

Förderung geometrischer Fähigkeiten von Schüler*innen mit körperlichen und motorischen Beeinträchtigungen mithilfe assistiver Technologien

Clara Laubmeister | Betreuung: Prof. Dr. Inge Schwank

► Mathematikdidaktische Relevanz

„Geometrie auf der niedrigsten, der nullten Stufe ist [...] die Erfassung des Raumes, [...] in dem das Kind lebt, atmet, sich bewegt, den es kennenlernen muss, den es erforschen und erobern muss, um besser in ihm leben, atmen und sich bewegen zu können“ (Freudenthal, 1973, 376 f.)

Die Erfassung des Raumes durch Bewegung fällt insbesondere Schüler*innen mit dem Förderschwerpunkt Körperliche und Motorische Entwicklung schwer. Die herkömmliche Didaktik im Mathematikunterricht stößt bei diesen Schüler*innen an ihre Grenzen (Hönig, 2000).

► Sonderpädagogische Relevanz

„Geometrie ist für die meisten Kinder mit angeborener körperlicher Behinderung über die gesamte Schulzeit hinweg eine der größten schulischen Herausforderungen. Die Schulpraxis mit der kreativen Lösung, Geometrieunterricht in die erste Hälfte des Schuljahres zu verlagern, damit die Kinder nicht immer wegen der Mathematiknoten versetzungsgefährdet sind, verweist auf deren umfassendes Problem mit räumlicher Vorstellung.“ Bergeest & Boenisch (2019, 340)

► Forschungsstand

Blume-Werry (2012) forschte im Zuge ihrer Dissertation zum Hydrocephalus und fand heraus, dass sich die hirnanatomischen Veränderungen auf die visuell-räumliche Wahrnehmung auswirken. Auch Lernschwierigkeiten in Geometrie, wie das gedankliche Drehen von Körpern, treten auf. Zudem haben Schüler*innen mit Hydrocephalus häufig Schwierigkeiten bei der Begriffsbildung von Präpositionen und Adjektiven.

► Projekt

Rahmung Zyklus 1:

- 4 Schüler*innen mit unterschiedlichen motorischen und körperlichen Voraussetzungen (2x2 Paare)
- 5. Klasse
- 6 Sitzungen je 45 Min.

	Zeitraum
Zyklus 1	05 - 06/2021
Zyklus 2	01 - 03/2022
Zyklus 3	04 - 06/2022

Durchführung 1. Zyklus:

- Erarbeitung von Eigenschaften von Figuren & Körpern
- Konstruktion der Körper (3D-Zeichenprogramm und 3D-Drucker)
- Vermessung der Körper und Beschriftung von Schrägbildern

► Forschungsdesign

- Fachdidaktische Entwicklungsforschung im Dortmunder Modell (Prediger et al., 2012)
- Datenerhebung: Teilnehmende Beobachtung im Rahmen von Design-Experimenten mit gleichzeitiger Videographie (Döring & Bortz, 2016)
- Datenauswertung: deduktives und induktives Kategoriensystem; qualitative Inhaltsanalyse nach Mayring (2015)
- Analyse: Individuelle Lernverläufe und Design-Prinzipien (Prediger et al., 2012)

Entwicklungsinteresse: Entwicklung eines Lehr-Lern-Arrangements zur Förderung geometrischer Fähigkeiten.

Forschungsinteresse: Durch das Arrangement erzeugte Verstehensprozesse und Hürden erkennen und auf Basis dessen das Arrangement weiterentwickeln.

Abb.: Zyklus der Fachdidaktischen Entwicklungsforschung im Dortmunder Modell, Prediger et al. (2012)

► Design-Prinzipien

- Design-Prinzipien sind Teil der Theorie, auf welcher das Lehr-Lern-Arrangement basiert
- Design-Prinzipien werden fortlaufend weiterentwickelt (Prediger et al., 2012)

Design-Prinzip der Darstellungsvernetzung:

- Enaktive Repräsentationsform: Handlung am Gegenstand
- Ikonische Repräsentationsform: Bildliche Darstellung
- Symbolische Repräsentationsform: mathematische Zeichen und Sprache
- Virtuell-enaktiv Repräsentationsform: Handlung im virtuellen Raum

Eigene Abb.: Darstellungsvernetzung (nach Bruner, 1973; Hartmann, Näf & Reichert, 2007)

Eigene Abb.: Design-Prinzipien des Lehr-Lern-Arrangements

► Entwickeltes Lehr-Lern-Arrangement

Vorbereitung auf das Koordinatensystem im 3D-Zeichenprogramm – farbliche Gestaltung in Anlehnung an das verwendete Programm

Erarbeitung der Eigenschaften mithilfe von Piktogrammen

3D-Drucker als assistive Technologie

- Haptisches Ergebnis
- Förderung der Selbstwirksamkeit (Fischer, 2019)
- Ausgleich der fehlenden Feinmotorik
- Motivationsfördernd (Hillmayr et al., 2017)

► Ausblick

- Analyse der Daten aus Zyklus 1
- Weiterentwicklung der Design-Prinzipien für Zyklus 2
- Weiterentwicklung des Lehr-Lern-Arrangements für Zyklus 2
- Durchführung weiterer Zyklen an einer KME-Schule in Klassenstufe 5/6

► Literatur

Bergeest, H. & Boenisch, J. (2019). Körperbehindertpädagogik. Grundlagen – Förderung – Inklusion (6., vollst. überarb., aktual. u. erw. Aufl.). Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt.

Blume-Werry, A. (2012). Lernverhalten von Kindern mit Hydrocephalus. Zur Bedeutung des räumlichen Denkens für schulisches Lernen (Schriften zur Körperbehindertpädagogik) (Band 6). Oberhausen: Athena.

Bruner, J. S. (1973). Der Verlauf der kognitiven Entwicklung (Sprache und Lernen). In D. Spanhel (Hrsg.), Schülersprache und Lernprozesse (Band 29, S. 49–83). Düsseldorf: Schwann.

Freudenthal, H. (1973). Einführung in die Psychomotorik (UTB Sonderpädagogik) (4. überarb. und erw. Aufl.). Stuttgart: UTB.

Freudenthal, H. (1973). Mathematik als pädagogische Aufgabe (Klett-Studienbücher) (2. durchges. Aufl.). Stuttgart: Klett.

Hartmann, W., Näf, M. & Reichert, R. (2007). Informatikunterricht planen und durchführen (eXamen.press). Berlin Heidelberg: Springer.

Hillmayr, D., Reinhold, F., Zierwald, L. & Reiss, K. (2017). Digitale Medien im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht der Sekundarstufe: Einsatzmöglichkeiten, Umsetzung und Wirksamkeit. (Zentrum für Internationale Vergleichsstudien, Hrsg.). Münster, New York: Waxmann.

Hönig, J. (2000). Entdeckendes Lernen im Mathematikunterricht der Schule für Körperbehinderte. Zeitschrift für Heilpädagogik, 51(4), 150–155.

Prediger, S., Link, M., Hinz, R., Hußmann, E., Stephan, Thiele, J. & Ralle, B. (2012). Lehr-Lernprozesse initiieren und erforschen – Fachdidaktische Entwicklungsforschung im Dortmunder Modell. MNU, 65(8), 452–457.

Wittmann, E. Ch. (1999). Konstruktion eines Geometrieunterrichts ausgehend von Grundideen der Elementargeometrie. In H. Henning (Hrsg.), Mathematik lernen durch Handeln und Erfahrung. Festschrift zum 75. Geburtstag von Heinrich Besuden (S. 205–216). Oldenburg: Büttmann & Gerriets.