



Pädagogische
Hochschule
Steiermark

Adaptivität im Mathematikunterricht durch die Umsetzung eines Kurssystems

HS-Prof. Mag. Andrea Karner, BEd PhD



Inhalt

- Adaptivität im Mathematikunterricht
- Die Flexible Eingangsstufe
- Welchen Beitrag kann das Kurssystem zur Adaptivität im Mathematikunterricht leisten?
- Ergebnisse aus der Begleitstudie



Adaptivität im Mathematikunterricht

- Anpassung von Lehrmethoden und Lerninhalten an die individuellen Bedürfnisse, Fähigkeiten und Vorkenntnisse der Lernenden (Hardy et al., 2019; Holzäpfel et al., 2024)

Ziele:

- jeder/jedem Lernenden einen individuellen Zugang zu mathematischen Inhalten ermöglichen
- optimale Voraussetzungen für das fachliche Lernen schaffen



Ebenen der Adaptivität (Friesen et al., 2022)

Makroadaptivität

langfristige Anpassung von Curricula und Lernmaterialien
feste Gruppeneinteilungen; kontinuierliche Individualisierung

Mikroadaptivität

schnelle, individuelle Unterstützung während des Unterrichts
basierend auf unmittelbaren Entscheidungen der Lehrkräfte

Mesoadaptivität

kombiniert langfristige Planungen mit unmittelbaren
Maßnahmen



Lernenden-Orientierung & Adaptivität

- Prinzip für qualitätvollen Unterricht
- „Lernpfade werden ausgehend von typischen Lernständen der Lernenden so konzipiert, dass eigene Lernwege beschriftet werden können“ (Holzäpfel et al., 2024).



Pädagogische
Hochschule
Steiermark

Die Flexible Eingangsstufe



Praxis
Neue Mittelschule



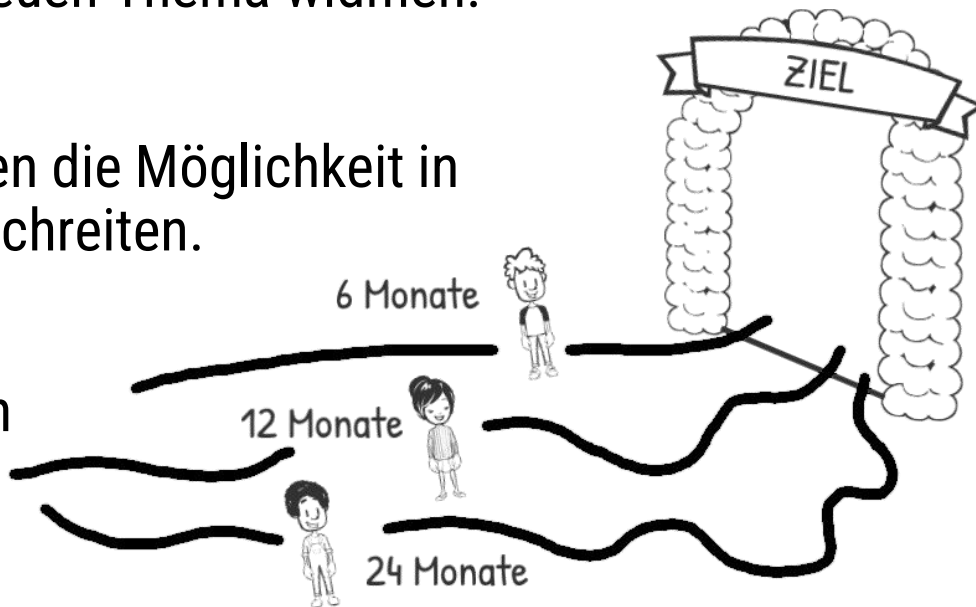
Pädagogische
Hochschule
Steiermark

- Kursmodell in den Fächern Englisch, Mathematik und Deutsch
- zwei Projektklassen
- altersgemischter Klassenverband (5. und 6. Schulstufe)
- Adaptivität auf allen Ebenen



Grundideen

- Alle Schüler*innen erreichen die Lernziele, bevor sie sich einem neuen Thema widmen.
- Die Schüler*innen haben die Möglichkeit in ihrem Tempo voranzuschreiten.
- Die Lernwege gestalten sich individuell.





