

Kerstin SITTER, Landau

## **Außerschulische Lernorte im Geometrieunterricht der Grundschule – eine Wirksamkeitsstudie**

Im vorliegenden Forschungsprojekt steht die Einbeziehung authentischer Umgebungen im Geometrieunterricht der Grundschule im Zentrum. Schwerpunkt des Forschungsvorhabens ist die Entwicklung von geometrischem Wissen und Können zu Körpern. Durch eine adäquate Vernetzung schulischen und außerschulischen Lernens in Verbindung mit dem Protokollieren soll ein nachhaltiger Erkenntnisgewinn zu geometrischen Körpern bei Viertklässlern erreicht werden.

### **1. Theoretischer Hintergrund**

Das Nutzen und Einbinden außerschulischer Lernorte in den Unterricht hat in den vergangenen Jahren stark zugenommen. Obwohl geometrische Inhalte immer wieder auf die Umwelt der Kinder zurückgeführt werden, werden außerschulische Lernorte im Geometrieunterricht der Grundschule (zumindest was den deutschsprachigen Raum betrifft) jedoch kaum bis gar nicht genutzt (vgl. Wendel, 2014). Wenn, so könnte man vermuten, gehört das Lernen am außerschulischen Lernort vor allem zur gängigen Praxis im Sachunterricht. Aber auch hier gibt es Aussagen, die dies widerlegen: „Exkursionen erfreuen sich bei Grundschullehrerinnen und Grundschullehrern einer großen theoretischen Zustimmung, bleiben im Schulalltag aber eine seltene Sonderveranstaltung“ (Mitzlaff, 2004, S. 140). Welchen Einfluss ein außerschulischer Lernort ganz konkret im Vergleich zu einem Geometrieunterricht, der ausschließlich im Klassenzimmer erfolgt, auf den Lernerfolg jüngerer Schülerinnen und Schüler nimmt, bleibt zudem offen. Bisher gibt es diesbezüglich keinerlei Unterrichtsforschung. Studien (vgl. z. B. Klaes, 2008) belegen, dass die Nachhaltigkeit außerschulischer Lernorte ganz allgemein entscheidend von einer adäquaten Vernetzung mit dem schulischen Lernen abhängt. Wesentlich ist vor allem das lehrplankonforme Arbeiten an einem Thema an beiden Standorten sowie eine intensive Vor- und Nachbereitung der Besuche außerschulischer Lernorte im Unterricht. Daneben sehen wir in Anlehnung an Dörfler (1989) und anderen vor allem aber auch im Protokollieren am außerschulischen Lernort eine wichtige Grundlage für nachhaltiges Wissen. Durch das Verschriftlichen werden die neuen Lerninhalte tiefer durchdrungen und ein besserer bzw. differenzierterer Blick auf wichtige mathematische Eigenschaften und Zusammenhänge wird erreicht. Das Protokoll ist dabei jedoch nicht nur Denk- und Ausdrucksmittel des Lernprozesses, sondern gestattet auch eine sinnvolle Reflexionstiefe sowie eine rückblickende Bewertung des selbstständig-

keitsorientierten, forschenden Erkenntnisprozesses und kann somit auch zum Ausgangspunkt von Reflexionsphasen werden. Beschäftigt man sich mit geometrischen Körpern, so spielt auch das Bilden mathematischer Begriffe eine ganz wesentliche Rolle. In der Literatur gibt es zahlreiche Stufenmodelle für den mathematischen Begriffsbildungsprozess. Im Rahmen der Untersuchung lehnen wir uns an Winters Modell an, welches davon ausgeht, dass es, um ein effektives Lernen zu ermöglichen, einem Zugang bedarf, „der sowohl die maximale Eigeninitiative begünstigt als auch die Bedeutungshaltigkeit des zu erwerbenden Begriffs von vornherein erkennen lässt“ (Winter, 1983, S. 177). Die Schülerinnen und Schüler sollen die Gelegenheit haben, den Begriff selbst zu entdecken und Definitionen nachzuempfinden. Und dabei geht es nicht nur um eine „quantitative Vermehrung“, sondern auch um eine „qualitative Umwertung“ des Wissens – das Verständnis der Begriffe soll bewusster, beziehungshaltiger, beweglicher, präziser und reflektierter werden (vgl. ebd., S. 181 f.).

