

Einsatz der **Knoten-Rechenmethode** für die Therapie rechenschwacher Kinder

Die Bewältigung rechnerischer Operationen erfordert bei den Schülern u.a. die Verknüpfung der visuellen (z. B. Raumwahrnehmung, Differenzierung) sowie der taktil-kinästhetischen Wahrnehmung und der Feinmotorik.¹

Auf den Zusammenhang unzureichender Entwicklung der Feinmotorik mit einer Rechenschwäche wiesen auch K. Leonhard (1939), M. Atzesberger (1994), J. H. Lorenz (1992) und I. Milz (1994) hin.

Laut Manfred Spitzer (2002) gibt es im Parietallappen der Großhirnrinde Bereiche, die in Verbindung mit Zahlen aktiviert werden. Diese Areale stehen für die räumliche Sehvorstellung sowie auch für Hand- und Fingerbewegungen. Nach Stanislaw Dehaene besetzen „die kortikalen Repräsentationen von Fingern und Zahlen benachbarte und eng verknüpfte Areale des Gehirns.“²

Es scheint deshalb plausibel zu sein, dass Kinder mit einer Rechenstörung durch die feinmotorischen Fingerbewegungen, die mit dem Trainieren des Tastsinnes und der Raumwahrnehmung verknüpft wird, besser mit den Rechenaufgaben zurechtkommen müssen, denn dadurch können Mengenbilder mit mehreren Sinnesmodalitäten und mit den Zahlen verknüpft werden, wie es z. B. beim Fingerrechnen geschieht.³

Eine Möglichkeit zum Trainieren der Mengenerfassung, der Zahlzerlegung sowie der Grundrechenarten mit Einbeziehung der taktil-kinästhetischen Wahrnehmung, der Feinmotorik und weiterer nicht minder wichtiger Wahrnehmungsbereiche stellt die beschriebene **Knoten-Rechenmethode** dar, die von der Verfasserin entwickelt und in der praktischen Arbeit mit Kindern, die an einer Rechenstörung/Dyskalkulie leiden, erprobt wurde.

Wir gehen davon aus, dass die Grundlage für eine erfolgreiche Dyskalkulietherapie die Theorien der bekannten Pädagogen, Psychologen und Didaktiker über die stufenweise Entwicklung des mathematischen Verständnisses sowie des Rechnenlernens bilden sollen. Diese werden von uns bei der Planung und Durchführung der Dyskalkulietherapie berücksichtigt.

Eine der oben genannten Theorien stammt von J. S. Bruner, einem amerikanischen Psychologen und Pädagogen, der die Entwicklungstheorien von Piaget und Aebli weiter entwickelt hat. Der Wissenschaftler spricht von drei aufeinander aufbauenden Ebenen bei der Entwicklung des mathematischen Denkens und der Rechenfertigkeiten bei Schülern,⁴ die nachfolgend aufgezählt sind.

1. Enaktive (aktionale) Ebene – Erfassung von Sachverhalten durch eigene Handlungen.
2. Ikonische Ebene – Erfassung von Sachverhalten durch angeschaute oder vorgestellte Bilder oder Graphiken.
3. Symbolische Ebene – Erfassung von Sachverhalten durch verbale Mitteilung und/oder mathematische Zeichensysteme.⁵

Das bedeutet für die pädagogische Therapie einer Rechenstörung, dass eine Vernetzung von ausreichend vielen konkreten mathematischen Handlungs-Erfahrungen sowie deren graphischen Darstellung und Versprachlichung stufenweise erfolgen soll.

Wichtig dabei ist, dass die Übungen vom Therapeuten durch das Kommentieren begleitet vorge-macht und vom Kind nachgemacht werden sollen, um ihm die Vorgehensweise verständlich zu machen, denn „das Handeln [und] das Manipulieren der konkreten Objekte [führt] nicht automa-tisch zu entsprechenden Anschauungsbildern, zumindest nicht bei rechenschwachen Kindern.“⁶ Das

1 Vgl. Blanz et al., 2006, S. 147.

2 Dehaene, 1999, S. 111.

3 Vgl. Eckstein, 2010, S. 66.

4 Das sogenannte E-I-S Prinzip, vgl. dazu Greivsmühl, 1995.

5 Vgl. Bruner, 1971.

6 Aster, M. von, 2005, S. 172.

bedeutet u.a., dass Kinder mit einer Dyskalkulie von sich aus nicht wissen, was sie mit den Gegenständen machen sollen bzw. wie sie damit umzugehen haben.