Theoretische Grundlagen

- **Mastery Learning (Carroll, 1963; Bloom, 1968)**
Alle Schüler*innen können alle Lernziele erreichen – vorausgesetzt, es wird ihnen entsprechend viel Zeit zur Verfügung gestellt.
- **Personalized System of Instruction (Keller, 1968)**
Lernen in Teilabschnitten
Zielerreichung auf hohem Niveau



- **Competency-Based Education (Lassnig, 2017)**

Es ist nicht wichtig, wie sich ein Lernprozess gestaltet.
Die Lernenden müssen unter Beweis stellen, dass sie die angestrebten Kompetenzen erworben haben.

- **Selbstreguliertes Lernen (Boekaerts, Pintrich & Zeidner, 2000)**

Die Schüler*innen gestalten ihren Lernprozess aktiv und zielgerichtet.

→ **individuelle Begleitung durch die Lehrperson**



Kompetenzbasierter Unterricht

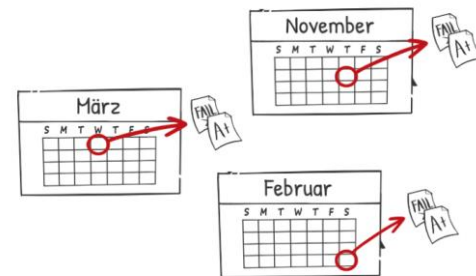
schüler*innenzentrierter
Unterricht;
individuelle Begleitung



Voranschreiten,
wenn Lernziele
(auf hohem Level)
erreicht worden sind



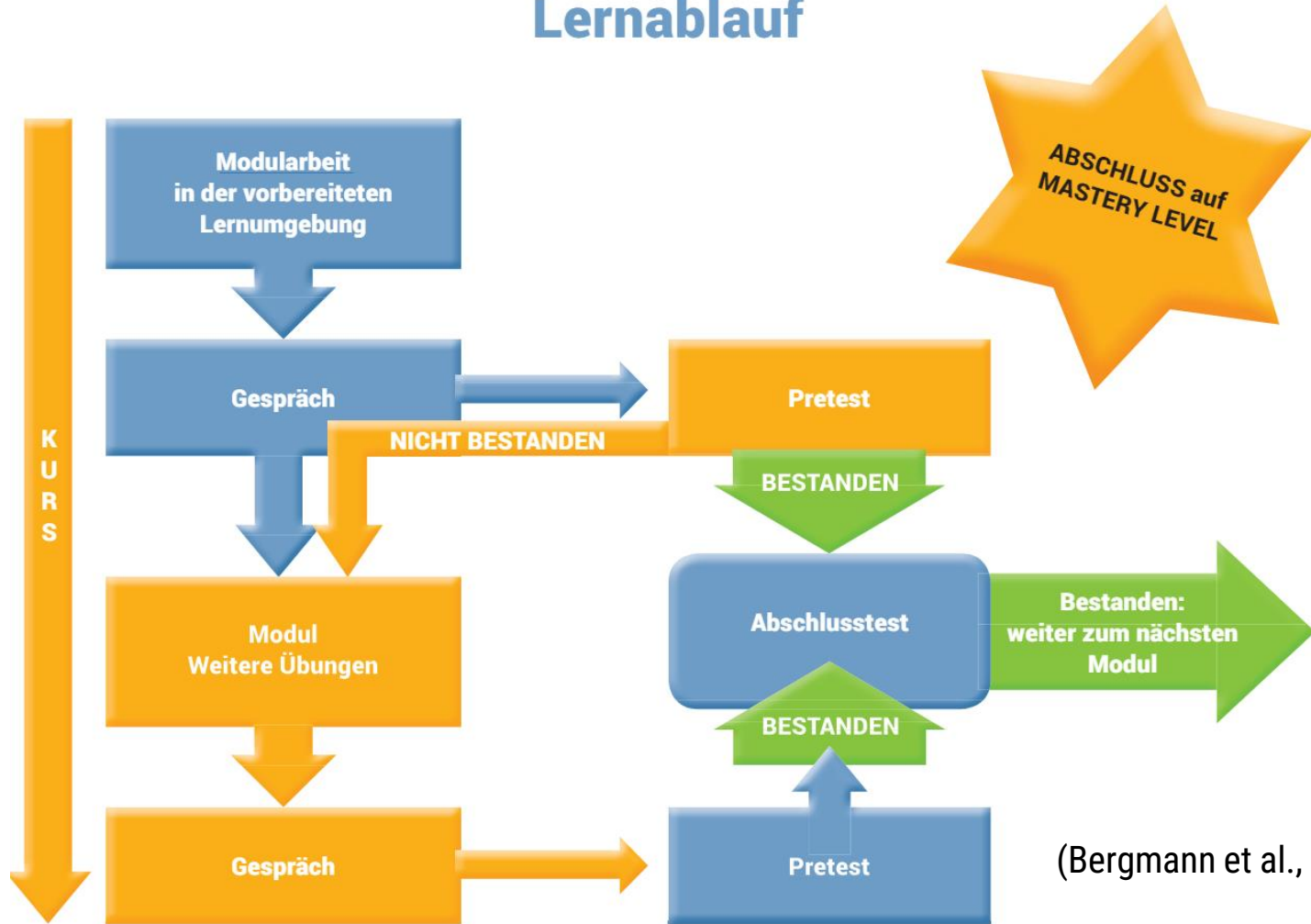
Beurteilung,
wenn die Lernenden
dazu bereit sind



