



**Integration von Schülerinnen und Schülern mit einer
SehSchädigung an Regelschulen**

Didaktikpool

Entstehung mathematischer Kompetenzen bei Kindern mit Blindheit

Emmy Csocsán

2000

Universität Dortmund

Fakultät Rehabilitationswissenschaften

Rehabilitation und Pädagogik bei Blindheit und Sehbehinderung

Projekt ISaR

44221 Dortmund

Tel.: 0231 / 755 5874

Fax: 0231 / 755 4558

E-mail: isar@uni-dortmund.de

Internet: <http://isar.reha.uni-dortmund.de>



Entstehung mathematischer Kompetenzen bei Kindern mit Blindheit

(von Emmy Csocsán)

Vortrag im Rahmen der ICEVI 2000 Kraków
 European Conference
 Polen
 "Visions and Strategies for the New Century"

Gliederung

1. Einleitung.....	1
2. Fragestellung and Zielsetzung.....	1
3. Einige Ergebnisse aus früheren Forschungen.....	2
4. Hypothesen.....	3
5. Pilotstudie "Hören.....	4
6. Ergebnisse der Pilotstudie.....	5
7. Konsequenzen.....	6
8. Diskussion	

1. Einleitung

In meinem Vortrag möchte ich Ihnen gern einige Forschungsergebnisse aus Bereichen haptischer und akustischer Erfahrungen und der sensorischen Organisation bei blinden Kindern vorstellen. Ich berichte über unsere Pilotstudie "Vergleichende Untersuchung mit blinden und sehenden Kindern beim Umgang mit akustischen Mustern" an der Universität Dortmund. Auf der Basis der Ergebnisse versuche ich, einige Ideen zur Förderung der Entwicklung der Zahlerfahrung im Anfangsunterricht durch Verbindung von akustischen Eindrücken zu anderen Sinneskanälen zu geben.

Das Thema gewinnt heutzutage immer mehr an Aktualität in der Blindenpädagogik. Die Anzahl der Kinder, die große Schwierigkeiten in der taktilen Wahrnehmung haben, wächst, und es ist nicht möglich, sie mit den klassischen Methoden der Blindenpädagogik - in der ersten Linie auf haptischer Wahrnehmung basierend - effektiv zu unterrichten.

2. Fragestellung and Zielsetzung

Mathematikunterricht im Anfangsunterricht hat die Aufgabe, den Kindern zu helfen, ihre früheren Erfahrungen von Tätigkeiten und Auseinandersetzungen mit dem alltäglichen Leben einzuordnen, um sie in den neuen Situationen auszunutzen. Das Hauptziel des Unterrichts ist, die Entwicklung des Zahlbegriffes und das Umgehen mit Relationen in Bezug auf Gegenstände, Ereignisse und Personen zu fördern. Laut dem Prinzip "aktiv entdeckendes Lernen" haben Lehrer die Verantwortung, die beste Lernumgebung der Kinder zu sichern (Wittmann, 1997). Zur Verwirklichung dieser Erwartung sind die Kenntnisse über die kindlichen Denkprozesse die wichtigste Voraussetzung. Nach Ahlberg hat jedes Kind - abgesehen von einigen gemeinsamen

Merkmale - einen individuellen Weg zur Entwicklung mathematischer Kompetenzen. Der Weg des Kindes zur Entwicklung der Relation "Teile im Ganzen" ist abhängig von seinen sensorischen Erfahrungen. Einige blinde Kinder haben Schwierigkeiten im Umgang mit zählbaren und nicht zählbaren Mengen und mit der Relation von Teilen im Ganzen.

In den meisten Fällen können die Schwierigkeiten auf folgende Gründe zurückgeführt werden:

- Mangelndes Wissen der Lehrer darüber, wie blinde Kinder die sensorischen Inputs organisieren und deren ikonische Repräsentation.
- Mangel an adäquatem Lehrmaterial
- Kommunikationsschwierigkeiten zwischen Lernenden und Lehrenden.

