginn und Kompetenzerwerb

Im flexiblen Kurssystem bildet die vorbereitete Lernumgebung die Grundlage für den Kompetenzerwerb. Für jeden Kurs gibt es einen eigenen *Moodle*-Abschnitt. Die Schüler*innen beginnen den Kurs, indem sie auf der digitalen Lernplattform einen neuen Abschnitt starten. Hier ist es möglich, digitalisierten Arbeitsplänen zu folgen und dabei eigene Lernwege zu beschreiten.

Zu Beginn eines Kurses finden die Schüler*innen die Informationen zu den Lernzielen und schaffen sich damit einen Überblick, welche Inhalte sie in den nächsten Schulstunden erarbeiten und welche Kompetenzen sie am Ende des Kurses nachweisen müssen. Nach dieser Einführung erhalten die

² Im Jahr 2017 war folgende Rechtsvorschrift gültig: Lehrpläne der Mittelschule. [BGBl. II Nr. 185/2012](#) zuletzt geändert durch [BGBl. II Nr. 174/2015](#).

³ Im Jahr 2017 war folgende Rechtsvorschrift gültig: Rechtsvorschrift für Bildungsstandards im Schulwesen. [BGBl. II Nr. 1/2009](#) zuletzt geändert durch [BGBl. II Nr. 185/2012](#)

⁴ Jene Schüler*innen, die für den Abschluss der 20 Kurse mehr als zwei Jahre brauchen, wiederholen die 5. oder 6. Schulstufe. Die Schüler*innen setzen die Kurse in gewohnter Form fort und müssen nicht die gesamten Lehrplaninhalte eines Schuljahres wiederholen.

Schüler*innen einen Überblick über die Lernangebote in Form eines Arbeitsplans mit Pflicht- und Wahlangeboten. Das differenzierte Angebot erstreckt sich über die Bereiche *Routinetraining* und *To-do*, die Pflichtaufgaben enthalten, über *Recommended*, *Training*, *Champions League* bis hin zu *Mathespaß* (siehe Abbildung 3). Letztere stellen Wahlangebote dar.

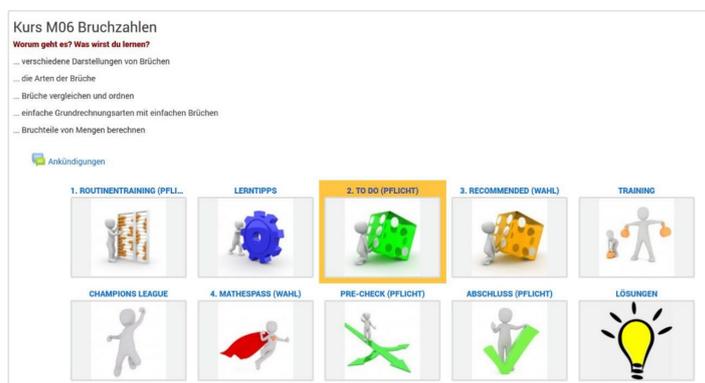


Abb. 3: Moodle-Arbeitspläne (Karner, 2019)

In den einzelnen Abschnitten sind Informationen zu Themeneinstiegen und/oder innermathematische Erläuterungen enthalten. Dazu wird das Schulbuch genutzt oder die Schüler*innen werden angeleitet, sich Lernvideos anzuschauen. Zudem gibt es die Möglichkeit, sich das neue Thema im Zuge eines Lehrer*innen-Inputs näher bringen zu lassen.

