



MathAptiv

MATHAPTIV: MATHEMATISCHE
BASISKOMPETENZEN ZU SCHULBEGINN
KONTINUIERLICH COMPUTERGESTÜTZT
FESTSTELLEN UND ADAPTIV FÖRDERN

Chiara Berres (Wissenschaftliche Mitarbeiterin)

Rahel Laubscher (Wissenschaftliche Mitarbeiterin)

Stephanie Schuler (Projektleitung)

Christine Streit (Projektleitung)

Raphael Zahnd (Projektleitung)

Tim Lutz (Projektleitung)



Agenda



1. Forschungsstand Adaptiver Unterricht



2. Projekt und Forschungsfragen



3. Einblick in die Materialien



4. Wichtige Erkenntnisse



5. Diskussion und Ausblick

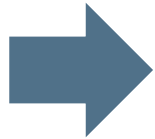
Ausgangslage

- Heterogenität als bedeutsames Thema vor dem Hintergrund chancengerechter und inklusiver Bildung

(Ainscow, 2021; Dumont & Ready, 2023)

- An die individuellen Voraussetzungen angepasster Unterricht gilt als äußerst anspruchsvoll. Verschiedene Aufgaben und Handlungsformen müssen koordiniert und aufeinander bezogen sowie individuelle und soziale Prozesse im Blick behalten werden.

(Brühwiler & Vogt, 2020; Dumont, 2019; Hardy et al., 2019; Lindner & Schwab, 2020; Smale-Jacobse et al., 2019)



Adaptive Unterrichtspraxen sind wenig anzutreffen und benötigen Unterstützungsangebote für Lehrkräfte (Schipper et al., 2020)



Ausgangslage im mathematischen Anfangsunterricht

- Adaptiver mathematischer Anfangsunterricht wenig anzutreffen
(Streit, 2017)
- Mathematische Basiskompetenzen der Kinder sehr heterogen
(z. B. Grassmann et al., 2002; Clarke et al., 2008; Lüken, 2012; Fritz et al., 2017)
- **Basiskompetenzen als starker Prädiktor für weiteres Mathematiklernen:**
 - Fundiertes Zahlverständnis vor Schulbeginn führt mit hoher Wahrscheinlichkeit zu besseren Mathematikleistungen als rudimentäres Zahlverständnis
(z. B. Duncan et al., 2007; Jordan et al., 2007; Krajewski & Schneider, 2006; Watts et al., 2014; Weißhaupt et al., 2006)
 - Vergleichbare Erkenntnisse für die Fähigkeit, Strukturen zu erkennen
(Lüken et al., 2014; Lüken, Peter-Koop & Kollhoff, 2014; Lüken & Kampmann, 2018; Rechtsteiner-Merz, 2013; Schipper, 2002; Wittmann & Müller, 2007)