(Bergmann et al., 2019)



Lernablauf



(Bergmann et al., 2019)



Die Umsetzung im Fach Mathematik



- inhaltlich abgegrenzte Kurse
- basierend auf den Lehrplanvorgaben und der Verordnung zu den Bildungsstandards M8
- Spiralprinzip (Bruner 1970)
„Jedem Kind kann auf jeder Entwicklungsstufe jeder Lerngegenstand in einer intellektuell ehrlichen Form gelehrt werden.“





Nr.	Kurs	Nr.	Kurs
0	Mein Mathebuch & Zeig, was du kannst!	11	Fit 4 Life
1	Bündeln & Erweiterung des Zahlenraums	12	Teilbarkeit natürlicher Zahlen
2	Linien und Längen	13	Brüche
3	Natürliche Zahlen	14	Koordinatensystem & Symmetralen
4	Addieren und Subtrahieren	15	Dreiecke
5	Multiplizieren und Dividieren	16	Gleichungen
6	Brüche	17	Proportionalität
7	Dezimalzahlen	18	Vielecke
8	Winkel	19	Statistik
9	Rechengesetze	20	Körper
10	Rechtecke		



Kursbeginn und Wissenserwerb

- Vorbereitete Lernumgebung
- Arbeit mit digitalisierten Lernplänen
- Wissensvermittlung
 - Schulbuch
 - Lernvideos
 - Lehrer*innen-Input
- Erledigung von Pflichtaufgaben





Individuelle Lernwege

Lernangebote führen zu unterschiedlichen Lernwegen

1. ROUTINENTRAINING (PFLI...



LERTIPPS



2. TO DO (PFLICHT)



3. RECOMMENDED (WAHL)



TRAINING



CHAMPIONS LEAGUE



4. MATHESPASS (WAHL)



PRE-CHECK (PFLICHT)



ABSCHLUSS (PFLICHT)



LÖSUNGEN





Natürliche Differenzierung durch individuelle Lernwege

„Der Unterricht wird unterschiedlichen Lernvoraussetzungen und Lernmöglichkeiten der Lernenden durch reichhaltige Lernumgebungen gerecht, die verschiedene Wege und Anforderungsstufen ermöglichen“ (Holzäpfel et al., 2024).