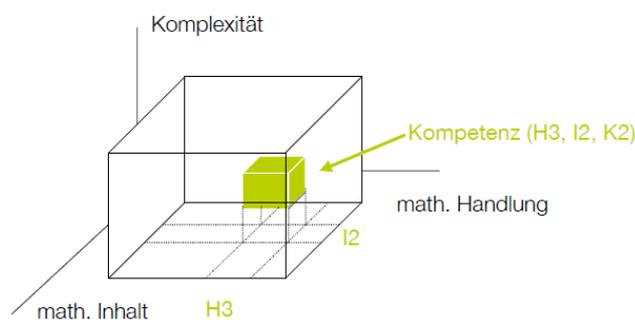


Abb. 4: Ein Modell mathematischer Kompetenzen (bifie, 2011)

Alle Lernangebote entsprechen dem mathematischen Kompetenzmodell (M8) (siehe Abbildung 4). Die Aufgaben werden auf verschiedenen Komplexitätsstufen angeboten und geben den Schüler*innen die Möglichkeit, nicht nur zu rechnen und zu operieren, sondern auch ihre Kompetenzen in den Handlungsbereichen „Darstellen/Modellbilden“, „Interpretieren“ und „Argumentieren und Begründen“ weiterzuentwickeln (bifie, 2011).

Individuelle Lernentscheidungen

Die Arbeit im Kurssystem ist von individuellen Lernentscheidungen geprägt, denn nach den Pflichtaufgaben können die Schüler*innen thematisch in die Breite oder in die Tiefe gehen. Ihnen stehen weitere Übungsaufgaben zur Verfügung, die der Festigung und Reproduktion dienen. Zudem gibt es anspruchsvollere und/oder komplexere Beispiele, die zum Denken anregen und es ermöglichen, individuelle/neue Zugänge zu den Themen zu erschließen (bifie, 2011). Mit diesem Zugang wird im flexiblen Kurssystem eine reichhaltige Lernumgebung mit Lernmöglichkeiten geschaffen, die den unterschiedlichen Lernvoraussetzungen der Schüler*innen gerecht wird (Holzäpfel et al., 2024).

Kompetenzbewertung

Um den Lernfortschritt der Schüler*innen im Blick zu halten, werden den formative Bewertungsmethoden genutzt (siehe Kapitel 1.2). Dabei wird der Lernstand der Schüler*innen, ihre persönlichen Fähigkeiten und die Gründe für mögliche Schwierigkeiten erhoben. Zum einen beobachten die Lehrpersonen die Schüler*innen und analysieren ihre schriftlichen und mündlichen Leistungen (Prediger et al., 2022). Zum anderen stehen sie im direkten Austausch mit den Schüler*innen und leiten sie zur Einschätzung der eigenen Kompetenzen an. Ziel ist es, den Lernprozess aus einer Metaperspektive zu betrachten, den aktuellen Lernstand mit dem Ziel abzugleichen und das weitere Vorgehen zu steuern (Donker et al., 2014; Hofmann & Katstaller, 2015). Die Gespräche stellen zu Beginn eine Unterstützung dar, die im weiteren Lernprozess zunehmend in die Eigenverantwortung der Lernenden übergeht.

Der Pre-Check als Entscheidungsgrundlage

Am Ende der Übungsphase entscheidet das Ergebnis des Pre-Checks (Pre-Test) darüber, ob der/die Schüler*in den zur Kursabschlussprüfung antritt. In einer Art Vorprüfung können die Schüler*innen durch offene Aufgabenstellungen, Argumentations- und Begründungsaufgaben zeigen, dass sie die Grundlagen des mathematischen Themas erfasst haben. Da die Leistungen darüber entscheiden, ob ein Antritt zur Kursabschlussprüfung möglich oder ob eine weitere Übungssequenz erforderlich ist, handelt es sich um ein Assessment mit formativem Charakter (Stern, 2010). So werden auf Basis der Diagnosen „die jeweils nächsten Stufen im Lernpfad identifiziert und durch geeignete Aufgaben, Medien und Arbeitsmittel sowie angeleitete Diskussionen anvisiert (Differenzierung nach Lernständen)“ (Holzäpfel et al., 2024).

