



Integration von Schülerinnen und Schülern mit einer Sehschädigung an Regelschulen

Didaktikpool

Der Computer als Unterrichtsmedium

aus: Christina Waldhoff: Einsatz vom Computer im Mathematikunterricht mit Jugendlichen mit einer Sehschädigung im gemeinsamen Unterricht.

Schriftliche Hausarbeit im Rahmen der Ersten Staatsprüfung für das Lehramt für Sonderpädagogik,

Dortmund: 2001

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>



Einleitung Fehler! Textmarke nicht definiert.

1 Unterrichtliche Rahmenbedingungen und Problembeschreibung

- 1.1 Sehschädigung – Begriffsbestimmung**
- 1.1.1 Störungen von Sehfunktionen und Auswirkungen auf das Sehvermögen
- 1.1.2 Pädagogische Begriffsbestimmung.....
- 1.2 Integration**.....
- 1.2.1 Integrationsvoraussetzungen.....
- 1.2.2 Verringerung des Sehvermögens - Folgen für den integrativen Unterricht
- 1.2.3 Weitere Bedingungen, die den Integrationsunterricht beeinflussen
- 1.3 Der Computer – ein elementares Medium unserer Gesellschaft**.....
- 1.4 Der Computer – ein Medium im mathematischen Integrationsunterricht**.....
- 1.4.1 Der Computer als Hilfsmittel.....
- 1.4.2 Der Computer als Arbeitsmittel.....
- 1.4.3 Der Computer als Lehr- und Lernmedium
- 1.4.4 Der Computer als Kommunikationsmittel im Integrationsunterricht

2 Computertechnische Voraussetzungen.....

- 2.1 Hardware**
- 2.1.1 Rechner.....
- 2.1.2 Eingabemedien.....
- 2.1.3 Ausgabemedien.....
- 2.1.4 Spracheingabe- und Ausgabemedien
- 2.1.5 Medien, die die Arbeit mit dem Computer erleichtern
- 2.2 Software**.....
- 2.2.1 Betriebssysteme
- 2.2.2 Brückensoftware
- 2.2.3 Beratung

3 Computerunterstützte Datendarstellung.....

- 3.1 Blindengerechte Datendarstellung**
- 3.1.1 Computerinterne Vorgänge bei der Datenverarbeitung
- 3.1.1.1 Grundlagen.....
- 3.1.1.2 Zeichensätze.....
- 3.1.1.3 Transformation in Braille
- 3.2 Sehbehindertengerechte Datendarstellung**
- 3.2.1 Vergrößerte Datendarstellung.....
- 3.2.1.1 Verwendung eines Großmonitors
- 3.2.1.2 Windowsinterne Vergrößerungsmöglichkeiten
- 3.2.1.3 Vergrößerungssysteme – Software
- 3.2.1.4 Vergrößerungssysteme – Hardware
- 3.2.2 Weitere Modifikationen der Standardeinstellungen

3.3	Akustische Signale .....	.....
4	Der Computer als Unterrichtsmedium .....	.....
4.1	ITG als Aufgabe (sonder-) pädagogischer Förderung.....	.....
4.1.1	Didaktisch-methodische Konzepte .....	.....
4.1.1.1	Entwicklung einer Medienkompetenz.....	.....
4.1.1.2	Unterrichtsorganisatorische Form und Zeitpunkt der Computerschulung .....	.....
4.1.2	Vorteile des Computers als Unterrichtsmedium.....	.....
4.2	Fachspezifische Einsatzmöglichkeiten im Mathematikunterricht .....	.....
4.3	Faktoren, die Einsatz des Computers im integrativen Mathematikunterricht beeinflussen.....	.....
4.3.1	Integration des Computers in didaktisch-methodische Konzepte.....	.....
4.3.2	Digitalisierung von Daten.....	.....
4.3.3	Computerausstattung der Schulen.....	.....
4.4	Anforderungen an die Lehrerbildung und veränderte Lehrerrolle .....	.....
4.5	Kritische Betrachtung – Computereinsatz im Unterricht.....	.....
5	Mathematikschriften für Blinde .....	.....
5.1	Geschichtliche Entwicklung der Mathematikschrift.....	.....
5.2	Merkmale und Kennzeichen einer Mathematikschrift für Blinde.....	.....
5.2.1	Voraussetzungen und Bedingungen.....	.....
5.2.2	Einsatz in der Blindenpädagogik .....	.....
5.2.3	Einsatz in der Integrationspädagogik .....	.....
5.3	Die Marburger Mathematikschrift (MSB) .....	.....
5.3.1	Ziele und Kennzeichen.....	.....
5.3.2	Einsatz in der Blindenpädagogik .....	.....
5.3.3	Einsatz in der Integrationspädagogik .....	.....
5.4	Stuttgarter Mathematikschrift für Blinde (SMSB) .....	.....
5.4.1	Ziele und Kennzeichen.....	.....
5.4.2	Einsatz in der Blindenpädagogik .....	.....
5.4.3	Einsatz in der Integrationspädagogik .....	.....
5.5	Karlsruher Mathematikschrift (AMS).....	.....
5.5.1	Ziele und Kennzeichen.....	.....
5.5.2	Einsatz in der Blindenpädagogik .....	.....
5.5.3	Einsatz in der Integrationspädagogik .....	.....
5.6	LaTeX-Notation .....	.....
5.6.1	Ziele und Kennzeichen.....	.....
5.6.2	Einsatz in der Blindenpädagogik .....	.....
5.6.3	Einsatz in der Integrationspädagogik .....	.....
5.7	Auswahl einer Mathematikschrift für den Integrationsunterricht.....	.....
5.7.1	Die Marburger Initiative.....	.....
5.7.2	Entscheidungskriterien.....	.....
5.7.3	Persönliches Resumé.....	.....

