

Marlene REIMANN, Frankfurt am Main

Kindergartenkinder „be-greifen“ geometrische Objekte in Spiel- und Erkundungssituationen

Beobachtet man Kindergartenkinder in freien Spielsituationen, so scheint der Bereich der Geometrie für sie besonders relevant zu sein: Bei ihrem Spiel mit Bauklötzen, Eisenbahnen oder Kartenspielen setzen sie sich unbewusst und ohne direkte Instruktion mit geometrischen Aspekten wie Formen, Größe und räumlicher Orientierung auseinander. GINSBURG ET AL. (2008, S. 95) sprechen in diesem Zusammenhang von einem hoch strukturierten und organisierten geometrischen Wissen. Aber auch aus einer mathematikdidaktischen Perspektive ist dem Bereich der Geometrie eine besondere Bedeutung – gerade für die mathematische Denkentwicklung im Kindergartenalter – beizumessen: *„Geometry is grasping space [...] that space in which the child lives, breathes and moves. The space that the child must learn to know, explore, conquer, in order to live, breathe and move better in it.“* (FREUDENTHAL in SARAMA/CLEMENTS 2008, S. 79)

Geometrische Denkentwicklung in der Kindheit – Was können Kinder?

So setzen sich viele Kinder bereits vor dem Schuleintritt in freien Spielsituationen und in Gesprächen mit den Eltern mit geometrischen Inhalten auseinander. Wichtige mathematische Aspekte dabei sind Raumorientierung, der Umgang mit geometrischen Objekten, die Auseinandersetzung mit Abbildungen und Modellen und der Vergleich von geometrischen Größen. Für den Vortrag wurde der Teilaspekt „Umgang mit geometrischen Objekten“ herausgegriffen und genauer betrachtet. Im Umgang mit geometrischen Objekten können Kinder bereits prototypische Darstellungen von Formen und Körpern identifizieren (vgl. z.B. CLEMENTS ET AL. 1999, S. 196 ff.). So ist es ihnen beispielsweise möglich einen Kreis, ein Quadrat oder ein Dreieck als solche zu identifizieren und mit der korrekten Bezeichnung zu benennen. Im Folgenden wird daher davon ausgegangen, dass bereits Kindergartenkinder über mathematische Kompetenzen im Allgemeinen sowie geometrische Fähigkeiten im Besonderen verfügen.

Theoretischer und analytischer Rahmen – das Van-Hiele-Modell als Versuch einer Beschreibung der geometrischen Denkentwicklung

Die Theorie zur kindlichen Auseinandersetzung mit geometrischen Objekten wird von zwei Forschungsrichtungen beeinflusst: Zum einen ist damit der Ansatz nach PIAGET gemeint, der biologisch determinierte, geistige Entwicklungsphasen des geometrischen Denkens auf Basis von Akkomodation fokussiert (PIAGET 1967). Zum anderen geht es um den mehr ma-

thematikdidaktischen Ansatz nach VAN HIELE, der auf der Beschreibung von ‚levels of thinking‘ in einem instruktionalen Kontext basiert (VAN HIELE 1984; vgl. auch FRANKE 2009). Für die Ausführungen hier wird der Ansatz von VAN HIELE genauer beschrieben. VAN HIELE definiert fünf Denkebenen¹, die der Entwicklung geometrischen Denkens inhärent sind und von Kindern durchlaufen werden: Auf *Denkebene 0 (räumlichanschauungsgebundenes Denken)* erfassen Kinder räumliche Beziehungen und geometrische Objekte in ihrer unmittelbaren Umgebung. Sie erfassen die Objekte ganzheitlich auf Basis ihrer topologischen Eigenschaften und ihrer visuellen Wahrnehmung. Auf dieser Denkebene ist der Umgang mit Material von zentraler Bedeutung. *Denkebene 1 (geometrisch-analysierendes Denken)* zeichnet sich durch zunehmendes Analysieren der Eigenschaften geometrischer Objekte seitens der Kinder aus. Die Eigenschaften werden durch Handlungserfahrungen und genaues Betrachten wahrgenommen. Auf *Denkebene 2 (geometrisch-abstrahierendes Denken)* können Kinder schließlich auch die Eigenschaften verwandter geometrischer Objekte identifizieren und zueinander in Beziehung setzen. Jede der hier vorgestellten Denkebenen zeichnet sich durch spezifische Eigenheiten aus, die der Abgrenzung voneinander dienen. VAN HIELE betont an dieser Stelle auch die besondere Rolle der Sprache, da sich jede Denkebene durch eigene linguistische Symbole auszeichnet.