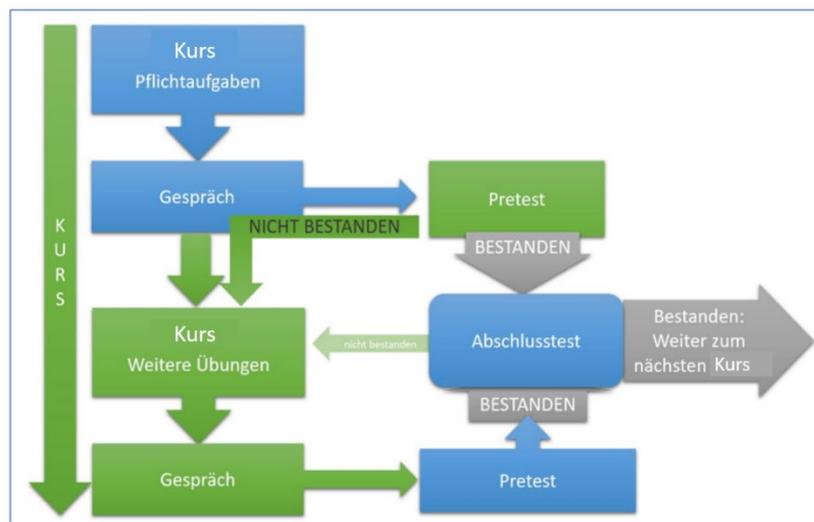


Abb. 3: Lernwege im Kurssystem der flexiblen Eingangsstufe (in Anlehnung an Bergmann et al., 2020)

Die Kursabschlussprüfung

Die Kursabschlussprüfung steht am Ende eines Lernprozesses und hat eine bilanzierende Funktion (Singer, 2016). Dabei handelt es sich um eine Leistungsbewertung mit summativem Charakter, die eine zusammenfassende Leistungsbeurteilung zum Ziel hat (Stern, 2010).

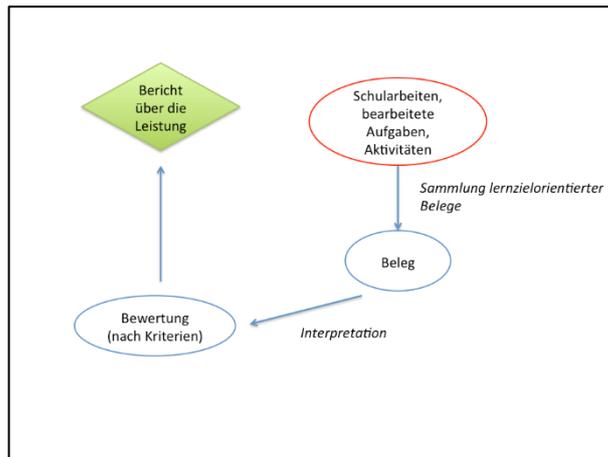


Abb. 4: Zweck – Assessment of learning (Singer (2016) in Anlehnung an Harlen (2012))

Der Antritt zur Kursabschlussprüfung ist erst nach positiver Absolvierung des Pretests möglich. Die Prüfungen sind so konzipiert, dass das gesamte Leistungsspektrum gemäß der Leistungsbeurteilungsverordnung abgedeckt werden kann. Das Niveau, auf dem der Kursabschluss erfolgt, beruht auf Lernvoraussetzungen bzw. dem Lernstand der Schüler*innen (siehe auch Kapitel 2.1).

Der Kompetenznachweis wird benotet und für Selektionsentscheidungen herangezogen (Schütze et al., 2018). Durch diese Leistungsfeststellung wird sichergestellt, dass die Voraussetzungen für ein Weiterkommen im Kurssystem gegeben sind und ein Übertritt zum nächsten Kurs erfolgen kann.

Zykluswiederholung bei Nichtbestehen

Geht aus den Ergebnissen der Kursabschlussprüfung hervor, dass die Lernziele nicht ausreichend erreicht wurden, wird in einem Gespräch zwischen Schüler*in und Lehrperson das weitere Vorgehen besprochen. Gemeinsam wird ein Weg entwickelt und nächste Schritte vereinbart, wie die fehlenden Kompetenzen ausreichend erreicht werden können. Im Anschluss erfolgt ein weiterer Pre-Check und der Antritt zur Kursabschlussprüfung.