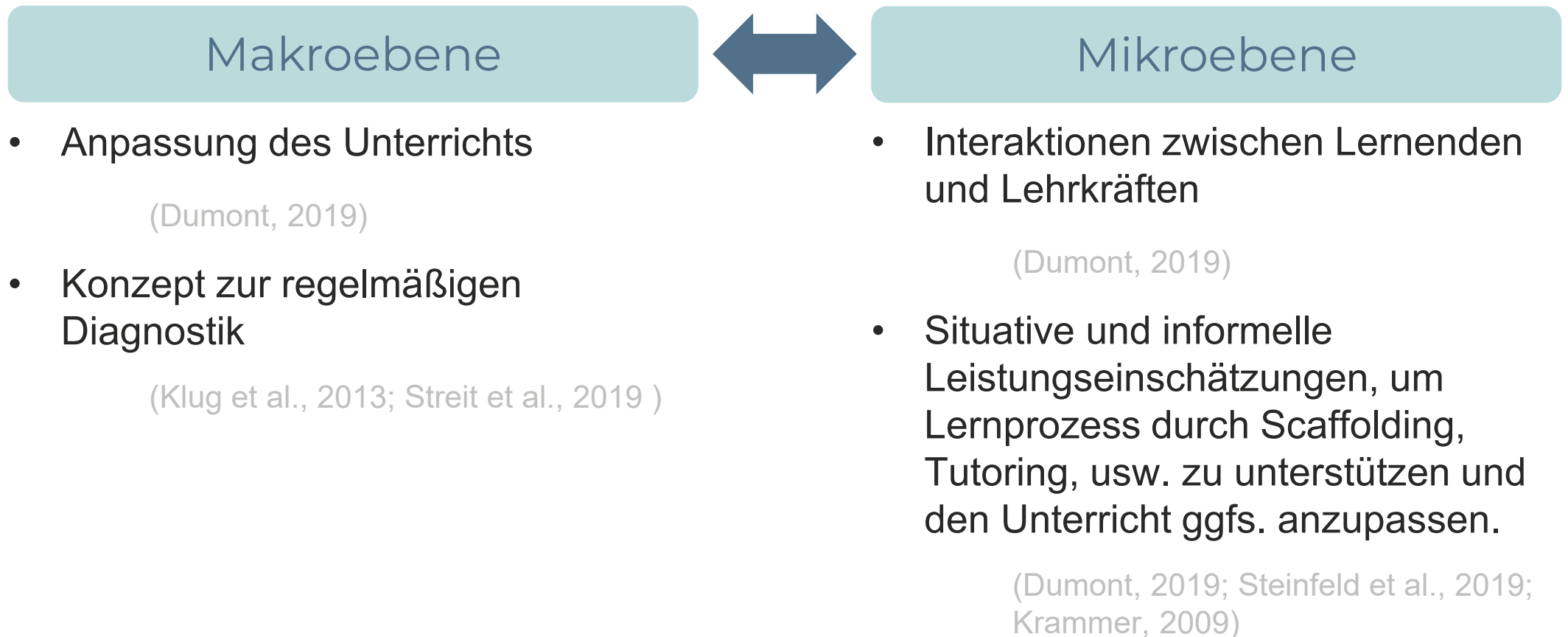




Adaptiver Unterricht auf Makro- und Mikroebene

Adaptiver Unterricht als vielversprechendes Konzept im Umgang mit Heterogenität

(z. B. Frohn & Liebsch, 2024; Gallagher et al., 2022; Hardy et al., 2019)