## **2. Methode und Design**

Zum Nachweis der Wirkung des Lernkonzeptes am außerschulischen Lernort in Verbindung mit dem Protokollieren wurde ein Prä-Post-Test-Kontrollgruppendesign mit zwei Experimental- und einer Kontrollgruppe (N = 119 Grundschulkindern der vierten Jahrgangsstufe) gewählt. Über sechs Wochen hinweg (eine Doppelstunde pro Woche) erweiterten und vertieften die Lernenden ihr geometrisches Wissen und Können zu Körpern. Die Experimentalgruppe 1 (EG 1) betrachtete und erforschte dabei verschiedene Gebäude aus der nahen Umgebung unter geometrischen Gesichtspunkten genauer und protokollierte erste Entdeckungen skizzenhaft. Die Experimentalgruppe 2 (EG 2) hingegen entwickelte ihre geometrischen Kompetenzen anhand von Abbildungen an Stationen im Klassenzimmer weiter. Die einzelnen Arbeitsschritte waren identisch mit denen der EG 1. Auch hier wurde protokolliert. Der Geometrieunterricht orientierte sich in beiden Gruppen an dem Vier-Phasen-Unterrichtsmodell von Bezold (2009, S. 182 ff.): (1) Reflexion, (2) Initiierungsphase, (3) gemeinsames Erkunden – skizzenhaftes Protokollieren (außerschulisch vs. schulisch), (4) individuelles Darstellen – Protokollieren. Lernende der Kontrollgruppe (KG) erweiterten ihr geometrisches Wissen und Können zu Körpern wiederum nach dem „klassischen Unterrichtsstil“ anhand von Kopiervorlagen aus verschiedenen Lehrbüchern sowie Prototypen und Unterrichtsmodellen zu Körpern (ohne außerschulischen Lernort, ohne Protokolle). Inhaltlich und zeitlich war der Unterricht an die EG angepasst. Ein Instrument zur Datenerhebung war ein eigens erstellter Test zur Erfassung geometrischer Kompetenzen mit dem Schwerpunkt geometrische Körper. Dieser umfasst ins-

gesamt 14 Items. Ein weiteres Instrument wurde in gruppenübergreifender Zusammenarbeit eines Forscherteams der Universität Koblenz-Landau zur Analyse der Protokollierfähigkeit entwickelt, welches im vorliegenden Beitrag jedoch vernachlässigt wird (näheres dazu in Engl et al., 2014). Erfasst wurden die Daten zu je drei Messzeitpunkten: unmittelbar vor, direkt nach sowie vier Wochen nach der Intervention.

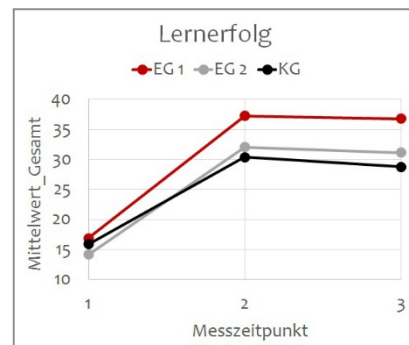
### 3. Zielsetzung und ausgewählte Forschungsfragen

Ein Ziel der Studie ist es, zu untersuchen, wie sich die Einbeziehung außerschulischer Lernorte und der Einsatz von Protokollen auf die Entwicklung nachhaltigen geometrischen Wissens auswirken. Im Zentrum stehen dabei folgende Forschungsfragen:

- Wie entwickeln sich die Leistungen der Schülerinnen und Schüler über die drei Messzeitpunkte hinweg?
- Gibt es einen ähnlichen Leistungszuwachs in den Gruppen oder unterscheiden sich die Gruppen hinsichtlich ihres Lernerfolgs?