Kompetenzbewertung im Lernprozess

- Nutzung formativer Bewertungsmethoden zur Überwachung des Lernfortschritts
- individuelle Gespräche zur Einschätzung der Schüler*innenkompetenzen
- Entscheidungsfindung über die Teilnahme am Pretest








Die Kursabschlussprüfung

- Leistungsbewertung mit summativen Charakter
- Sie entscheidet darüber, ob ein Übertritt zum nächsten Kurs erfolgt.

Modulcheck M06 Version 1



Name: _____ Beginn: _____ Abschluss: _____ Punkte: ____/12

<p>1. Welche Brüche sind durch die Grafiken dargestellt?</p> <p> _____</p> <p> _____</p> <p> _____</p>	
<p>2. Du siehst hier die Tankanzeige eines Autos. Ist der Tank noch zu mehr als $\frac{3}{4}$ mit Kraftstoff gefüllt?</p> <p><input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p> 	
<p>3. Henri behauptet: „Bei dieser Figur kannst du mithilfe der eingezeichneten Linien genau $\frac{3}{4}$ des Rechtecks grau anmalen.“ Warum stimmt diese Aussage nicht? Begründe!</p> 	



Diagnosegeleitetheit im Lernprozess

„Individuelle Lernstände auf dem Lernpfad werden im Lehr-Lern-Prozess immer wieder stärkenorientiert wahrgenommen, tiefenscharf diagnostiziert und lernförderlich rückgemeldet“ (Holzapfel et al., 2024).

„Auf Basis der Diagnosen werden die jeweils nächsten Stufen im Lernpfad identifiziert und durch geeignete Aufgaben, Medien und Arbeitsmittel sowie angeleitete Diskussionen anvisiert (Differenzierung nach Lernständen)“ (ebd.).



Welchen Beitrag leistet das Kurssystem zur Förderung der Adaptivität im Mathematikunterricht?

- Formative Leistungsbewertung und klare Lernzielarbeit ermöglichen fokussiertes Lernen
- Gezielte Fördermaßnahmen bei Nichtbestehen von Pretests/Kursabschlussprüfungen
- Erweiterte Lerninhalte für alle Schüler*innen zugänglich, ohne Vorab-Reduktionen
- Mikroadaptivität prägt den Lernprozess



Begleitstudie (Karner, 2019)

- Wie lernen die Schüler*innen im Mathematikunterricht der Flexiblen Eingangsstufe?
- Gibt es einen Zusammenhang zwischen den individuellen Schüler*innenmerkmalen und der Arbeit im Kurssystem?



Forschungsdesign

Verbindung qualitativer und quantitativer Forschungsansätze

- Paper-Pencil- und Online-Befragungen
- Beobachtungen
- Interviews
- Dokumentenanalyse