Die Dyskalkulietherapie bezüglich des Rechentrainings erfolgt nach der Legatrain-Methode⁷ ganzheitlich und umfasst folgende Schritte: **handeln** → **zeichnen** → **schreiben** (jeder Schritt wird vom Kind **kommentiert**).

Konkret bedeutet das für das Rechentraining anhand der **Knoten-Rechenmethode** folgendes:

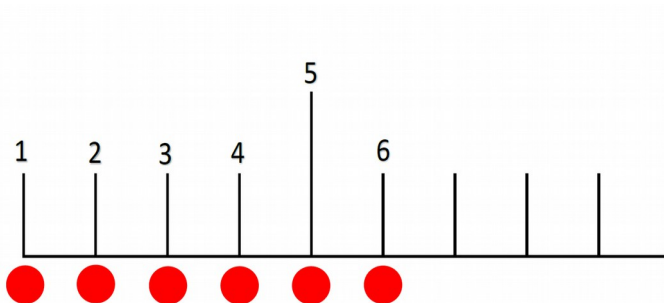
- Die Knoten werden abgetastet (später vom Kind auch selbst gebunden) und deren Anzahl gesprochen: „Ich habe **sechs** Knoten abgetastet“.



- Diese Handlung soll nach dem Abtasten der Knoten (erst mit offenen Augen, danach blind) auf einem Blatt Papier zeichnerisch dargestellt werden, indem vom Kind vier Kreise in einer Reihe unter jeden Strich an dem vorbereiteten Zahlenstrahl aufgezeichnet werden. Das Kind spricht dabei: „Ich habe sechs Kreise aufgezeichnet“.



- Nachdem die Menge (Anzahl) durch Handlung (Abtasten) und durch die bildnerische Darstellung (Kreise, Quadrate u.a.) erarbeitet wurde, soll die dazugehörige Zahl erkannt, z. B. auf dem Ziffern-Kärtchen gezeigt, sowie auf den Zahlenstrahl, oben auf die Striche (siehe Abbildung unten), geschrieben werden. Das Kind spricht: „Ich habe die Zahlen *eins* bis *sechs* bzw. *eins*, *zwei*, *drei*, *vier*, *fünf* und *sechs* geschrieben. Das entspricht der Anzahl *sechs*“⁸.



Für die Durchführung der Übungen wird ein Seil mit dem Durchmesser 3-4 mm benötigt. Aus dem Seil werden 10 Stücke geschnitten. Auf jedem Seilstück ist eine bestimmte Knotenanzahl gebunden, die eine bestimmte Menge darstellen soll. Die Länge des Seilstückes soll nach dem Binden der Knoten für den Zehnerbereich gleich lang sein. Ebenso soll der Abstand zwischen den Knoten gleich sein, dies gilt auch für den Abstand zwischen Seilanfang und dem ersten Knoten.

Dem Kind wird erklärt, dass es bei der Übung um Erkennen der Anzahl der Knoten geht und dass jeder Schritt von ihm kommentiert werden muss: „*Du erklärst bitte alles, was du gerade tust. Sprich bitte so: ‚Ich habe drei Knoten ertastet‘. Sprich bitte deutlich.*“

Das Kind soll zuhause einige Male pro Woche die Übung wiederholen, jedoch nicht länger als 10 Minuten am Tag. Die Eltern sind in das Training involviert.

⁷ Die Beschreibung der Legatrain-Methode, siehe in LeDy, 2011 (zum Download auf www.legatrain.de).

⁸ Es versteht sich dabei, dass bei einigen Kindern, die Vorgehensweise mehrmals vom Therapeuten vorgezeigt und von dem Kind nachgemacht werden muss, bis sie verinnerlicht wird. Zwischenfragen, wie z. B. „Wie viele hast du ertastet“, „Wie viel sind es insgesamt“ etc. werden gestellt.

Für das Trainieren der Mengenerfassung sind folgende Trainingsschritte vorgesehen:

- Das Kind soll das Seilstück in die Hand nehmen, die Knoten abtasten und sagen wie viele es sind. Das Seil wird auf den Tisch gelegt. Das nächste Seilstück wird abgetastet, die Anzahl der Knoten erkannt, danach wird es unter das erste gelegt. Es empfiehlt sich auf diese Art in einer Therapiestunde bis zu fünf Seilstücke zu bearbeiten. Das Kind tastet sie ab und spricht die Anzahl.
- Nachdem die Anzahl der Knoten durch das Abtasten erkannt wurde, soll ein beliebiges Seilstück, z. B. mit **3** oder **5** Knoten vor das Kind gelegt werden, es soll die Menge ohne Abtasten erkennen und auf eine vorbereitete Linie aufzeichnen. Das Kind kommentiert seine Vorgehensweise: „Ich habe **fünf** Knoten aufgezeichnet.“ Das soll mit den anderen Seilstücken wiederholt werden.
- Zwischen den vorbereiteten Linien soll ein Abstand bleiben. Dorthin wird später die dazugehörige Zahl geschrieben.
- Ziffernkärtchen werden vor das Kind gelegt. Das Kind holt aus den Seilstücken eins heraus, legt es vor sich hin, bestimmt die Knotenzahl und legt das entsprechende Ziffernkärtchen unter das Seilstück. Jetzt darf es die entsprechende Zahl unter die aufgezeichneten Knoten schreiben, dabei muss es die entsprechende Knotenmenge aus seinen Zeichnungen erkennen.
- Danach wird der Vorgang auf die gleiche Weise mit den anderen vier Seilstücken wiederholt.
- In der nächsten Therapiestunde darf das Kind die Seilstücke **blind** abtasten und feststellen wie viele Knoten es sind. Danach dürfen die weiteren fünf Seilstücke (6 bis 10) auf ähnliche Weise bearbeitet werden.

Weitere Übungsmöglichkeiten:

- Die untereinander liegenden Seilstücke sollen verglichen werden. Das Kind stellt fest auf welchem mehr oder weniger, am meisten oder am wenigsten Knoten sind.
- Es werden zwei Seilstücke untereinander gelegt, das Kind tastet sie ab und sagt um wieviel Knoten auf dem einen mehr oder weniger als auf dem anderen sind. Derselbe Vorgang mit geschlossenen Augen.
- Erkennen der Knotenmenge ohne abzutasten.
- Erkennen der Knotenmenge auf den vorgelegten Kärtchen mit abgebildeten Knoten.
- Für jede Anzahl wird die gleiche Knotenmenge mit verschiedenen Abständen gebunden, (z.B. **4** und **3**, **5** und **2**, **6** und **1** Knoten für die Menge **7**), dazwischen ein größerer Abstand.



Knoten-Mengenbild für die Zahl 7. Auch für Invarianz und Zahlzerlegung.

Für die Ordnungszahl:

- Durch Abtasten (auch blind) feststellen, wie viele Schritte es vom Anfang [da ist nichts, also 0!] bis zum *ersten*, bis zum *zweiten* (immer bei der 0 anfangen), bis zum *dritten* etc. sind. Unter den Knoten die entsprechende Knotenkarte und Ziffernkarte legen.
- Das Kind soll das Seilstück blind abtasten und den *dritten*, *fünften* oder *siebten* Knoten erkennen.

Für die Zahlzerlegung:

- Seilstücke mit größeren Abständen zwischen zwei Knotenmengen vorlegen. Die Knoten sollen abgetastet, die Teilmengen sowie die gesamte Menge erkannt werden.
- Eine gleiche Knotenmenge, die unterschiedlich auf dem Seil verteilt ist, abtasten (später blind, danach ohne Abtasten) und erkennen lassen (auch für die *Mengeninvarianz*). Beispiel: Die Zahl 7 besteht aus 4 und 3; 6 und 1; 5 und 2 Knoten.

Für Plus- und Minusrechnen ohne und mit Zehnerübergang sollen zwei Schnüre untereinander gelegt werden.

- Bei Plusrechnen soll zuerst jede einzelne Menge erkannt und danach zusammengezählt werden.
- Bei Minusrechnen liegt die Schnur mit der größeren Mengenzahl oben. Die untere Schnur wird abgetastet, danach die obere, bei der die gleiche Mengenzahl abgetastet und mit der linken Hand abgedeckt werden soll. Die restlichen Knoten werden mit der rechten Hand abgetastet und auf diese Weise die Differenz erkannt. Danach wird die dazugehörige Minusaufgabe aufgezeichnet und später aufgeschrieben.

Es versteht sich, dass diese Übung genauso wie die oben beschriebene immer nach demselben therapeutischen Prinzip erfolgen soll, d.h. *handeln* → *zeichnen* → *schreiben*. Dabei bei jedem Schritt *sprechen*.

Die Knoten-Rechenmethode eignet sich außerdem für:

- Halbieren und Verdoppeln
- Größenvergleich
- Multiplizieren und Dividieren
- Potenzieren (bei kleineren Zahlen, z.B. 2^3 , 3^2 , 4^2)
- Gleichungsrechnen
- Arbeit an quantitativen Zusammenhängen (Teil von, um x mehr, weniger als, das Mehrfache von usw.)
- Arbeit an den Begriffen, wie *mehr*, *weniger*, *gleich viel*, *zuerst*, *danach* etc., die für das mathematische Verständnis relevant sind.