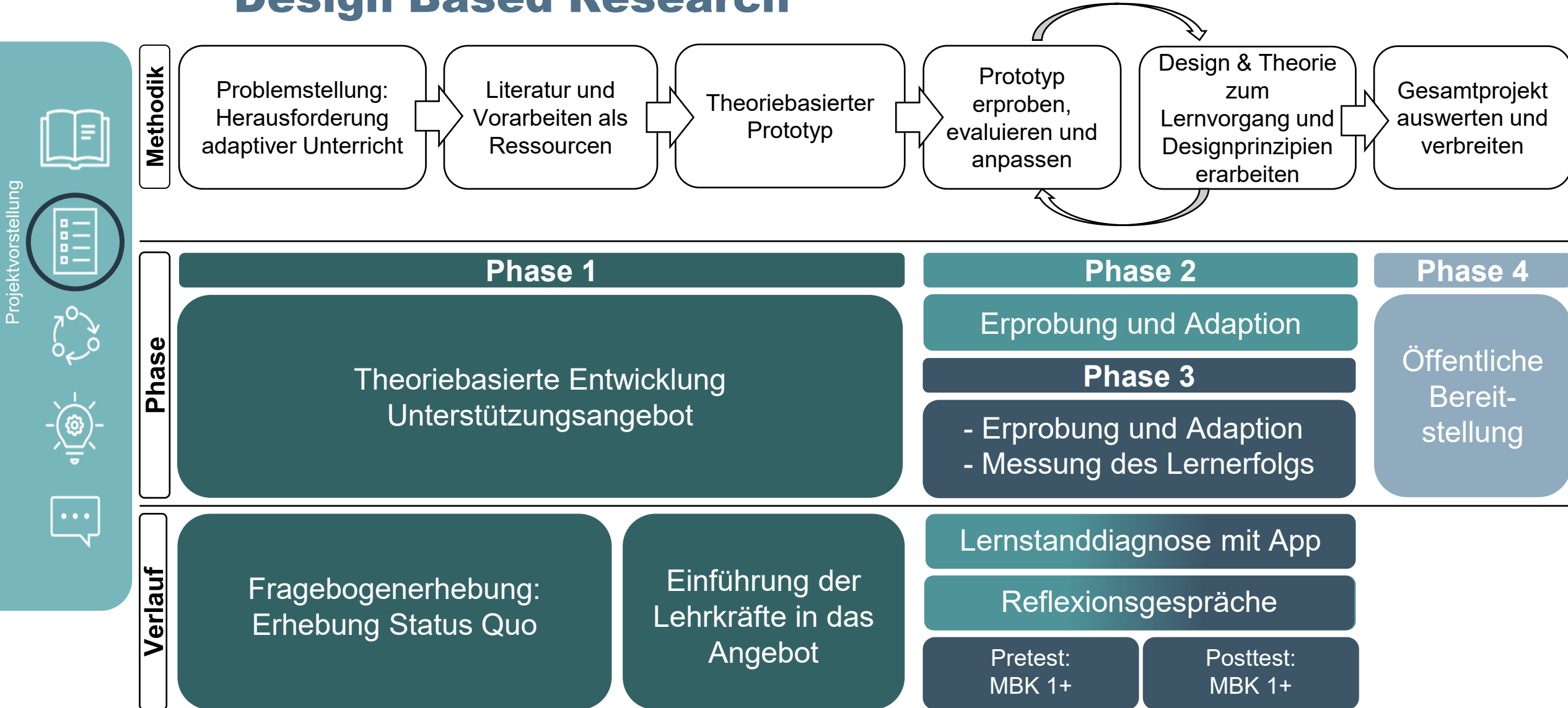
Einordnung und Ziel des Projekts

Spannungsfeld zwischen Herausforderungen **adaptiven Unterrichts** und Bedarfen in Bezug auf die **Heterogenität** der Lernenden

Ziel: Theoriebasiertes Produkt mit Lehrkräften gemeinsam weiterentwickeln und ein besseres Verständnis für die Herausforderungen von adaptivem Unterricht generieren



Design Based Research



Unterstützungsangebot



iPad-App

Lernstandanalyse



Unterrichtspaket

Makroebene



Impulse

Mikroebene

Unterstützungsangebot

Vorbereitung des MathAptiv Lernangebots

Einarbeitung
Planung
Vorbereitung Materialien
Gestaltung Klassenzimmer
Information

Fortlaufende Planung und Durchführung des Unterrichts

Makroebene
Unterrichtsplanung, differenzierte Lernangebote, vielseitige Arbeitsformen

MathAptiv
Lernspiele & Konstruktive Materialien

Mikroebene
Interaktion zwischen Schüler:innen und Lehrpersonen

Hinweise zur Beobachtung und Begleitung der Schüler:innen

Fortlaufende Einschätzung Lernstand und -bedürfnisse

MathAptiv
App zur Lernstandsanalyse

MathAptiv
und Begleitung der Erkenntnisse aus Beobachtung Schüler:innen



Unterrichtspaket



Aufbau der Ordner

Regelspiele

Worum geht es?

Was wird gespielt?

Welche Varianten gibt es?

Wie begleite ich?

Konstruktive Materialien

Worum geht es?

Wie ist der Ablauf?

Wie differenziere ich?

Wie begleite ich?



Impulse

Am Beispiel Stechen

Beobachtung:



- Erkennt das Kind Zahlbilder auf einen Blick oder zählt es?
- Reagiert das Kind flexibel auf verschiedene Anordnungen?
- Äußert sich das Kind spontan zu Strukturen in Zahlbildern?
- Erkennt es Mengengleichheit bei unterschiedlicher Anordnung?

(Verbale) Unterstützung:



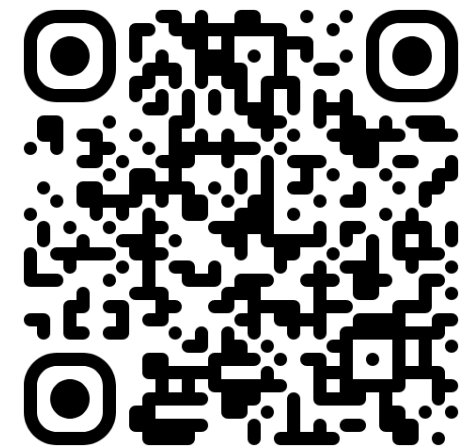
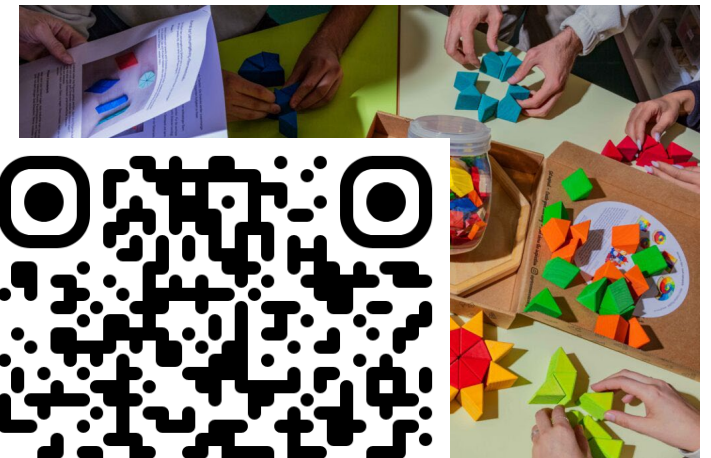
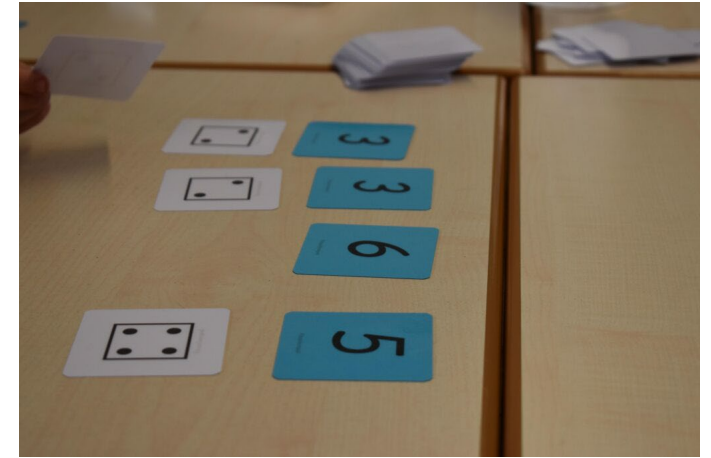
- Wie viele Punkte hast du gesehen?
- Wie hast du erkannt, dass es ... Punkte sind?
- Wer hat die meisten / wenigsten Punkte auf seiner Karte?
- Woher weißt du, dass du die meisten / wenigsten hast?
- Welche Karte brauchst du, um zu gewinnen?



Einblick in die Materialien

- > **iPad App:** Ein Tool zur kontinuierlichen Diagnose des Lernstands. Dieses erleichtert die genaue Anpassung der Unterrichtsinhalte an die Lernausgangslagen der Schüler:innen.
- > **Unterrichtspaket:** Auf verschiedene Lernstände zugeschnittene Materialien, die Lehrpersonen darin unterstützen, flexibel auf die Lernbedürfnisse der Kinder einzugehen. Total von 42 Aufgabenstellungen.
- > **Impulse:** Konkrete Beobachtungshilfen, die der Situationswahrnehmung dienen und eine Impulssammlung für kognitiv aktivierende Lernunterstützung sollen die Umsetzung adaptiven Unterrichts unterstützen.

Zum Projekt: www.pridima.de/mathaptiv



Angebotsnutzung und Relevanz Kontextbedingungen

Divergierende Nutzung

- Eigenständige Nutzung, Anpassung an Bedürfnisse der Klasse, positive Grundhaltung, Unterstützungspaket als Bereicherung.

vs.

- (Zu Beginn) zögerliche Nutzung, Wunsch nach umfassender Unterstützung durch Forschungsteam, Gefühl der Belastung, nach mehreren Wochen Übergang zu eigenständiger Nutzung.

Unterstützende Rahmenbedingungen und Vorerfahrungen

- Weiterbildung zu adaptivem Mathematikunterricht und vorhandene Unterrichtserfahrung mit ähnlichen Unterrichtskonzepten.
- Zeitgleiche Anwesenheit von mehreren pädagogischen Fachpersonen in der Klasse und die Möglichkeit, in Halbklassen bzw. Kleingruppen zu unterrichten.