Stichprobe: 44 Schüler*innen der beiden Projektklassen

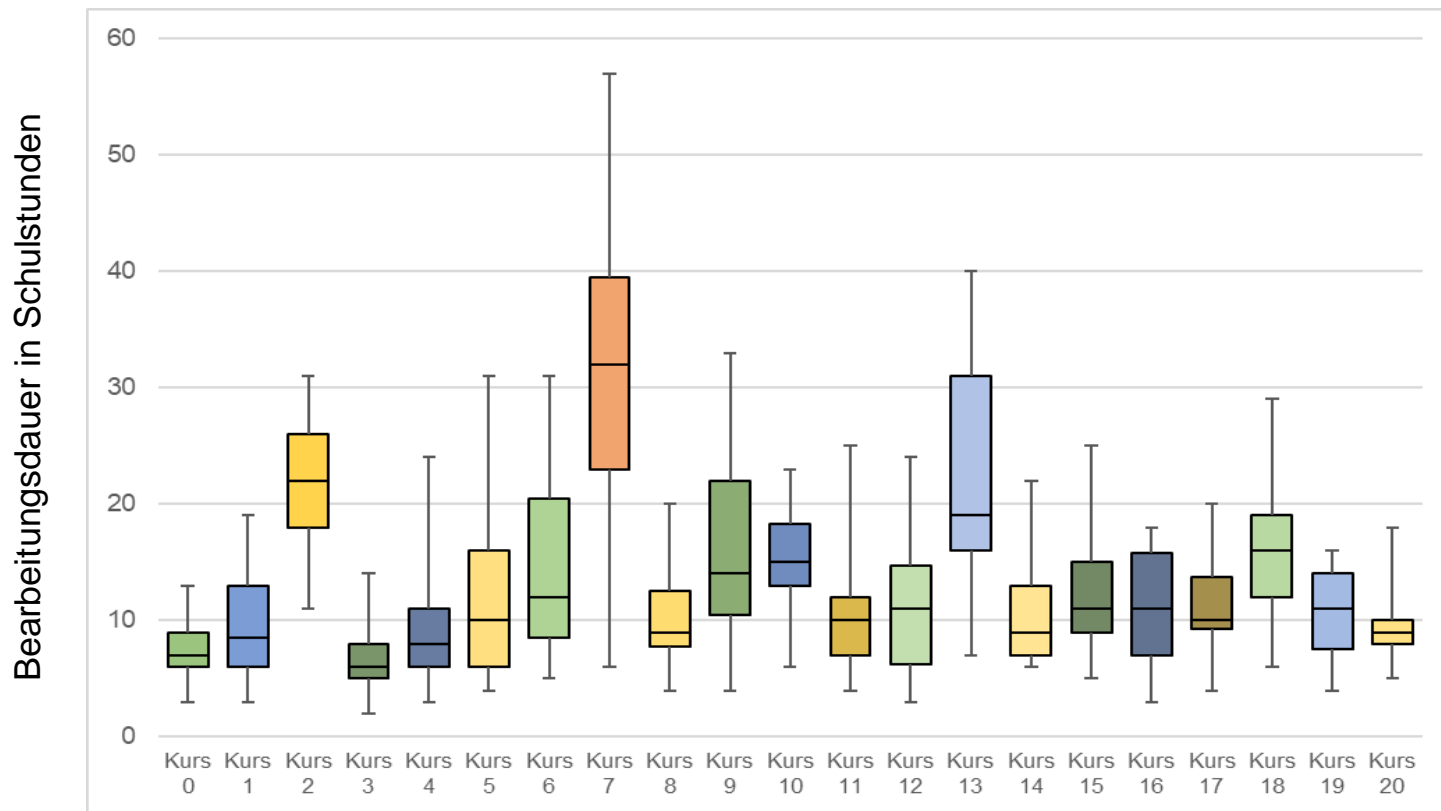


Dokumentenanalyse

- Dokumentation aller Mathematikstunden
- Untersuchung von Log-Daten (Lernplattform) sowie Aufzeichnungen im Klassenbuch
- reguläre Unterrichtseinheiten, Absenzen, Entfälle
- deskriptive Statistiken