2.2. Forschungsergebnisse

Im Schuljahr 2018/19 wurde eine Begleitstudie zur Implementierung des Kurssystems durchgeführt. Im Mittelpunkt standen die Forschungsfragen, wie Schüler*innen im Mathematikunterricht der *Flexiblen Eingangsstufe* lernen und ob es einen Zusammenhang zwischen individuellen Schüler*innenmerkmalen und der Arbeit im Kurssystem gibt. Die Stichprobe umfasste 44 Schüler*innen aus zwei Projektklassen.

Es wurde ein Mixed Methods Design angewandt, das auf qualitativen und quantitativen Forschungsmethoden basiert. Die Datenerhebung erfolgte mittels Paper-Pencil- und Online-Befragungen sowie Dokumentationen (Lamnek & Krell, 2016). Die individuelle Bearbeitungszeit in den einzelnen Unterrichtsstunden wurde mittels Dokumentenanalyse (Lamnek & Krell, 2016) erfasst. Dabei handelt es sich um eine Dokumentation aller Mathematikstunden, basierend auf Logdaten (Lernplattform) und Klassenbucheinträgen. Die Daten aus den Befragungen wurden mittels deskriptiver und inferenzstatistischer Verfahren (Reinders & Gniewosz, 2011) analysiert, während die Interviewdaten mittels qualitativer Inhaltsanalyse (Kuckartz, 2018; Mayring, 2015) ausgewertet wurden. Ergänzend dazu wurden auf Basis der gesammelten Daten Fallstudien erstellt, die

Beobachtungen und Schüler*inneninterviews umfassen (Baur & Blasius, 2022; Kuckartz, 2014; Lamnek & Krell, 2016).

Die Ergebnisse zeigen, dass sich ein Kurs im Durchschnitt über 13 Einheiten erstreckte. Die Mehrzahl der Kurse wurde in 10 bis 15 Unterrichtsstunden absolviert. Die Standardabweichungen liegen zwischen 2,7 und 12 Einheiten. Inhaltlich nehmen zwei Themen aus dem Inhaltsbereich der Arithmetik - *Dezimalzahlen* und *Brüche* - einen großen Teil der nötigen Mathematikstunden in der 5. und 6. Schulstufe ein. Beim Arbeitstempo der Schüler*innen war kein einheitliches Muster erkennbar, da es von Kurs zu Kurs variierte (Karner, 2019). Generell kann festgehalten werden, dass die Bearbeitungszeit pro Kurs sehr individuell war und das zentrale Element des Kurssystems, die Flexibilisierung der Lernzeit, realisiert werden konnte.

Die Fallstudien hatten das Ziel „ein ganzheitliches und damit realistisches Bild der sozialen Welt zu zeichnen“ (Lamnek & Krell, 2016). Dafür wurden sechs Schüler*innen in drei Unterrichtseinheiten beobachtet und am Ende der dritten Einheit ein problemzentriertes Interview (Mayring, 2016) durchgeführt. In den Auswertungen der Fallstudien wurde zwischen „time on task“ und „time off task“ unterschieden. Hier zeigte sich, dass die Schüler*innen beim Wissenserwerb vorwiegend selbstständig arbeiteten, das Buch, Heft oder Tablet nutzten und es weniger zu Lehrer*innen-Schüler*innen-Gesprächen kam. Die „time off task“ zeigte sich anhand von Interaktionen mit Klassenkolleg*innen außerhalb des Lehrstoffs. Dazu zählen nicht lehrstoffrelevante Handlungen wie spielerische Auseinandersetzungen mit Gegenständen, Blicke schweifen lassen oder andere Personen beobachten. Im Allgemeinen konnte viel Einzel- und wenig Partnerarbeit beobachtet werden.

