

Dieser Artikel wurde veröffentlicht in der LeDy in April 2020, die Zeitschrift des BVL´s

Numerische Vorstellung – Wie kann sie gefördert werden?

Pixner Silvia und Kreilinger Isabella

UMIT, Tiroler Privatuniversität, Hall in Tirol, Österreich

Vorstellung kann als ein im Gehirn ablaufendes, nicht direkt beobachtbares Konstrukt gesehen werden und stellt eine beeindruckende Leistung im menschlichen Denken dar. Vorstellung ist unbegrenzt, sowohl zeitlich, ob nun vergangene Ereignisse oder zukünftige Wünsche sich vorgestellt werden, als auch auf die Realität bezogen, so können auch un reale Dinge (z.B. Fabelwesen) ins Gedächtnis gerufen und abstrahiert werden. Grundsätzlich unterliegt unsere Vorstellung einer enormen sensorischen Flexibilität und kann sich somit auf verschiedene Sinne beziehen (z.B. visuell, akustisch, sensorisch etc.). Vorstellung kann aber auch dazu dienen sich etwas in Erinnerung zu rufen oder uns gezielt beim Denken und auf der Suche nach Lösungen unterstützen. Diesen Aspekt der unterstützenden Wirkung, vor allem der visuell-numerischen Vorstellung beim Rechenerwerb, möchten wir in diesem Artikel hervorheben.

Die Forschung geht davon aus, dass Wahrnehmung und Vorstellung auf den gleichen Prozessen beruhen und dabei die gleichen Areale im Gehirn aktiviert werden (Kosslyn, 1981). Der Unterschied stellt sich darin dar, dass bei Wahrnehmungen die Informationen von den Sinnesorganen direkt aufgenommen werden. Hingegen werden bei Vorstellungen, Informationen aus dem Langzeitgedächtnis zur Verfügung gestellt oder eben aus Teilinformationen kreiert. In einer unserer Studien konnten wir den positiven Einfluss von numerischen Vorstellungen auf die spätere mathematische Leistung zeigen (Kreilinger, Roesch, Moeller & Pixner, eingereicht). Speziell konnten wir zeigen, dass stabile mentale Vorstellungen von Fingerbildern und Würfelbildern im Kindergartenalter die Additionsleistung in der 1. Schulstufe positiv beeinflussen. Bezüglich der positiven Auswirkungen im Umgang mit Würfelbildern lassen sich stimmige Ergebnisse in Untersuchungen von Siegler und Ramani (2008; 2009) zu würfel-basierten linearen Brettspielen finden. Demnach lässt sich daraus schließen, dass Kinder, welche in der Kindergartenzeit häufig würfel-basierte lineare Brettspiele (z.B. Mensch ärgere dich nicht, Schlangen und Leitern etc.) spielen, später in der Schule eine bessere

Orientierung im Zahlenraum und auch bessere Rechenkompetenzen zeigen.

Mit Blick auf die Praxis in der Förderung von Kindern mit Dyskalkulie haben bestimmt schon alle Therapeutinnen und Therapeuten erlebt, wenn die neu zu vermittelnde Strategie auf große, leere Augen bei den Kindern stößt. Die Problematik der mentalen Vorstellung von Zahlen, Mengen oder mathematischer Kompetenzen, mit welcher die meisten Kinder mit Dyskalkulie Schwierigkeiten haben, wird genau in solchen Situationen noch einmal verdeutlicht. Nicht nur in wissenschaftlichen Ergebnissen, sondern eben auch in der Förderung von Kindern mit Dyskalkulie bzw. mit Rechenschwierigkeiten zeigt sich die hohe Relevanz der Förderung numerischer Vorstellungen. Numerische Vorstellung kann beim Verstehen von Mengen, beim Einblick in die effektiveren Strategien beim Rechnen, beim Verständnis von Konzepten oder vor allem beim Bilden von korrekten mathematischen Modellen bei Textaufgaben unterstützen. Dadurch kann man einen großen Beitrag leisten, Kinder mit Dyskalkulie / bzw. Rechenschwierigkeiten effektiv bis zum Ziel, der Abspeicherung der arithmetischen Fakten und Verständnis für die Rechenabläufe, zu führen. Im Folgenden möchten wir Ihnen ein konkretes Beispiel aus unserer Praxis detaillierter beschreiben und den Leserinnen und Lesern damit eine Idee der Einbindung der numerischen Vorstellung in die Dyskalkulie-Therapie zeigen. Etliche Kinder mit Rechenschwierigkeiten zeigen zu Beginn der Förderung ein nicht ausreichendes Wissen über den Aufbau der Zahlen im Zahlenraum. Die stabile Reihenfolge, die Eins-zu-Eins-Zuordnung, wie auch das Verständnis für die Kardinalität, also der entsprechenden Menge, sind noch nicht ausreichend verinnerlicht. Dies kann in unserem Beispiel mithilfe des Zahlenwegs (Abbildung 1) aufgebaut und verinnerlicht werden. Schritt für Schritt wird hierbei das Wissen, mithilfe numerischer Vorstellung, mit dem Ziel der Abspeicherung aufgebaut. Im ersten Schritt werden die Zahlenfliesen in diesem Beispiel, zuerst bis 10, von den Kindern offen und der Reihe nach auf den Boden gelegt. Das Kind darf dann Schritt für Schritt entlanglaufen und die vorgegebene Zahl benennen. Zuerst die Zahlenreihe vorwärts, dann auch die schwierigere Variante rückwärts. Im zweiten Schritt, sobald die stabile Reihenfolge und die Eins-zu-Eins-Zuordnung verstanden ist und die Kinder die Zahlen korrekt vor- als auch rückwärts aufsagen können, werden manche Fliesen umgedreht und somit die darauf stehenden Zahlen verdeckt. Die Aufgabe des Kindes ist es nun die Fliesen abzuschreiten und die jeweiligen Zahlen, auch die abgedeckten, zu benennen. Wiederholt wird diese Prozedur zu Beginn nur vorwärts.

