



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

Didaktikpool

***Muss man ein Sehender sein, um am Horizont der
Mathematik einen neuen Stern sehen zu können? - Ein
Exkurs in die Mathematikdidaktik bei Blindheit.***

Prof. Dr. Emmy Csocsán

2014

Technische Universität Dortmund
Fakultät Rehabilitationswissenschaften
Rehabilitation und Pädagogik bei Blindheit und Sehbehinderung
Projekt ISaR
44221 Dortmund

Tel.: 0231 / 755 5874

Fax: 0231 / 755 6219

E-mail: isar@tu-dortmund.de

Internet: <http://www.isar-projekt.de>

Muss man ein Sehender sein, um am Horizont der Mathematik einen neuen Stern sehen zu können? - Ein Exkurs in die Mathematikdidaktik bei Blindheit.

Einleitung

Sehen zu können hat einen überdimensioniert großen Stellenwert in der abendländischen Kultur. Trotz der Gleichstellungsbewegungen unserer Gesellschaft gilt Blindheit heute für viele unserer Mitmenschen als ein unvorstellbares Phänomen. Wie können blinde Menschen ihre Umwelt kennen lernen, welche Vorstellungen haben sie über Dinge und wie weit sind diese Vorstellungen mit denjenigen von Sehenden vergleichbar? Dies sind die ersten Gedanken und Fragen von Laien, wenn sie mit Betroffenen oder Professionellen über das Thema Blindheit oder „blind sein“ diskutieren.

Ich möchte Sie, wenn Sie einverstanden sind, bitten, Ihre Augen für eine kurze Zeit zu schließen und eine einfache Aktivität unter Simulation mit Ihren Händen auszuüben. (Es ist auch möglich, die verteilten Augenbinden aufzusetzen.) Die Aufgabe wird ganz einfach sein. Ich werde Ihre Handlungen verbal begleiten und zu jedem Schritt Instruktionen geben. Bitte halten Sie Ihre Augen geschlossen, bis ich sage, dass Sie diese wieder öffnen dürfen.

Falten Sie bitte das erhaltene Blatt ein Mal, egal auf welche Art und Weise. Denken Sie dabei nicht an Symmetrie, sondern machen Sie dies, wie es Ihnen gefällt.

Markieren Sie einen Punkt auf der entstandenen Faltlinie, mit anderen Worten:

Markieren Sie mit Ihrem Fingernagel einen Punkt Ihrer Wahl auf der Faltlinie. Falten Sie am markierten Punkt die zwei nun entstandenen Halbgeraden aufeinander. Jetzt haben Sie zwei im rechten Winkel zueinander stehende Faltlinien. Markieren Sie jetzt jeweils einen Punkt auf den Faltlinien (Punkt A und Punkt B) und bringen Sie diese zwei Punkte mit einer dritten Faltlinie zusammen. Machen Sie die Faltlinie sehr deutlich. Jetzt versuchen Sie die folgende Frage zu beantworten: Wenn Sie jetzt ihr gefaltetes Blatt öffnen würden, welche geometrische Form oder Formen könnten Sie fühlen bzw. sehen, wenn es möglich wäre.

Öffnen Sie nun Ihre Augen und betrachten Ihr Produkt. Sie Sehen, dass die von den Faltlinien umschlossene geometrische Figur eine Raute ist.

Jetzt bitte ich Sie Ihre Augen wieder zu schließen oder die Augenbinde aufzusetzen und einer mathematischen Vertonung zuzuhören.

Sie hören einen Ausschnitt aus dem Werk „Euler`s Harmonie“ von Tom Johnson, einem in Paris lebenden amerikanischen Komponisten, der Eulers Zahlenzuordnungen zu Tönen vertont hat. Leonhard Euler beschäftigte sich auch mit den Zusammenhängen zwischen Mathematik und Musik, mit der musikalischen Harmonie. Er ordnete jedem Ton eine bestimmte Zahl zu, die er aus Potenzen der Zahlen 2, 3 und 5 zusammensetzte. Für einen Quintsprung multiplizierte er mit 3, für einen Terzsprung mit 5 und für einen Oktavsprung mit 2. (Es erfolgt ein Hörbeispiel.) Hoffentlich war das Hörbeispiel auch für Sie interessant und es ist einigen von Ihnen vielleicht gelungen, die mathematischen Strukturen darin aufzuspüren.

Sie haben diese Aufgaben unter Simulation von Nicht Sehen durchgeführt. Die Simulation ist eine sehr oft eingesetzte Methode, um Lernprozesse von Sehenden zu unterstützen und Ihnen somit die Möglichkeit zu geben, einige Elemente der Wahrnehmung unter der Bedingung Blindheit erleben und analysieren zu können. Es ist natürlich nicht möglich, dieselben Eindrücke zu bekommen oder dieselben Strategien zu erlernen wie unsere blinden Mitmenschen das tun. Es hilft uns jedoch zu glauben, dass mathematische Begriffsbildung auch unter Bedingung von Nicht Sehen möglich ist.