Methodische Überlegungen und Forschungsfokus

Der im Vortrag vorgestellte Teilaspekt des eigenen Forschungsprojekts ist Teil der Längsschnittstudie erStMaL (early Steps in Mathematics Learning). Innerhalb des Projekts soll die mathematische Denkentwicklung von Kindern im Kindergartenalter und im Übergang zur Grundschule erforscht werden. Dazu werden den Kindern in der gewohnten Umgebung des Kindergartens mathematische Spiel- und Erkundungssituationen angeboten, in denen sie sich im Austausch mit anderen Kindern mit verschiedenen mathematischen Bereichen beschäftigen. Diese Situationen werden videografiert und ausgewählte Sequenzen transkribiert sowie mit videogestützten, bildlichen Stillfolgen verknüpft. Die hier im Zentrum stehende Frage lautet: Wie bringen Kindergartenkinder ihre Vorstellungen, Ideen und Konzepte zu geometrischen Objekten durch Sprache und Handlung zum Ausdruck? Zur Auswertung werden die Transkripte sequenzanalytisch betrachtet, d.h. die Einzeläußerungen werden sequenziell, angelehnt an konversationsanalytische Verfahren ausgewertet und zusammenfassend interpretiert.

¹ Im Folgenden werden lediglich die ersten drei Denkebenen genauer erläutert, da gerade sie im Zusammenhang mit dem hier eingenommenen Forschungsfokus und dem vorzustellenden Fallbeispiel von Interesse sind.

Um zu einer konzeptuellen Ausdeutung hinsichtlich kindlicher Konzepte in der geometrischen Denkentwicklung zu gelangen, werden die Denkebenen nach VAN HIELE hinzugezogen und als deduktive Kategorien an das Material herangetragen.

Erste Analyseergebnisse in einem Fallbeispiel

Im Fallbeispiel beschäftigen sich Sina und Victoria (4;6 und 4;10 Jahre) mit verschiedenen, farbigen geometrischen Körpern aus festem Schaumstoff. Die relevanten geometrischen Körper wurden bestimmt und mit Namen belegt: ein roter Würfel wird als ‚Würfel‘, ein blauer Zylinder und ein gelber Kegel werden als ‚Kreisel‘ und eine rote Pyramide als ‚Cornflake‘ bezeichnet. Gegen Ende der Sequenz formuliert Victoria eine Zuordnung zwischen den oben beschriebenen geometrischen Körpern.

111			Victoria	Und die zu den da \ fasst den Kegel auf den Zylindern kurz an
112			Sina	Größer\ schiebt ihren Kegel-Zylinderturm ein Stück zum Pyramiden-Würfelturm
113				
114			B	zu FK 71 Warum gehören die denn zusammen/
115			Victoria	zuckt kurz mit den Schultern Weil- die
116		#	Sina	Das ist rot und rot\ zeigt auf die Pyramide und auf den Würfel, fasst den Turm an, hebt beide Türme gleichzeitig in die Luft
117				
118			Victoria	Ja weil und guck- und das ist gehört zum Kreisel weil das ein Kreisel ist/ zeigt auf den Kegel-Zylinderturm, nimmt beide dann an den Pyramiden-Würfelturm und das gehört zu den Würfel
119				
120				
121				weils- dreht ihre Hand und zeigt erklärend ihre Handfläche