Sobald sie mühelos bewältigt werden kann wird diese auch rückwärts durchgeführt. Dies wird solange durchgeführt bis immer mehr Zahlen verdeckt werden und letztendlich nur noch Fliesen ohne Zahlen den Weg andeuten.



Abbildung 1. Zahlenweg im Zahlenraum 10

Um die Aufgabe lösen zu können müssen Kinder nun in dieser Phase das bereits vorher erworbene Wissen in der Vorstellung aktivieren. Die Vorstellungsaktivierung ist hierbei also das Ziel. Der Kontext, Zahlenfliesen und die schrittweise Bewegung, ist beim Lernen als auch beim Abruf der Gleiche. Daher fällt es den Kindern leichter die mentale Vorstellung zu aktivieren. Im vierten Schritt steht das Kind vor den verdeckten Zahlenfliesen und soll ohne Bewegung vor- und zurückzählen. Sind diese Schritte erfolgreich abgespeichert kann der Zahlenraum nach und nach erweitert werden und zusätzlich kann das Zählen in Zweisritten eingeführt und verinnerlicht werden. Die Vorgehensweise ist dabei dieselbe und eine erfolgreiche Abspeicherung ist dann gegeben bis die Zahlenreihe, in diesem Fall nun in Zweisritten, ohne Stocken, vorwärts und rückwärts aufgesagt werden kann. Im fünften Schritt kann nun die vorhandene Vorstellung für Rechenstrategien verwendet werden. Die erste Strategie wäre das Rechnen mit der 1. Dabei wird der Vorgänger und Nachfolger in den Zahlenreihen identifizieren. An einem Beispiel erklärt, fordert man das Kind auf, sich auf die 5 (die zuerst offen, dann aber wieder verdeckt vorliegt) zu stellen. Anschließend muss das Kind sowohl den Vorgänger (4) als auch den Nachfolger (6) bestimmen. Dies wird so oft wiederholt, bis es bei verdeckten

Zahlenfliesen kein Problem mehr darstellt. Angelehnt an das vorher beschriebene, schrittweise vorgehen, ist es auch ein Ziel die Vorgänger- / Nachfolger- Bestimmung nur in der mentalen Vorstellung zu erreichen. Erst im sechsten Teilschritt wird die Rechnung mit ins Spiel gebracht. Dies kann gut überleitet werden, in dem man das Kind bittet sich vorzustellen auf der 6 zu stehen und dann Eins weiter zu laufen. Man kann dann das Kind fragen, ob man beim Weiterspringen in der Reihe eher Plus oder Minus rechnen müsste. Daraufgehend sollte das Kind die korrekte Rechenaufgabe zu dieser Bewegung nennen. In unserm Fall wäre es also die Rechenaufgabe $6+1=7$. Wenn das Kind die korrekte Aufgabe nennen kann, kann man sichergehen, dass das Grundverständnis für das Additionskonzept verstanden wurde. Mehrere solche Aufgaben mit Plus 1, wie auch in weiterer Folge mit Minus 1 werden geübt. Dabei muss das Konzept des Subtrahierens auf ähnlicher Weise eingeführt und überprüft werden. Beginnend mit der Bewegung auf den Zahlenfliesen / verdeckten Zahlenfliesen und zum Schluss davorstehend ohne Bewegung. Im letzten Schritt kann man die erworbene Strategie, mit gesicherter mentaler Vorstellung, mithilfe eines Arbeitsblattes auf dem Schreibtisch wiederholen. Auch hier wird zuerst das Kind an die aktive mentale Vorstellung erinnert, so wird bei der Aufgabe $8+1=$ mit den Wörtern: „Stell dir vor, du stehst auf der 8 und...“ eingeleitet. Danach darf das Kind diese, wie auch die folgenden Aufgaben, selbständig lösen.

Die beschriebene Vorgehensweise liefert ein Beispiel wie man vom konkreten Material in die abstrakte Rechnung gelangen kann. Auf gleicher Weise kann dann das Rechnen Plus / Minus 2 eingeführt und verinnerlicht werden. Die Nutzung dieser Vorgehensweise in der Praxis zeigt, dass die einzelnen Schritte teilweise nur wenige Male durchgeführt werden müssen, bevor man zum nächsten Schritt übergehen kann. Allerdings ist es wichtig jeden Schritt, der Reihe nach durchzuführen, denn das Auslassen einzelner Schritte kann dazu führen, dass man das Kind auf dem Weg verliert und demnach ein Schritt nicht verstanden wurde. Denn, wie sich auch schon in unseren Untersuchungen zeigt, da wo Kinder ohne Rechenschwierigkeiten selbständig (solche) Vorstellungen aufbauen und verwenden, müssen die Kinder mit Dyskalkulie mitgenommen und geführt werden.

Literatur:

Kosslyn, S. M. (1981). The medium and the message in mental imagery: A theory. *Psychological Review*, 88, 46–66.

- Kreilinger, I., Roesch, S., Moeller, K., & Pixner, S. (eingereicht). Mastery of structured quantities like finger or dice patterns predict arithmetic performance.
- Siegler, R. S., & Ramani, G. B. (2008). Playing board games promotes low-income children's numerical development. *Developmental Science*, *11*, 655–661.
- Siegler, R. S., & Ramani, G. B. (2009). Playing linear number board games—but not circular ones—improves low-income preschoolers' numerical understanding. *Journal of Educational Psychology*, *101*, 545– 560.