Herausforderung Innovation in bestehenden Strukturen



Ergebnisse

Zeitintensive Einarbeitung



- Einarbeitung in umfangreiches Angebot zusätzlich zu bestehenden Aufgaben.
- Übersicht in einem umfangreichen Angebot verschaffen.

Verzahnung Projektstunden/Materialien mit restlichem Unterricht



- Verbindung zwischen Projektmaterial und restlichem Mathematikunterricht herstellen.
- Zuordnung des Lernangebots bzw. einzelner Spiele oder Materialien zu Lehrmittelinhalten.

Herausforderung Einführung in der 1. Klasse

1

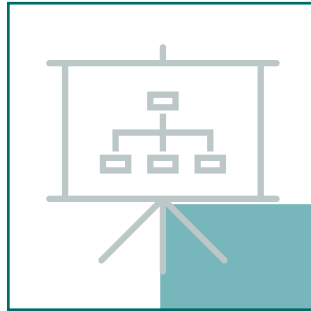
Hinführung zu den Spielen
und Materialien

- In der Regel können Schüler:innen in der 1. Klasse noch nicht lesen, deshalb müssen Spiele und Materialien jeweils durch die Lehrperson eingeführt werden.
- Gezielte Strategie der Einführung notwendig, damit die Vielfalt des Lernangebots möglichst bald genutzt werden kann.
- Erst eingeschränkt erlernte Selbstregulations-Strategien der Schüler*innen als Herausforderung, insbesondere bei Konflikten.

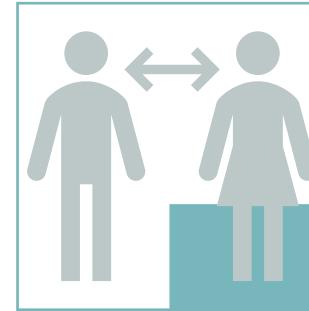
Herausforderung Verbindung Diagnostik, Planen, Handeln



Ergebnisse

*Makroebene*

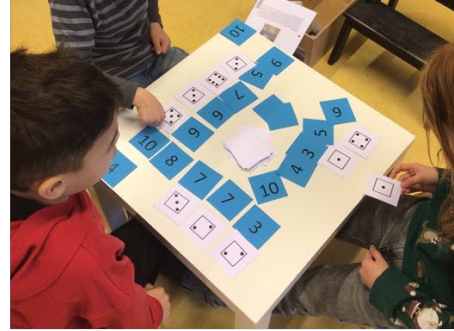
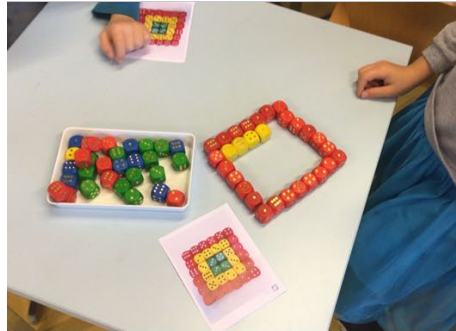
- Eingeschränkte Funktionsfähigkeit der App.
- Bereitgestellte diagnostische Daten wurden von den Lehrpersonen teilweise nicht für den Unterricht genutzt.

*Mikroebene*

- Beobachtung in Unterrichtsstunden ist für Lehrpersonen herausforderungsvoll (hohes Aktivitätslevel in der Klasse).
- Herausforderung der Dokumentation der Beobachtungen.
- Hinweise zur Beobachtung wurden nur von einem Teil der Lehrpersonen genutzt.

Diskussion

- Welche Erfahrungen machen Sie mit adaptivem Unterricht bzw. der Umsetzung adaptiven Unterrichts?
- Was unterstützt Lehrpersonen in einer erfolgreichen Umsetzung adaptiven Unterrichts?