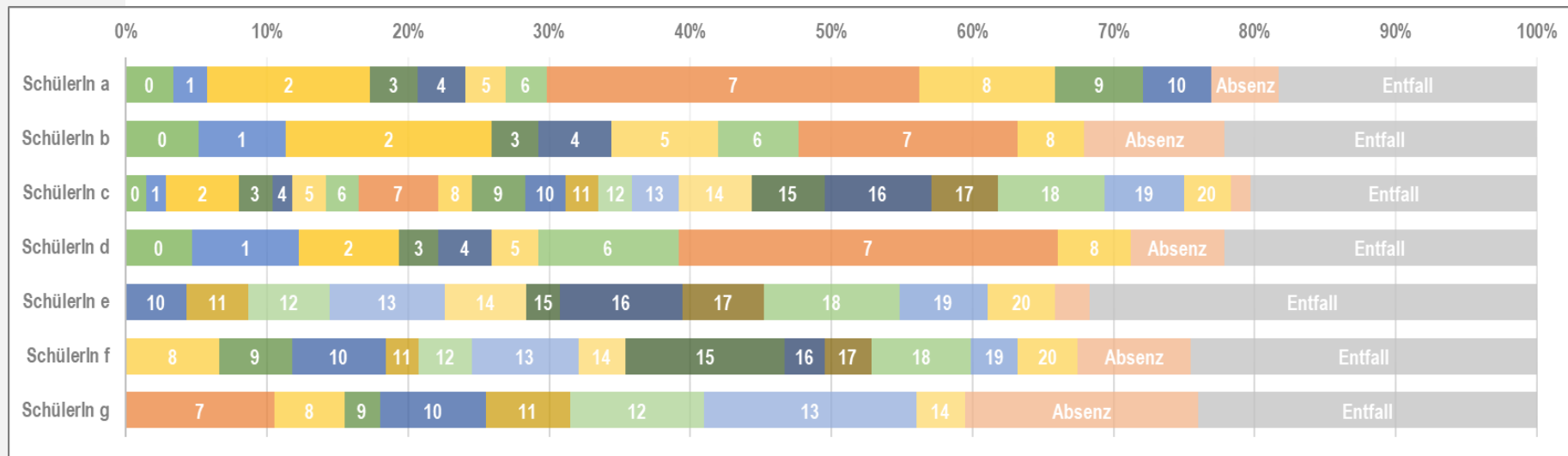


Inwieweit führt die Flexibilisierung des Unterrichts zu einer individuellen Bearbeitungsdauer der Kurse?





- 212 bzw. 208 Mathematikstunden im gesamten Schuljahr (100%)
- Anteile der jeweiligen Kurse, Absenzen und Entfälle in Prozent





Kurs	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
SchülerIn 3	8	14	22	12	14	18	11	30													
SchülerIn 10												7	3	9	14	19	10	15	29	11	18
SchülerIn 21	6	4	26	5	3	31	17	42	4	9											
SchülerIn 31	3	3	11	5	3	5	5	12	5	8	6	5	5	7	11	11	16	10	16	12	7
SchülerIn 36									14	18	15	25	17	19	9	15	3	4	10		
SchülerIn 38									10	9	8	23	8	19	7	7	7	4	9	11	



schnell



eher schnell



mittel



eher
langsam



langsam



Fallstudien

*Das Ziel der qualitativen Fallstudie ist es,
„ein ganzheitliches und damit realistisches Bild der
sozialen Welt zu zeichnen“ (Lamnek & Krell, 2016).*

- 6 Schüler*innen
- 3 Beobachtungseinheiten (45 bis 50 min)
- 1 problemzentriertes Interview (Mayring, 2016)



Beobachtungen und Auswertungen

- Beobachtungsprotokolle: 1-min-Intervalle
- jeweils 2 Beobachter*innen
- unmittelbarer Abgleich der Daten
- deduktiv und induktiv generierte Kriterien
- Häufigkeitsanalysen – „pro Beobachtungsintervall“



Handlungen „on task“

- überwiegende Nutzung von Buch, Heft und Tablet
- geringe Nutzung des Lehrer*innen-Schüler*innen-Gesprächs → vorwiegend selbstständige Arbeit beim Wissenserwerb
- viel Einzel- und wenig Partnerarbeit



„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)



Handlungen „on task“

- zusätzliche Auswertung der Beobachtungsdaten
- zwischen 5 und 46 Prozent aktive Lernzeit
- niedriges Kursfortschrittsniveau →
niedrige „Time on Task“
- mittleres oder hohes Kursfortschrittsniveau →
zumindest mittlere Nutzung der Lernzeit