Seit 1997 unterrichte ich an der Universität Dortmund und seit 1999 versuchen wir, meine Mitarbeiter, Studenten und ich, die folgende Fragen zu beantworten:

Erstens: Wie organisieren blinde Kinder ihre akustischen Eindrücke?

Zweitens: Wie sind diese Erfahrungen der Kinder im Mathematikunterricht zu nutzen?

Drittens: Welches ist der beste Weg, die Verbindung zwischen akustischen und haptischen Erfahrungen zu fördern?

3. Einige Ergebnisse von früheren Forschungen

Unser Forschungsprojekt in Göteborg "Erfahrungen mit Zahlen und Entwicklung mathematischer Kompetenzen von Kindern ohne Behinderung und Kindern mit Blindheit und Kindern mit Hörschädigung" erzielte durch Beschreibung von Zahlerfahrungen und arithmetischen Fertigkeiten eine qualitative Analyse der Entwicklung mathematischer Kompetenzen bei Kindern der vorgenannten Gruppen. Das Projekt beruht auf einer empirischen Basis in Rahmen der Phänomenographie. Die Phänomenographie ist eine inhaltsorientierte Annäherung zum Beschreiben und Analysieren, wie Menschen verschiedene Phänomene ihrer Umgebung wahrnehmen, erfahren und begreifen (Marton & Booth 1997).

In unserem Projekt bekamen die Kinder verschiedene verbale mathematische Probleme, die Addieren und Subtrahieren (auch in indirekt formulierter Version) beinhalteten. Die Kinder hatten auch die Möglichkeit – auf Wunsch - zum Problemlösen konkrete Gegenstände (Rechenlernmaterialien) zu verwenden.

Die wichtigsten Ergebnisse der Datenerhebung mit Kindern mit Blindheit sind die Folgenden:

- Kein einziges Kind hat erwähnt, dass es zur Rechenoperation ein interiorisiertes haptisches Modell verwendet hat.
- Taktile Wahrnehmung hat einen arbiträren Charakter . Die unterschiedlichen Umstände des Tastens beeinflussen die haptische Wahrnehmung sehr stark, so zum Beispiel Größe, Ausdehnung und Qualität der Elemente, Größe des

Tastfeldes, die Lage der Elemente und andere Umstände: ob die Elemente fixiert oder beweglich sind usw.

- Wir haben viele unterschiedliche spontane Tastbewegungen festgestellt. Kinder, die effektive Taststrategien entwickelt haben - zwei Hände parallel verwenden - haben eine höhere Zahlvorstellung als Kinder, die Elemente einer Menge einzeln zählen. Kinder, die beide Hände bei der Manipulation verwenden, beginnen früher, die Elemente in der haptischen Aufgabe zu gruppieren. Dieses simultane Erleben scheint eine wichtige Station auf dem Wege zur Relation Teile im Ganzen zu sein.
- Die Beobachtungen von Kindern in den unterschiedlichen Situationen zeigte, dass blinde Kinder zum Rechnen ihre Finger nicht verwendeten. Sie konnten die Zahlen mit den Fingern zeigen, jedoch haben die Kinder die Finger zum Rechnen nicht verwendet.
- Es gibt keinen idealen Weg, aber viele individuelle Wege zur Entwicklung mathematischer Fertigkeiten bei blinden Kindern. Dies ist besonders zur Entwicklung grundlegender arithmetischer Kompetenzen relevant. In unseren Studien mit A. Ahlberg haben wir zwischen Umgehen mit Zahlen und Verständnis von Zahlen unterschieden. In jeder Kategorie fanden wir unterschiedliche Stufen der Entwicklung. Es wurde bewiesen, dass die Kinder die Stufen nicht in einer vorgegebenen geordneten Reihenfolge passieren. Umgekehrt: die Erfahrungen sind miteinander verflochten und die Kinder springen zwischen den unterschiedlichen Methoden, abhängig von Kontext, Interpretation und Struktur des Inhaltes der Aufgabe.