Ausblick

- Weitere Arbeiten an der iPad-App
- Anpassung der Materialien basierend auf Phase 3
- Entwicklung einer responsiven Webapplikation, die einen einfachen Zugriff auf die einzelnen Angebote erlaubt
- Veröffentlichung der Unterlagen in der ersten Jahreshälfte 2027



Muggelsteine sammeln ★

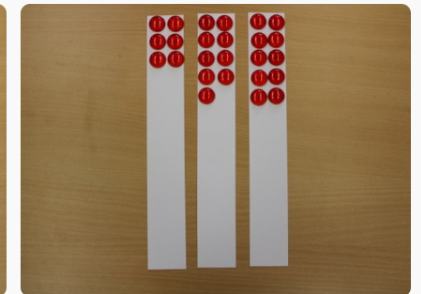
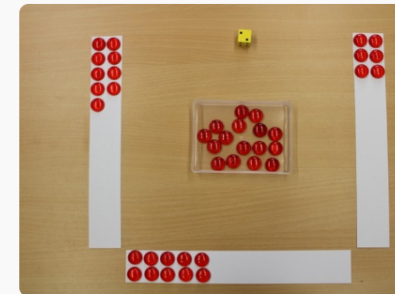
3-4 Spieler:innen

Zählen & Bündeln

★ Anfänger:innen

📁 Spielmaterial

- Schachtel mit 30 bis 40 Muggelsteinen in einer Farbe
- 1 Augenwürfel
- pro Spieler:in eine feste Pappunterlage (DIN A4 Streifen, 3 cm breit)



📖 Spielregeln:

Es wird reihum gewürfelt. Jede/r Mitspieler:in darf so viele Muggelsteine aus der Schachtel nehmen, wie er gewürfelt hat. Die erwürfelten Steine werden auf eine Unterlage gelegt. Würfelt ein/e Spieler:in eine Eins oder eine Zwei, so muss er der/dem Mitspieler:in mit den wenigsten Muggelsteinen den einen bzw. die zwei erwürfelten Steine abgeben. Wenn der/die Spieler:in selbst die wenigsten Steine hat, darf er/ sie die Steine behalten. Ist die Schachtel leer, wird geschaut, wer am meisten Muggelsteine gesammelt hat. Diese/r Spieler:in hat gewonnen.

► Zahlverständnis

► Allgemeine Hinweise zur Beobachtung



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Chiara Berres, RPTU

Rahel Laubscher, FHNW

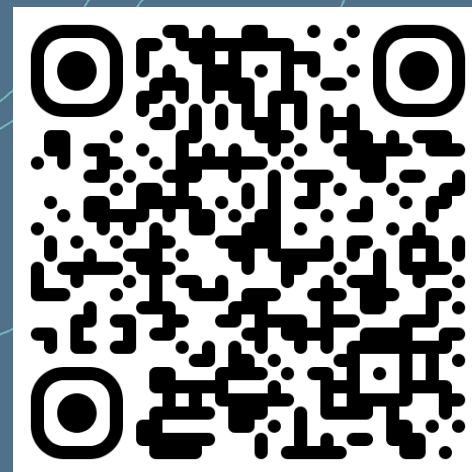
Stephanie Schuler, RPTU

Christine Streit, FHNW

Raphael Zahnd, FHNW

Tim Lutz, PH Tirol

Mail: mathaptiv@projects.rptu.de



Literatur

Ainscow, M. (2021). Inclusion and Equity in Education: Responding to a Global Challenge. In A. Köpfer, J. J. W. Powell, & R. Zahnd (Hrsg.), *International Handbook of Inclusive Education. Global, National and Local Perspectives* (S. 57–87). Barbara Budrich.

Bondie, R. S., Dahnke, C., & Zusho, A. (2019). How Does Changing “One-Size-Fits-All” to differentiated instruction affect teaching? *Review of Research in Education*, 43(1), 336–362. <https://doi.org/10.3102/0091732X18821130>.

Brühwiler, C. (2017). Diagnostische und didaktische Kompetenz als Kern adaptiver Lehrkompetenz. In A. Südkamp & A.-K. Praetorius (Hrsg.), *Diagnostische Kompetenz von Lehrkräften. Theoretische und methodische Weiterentwicklungen* (S. 123–134). Waxmann.

Brühwiler, C., & Vogt, F. (2020). Adaptive teaching competency. Effects on quality of instruction and learning outcomes. *Journal for Educational Research Online*, 12(1), 119–142.