„Die Schüler*innen lernen in der Flexiblen Eingangsstufe im Fach Mathematik mehr nebeneinander als miteinander. Die Einzelarbeit ist der Preis für das hohe Maß an Individualisierung, da sich die Schüler*innen nur selten zum selben Zeitpunkt mit denselben Inhalten beschäftigen.“ (Karner, 2019)

Hinsichtlich der Merkmale der Lernenden konnte festgestellt werden, dass mathematische Vorkenntnisse ein Prädiktor für das Vorankommen im System sind. Außerdem besteht ein tendenzieller Zusammenhang zwischen dem bisherigen Lernerfolg und dem Selbstkonzept: Mit dem zunehmendem Lernerfolg steigt auch das Selbstkonzept (Karner, 2019). Dieses Ergebnis bestätigt den Zusammenhang zwischen dem Selbstkonzept und den Leistungen von Schüler*innen, den Valentine et al. (2004) in ihrer Metastudie belegen konnten.

3. Flexibles Lernen und Adaptivität im Kurssystem

Da das Kurssystem zur Flexibilisierung des Lernens führt, werden einige Aspekte realisiert, die die Adaptivität im Mathematikunterricht fördern.

Mikroadaptivität nimmt einen bedeutenden Teil im Unterrichtsgeschehen der Flexiblen Eingangsstufe ein, da sich die Lernwege bei allen Schüler*innen individuell gestalten (Friesen et al., 2022). Neben dem Einsatz von Pflichtaufgaben wird ein weites Spektrum an Übungsaufgaben angeboten, die die Lernenden entsprechend ihres Kompetenzniveaus wählen und bearbeiten können. Der Zugang zu erweiterten Lerninhalten steht allen Schüler*innen offen, ohne dass inhaltliche oder konzeptuelle Reduktionen vorgenommen werden (Prediger et al., 2023; Wilhelm et al., 2017).

Die Arbeit mit den Lernzielen gewährleistet eine fokussierte Vorgehensweise, indem klar definiert wird, welche Kompetenzen die Schüler*innen in jedem Kurs erwerben sollen. Die formative Leistungsbewertung ermöglicht eine individuelle Steuerung der Lernwege hin zu den Lernzielen. Die Assessments gehen mit einer intensiven Lernbegleitung einher, wobei die Lernprozesse durch einen fortlaufenden Dialog zwischen Lehrpersonen und Schüler*innen gesteuert werden.

Das Kurssystem erfordert von den Lehrpersonen eine hohe Diagnosekompetenz, da sie den Kompetenzerwerb der Schüler*innen stets im Blick behalten und gemeinsam mit ihnen den weiteren

Weg planen müssen. Vor allem das Nichtbestehen eines Vortests (Pretest) oder einer Kursabschlussprüfung führt zu Anpassungen der Inhalte und Methoden an den jeweiligen Lernstand der Schüler*innen.

Dass die Schüler*innen im flexiblen Kurssystem ihre mathematischen Kompetenzen vorwiegend in Einzelarbeit aufbauen, muss kritisch betrachtet werden. Dieses isolierte Arbeiten wird von Prediger (2022) als Fehlinterpretation von Adaptivität bezeichnet. Zudem kommt hier eine wichtige Säule des formativen Assessments, der Austausch zwischen den Schüler*innen, nicht zum Tragen. Aus diesen Gründen muss überlegt werden, wie das Kurssystem so weiterentwickelt werden kann, dass es auch die Kommunikation unter den Schüler*innen fördert, da diese ein wesentliches Qualitätsmerkmal des Mathematikunterrichts darstellt (Holzäpfel et al., 2024).