### 4. Erste Ergebnisse

Die Varianzanalyse mit Messwiederholung (Mixed ANOVA) zeigt, dass in allen Gruppen ein Lernzuwachs vorhanden ist, der sich jedoch unterscheidet. Es gibt einen signifikanten Haupteffekt des Faktors Zeit ( $F(1,93,224.29) = 415.83, p < .001, \eta_p^2 = .782$ ) und einen signifikanten Haupteffekt des Faktors Gruppe ( $F(2,116) = 8.27, p < .001, \eta_p^2 = .125$ ). Ebenfalls statistisch signifikante Effekte zeigen sich bei der Betrachtung der Wechselwirkung der Faktoren Gruppe und Zeit ( $F(3.87,224.29) = 4.50, p = .002, \eta_p^2 = .072$ ), welche sich auch in der Steigung der Graphen widerspiegelt. Ausgehend von fast gleichen Ausgangswerten verläuft der Lernzuwachs der EG steiler als der der KG. Der Leistungsanstieg der KG ist weniger steil und mit einem allgemeinen Lernzuwachs zu interpretieren. Daraus lässt sich schließen, dass der Lernerfolg von Pre- zu Post- zu Follow-up-Test sich signifikant zwischen den untersuchten Gruppen unterscheidet. Der Post-hoc Vergleich mit dem Tukey HSD Test zeigt, dass sich der Mittelwert der EG 1 bezüglich des Lernerfolgs sowohl von der EG 2 als auch der KG signifikant unterscheidet. Betrachtet man die einzelnen Messzeitpunkte genauer, so fällt auf, dass dieser signifikante Effekt jedoch nur über die Messzeitpunkte zwei und drei vorhanden ist. Insgesamt kann festgehalten werden, dass sich durch die adäquate Vernetzung schulischen und



außerschulischen Lernens in Verbindung mit dem Protokollieren geometrischer Kompetenzen langfristig entwickeln lassen.

### **Ausblick**

Hinsichtlich des Lernerfolgs sind vor allen Dingen noch aufgabenspezifische Analysen geplant. Untersucht werden soll zudem, ob gute Schulnoten als Prädiktor für gute Leistungen gelten. Was die Protokollierfähigkeit betrifft, so wurde, wie bereits erwähnt, in gruppenübergreifender Zusammenarbeit ein sogenanntes „Video-Item“ sowie ein entsprechendes Analyse-schema entwickelt. Auch hier ergab sich ein signifikanter Interaktionseffekt der Faktoren Zeit und Gruppe ( $F(4,232) = 3.63$ ,  $p = .007$ ,  $\eta_p^2 = .059$ ). Wie sich die Leistungen der Schülerinnen und Schüler aber auch hier in den einzelnen Kategorien, die zu dem Gesamtkonstrukt Protokollierfähigkeit führen, weiterentwickelt haben, ist bis jetzt noch offen. Offen ist zudem, ob die Schülerinnen und Schüler, die im Pretest gute Protokollierfähigkeiten zeigten, auch im Post-Test bessere Ergebnisse erzielten. Bezüglich Zusammenhangsanalysen steht noch aus, welchen Einfluss auf den Lernerfolg das Protokollieren hat. Untersucht werden soll, ob eine hohe Testleistung mit einer hohen Protokollierfähigkeit korreliert.

### **Literatur**

- Bezold, A. (2009). *Förderung von Argumentationskompetenzen durch selbstdifferenzierende Lernangebote: Eine Studie im Mathematikunterricht der Grundschule*. Hamburg: Dr. Kovac.
- Dörfler, W. (1989). Begriffsentwicklung durch Handlungsprotokolle. In *Beiträge zum Mathematikunterricht* (S. 139-142). Bad Salzdetfurth: Franzdecker.
- Engl, L., Schumacher, S.; Sitter, K.; Größler, M.; Niehaus, E.; Rasch, R.; Roth, J.; Risch, B. (2014). Entwicklung eines Messinstrumentes zur Erfassung der Protokollierfähigkeit – initiiert durch Video-Items. In *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*.
- Klaes, E. (2008). Stand der Forschung zum Lehren und Lernen an außerschulischen Lernorten. In D. Höttecke (Hrsg.), *Kompetenzen, Kompetenzmodelle, Kompetenzentwicklung: Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik: Jahrestagung in Essen 2007* (S. 263-268). Berlin: LIT-Verlag.
- Mitzlaff, H. (2004). Exkursionen im Sachunterricht: Der Königsweg zu den „Sachen“? In A. Kaiser & D. Pech (Hrsg.), *Basiswissen Sachunterricht (Band 5): Unterrichtsplanung und Methoden* (S. 136-144). Baltmannsweiler: Schneider Verlag.
- Wendel, K. (2014). *Einbeziehung außerschulischer Lernumgebungen bei der Bearbeitung geometrischer Aufgabenstellungen im Geometrieunterricht der Grundschule*. Unveröffentlichte Bachelorarbeit, Universität Koblenz-Landau.
- Winter, H. (1983). Über die Entfaltung begrifflichen Denkens im Mathematikunterricht. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 4/3, 175-204.