Clarke, B., Clarke, D., Grüßing, M., & Peter-Koop, A. (2008). Mathematische Kompetenzen von Vorschulkindern: Ergebnisse eines Ländervergleichs zwischen Australien und Deutschland. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 29(3/4), 259–286.

Deunk, M. I., Smale-Jacobse, A. E., De Boer, H., Doolaard, S., & Bosker, R. J. (2018). Effective differentiation practices: A systematic review and meta-analysis of studies on the cognitive effects of differentiation practices in primary education. *Educational Research Review*, 24, 31–54.

Dumont, H. (2019). Neuer Schlauch für alten Wein? Eine konzeptuelle Betrachtung von individueller Förderung im Unterricht. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 22(2), 249–277.

Literatur

Dumont, H., & Ready, D. D. (2023). On the promise of personalized learning for educational equity. *Npj Science of Learning*, 8(1), 1–6. <https://doi.org/10.1038/s41539-023-00174-x>

Franz, E.-K., Heyl, V., Wacker, A., & Dörfler, T. (2019). Konstruktvalidierung eines Tests zur Erfassung von adaptiver Handlungskompetenz in heterogenen Gruppen. *Journal for educational research online*, 11(2), 116–146.

Fritz, A., Schmidt, S. & Ricken, G. (Hrsg.) (2017). *Handbuch Rechenschwäche. Lernwege, Schwierigkeiten und Hilfen bei Dyskalkulie* (3. Aufl.). Beltz.

Frohn, J., & Liebsch, A.-C. (2024). Qualifizierung für das Unterrichten heterogener Lerngruppen: Ein digitales Bausteinkonzept zum Aufbau adaptiver Lehrkompetenz. In S. Greiten, G. Geber-Knop, A. Gruhn, & M. Köninger (Hrsg.), *Lehrer:innenbildung für Inklusion. Hochschuldidaktische Konzepte und Perspektiven*. (S. 141–153). Beltz.

Gallagher, M. A., Parsons, S. A., & Vaughn, M. (2022). Adaptive teaching in mathematics: A review of the literature. *Educational Review*, 74(2), 298–320.

Grassmann, M., Klunter, M., Köhler, E., Mirwald, E., Raudies, M., Thiel, O. (2002). *Mathematische Kompetenzen von Schulanfängern. Teil 1: Kinderleistungen – Lehrererwartungen*. Universität Potsdam: Potsdamer Studien zur Grundschulforschung, Heft 30.

Hardy, I., Decristan, J., & Klieme, E. (2019). Adaptive teaching in research on learning and instruction. *Journal for Educational Research Online*, 11(2), 169–191.

Literatur

Hardy, I., Hertel, S., Kunter, M., Klieme, E., Warwas, J., Büttner, G. & Lühken, A. (2011). Adaptive Lerngelegenheiten in der Grundschule: Merkmale, methodisch-didaktische Schwerpunktsetzungen und erforderliche Lehrerkompetenzen. In S. Hertel, S., J. Warwas, J. & E. Klieme (Hrsg.). Individuelle Förderung und adaptive Lerngelegenheiten im Grundschulunterricht. *Zeitschrift für Pädagogik*, Themenheft 6/2011, 819-833.

Klug, J., Bruder, S., Kelava, A., Spiel, C., & Schmitz, B. (2013). Diagnostic competence of teachers: A process model that accounts for diagnosing learning behavior tested by means of a case scenario. *Teaching and Teacher education*, 30, 38-46.

Lindner, K.-T., & Schwab, S. (2020). Differentiation and individualisation in inclusive education: A systematic review and narrative synthesis. *International Journal of Inclusive Education*, 0(0), 1–21. <https://doi.org/10.1080/13603116.2020.1813450>

Lüken, M. (2012). *Muster und Strukturen im mathematischen Anfangsunterricht. Grundlegung und empirische Forschung zum Struktursinn von Schulanfängern*. Münster: Waxmann.

Lüken, M. M., Peter-Koop, A., & Kollhoff, S. (2014). Influence of early repeating patterning ability on school mathematics learning. In D. Allan, P. Liljedahl, C. Nicol, & S. Oesterle (Eds.), *Proceedings of the 38th conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education and the 36th Conference of the North American Chapter of the Psychology of Mathematics Education* (S. 137–144). PME.