Handlungen „off task“

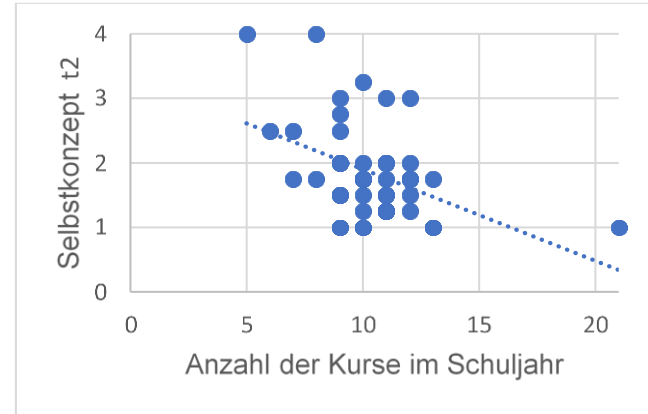
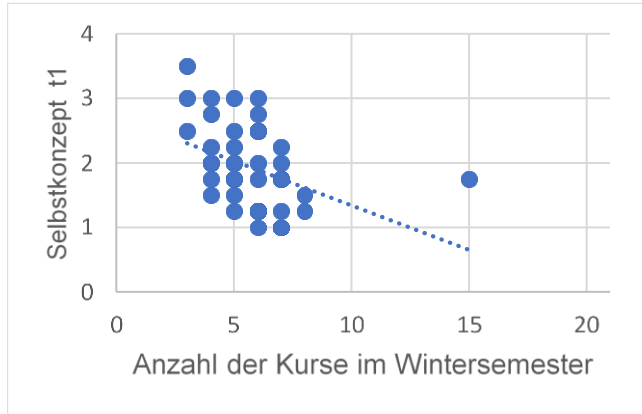
- Interaktionen mit Klassenkolleg*innen
 - spielerischer Austausch mit Klassenkolleg*innen
- sonstige, nicht unterrichtsrelevante Handlungen
 - spielerische Auseinandersetzung mit Gegenständen
 - Blicke schweifen lassen
 - andere Personen beobachten
- Extremfall: in 70% der Intervalle sonstige Tätigkeiten



Schüler*innenmerkmale

- **Vorwissen** als Prädiktor für die Anzahl der absolvierten Kurse:
Schüler*innen mit unterdurchschnittlichen Kompetenzen schlossen signifikant weniger Kurse ab.
- Zusammenhang mit Kursbearbeitungsdauer:
Je höher die mathematischen Kompetenzen der Schüler*innen sind, desto schneller bearbeiten sie die Kurse.

Gibt es einen Zusammenhang zwischen dem **Selbstkonzept** der Schüler*innen und ihrer Arbeit im Kurssystem?



- tendenzielle Zusammenhänge
- vorangegangener Lernerfolg bekräftigt das Selbstkonzept