4. Resümee

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass im Kurssystem der Flexiblen Eingangsstufe formative Leistungsüberprüfungen, die Arbeit mit Lernzielen, fokussiertes Lernen, gezielte Fördermaßnahmen bei nicht bestandenen Pretests/Kursabschlussprüfungen sowie der uneingeschränkte Zugang zu den Lerninhalten für alle Schüler*innen die Adaptivität im Mathematikunterricht fördern. Die kontinuierliche Anpassung an die Lernausgangslage der Schüler*innen wird dabei vor allem auf der Ebene der Mikroadaptivität realisiert, da schnelle, individuelle Unterstützungsmaßnahmen von Lernenden durch Lehrkräfte den Unterricht prägen (Friesen et al., 2022). Die Kehrseite des Systems liegt darin, dass das hohe Maß an Individualisierung zu einer verstärkten Einzelarbeit der Schüler*innen führt. Damit geht die Ressource des miteinander und voneinander Lernens verloren. Diese Grenze der Adaptivität gilt es zu genauer zu analysieren und bei der Weiterentwicklung des Kurssystems in den Fokus zu rücken.

Literatur

- Baur, N., & Blasius, J. (Hrsg.). (2022). *Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung*. Springer Fachmedien. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-37985-8>
- bifie (Hrsg.). (2011). *Praxishandbuch für Mathematik Schulstufe 8. / [Red.: Isabella Benischek ... Autorinnen und Autoren: Hans Christian Neureiter ...]* (2., überarb. Aufl., überarb. Neuaufl.). Leykam.
- Black, P., & Wiliam, D. (2010). Inside the Black Box: Raising Standards through Classroom Assessment. *Phi Delta Kappan*, 92(1), 81–90. <https://doi.org/10.1177/003172171009200119>
- Bloom, B. S. (1968). Learning for Mastery. *Evaluation Comment UCLA-CSIEP*, 1(2), 1–12.
- Brandt, J. (2022). *Diagnose und Förderung erlernen: Untersuchung zu Akzeptanz und Kompetenzen in einer universitären Großveranstaltung* (Bd. 49). Springer Fachmedien.
- Carpenter, T. P., Fennema, E., Franke, M. L., Levi, L., & Empson, S. B. (2015). *Children's Mathematics: Cognitively Guided Instruction*. Pearson Education, Limited.
- Carroll, J. B. (1963). A Model of School Learning. *Teachers College Record: The Voice of Scholarship in Education*, 64(8), 723–733.
- Corno, L. (2008). On Teaching Adaptively. *Educational Psychologist*, 43(3), 161–173. <https://doi.org/10.1080/00461520802178466>
- Donker, A. S., de Boer, H., Kostons, D., Dignath van Ewijk, C. C., & van der Werf, M. P. C. (2014). Effectiveness of learning strategy instruction on academic performance: A meta-analysis. *Educational Research Review*, 11, 1–26.