Der Titel meines Vortrags spricht von Sternen in einem symbolischen Sinne. In diesem Sinne verstehe ich unter Sternen die neue Innovation, Bereicherungen durch neue Ergebnisse der Naturwissenschaften. Mit dem Beispiel von Dr. Kent Culler, einem blinden Astrophysiker, möchte ich Ihnen aber illustrieren, dass auch Phänomene wie die Sterne in ihrer physischen Wirklichkeit ebenfalls für blinde Menschen zugänglich sind.

In diesem Vortrag möchte ich über die Schwerpunkte Blindheit – Mathematik und diesbezügliche Lern- und Lehrstrategien in der Mathematik referieren. Ich will die Gelegenheit nutzen, Ihnen über den gemeinsamen Mathematikunterricht von Sehenden und Blinden zu berichten. Durch unsere zukünftige Zusammenarbeit sind viele neue Erkenntnisse und Sichtweise zu gewinnen.

Thematische Einheiten des Vortrags:

- Die Anfänge – Blindheit und Mathematik
- Arbeitstechniken von L. Euler
- Aus der Geschichte mathematischer Blindenbildung – Exkurs
- Mathematikdidaktik bei Blindheit - Lernprozessanalyse
- Fazit

Als Einstieg möchte ich mich kurz vorstellen und über meine Erfahrungen von Blindheit und Mathematik erzählen. Das Studium der Sonderpädagogik habe ich in Budapest absolviert. Mein beruflicher Werdegang begann 1964 in der Staatlichen Schule für Blinde in Budapest. 1971 habe ich mein zweites Diplom als Lehrerin für Mathematik in Szeged in Südungar erworben. Ab 1972 habe ich dann parallel an der Hochschule der Heilpädagogik, wo ich am Lehrstuhl für Sehgeschädigtenpädagogik lehrte und an der Blindenschule in Budapest als Mathematiklehrerin gearbeitet. Meine Berufung nach Dortmund habe ich 1997 erhalten. Seitdem arbeite ich an der Fakultät Rehabilitationswissenschaften.

Die Jahre in der Schule für Blinde waren sehr lehrreich und erzeugten sehr viele Fragen, die ich später als Wissenschaftlerin zu beantworten versuchte. Ich habe bemerkt, dass viele Schülerinnen und Schüler Schwierigkeiten im Mathematikunterricht hatten, aber es gab immer einen oder zwei in der Klasse, die sehr gut waren und in einigen Bereichen Leistungen über den Durchschnitt von Sehenden erbracht haben.

Allmählich war mir klar, dass die Blindheit selbst nicht der Grund der Probleme im Lernprozess im Mathematikunterricht sein kann. Wie können diese talentierten blinden Schüler ihre mathematischen Vorstellungen und Begriffe erwerben? Welche Strategien können wir, die Sehenden, von ihnen lernen und davon profitieren? Diese waren die ersten Fragestellungen meiner Forschung.

Das Phänomen Blindheit wurde in den verschiedenen Epochen der Geschichte unterschiedlich betrachtet und reflektiert. Wir finden Beispiele für gesellschaftliche Ignoranz, Mitleid sowie die Annahme, dass Blinde über magische Kräfte verfügen. Im Mittelalter lebten sie in Europa am Rande der Gesellschaft, sehr oft als Bettler. Das Schicksal blinder Kinder war von ihren Familienverhältnissen abhängig. Schon aus

dem 16. Jahrhundert stammende Quellen berichten über Lösungen zum Zugang mit Schrift und über die individuelle Ausbildungen blinder Menschen (vgl. Mell 1900).

An dieser Stelle möchte ich die Gedanken von R. Walthes über die Eigenheit der Pädagogik bei Blindheit und Sehbehinderung zitieren:

„Mit Blindheit und Sicht stehen sich in unserer Kultur offensichtlich zwei einander ausschließende Seinsweisen gegenüber. Sehe ich, dann bin ich nicht blind und bin ich blind, dann sehe ich nicht. Was Blindheit für denjenigen, der nie gesehen hat, bedeutet, werden Sehende ebenso wenig nachvollziehen können, wie dies umgekehrt der Fall ist. Mit diesem Dilemma hat sich Blinden- und Sehbehindertenpädagogik auseinander zu setzen“ (Walthes 2003, 21).

Die Anfänge – Blindheit und Mathematik

Zu den Anfängen der Blindenpädagogik gehören die Leistungen von talentierten und gut ausgebildeten blinden Menschen auch im Bereich der Mathematik. Die Analyse von Lern- und Arbeitsstrategien liefert noch heute wichtige Erkenntnisse für die Pädagogik bei Blindheit.

Volker F. Hahn hat mit seinem im Jahre 2006 veröffentlichten Werk „Mathematische Bildung in der Blindenpädagogik“ einen großen Verdienst geleistet. Mit der Vorstellung der Lebenswerke berühmter blinder Mathematiker vom 18. bis 20. Jahrhundert hat er die Blindenpädagogik bereichert und bewiesen, dass das Kennenlernen der Arbeitsstrategien und Lernmaterialien von damals eine große Bedeutung für die heutige didaktische Sichtweise haben sollte.