Maia, V., & Freire, S. (2023). Understanding teachers' mindset regarding differentiated instruction: Issues related to curriculum planning. *International Journal of Inclusive Education*, 0(0), 1–16. <https://doi.org/10.1080/13603116.2023.2245831>

Malmberg, I. (2020). Die Blackbox ausleuchten. Potenziale von Design-Based Research für Phasen der Lehrerinnen- und Lehrerprofessionalisierung. *Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 38(1), 79–93. Martschinke, S. (2015). Facetten adaptiven Unterrichts aus der Sicht der Unterrichtsforschung. In K. Liebers, B. Landwehr, A. Marquardt, & K. Schlotter (Hrsg.), *Lernprozessbegleitung und adaptives Lernen in der Grundschule* (S. 15–23). Wiesbaden: Springer VS.

Literatur

Pool Maag, S. (2024). Unterricht für alle braucht Lehrmittel für alle: Lehrmittelentwicklung für inklusiven Unterricht zwischen Didaktik, Diversität und Digitalität. *Schweizerische Zeitschrift für Heilpädagogik*, 30(02), Article 02. <https://doi.org/10.57161/z2024-02-02>

Rathgeb-Schnierer, E.; Schuler, S. & Schütte, S. (2023). *Mathematikunterricht in der Grundschule Lernangebote fachorientiert, kindorientiert und differenziert gestalten*. Wiesbaden: Springer Spektrum.

Reinmann, G. (2005). Innovation ohne Forschung? Ein Plädoyer für den Design-Based Research-Ansatz in der Lehr-Lernforschung. *Unterrichtswissenschaft*, 33(1), 52-69.

Reinmann, G. (2023). Design-Based Research in der Hochschuldidaktik: Forschen für Lehrinnovationen. In R. Rhein & J. Wildt (Hrsg.), *Hochschulbildung: Lehre und Forschung* (1. Aufl., Bd. 5, S. 269–286). transcript Verlag. <https://doi.org/10.14361/9783839461808-015>

Schipper, T. M., van der Lans, R. M., de Vries, S., Goei, S. L., & van Veen, K. (2020). Becoming a more adaptive teacher through collaborating in Lesson Study? Examining the influence of Lesson Study on teachers' adaptive teaching practices in mainstream secondary education. *Teaching and Teacher Education*, 88, 102961. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2019.102961>

Smale-Jacobse, A. E., Meijer, A., Helms-Lorenz, M., & Maulana, R. (2019). Differentiated Instruction in Secondary Education: A Systematic Review of Research Evidence. *Frontiers in Psychology*, 10. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2019.02366>

Smets, W., De Neve, D., & Struyven, K. (2022). Responding to students' learning needs: How secondary education teachers learn to implement differentiated instruction. *Educational Action Research*, 30(2), 243-260.

Literatur

Steiner, E., & Benesch, M. (2018). *Der Fragebogen: Von der Forschungsidee zur SPSS-Auswertung* (5. Aufl.). facultas.

Steinfeld, J., Mammes, I., & Racherbäumer, K. (2014). Lernprozessbegleitung als Gestaltungselement der individuellen Förderung. In B. Kopp, S. Martschinke & M. Munser-Kiefer (Hrsg.), *Individuelle Förderung und Lernen in der Gemeinschaft* (S. 130-133). Springer VS, Wiesbaden.

Streit, C., Rüede, C., Weber, C., & Graf, B. (2019). Zur Verknüpfung von Lernstandeinschätzung und Weiterarbeit im Arithmetikunterricht: Ein kontrastiver Vergleich zur Charakterisierung diagnostischer Expertise. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 40(1), 37-62.

Tetzlaff, L., Hartmann, U., Dumont, H., & Brod, G. (2022). Assessing individualized instruction in the classroom: Comparing teacher, student, and observer perspectives. *Learning and Instruction*, 82, 101655.

von Unger, H. (2014). *Partizipative Forschung*. Springer Fachmedien.

Watts, T. W., Duncan, G. J., Siegler, R. S., & Davis-Kean, P. E. (2014). What's past is prologue: Relations between early mathematics knowledge and high school achievement. *Educational Researcher*, 43 (7), 352–360.
<https://doi.org/10.3102/0013189X14553660>