- Friesen, M., Holzäpfel, L., & Leuders, T. (2022). Adaptivität hat viele Gesichter. *mathematik lehren*, 2022(233), 2–9.
- Hardy, I., Decristan, Jasmin, & Klieme, Eckhard. (2019). Adaptive teaching in research on learning and instruction. *Journal for Educational Research Online*, 11(2), 169–191. <https://doi.org/10.25656/01:18004>
- Harlen, W. (2012). On the Relationship between Assessment for Formative and Summative Purposes. In J. Gardner, *Assessment and Learning* (S. 87–102). SAGE Publications Ltd. <https://doi.org/10.4135/9781446250808.n6>
- Hattie, J. (2009). *Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. Routledge.
- Hofmann, F., & Katstaller, M. (2015). Erwerb von Lernstrategien. In F. Eder, H. Altrichter, F. Hofmann, & C. Weber (Hrsg.), *Evaluation der Neuen Mittelschule (NMS). Befunde aus den Anfangskohorten* (S. 331–348). Leykam.
- Holzäpfel, L., Prediger, S., Götze, D., Rösken-Winter, B., & Selter, C. (2024). Qualitätsvoll Mathematik unterrichten: Fünf Prinzipien. *mathematik lehren*, 2024(242), 2–9.
- Hoth, J., Döhrmann, M., Kaiser, G., Busse, A., König, J., & Blömeke, S. (2016). Diagnostic competence of primary school mathematics teachers during classroom situations. *ZDM*, 48(1), 41–53. <https://doi.org/10.1007/s11858-016-0759-y>
- Jacobs, V. R., Lamb, L. L. C., & Philipp, R. A. (2010). Professional Noticing of Children’s Mathematical Thinking. *Journal for Research in Mathematics Education*, 41(2), 169–202. <https://doi.org/10.5951/jresmetheduc.41.2.0169>
- Karner, A. (2019). *Flexibilität im Mathematikunterricht. Ausgewählte Analysen eines mathematischen Kursmodells an einer Neuen Mittelschule in der 5. Und 6. Schulstufe. Dissertation (unveröffentlicht)*. Uni Graz.
- Karner, A., & Hartinger, V. (2022). Entwicklung mathematischer Kompetenzen in inklusiven Lernsettings. *R&E-SOURCE*. <https://doi.org/10.53349/resource.2022.iS23.a1078>
- Keller, F. S. (1968). Good-bye, teacher.... *Journal of Applied Behavior Analysis*, 1(1), 79–89.
- Klieme, E., & Warwas, J. (2011). Konzepte der individuellen Förderung. In *Zeitschrift für Pädagogik* (Bd. 57, Nummer 6, S. 805–818).
- Kuckartz, U. (2014). *Mixed Methods: Methodologie, Forschungsdesigns und Analyseverfahren*.
- Lamnek, S., & Krell, L. (2016). *Qualitative Sozialforschung* (6. Aufl.). Beltz.
- Maier, U. (2010). Formative Assessment – Ein erfolgversprechendes Konzept zur Reform von Unterricht und Leistungsmessung? *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 13(2), 293–308. <https://doi.org/10.1007/s11618-010-0124-9>
- Prediger, S., Dröse, J., Stahnke, R., & Ademmer, C. (2023). Teacher expertise for fostering at-risk students’ understanding of basic concepts: Conceptual model and evidence for growth. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 26(4), 481–508. <https://doi.org/10.1007/s10857-022-09538-3>
- Prediger, S., Götze, D., Holzäpfel, L., Rösken-Winter, B., & Selter, C. (2022). Five principles for high-quality mathematics teaching: Combining normative, epistemological, empirical, and pragmatic perspectives for specifying the content of professional development. *Frontiers in Education*, 7, 969212. <https://doi.org/10.3389/educ.2022.969212>
- Schulz, A. (2014). Lehrerwissen und besondere Probleme beim Rechnenlernen. In A. Schulz (Hrsg.), *Fachdidaktisches Wissen von Grundschullehrkräften: Diagnose und Förderung bei besonderen Problemen beim Rechnenlernen* (S. 5–49). Springer Fachmedien. https://doi.org/10.1007/978-3-658-08693-0_2
- Schütze, B., Souvignier, E., & Hasselhorn, M. (2018). Stichwort – Formatives Assessment. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 21(4), 697–715. <https://doi.org/10.1007/s11618-018-0838-7>
- Singer, K. (2016). *Unterrichtsentwicklungen im Fach Mathematik: Leistungsbegleitung in der Klasse, Einstellungen und Kooperation von Lehrkräften*. Springer VS.
- Stern, T. (2010). *Förderliche Leistungsbewertung* (2.). ÖZEPS.
- Valentine, J. C., DuBois, D. L., & Cooper, H. (2004). The Relation Between Self-Beliefs and Academic Achievement. A Meta-Analytic Review. *Educational Psychologist*, 39(2), 111–133.

Wilhelm, A. G., Munter, C., & Jackson, K. (2017). Examining Relations between Teachers' Explanations of Sources of Students' Difficulty in Mathematics and Students' Opportunities to Learn. *The Elementary School Journal*, 117(3), 345–370. <https://doi.org/10.1086/690113>

Verfasserin

Andrea Karner
Pädagogische Hochschule Steiermark
Institut für Sekundarstufe Allgemeinbildung
Hasnerplatz 12
8010 Graz
andrea.karner@phst.at