Das 18. Jahrhundert, das Jahrhundert von Leonard Euler, war durch viele Ereignisse in den Wissenschaften und der Gesellschaft charakterisierbar. In dieser Zeit lösen sich viele Einzelwissenschaften aus der Philosophie heraus und wurden eigenständig. Neue Geräte, mechanische Instrumente wurden geschaffen. In diesem Jahrhundert lebte der berühmte Zauberer und Tausendsassa Farkas Kempelen, der durch seinen Schachautomat berühmt geworden ist. Er war auch der erste, der für Maria Theresia von Paradies, eine berühmte blinde Sängerin dieser Zeit, eine Druckmaschine entwickelt hat, um ihren Briefwechsel mit berühmten Zeitgenossen zu ermöglichen.

Zu unserem Thema passend möchte ich Ihnen das Lebenswerk von Nicolas Saunderson, einem berühmten Mathematiker seiner Zeit, vorstellen.

Er wurde im Januar 1682 in England (Thurlston, Yorkshire) geboren und starb 1739 im Alter von 57 Jahren. Schon im ersten Lebensjahr erkrankte er an den Pocken und erblindete. Sein Vater legte großen Wert auf seine Erziehung und schulische Ausbildung. Neben der Erziehung in den klassischen Sprachen (Latein und Griechisch) und im Französischen – der damaligen Weltsprache – bekam sein Sohn auch Unterricht in Arithmetik. Seine außerordentliche Begabung für die Mathematik entwickelte sich weiter und N. Saunderson war nicht nur in der Lage lange und komplizierte Rechenaufgaben mental zu lösen, sondern er besaß auch die Fähigkeit Formeln zu entdecken und zu entwickeln, die für die Lösung mathematischer Probleme von großer Bedeutung waren. Über seine Arbeitsweise berichten seine Biographen. Saunderson war ein Autodidakt. Für seine mathematischen Untersuchungen benötigte er lediglich Bücher und Vorleser (vgl. Hahn 2006).

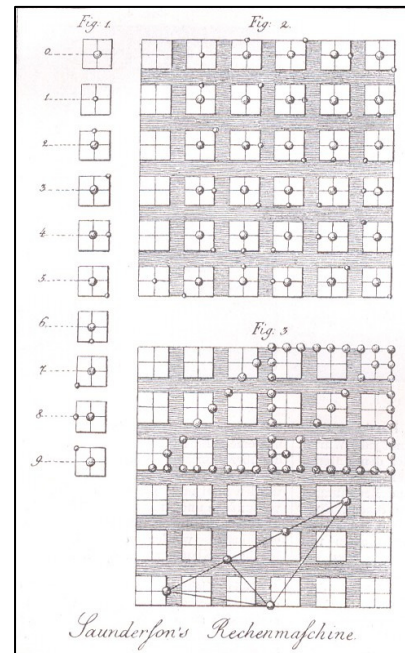
Er verkehrte mit den bedeutendsten Mathematikern seiner Zeit, unter anderem auch mit Newton. Newton hatte er es zu verdanken, dass ihm, aufgrund seiner herausragenden Leistungen, die akademische Würde eines Magister artium in Cambridge verlieren wurde. 1711 wurde der 29-jährige Saunderson hier „zum vierten Lucasianischen Mathematikprofessor“ gewählt. Zitat von Kerr: „Zu dieser Zeit gab es in England vermutlich nur wenige Menschen, die Newtons „Prinzipia Mathematica“ intellektuell verstanden; Saunderson war einer von ihnen.“ – Seine wissenschaftliche Hinterlassenschaft besteht aus den 1740 publizierten „Elements of Algebra“ und einem 1756 veröffentlichten Buch über Newtons Principia (vgl. Hahn 2006, 21 ff).

Saunderson entwickelte auch eine Rechentafel, die später von vielen blinden, Mathematik lernenden Menschen verwendet wurde.

Die Beschreibung der Saundersons Rechentafel in Deutsch finden wir in der 1773 veröffentlichten Arbeit „Rechenkunst für Sehende und Blinde“ von Christian Niesen (zitiert von Hahn 2006, 23).

„Dieses Mittel bestand aus einer viereckigen hölzernen Tafel, die etwas über einen Schuh groß war und auf welcher sich gleichlaufende Linien durchkreuzten. In dem Durchschnitt zweier Linien waren überall Löcher gebohrt, in welche Zäpfchen gesteckt wurden, um jede Zahl damit auszudrücken. Für die 9 einstelligigen Zahlen wurden auch so viel Löcher genommen, die gemäß der Abteilung ein kleines Viereck ausmachten, und in folgender Ordnung gezeichnet waren:

Das mittlere Loch bedeutete 1; das darüber stehende 2; das Loch rechts neben 2 bedeutete 3 usw.“

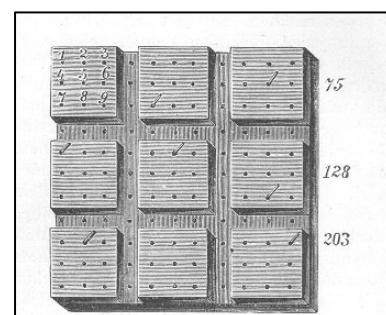


(Abb. 1 Rechentafel, Saunderson)

Quelle: A. Mell 1990)

Christian Niesen hat die Idee von Saunderson weiterentwickelt und eine Rechentafel für seinen blinden Schüler, Weissenburg entwickelt. Weisseinburg, Sohn eines Kammerdieners des Kurfürsten Karl Theodor von der Pfalz, erblindete im fünften Jahr seines Lebens. Er bekam eine sehr gute Ausbildung – besonders in Mathematik, korrespondierte auch mit Maria Theresia von Paradis und wurde als Schachspieler berühmt (vgl. Mell 1900).