Victoria betrachtet die Grundflächen der einzelnen Körper als ausschlaggebende Eigenschaften für die Formulierung ihrer Zuordnung, während Sina ein nicht im engsten Sinne mathematisches Kriterium (die Farbe) als Erklärung anführt. Victoria ordnet den Kegel den Zylindern zu, da beide eine kreisförmige Grundfläche haben und deshalb genau aufeinander passen. Entsprechendes gilt für den Würfel und die Pyramide. Für Kegel und Zylinder findet sie bereits Begrifflichkeiten, die ihre Zuordnung sprachlich unterstützen. Für den Würfel und die Pyramide ist dies nur bedingt möglich, da sie lediglich einen Begriff für den Würfel hat; die Pyramide kann sie nicht mit einem Begriff belegen. Dennoch scheint klar, dass sie sehr wohl erkennt, dass beide Körper die gleiche Grundfläche haben. An verschiedenen Stellen der vorgestellten Sequenz lassen sich Anknüpfungspunkte zu den Denkebenen nach VAN HIELE identifizieren: Die Mädchen operieren und äußern sich nicht nur auf Denkebene 0, sondern können die geometrischen Körper hinsichtlich ihrer Eigenschaften analysieren (Denkebene 1) und diese auch zueinander in Beziehung setzen (Denkebene 2), was in Victorias Zuordnung auf Basis der Grundflächen deutlich wird.

Zusammenfassung und Ausblick

An dem gewählten Beispiel zeigt sich, dass das Van-Hiele-Modell den komplexen Vorstellungen der Kindergartenkinder zu geometrischen Objekten nicht gerecht wird, da ihre Vorstellungen und Ideen über die lineare Beschreibung nach VAN HIELE hinausreichen. Um diesem Aspekt Rechnung zu tragen sind im eigenen Forschungsprojekt das Aufspüren und Beschreiben von „Meilensteinen“ der geometrischen Denkentwicklung von besonderer Bedeutung. Mit dem Begriff Meilensteine sind zentrale Punkte der Denkentwicklung gemeint, die nicht in einem linearen Stufen- oder Phasenmodell zu denken sind. Sie sind vielmehr auf einem Kontinuum zwischen Entwicklung und Interaktion und Materialitäten (soziale und materielle Umwelt) anzuordnen. Die Aspekte Sprache und Handlung sind bei der Identifikation solcher Meilensteine zentral, da sie das sind was die Kinder „zeigen“ und worüber auf vorhandene Vorstellungen, Ideen und Konzepte geschlossen werden kann. Da das Van-Hiele-Modell nicht genügt, um die geometrische Denkentwicklung adäquat zu beschreiben, werden in der weiteren Forschungsarbeit wichtige Ansätze aus der Theorie des Conceptual Change und der mathematischen Konzeptentwicklung integriert.

Die Erstellung dieses Beitrags wurde gefördert durch die LOEWE-Initiative der Hessischen Landesregierung.

Literatur

- Clements, Douglas H. et al. (1999): Young Children's Concepts of Shape. In: Journal for Research in Mathematics Education, Jg. 30, H. 2, S. 192–212.
- Franke, Marianne (2009): Didaktik der Geometrie in der Grundschule. 2. Aufl., [Nachdr.]. Heidelberg: Spektrum Akad. Verl. (Mathematik Primar- und Sekundarstufe).
- Ginsburg, Herbert P. et al. (2008): Mathematical Thinking and Learning. In: McCartney, Kathleen; Phillips, Deborah (Hg.): Blackwell Handbook of Early Childhood Development. Massachusetts.: Blackwell Publishers (Blackwell Handbooks of Developmental Psychology), S. 208–229.
- Piaget, Jean (1967): The Child's Conception of the World. London: Routledge & Kegan.
- Sarama, Julie; Clements, Douglas H. (2008): Mathematics in the Early Childhood. In: Saracho, Olivia N.; Spodek, Bernard (Hg.): Contemporary Perspectives on Mathematics in Early Childhood Education. Charlotte: Information Age Publishing, S. 67–94.
- van Hiele, Pierre M. (1984): The Child's Thought and Geometry. In: Fuys, David et al. (Hg.): English Translation of Selected Writings of Dina van Hiele-Geldof and Pierre M. van Hiele, S. 243–252.