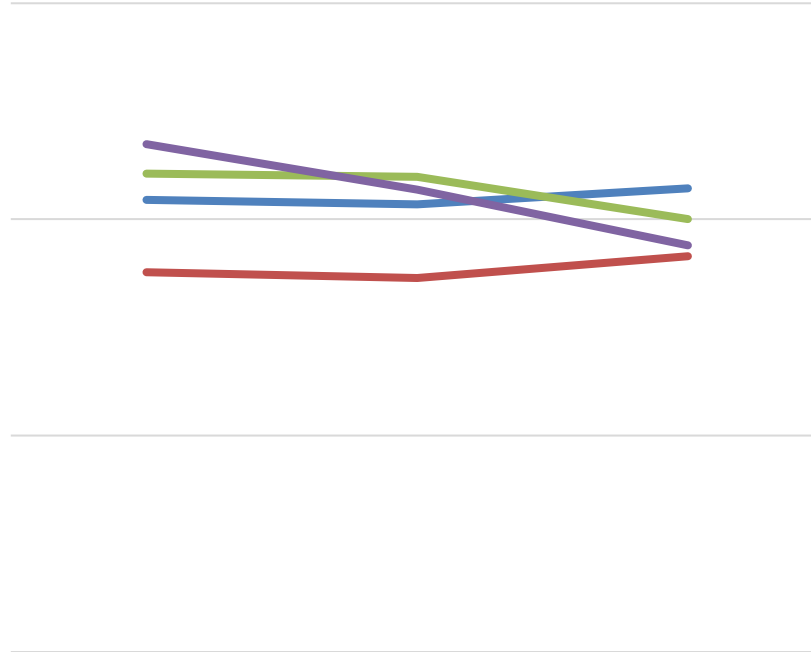
Schüler*innenmerkmale

hoch

t0

t1

t2



— Selbstkonzept

— Interesse

— Anstrengungsbereitschaft

— Kooperatives Lernen

niedrig



Resümee

- Kurssystem führt zur Flexibilisierung des Lernens
- Selbstreguliertes Lernen beim Wissenserwerb
- Einzelarbeit ist der Preis für das hohe Maß an Individualisierung
- „Time on Task“ liegt unter 50 %
- Vorwissen als Prädiktor für das Voranschreiten im System



*“In Summe profitieren vor allem jene Schüler*innen vom mathematischen Kurssystem, die mehr Zeit zum Erreichen der Lernziele brauchen und die Lernzeit optimal nutzen. Für Schüler*innen, die sehr schnell voranschreiten, ist das Kurssystem dann von Vorteil, wenn sie über die Pflichtanforderungen hinausgehen und Kursabschlüsse auf einem hohen Niveau anstreben.“*



Pädagogische
Hochschule
Steiermark

Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

andrea.karner@phst.at





Literatur

- Bergmann, L., Grasser, M., Dauphin, B., Dietrich, I., Hauser, Ch., Pölzleitner, E., Wagner, A., Walch, E.-M., Weinzettl, B. (2019). SCHULE DER ZUKUNFT. „Die Grazer Flexi-Klassen“ – Flexible Eingangsstufe in der Praxis-Mittelschule der PH Steiermark. Graz: Pädagogische Hochschule Steiermark.
- Bloom, B. S. (1968). Learning for mastery: Instruction and curriculum. Evaluation Comment UCLA-CSIEP, 1(2), 1–12.
- Boekaerts, M., Pintrich, P. R. & Zeidner, M. (2000): Handbook of self-regulation. San Diego: Academic Press.
- Bruner, J. S. (1970). Der Prozeß der Erziehung. Berlin: Berlin-Verlag.
- Carroll, J. B. (1963). A model of school learning. Teacher College Record, 64(8), 723–733.
- Creswell, J. W. & Plano Clark, V. L. (2011). Designing and conducting mixed methods research (2. Auflage). Los Angeles: Sage.
- Friesen, M., Holzäpfel, L., & Leuders, T. (2022). Adaptivität hat viele Gesichter. *mathematik lehren*, 2022(233), 2–9
- Hardy, I., Decristan, J., & Klieme, E.. (2019). Adaptive teaching in research on learning and instruction. *Journal for Educational Research Online*, 11(2), 169–191.
- Holzäpfel, L., Prediger, S., Götze, D., Rösken-Winter, B., & Selter, C. (2024). Qualitätsvoll Mathematik unterrichten: Fünf Prinzipien. *mathema-tik lehren*, 2024(242), 2–9
- Karner, A. (2019). *Flexibilität im Mathematikunterricht. Ausgewählte Analysen eines mathematischen Kursmodells an einer Neuen Mittelschule in der 5. und 6. Schulstufe*. Dissertation Universität Graz.
- Keller, F. S. (1968). "Good-bye, teacher...". *Journal of Applied Behavior Analysis*, 1(1), 79–89.
- Kuckartz, U. (2014). *Mixed Methods. Methodologie, Forschungsdesigns und Analyseverfahren*. Wiesbaden: Springer.
- Lamnek, S. & Krell, C. (2016). *Qualitative Sozialforschung* (6., überarbeitete Auflage). Weinheim: Beltz.
- Lassnigg, L. (2017). Competence-based Education and Educational Effectiveness. In M. Mulder (Hrsg.), *Competence-based Vocational and Professional Education* (S. 667–693). Cham: Springer International.
- Mayring, P. (2016). *Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken* (12., überarbeitete Auflage). Weinheim: Beltz-Verlag.
- Tomlinson, C. A. (2014). *The Differentiated Classroom. Responding to the Needs of All Learners* (2. Auflage). Alexandria: ASCD.