Die Zahlen auf der Rechentafel von Niesen wurden mit Hilfe von Zäpfchen aus Holz in den Löchern der Quadrate dargestellt. Die Tafel ermöglichte auch weitere mathematische Symbole wie Operatorzeichen, Wurzelzeichen usw. zu benutzen. Mit unterschiedlichen Köpfen von Stiften war das Instrument auch für die Bewältigung von Aufgaben in Algebra geeignet.



(Abb. 2 Rechentafel, Niesen,

Quelle: A. Mell 1990)

Eine große Bedeutung des Lebenswerkes von Christian Niesen liegt darin, dass er seine didaktischen Überlegungen zum Thema Mathematik und Blindheit in seinen

Arbeiten – 1773 „Rechenkunst für Sehende und Blinde“, 1777 „Algebra für Sehende und Blinde“ veröffentlicht hat. „Erstmals in der Geschichte der Blindenpädagogik handelt es sich bei Niesens Ausführungen um ein – wenn auch knapp gehaltenes – Bildungskonzept, welches die spezielle Lernausgangslage eines blinden Menschen berücksichtigt – schreibt Hahn und zitiert Niesen: „Blinde bekommen nicht auf dieselbige Art Begriffe von Dingen wie Sehende. Deswegen sieht es in dem Kopf eines Blinden ganz anders aus als bei den Sehenden“ (Hahn 2006, 84).

Für Niesen, wie auch für alle praktizierenden Theoretiker der Blindenbildung des 18. und 19. Jahrhunderts waren die „Erläuterungsmittel zur blindengemäßen Veranschaulichung“ die wichtigste Voraussetzung des erfolgreichen Unterrichts mit Blinden. Niesen hat die Arbeit von Euler gekannt, so war er jener, der die Brücke zwischen dem Lebenswerk von Euler und der Blindenpädagogik gebaut hat.

Arbeitstechniken von L. Euler

Beim Betrachten des unheimlich produktiven, kreativen und vielseitigen Lebenswerks von Leonhard Euler gilt die Bewunderung der heutigen Mitmenschen teilweise auch der Tatsache, dass der berühmte Mathematiker und Wissenschaftler in seiner letzten Lebensphase als Blinder gearbeitet und dennoch seine Kreativität und Produktivität bewahrt hatte.

Leonhard Euler, am 15. April 1707 in Basel geboren, am 18. September 1783 in St. Petersburg gestorben, war einer der produktivsten Mathematiker aller Zeiten und wohl der bedeutendste des 18. Jahrhunderts.

In dem von Alexander Mell 1900 in Wien herausgegebenen „Enzyklopädischen Handbuch des Blindenwesens“ finden wir die erste Würdigung von Eulers Lebenswerk aus dem Gesichtspunkt der Blindenpädagogik. Die folgende Zusammenstellung basiert auf dieser Quelle.

Auf Grund seines phänomenalen Gedächtnisses konnte er seine Forschungen auf den Gebieten Optik, Algebra und Mondbewegung fortsetzen. (Selbst als abzusehen war, dass er sein Augenlicht verlieren würde, hatte Euler mit Übungen zum Blindschreiben begonnen, und so war er zunächst in der Lage seine Ergebnisse sogar selbst aufzuschreiben. Später half ihm dabei sein Sohn als Sekretär.) So entstand trotz seiner Blindheit fast sein halbes Werk in den Jahren nach seiner

Rückkehr nach St. Petersburg, als Euler bereits 59 Jahre alt war. 1735 erblindete sein rechtes Auge, 1771 folgte das Zweite.