25 blinde Schüler haben an der Untersuchung in Budapest teilgenommen. Ihr Durchschnittsalter war 7 Jahre und 4 Monate. Eine große Anzahl der Kinder hat in den unterschiedlichen Aufgaben die Methode des „hörbaren“ Zählens benutzt.

Nicht nur blinde Kinder verwenden die Methode des „Hören“. Ahlberg (1997) hat eine Datenerhebung mit intakt sehenden Kindern mit dem selben Forschungsinstrument vorgeführt und dabei herausgefunden, dass die Kinder in 50 von 62 Fällen den Weg „Hören“ benutzt haben.

4. Hypothese

Meine Hypothese lautet: Die meisten blinden Kinder entwickeln die Relation Teile im Ganzen durch einen interiorisierten simultanen akustischen „Zahlenstrahl“. In diesem Fall sind die Zahlwörter in dem Kurzzeitgedächtnis die Elemente einer hörbaren Menge. Durch Training wird die Reihe der Elemente größer. (Das Kind kann eine längere Reihe von Zahlwörtern „hören“.)

Wenn wir Lehrer mehr über die Organisation akustischer Erfahrungen des Kindes wissen, können wir helfen, diese Erfahrungen zu mathematischen Kompetenzen auszubilden.

Die Ergebnisse des Göteborgprojekts hat meine früheren Erfahrungen unterstützt, dass es keine typische Methode gibt, die nur blinde Kinder verwenden, jedoch gibt es einige, die öfter benutzt werden als andere. Eine ist davon das so genannte Doppeltzählen (double-counting). Wenn Kinder diese nutzen, verwenden sie zwei Zahlenreihen zur selben Zeit.

Unsere Forschungsergebnisse zeigen, dass das Doppeltzählen eine brauchbare Methode ist, das „Gefühl“ für Zahlen zu erwerben. Bei 7jährigen blinden Kinder war das Zählen durch Hören die meist verwendete Methode. Dies Umgehen mit Zahlen ist nur ein „keeping track“ Algorithmus. Durch Übung entwickeln die Kinder eine Fertigkeit und lassen die zweite Zahlenreihe aus. Durch Hören – zuerst laut und dann im Kopf gesagte Zahlwörter (im Kurzzeitgedächtnis) - erfahren sie die Zahl der Zahlwörter. Mit der Praxis, die Zahlwörter in dreier und zweier Gruppen zu gruppieren– erreichen die Kinder eine Stufe, auf der sie fähig sind, die Teile in einem Ganzen der Menge von Zahlwörtern auditiv wahrzunehmen. Die Zahlwörter existieren wie ein strukturiertes Muster in ihrem Ohr. Dies bezeichne ich als „Sinfony-Effekt“, weil bei dieser Art von Zählen Ähnliches passiert, was wir erfahren, wenn wir Musik genießen. Man hört momentan die musikalischen Eindrücke und hört durch das Kurzzeitgedächtnis das Frühere zur selben Zeit. Die Geübten hören auch die intuitiv vorgestellte Fortsetzung. Diese sehr komplexe Erfahrung bedeutet, Musik zu hören, die Musik bewusst zu machen.

Ich vermute, dass wir diese Erfahrung von Zahlen als „akustischen“ Zahlenstrahl bezeichnen könnten. Das wichtigste in meiner Theorie ist, dass die Kinder die Zahlen als simultan hörbare Muster erleben. Sie können die ganze „Melodie“ hören (Serie der Zahlwörter) und können damit auf verschiedene Weise umgehen.

5. Pilotstudie "Hören"

Lehrer blinder Kinder wissen, dass diese fähig sind, komplizierte Muster von Rhythmen und Tönen nachzumachen, zu vergleichen und zu speichern. Auch ist es üblich, dass blinde Kinder die Anrufnummer durch Wahlöne des Mobiltelefons identifizieren können.