4x5 Knotenbild



Die Hälfte von 10
Das Doppelte von 5



Oben um 3 Knoten weniger
Unten um 3 Knoten mehr

Die Übungen lassen sich mit verschiedenen Materialien beliebig kombinieren. Zum Beispiel für die Mengenerfassung mit dem Perlenmaterial, Rechenwürfeln oder Kieler Zahlenbildern.

Mehrere Sinnesbereiche, wie visuelle und auditive Wahrnehmung, Serialität⁹, Feinmotorik, Tastsinn, Auge-Hand-Koordination lassen sich dadurch trainieren. Durch jede Art der Rechenübung nach der **Knoten-Rechenmethode** werden außerdem die Aufmerksamkeit und Konzentration, die in den meisten Fällen bei Schülern mit einer Dyskalkulie betroffen sind, gefördert.

⁹ Reihenbildungsfähigkeit.

Das synchrone Sprechen bei durchgeführten Handlungen (legen – sprechen, zeichnen – sprechen und schreiben – sprechen), muss wie oben erwähnt den Kindern in den Therapiestunden durch das Zeigen¹⁰ und mehrere Wiederholungseinheiten antrainiert werden. Das Sprechen ist dabei insofern wichtig, da laut Dehaene die Zahlwörter zuerst in der linken Hemisphäre in der temporalen Sprachregion verarbeitet werden. Hier wird einer Zahl der Sinn zugeordnet.¹¹

Die Praxis der therapeutischen Arbeit mit rechenschwachen Kindern beweist, dass durch den Einsatz der **Knoten-Rechenmethode** durchaus positive Ergebnisse in der Dyskalkulietherapie zu erreichen sind. Vorausgesetzt ist der konsequente stufenweise Aufbau der Therapie, der systematisch und strukturiert mit dem von einer Rechenstörung betroffenen Kind durchzuführen ist, unter Berücksichtigung seiner individuellen Rechenproblematik.

Dr. Nina Hellwig, Erlangen 2014
www.legatrain.de
www.legatrain.de/akad

Literaturhinweise:

Atzesberger, M. (1994). Kommunikation zwischen Partnern - Legasthenie und Dyskalkulie. Düsseldorf: Bundesarbeitsgemeinschaft Hilfe für Behinderte e.V., Band 227, 8. Auflage.

Aster, M. G von & Lorenz, J. H (Hg.) (2005). Rechenstörungen bei Kindern: Neurowissenschaft, Psychologie, Pädagogik. Göttingen: Vandenhoeck & Rupprecht.

Blanz, B. et al. (2006). Psychische Störungen im Kindes- und Jugendalter. Stuttgart: Schattauer.

Bruner, J. S. (1971). Studien zur kognitiven Entwicklung. Stuttgart: Klett.

Dehaene, S. (1999). Der Zahlensinn oder Warum wir rechnen können. Basel: Springer.

Eckstein, B. (2010). Förderung numerischer Kompetenzen durch Fingerrechnen. Zeitschrift für Heilpädagogik, 2, S. 59-68.

Hellwig, N. (2011). Die Legatrain-Methode als eine ganzheitliche Therapiemethode für die Behandlung von Lese-Rechtschreibstörungen. In: LeDy Mitgliederzeitschrift des Bundesverbandes Legasthenie und Dyskalkulie e. V.

Leonhard, K. (1939). „Die Bedeutung optisch-räumlicher Vorstellungen für das elementare Rechnen“. Zeitschrift für Neurologie und Psychiatrie.

Lorenz, J. H. (2005). Grundlagen der Förderung und Therapie. Wege und Irrwege. In M. von Aster & J. H. Lorenz (Hg.), Rechenstörungen bei Kindern. Neurowissenschaft, Psychologie, Pädagogik (S. 165-177). Göttingen: Vandenhoeck & Rupprecht.

Lorenz, J. H. & Radatz, H. (1992). Handbuch des Förderns im Mathematikunterricht. Hannover: Schroedel.

Milz, I. (1994). Rechenschwächen erkennen und behandeln. Dortmund: Borgmann.

Prange, K. (2005). Die Zeigestruktur der Erziehung. Grundriss der operativen Pädagogik. Paderborn: Schöningh.

Spitzer, M. (2002). Lernen, Gehirnforschung und die Schule des Lebens. Heidelberg, Berlin: Spektrum.

¹⁰ Unter dem Zeigen in Hinsicht auf das Lernen versteht sich nach dem Pädagogik-Professor Klaus Prange das pädagogische Handeln des Lehrenden oder Erziehenden (vgl. Prange, 2005).

¹¹ Vgl. Dehaene, 1999.