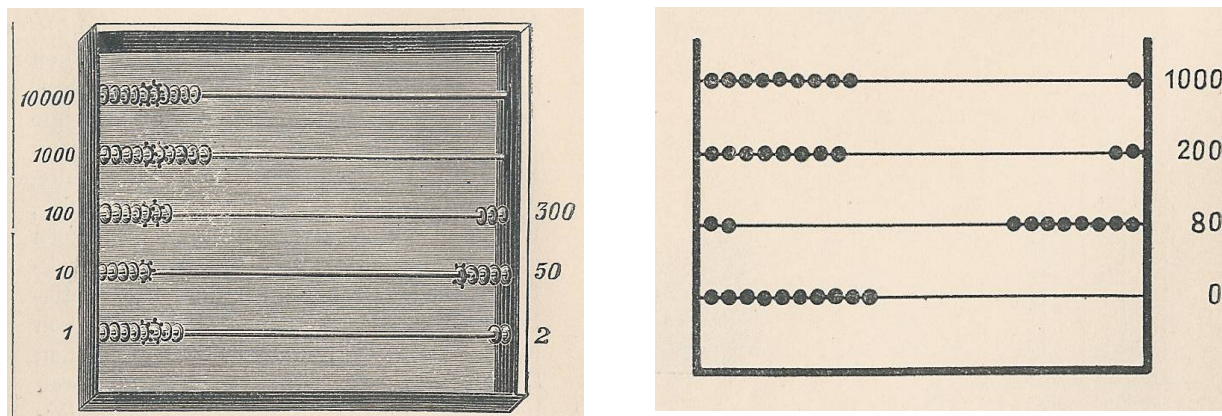
Sein außerordentliches Gedächtnis und die Unterstützung seiner Freunde ersetzten ihm bald den Verlust seiner Augen, so dass er in seiner völligen Nacht weit mehr wichtige Schriften lieferte, als andere Gelehrte mit den besten Augen. Die erste Schrift, die er in diesem Zustand herausgab, war eine vollständige Anleitung zur Algebra, dann erschien sein größeres Werk über Dioptrik und die Integralrechnung usw. Worüber man aber am meisten staunen muss, ist der Umstand, dass er einen großen Teil seiner so viel Geisteskraft und Anstrengung erfordernden Arbeiten – von seiner Blindheit abgesehen – auch mitten während der größten Unruhen und Störungen ausführte. Er beschäftigte sich mit wichtigen Untersuchungen der gemeinnützigsten Art und arbeitete mit Eifer und Vollgenuss seiner Geisteskraft bis zu dem Tag seines Todes im Jahr 1783.

In musikalischer Hinsicht sind Forschungen über Fortpflanzung des Schalls, über Schwingungsverhältnisse von Seiten, Glocken, Pauken, Fellen, Stäben, der Luft usw. von Bedeutung (vgl. Mell 1900).

In seinen Handbüchern hat Euler die Synthese der Mathematik des 18. Jahrhunderts geschaffen und viele Symbole in der höheren Mathematik eingeführt.

Über Eulers Weg zur höheren Mathematik, über seine Arbeitsmaterialien und Werkzeuge wissen wir heute sehr wenig.

Vermutlich hat er die Russische Rechenmaschine zum Rechnen und geometrische Körper aus Holz zum Modellieren verwendet. Nach seiner Erblindung schrieb er mit tastbaren Lineaturen zum Erhalten seiner Handschrift und arbeitete aus Büchern mit Vorleser wie früher Saunderson. Wir wissen nicht mit Sicherheit, ob er Saundersons Tafel gekannt hat.



(Abb. 3 und 4: Russische Rechenmaschine, Quelle: A. Mell 1990)

Jetzt lade ich Sie zu einem kurzen Exkurs in die Geschichte der Geometrie bei Blindheit mit Hilfe von einem Filmausschnitt von der DVD von Hahn ein.

Die Beispiele aus der Geometrie geben uns Lehrern und Forschern in der Blindenpädagogik die Möglichkeiten, Denkweisen und Denkstrategien durch Handbewegungen zu studieren und zu analysieren.

Die Pädagogik bei Blindheit hat bis heute wenige Erkenntnisse zum Thema Vorstellungsbilder bei späterblindeten Menschen. Wir wissen aber aus der Praxis, dass Menschen, die ihre visuellen Fähigkeiten in einer späteren Lebensphase verloren haben, ihre visuellen Vorstellungsbilder und Konzepte bewahren und – individuell unterschiedlich – verwenden. Leonard Euler hat seine Grundkenntnisse in der Mathematik als Sehender erworben. Nach seiner Erblindung hat er sein visuelles Vorstellungsvermögen bewahrt und visuelle sowie taktile Arbeitstrategien gut kombiniert.

Aus der Geschichte mathematischer Blindenbildung - Exkurs

Die gesellschaftlichen Bewegungen, die wissenschaftlichen und philosophischen Ereignisse zur Zeit der Aufklärung, besonders die Ansätze von D. Diderot in Bezug auf die Bildungsfähigkeit blinder Menschen, haben dazu beigetragen, dass die erste Schule für Blinde in Paris 1784 von Valentine Haüy gegründet wurde. 1749 schildert Diderot in seinem berühmten Brief „Über die Blinden zum Gebrauch für die Sehenden“ seine Beobachtungen über blinde Menschen, wie sie leben und wie sie mit ihren täglichen Aufgaben in der visuell eingerichteten Welt zurechtkommen (vgl. Möckel 2006, Spittler-Massolle 2001, Weinländer 2006). Diderot zieht in erster Linie

philosophische Konsequenzen aus seinen Beobachtungen, aber sein Werk der „Brief“ hat dazu beigetragen, dass die Bildungsfähigkeit der Blinden anerkannt wurde und es gilt bis heute als Quelle von grundlegenden Fragestellungen der Psychologie und Pädagogik bei Blindheit.

Zu Beginn des 19. Jahrhunderts wurden im deutschsprachigen Raum die ersten Schulen für Blinde gegründet; 1804 in Wien, 1806 in Berlin.