Millar (1992) analysierte 20 Studien, die sich mit den Modellen der akustischen Kompensation des Sehverlustes beschäftigten. Er stellte fest, dass aus den 39 vergleichenden Untersuchungen mit Sehenden und Sehgeschädigten, in 22 Studien die Blinden bessere Ergebnisse zeigten. In 11 Fällen gab es keine relevanten Unterschiede zwischen den zwei Gruppen und in 6 Fällen waren die sehenden Versuchspersonen besser. Millar sagt, dass das auditive Kurzzeit-Gedächtnis bei Menschen mit Vollblindheit zuverlässiger ist als bei Personen mit hochgradiger Sehbehinderung.

Im Gegensatz zu der großen Anzahl der Datenerhebung über auditive Leistungen von Menschen mit Blindheit gab es noch keine empirische Untersuchung in Bezug auf Zusammenhänge zwischen akustischer Wahrnehmung und Zahlerfahrung bei blinden Kindern.

In der Pilotstudie, die ich Ihnen jetzt vorstelle, hatten wir das Ziel, Erkenntnisse über die Weite des Kurzzeitgedächtnisses von 7-9 jährigen blinden und sehenden Kindern mit Hilfe akustisch strukturierter Rhythmusmuster zu sammeln. Wir verwendeten die Methoden des qualitativen Interviews. Der Versuchsleiter hat mit den Kinder individuell "face to face" gearbeitet.

Vier Gruppen von Grundschulern haben bei der Datenerhebung mitgewirkt:

1. Sehende Kinder, die Musikunterricht hatten (N=15)
2. Sehende Kinder, die keinen Musikunterricht hatten (N=14)
3. Blinde Kinder, die Musikunterricht hatten und (N=4)
4. Blinde Kinder, die keinen Musikunterricht hatten. (N=7)

Die Kinder haben drei verschiedene Aufgaben bekommen:

- A. Identifizieren versteckter rhythmischer Muster
- B. Nachmachen rhythmischer Muster
- C. Mathematisieren der gegebenen Muster: das Kind musste die Anzahl der Schläge des Musters sagen.

In jeder Aufgabe bekamen die Kinder 1-10 Muster, die 3-12 Schläge beinhalteten. Die Muster wurden mit zwei hölzernen Musikstäbchen produziert.

Jetzt möchte ich Ihnen das Muster 5 und Muster 10 vorstellen

(Von der Kassette)

6. Ergebnisse der Pilotstudie

Leider haben wir heute wenig Zeit, alle Ergebnisse zu analysieren. Jetzt möchte ich Ihnen aber einige interessante Tendenzen vorstellen.

(Folie)

Die Zahlen in den grauen Feldern zeigen die höchsten Leistungen der Kinder in der gegebenen Aufgabe. So bedeutet "10", dass das Kind das Muster 10 geschafft hat.

Einige Bemerkungen zu den Ergebnissen:

1. Unter den Aufgaben A, B und C, war A die leichteste für jede Gruppe der Kinder und Aufgabe C die schwerste.
2. Die Kinder, die Musikunterricht hatten, hatten bessere Ergebnisse in den Aufgaben A und B.
3. Die Durchschnittsleistungen blinder Kinder waren besser als die sehender Kinder.
4. Die individuellen Unterschiede unter blinden Kindern sind viel größer, als bei sehenden Kindern.
5. Es gab zwei Gruppen von Kindern: eine von Kindern, die kein Interesse für die Aufgaben hatten und die andere Gruppe, in der die Kinder großes Interesse zeigten.

Die Datenerhebung hat viele Fragen für die zukünftige Forschung gestellt:

- Welche strukturierten Muster sind einfacher zu speichern im Kurzzeitgedächtnis?