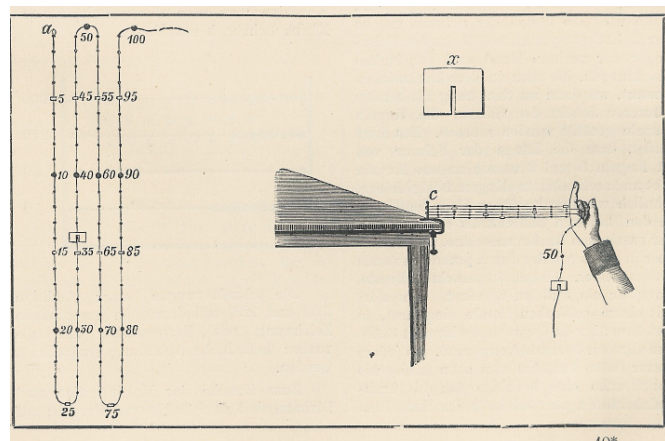
Johann Wilhelm Klein, der Gründer der ersten Blindenanstalt in Wien, veröffentlichte seine didaktischen Konzepte in seinem Lehrbuch im Jahre 1819 und hatte einen großen Einfluss auf die Unterrichtspraxis seiner Zeit und darüber hinaus.

Im Mathematikunterricht verwendete er taktile Lernmaterialien als Hinführung zur Zahl, die Rechenschnur und die Russische Rechenmaschine als Mittel zum Rechnen.

Kleins didaktische Intentionen bei der Verwendung seiner Hilfsmittel sind durchaus als modern zu nennen, da beispielsweise Alltagsgegenständen – Nüsse,

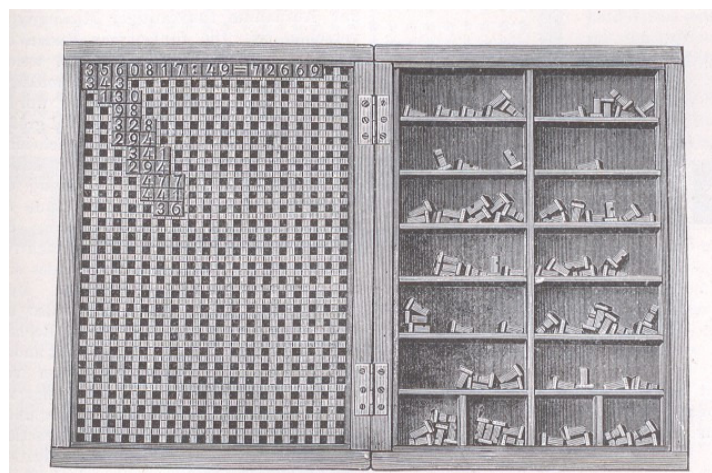
Bohnen – Zählkugeln und die

Russische Rechenmaschine bei der Bildung von Zahlvorstellungen über Zählen notwendige Handlungs- und Veranschaulichungsmittel sind (vgl. Hahn 2006, 97).



(Abb. 5 Rechenschnur, Quelle: A. Mell 1990)

Zum Rechnen im größeren Zahlraum (über Tausend) hat Klein die Rechentafel mit erhabenen Zahlstiften eingesetzt. Die mathematische Schriftsprache orientierte sich in dieser Zeit an der Schrift der Sehenden. Es wurden erhabene lateinische Buchstaben und



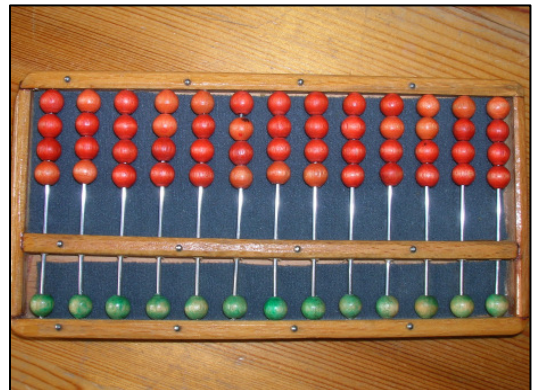
(Abb. 6 Rechenkasten, Quelle, A. Mell 1990)

erhabene arabische Ziffern verwendet.

Die Punktschrift von Louis Braille wurde im deutschsprachigen Raum erst in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts eingeführt.

„Mathematische Bildung in der Blindenpädagogik ist kein bezugsloser, singulärer Komplex, sondern immer auch im Kontext allgemeiner pädagogischer und fachdidaktischer Zeitströmungen zu sehen“ (Hahn 2006, 203). Die Themen: Bürgerliches Rechnen und die Raumlehre waren die Grundsäule des Lehrplans in der Grundschule bis 1968. Das Kopfrechnen blieb aber die Hauptrechenmethode in den Blindenschulen bis zur Mitte des zwanzigen Jahrhunderts.

Die Russische Rechenmaschine lebte in der neu entdeckten Rechentafel, im Abakus weiter. Die Perlentafel wurde in Japan Anfang des 20. Jahrhunderts zum ersten Mal für blinde Schüler modifiziert.