- Welche Voraussetzungen sind unerlässlich für die Hilfestellung zur Entwicklung "akustischer Strategien"?
- Wie weit ist es möglich, die Zahlvorstellung durch "Hören" zu unterstützen?

7. Konsequenzen

Jetzt möchte ich Ihnen drei Konsequenzen in Bezug auf die Pilotstudie vorstellen:

1. Es gibt viele blinde Kinder, die Schwierigkeiten in haptischer Wahrnehmung haben, aber sie sind an akustischen Eindrücken sehr interessiert. Für diese Kinder ist der "hörbare Zahlenstrahl " der beste Weg zum Entwickeln der "Teile im Ganzen" Relation.
2. Das akustische Kurzzeitgedächtnis ist trainierbar. Dieses spontane Training passiert sehr oft bei blinden Kindern. Die Effektivität der Zahlvorstellung ist sehr eng mit der Kapazität des Kurzzeit-Gedächtnisses verbunden.
3. Strukturierte auditive Eindrücke verbunden mit Bewegung, verbalen Impulsen und haptischen Erlebnissen sind sehr wichtige Elemente in der Anfangsmathematik mit blinden Kindern. Diese helfen ihnen die Verbindungen und Verhältnisse zwischen den Gegenständen, Personen und Ereignissen in ihrer Umgebung zu finden.

Ein schönes Beispiel zu diesem Ansatz habe ich im Mai dieses Jahres in der schwedischen Schule für Kinder mit Sehschädigung in Helsinki gehört. Die Kinder haben ein Lied gesungen, haben die Anzahl der gesagten Zahlwörter mit Bewegung und Körperteilen gezeigt und sich zur selben Zeit zur Musik bewegt.

Nun habe ich das Ende meines Vortrages erreicht, in dem ich über unsere Forschungsarbeit an der Universität Dortmund berichtete. Wir beabsichtigen, die Datenerhebung fortzusetzen, um die Organisation und Verarbeitung auditiver Eindrücke von Kindern mit Blindheit zu erforschen. Auf den Ergebnissen der Forschung aufbauend planen wir, den Lehrern Hilfestellung zu geben und durch geeignetes Lernmaterial die Entwicklung der Teile im Ganzen Relation bei Kindern mit Blindheit zu unterstützen.

Literatur

- Ahlberg, A.(1997) Children´s ways of handling and experiencing numbers. Göteborg: Acta Universitatis Gotheburgensis
- Ahlberg, A. & Csocsán, E. (1994). Grasping numerosity among blind children Report, 1994: 04. Institutionen för pedagogik. Göteborgs universitet
- Ahlberg, A. & Csocsán, E. (1996) Wie blinde Kinder rechnen und die Zahlen erfahren Heipädagogische Forschung 3/1996 (pp.105-110)
- Ahlberg, A. & Csocsán, E. (1997) Blind children and their experience of numbers Report, 1997: 08. Institutionen för specialpedagogik. Göteborgs universitet.
- Ahlberg, A. & Csocsán, E. (1999) Blind children experiencing numbers. In: Journal of Visually Impairment and Blindness 9/1999 (pp.121-135)
- Millar, L. (1992) Diderot Reconsidered: Visual impairment and Auditory Compensation. Journal of Visual Impairment & Blindness. May 1992. (pp. 208-210).
- Marton, F. & Booth, S. (1997) Learning and awareness. Mahwah NJ. Lawrence Erlbaum
- Neuman, D. (1987) The origin of arithmetic skills. A phenomenographic approach. Göteborg: Acta Universitatis Gotheburgensis
- Wittmann, E.Ch. (1997) Das Projekt "Mathe 2000 - Modell für fachdidaktische Entwicklungsforschung". In: Müller G.N. & Steinbring, H. & Wittmann, E.Ch.: 10 Jahre Mathe 2000. (pp. 41-65) Düsseldorf: Klett-Grundschulverlag
- Warren, D. (1994) Blindness and children: An individual differences approach. New York: Cambridge University Press