(Abb. 7 Abakus, eigenes Foto)

Mathematikdidaktik bei Blindheit – Lernprozessanalyse

Die Blindenpädagogik und die Sehbehindertenpädagogik haben – nach ihrer Ausdifferenzierung – im Verlauf der Geschichte ihre Didaktik bzw. ihre Modifikation aus der allgemeinen Didaktik entwickelt und reflektiert. Diese Entwicklung (ein zweihundertjähriger Prozess) erfolgte in einem Spannungsfeld zwischen der „Übernahme allgemeiner pädagogischer Maßnahmen und der Berücksichtigung blindenpädagogischer (später sehbehindertenspezifischer) Besonderheiten im didaktischen Bereich (vgl. Rath 1999).

Heute betrachten wir Blindheit als eine Bedingungsstruktur der Wahrnehmung eines Menschen. Die Pädagogik bei „Nicht Sehen“ hat die Aufgabe die individuellen Lernbedingungen der Schülerinnen und Schüler zu erforschen und durch die Gestaltung einer geeigneten Lernumgebung ihre Lernprozesse zu unterstützen. Im Mathematikunterricht wollen wir mit blinden Schülerinnen und Schülern dieselben Ziele erreichen wie im Unterricht mit Sehenden.

Die Blindenpsychologie kann nicht über Fähigkeiten berichten, welche nur bei Blinden existieren, aber es gibt einige kognitive Leistungen, wie das akustische Gedächtnis, die haptische Exploration und die Flexibilität im Bereich der Sprachbewusstheit, die bei blinden Menschen über den Durchschnitt von Sehenden entwickelt sein können.

Ich habe selbst einige blinde Schüler in der Klasse gehabt, die fähig waren, dreistellige Zahl mit anderen dreistelligen im Kopf zu multiplizieren. Auch solche, die bei der Kurvendiskussion oder Wahrscheinlichkeitsrechnung mehrere hundert Elemente im Kopf behalten und behandeln konnten.

Die klassische Blindenpädagogik legte großen Stellenwert auf die Förderung der Konzentrationsfähigkeit, des Gedächtnisses und der Sprachfähigkeit der Schülerinnen und Schüler im Unterricht. Die Anschaulichkeit der Sprache war ein wichtiges Mittel in Lern- und Lehrprozess.

Heute wissen wir, dass die Wahrnehmung die Basis aller Lernprozesse ist. Wenn der Unterricht die Wahrnehmungsbedingungen der Schülerinnen und Schüler außer Acht lässt, behindert die Schule selbst diese Schüler. Zahlreiche Beispiele zeigen, dass individuelle Förderung im gemeinsamen Unterricht auch beim Mathematiklernen möglich ist. Forschungserkenntnisse in Mathematik haben bewiesen, dass auf dem Weg der Zahlbegriffsentwicklung blinde Kinder dieselben Stufen begehen wie die Sehenden. Es gibt keine Zählstrategien, die „blindenspezifisch“ sind; es gibt aber einige Strategien, die blinde Kinder häufiger verwenden, als dies die sehenden Mitschüler tun. Kognitive Kompetenzen wie Übertragung, Analogien feststellen, Verallgemeinerungen, Konsequenzen ziehen, logisch denken, Abstraktionen bilden, argumentieren usw. sind auch ohne visuellen Input möglich.

Es gibt Bereiche in der Mathematik, die für Blinde besser geeignet sind. In diesen Bereichen können blinde Menschen sehr kreativ und produktiv sein, wie in Zahlentheorie, Algebra usw.

Es gibt jedoch ebenfalls Bereiche in der Mathematik, wo sie – ohne direkten Zugang – nur mit Hilfe von symbolischer Sprache lernen und Begriffe entwickeln können.

In der Pädagogik bei Nicht Sehen sind neben taktiler und haptischer Wahrnehmung, die akustische Wahrnehmung und die Sprache als Kommunikationsmedium grundlegende Schwerpunkte. Forschungsergebnisse bestätigen, dass in der

Zahlbegriffsentwicklung das Umgehen mit akustischen Mustern bei blinden Kindern eine größere Rolle als bei sehenden Schülerinnen und Schülern spielt.

Akustische Muster haben oft einen charakteristisch geprägten, gut strukturierten Aufbau. Ein strukturiertes Muster mit einer bestimmten Anzahl von akustischen Elementen kann als ein strukturiertes Ganzes „im Ohr gespeichert werden“. Mit fortschreitender Übung können Schülerinnen und Schüler dabei immer längere und komplexere akustische Muster im Kurzzeitgedächtnis behalten und im gegebenen Fall mathematisieren. Mathematisieren heißt feststellen, wie viele Töne, Rhythmen und Gruppen dieser Elemente im Muster vorkommen. Die Sonifikation, die Verklanglichung mathematischer Zusammenhänge und Ereignisse, ist eine der didaktischen Möglichkeiten die Brücke zwischen Mathematik und Musik und Klangwelt zu bauen (vgl. Csocsán et al. 2002). Diese Lernmaterialien sind auch für die sehenden Mitschüler hilfreich ihre visuellen Erfahrungen zu ergänzen und neue mathematische Zusammenhänge zu entdecken (vgl. Lorenz 2003).

Was bedeuten diese Erkenntnisse für den gemeinsamen Mathematikunterricht von Sehenden und Nicht Sehenden? Die Blindenpädagogik hat zahlreiche Anwendungsstrategien von haptischen und akustischen Modellen entwickelt, um mathematische Inhalte zu veranschaulichen. Der kleinschrittige Aufbau von Lerninhalten sowie die konsequente Lernprozessbegleitung von der Wahrnehmungsebene bis zu den abstrakten Begriffen sind auch für sehende Schülerinnen und Schüler hilfreich. Die Zukunftsbestrebungen von Professionellen sollten das Motto „Curriculum für alle und angemessene Tests für jede Schülerin und jeden Schüler!“ folgen. Es sollte möglich sein, dass das Curriculum der Mathematik gleichwertige aber unterschiedliche Module für Blinde und solche für Sehende beinhaltet und der Leistungsstand der Schülerinnen und Schüler ihren Wahrnehmungsbedingungen entsprechend gerecht festzustellen ist.

Fazit

Das Euler Jubiläum hat mir die Gelegenheit gegeben, mit Ihnen einige meiner Gedanken zum Thema Mathematikdidaktik unter Bedingung von Blindheit zu teilen.

Die Blindenpädagogik hat viele Erkenntnisse von den Lebenswerken blinder Mathematiker gewonnen. Viele von denen – besonders vor der Zeit der

institutionalisierten Blindenbildung – haben ihre eigenen Lern- und Arbeitstechniken entwickelt und waren in ihrer sozialen Umgebung integriert und anerkannt.

Um einen Stern am Horizont der Mathematik sehen zu können, muss man eine außerordentliche Begabung, Intuition, Ausdauer und Ehrgeiz haben. Leonard Euler war ein Genie in der Mathematik, der seine Basiskenntnisse als Sehender erworben hat. Er hat nach seiner Erblindung sein visuelles Vorstellungsvermögen bewahrt und darüber hinaus die visuellen und taktilen Arbeitstrategien erfolgreich kombiniert. Er war einer der berühmtesten Mathematiker, der durch sein Lebenswerk der Pädagogik viele Erkenntnisse geliefert hat und uns zu beweisen hilft, dass man kein Sehender sein muss, um am Horizont der Mathematik einen neuen Stern sehen zu können.

Literatur

Csocsán, E., Klingenberg, O., Koskinnen, K.-L., Sjöstedt, S. (2002) Maths „seen“ with other eyes – A blind child in the classroom –teacher’s guide in mathematics. Esbo: Schildts

Cullers, Ken : Voices . Internet: <http://www.seti.org/site/pp.asp?c=ktJ2J9MMIsE&b=178982> (Zugriff am: 24.06.2007)

Cullers, Ken: Homepage. Internet: <http://www.eyeway.org/inspire/ac-kcullers.htm> (Zugriff am: 24.06.2007)

Hahn, V.F. (2006) Mathematische Bildung in der Blindenpädagogik. Probleme und Veranschaulichungsmedien beim Mathematiklernen Blinder mit einem Lösungskonzept im Bereich geometrischer Grundbildung. Norderstedt: Books on Demand

Lorenz, J.H. (2003) Rhythmus und Mathematik. In: Sache, Wort, Zahl 31 (56), 16-20.

Mell, A. (Hrsg.) (1900) Enzyklopädisches Handbuch des Blindenwesens. Wien, Leipzig: Pichlers Witwe & Sohn

Möckel, A. (2006) Anmerkungen zu Denis Diderot „Über Blinden“ oder: Die Bedeutung der Blindenpädagogik für die Heilpädagogik. In: Drave, W., Mehls, H. (Hrsg.) 200 Jahre Blindenbildung in Deutschland (1806-2006) Würzburg: edition bentheim, 13-24.

Rath, W. (1999) Integrative Pädagogik bei Kindern und Jugendlichen mit Blindheit. In: Myschker, N., Ortmann, M. (Hrsg.) Integrative Schulpädagogik. Stuttgart: Kohlhammer, 37-59.

Spittler-Massolle, H.-P (2001): Blindheit und blindenpädagogischer Blick. Der Brief über die Blinden zum Gebrauch für die Sehenden von Denis Diderot und seine Bedeutung für den Begriff von Blindheit in der Gegenwart. Frankfurt a.M.: Lang

Walthes, R. (2003) Einführung in die Blinden- und Sehbehindertenpädagogik.
Weinheim: Reinhardt Verlag

Weinländer, H. (2006) Psychologische Fragestellungen mit Bezug auf blinde und
sehbehinderte Menschen In: Drave, W., Mehls, H. (Hrsg.) 200 Jahre
Blindenbildung in Deutschland (1806-2006) Würzburg: edition bentheim, 211-224.

Autorin:

Prof. Dr. Emmy Csocsán

Universität Dortmund

Fakultät Rehabilitationswissenschaften (13)

Fachbereich: Rehabilitation und Pädagogik bei Blindheit und Sehbehinderung