6 Computerunterstützte Erstellung von Unterrichtsmaterialien .

6.1 Möglichkeiten und Grenzen der computerunterstützten Arbeitsblatterstellung für Sehbehinderte.....

- 6.1.1 Sehbehindertengerechte Arbeitsblatterstellung
- 6.1.2 Kriterienkatalog zur sehbehindertengerechten Textvorbereitung.....
 - 6.1.2.1 Textelemente.....
 - 6.1.2.2 Grafiken und Bilder.....

6.2 Möglichkeiten und Grenzen der computerunterstützten Erstellung von Arbeitsblättern in Punktschrift.....

- 6.2.1 Kriterienkatalog zur blindengerechten Textvorbereitung.....
 - 6.2.1.1 Textelemente
 - 6.2.1.2 Mathematische grafische Zeichen.....
 - 6.2.1.3 Grafiken und Bilder.....

6.3 Computerunterstützte Erstellung mathematischer Arbeitsblätter in Punkt- und Schwarzschrift.....

- 6.4 Auditive Datenwiedergabe.....
- 6.5 Diskettenaufbereitungskriterien
- 6.6 Computergestützte Buchproduktion.....

7 Lernsoftware – ein Unterrichtsmedium im integrativen Mathematikunterricht?

- 7.1 Definition und Klassifizierung von Software.....
- 7.2 Möglichkeiten und Grenzen von Lernsoftware als Unterrichtsmedium
- 7.3 Mathematische Lernsoftware.....
- 7.4 Beurteilungskriterien für Lernsoftware.....
 - 7.4.1 Kriterienkataloge zur Beurteilung von Lernsoftware
- 7.5 Blindengerechte mathematische Lernsoftware.....
 - 7.5.1 Zugangsbarrieren
 - 7.5.2 Lösungsansätze
- 7.6 Sehbehindertengerechte mathematische Lernsoftware.....
 - 7.6.1 Zugangsbarrieren
 - 7.6.2 Notwendigkeit der Erstellung eines spezifischen Kriterienkataloges.....
 - 7.6.3 Anforderungen an ein sehbehindertengerechtes Lernprogramm.....
 - 7.6.3.1 Modifikationen der Standardeinstellungen.....
 - 7.6.3.2 Datenpräsentation.....
 - 7.6.3.3 Bewertung von Lernprogrammen
 - 7.6.4 Lösungsansätze
- 7.7 Fazit – Lernprogramme als Medium im Integrationsunterricht

8 Das Internet – ein Unterrichtsmedium im integrativen Mathematikunterricht?

8.1 Das Internet als Unterrichtsmedium.....

8.1.1 Möglichkeiten und Grenzen des Internets als Unterrichtsmedium.....

8.1.1.1 Didaktische Konzepte.....

8.2 Das Internet als Medium im Mathematikunterricht.....

8.3 Sehbehindertengerechte Web-Seiten.....

8.3.1 Zugangsbarrieren

8.3.2 Lösungsansätze

8.4 Blindengerechte Web-Seiten.....

8.4.1 Zugangsbarrieren

8.4.2 Lösungsansätze

8.5 Fazit – Das Internet als Medium im Integrationsunterricht.....

8.5.1 Vorschlag für eine weborientierte mathematische Unterrichtsreihe.....

9 Zusammenfassung und Ausblick.....

Literaturverzeichnis.....

Anhang Fehler! Textmarke nicht definiert.

4 Der Computer als Unterrichtsmedium

Die gesellschaftliche Stellung, die der Computer¹ mittlerweile erworben hat, betrifft in zunehmenden Maße auch den Unterricht. Die Schule kann sich dieser Entwicklung nicht verschließen. Eine pädagogisch verantwortbare Computerschulung ist so notwendig wie nie zuvor. Diese setzt die Entwicklung spezifischer didaktisch-methodischer Konzepte voraus.

Innerhalb des Kapitels werden übergeordnete Ziele einer Computerschulung beschrieben und im Hinblick auf die spezielle Ausgangssituation analysiert.

Die Notwendigkeit der Entwicklung einer Medienkompetenz wird dabei aufgezeigt und begründet. Eine Diskussion über eine geeignete unterrichtsorganisatorische Form der Computerschulung schließt sich an.

Kurz angerissen werden spezifische Einsatzmöglichkeiten des Computers im Mathematikunterricht. Eine ausführliche Analyse derselben in Bezug auf ihre Unterrichtsrelevanz erfolgt in den nachfolgenden Kapiteln.

Nach einer kurzgefassten Darstellung der Konsequenzen, die sich infolge der veränderten Unterrichtssituation für die Lehrerrolle und Lehrerausbildung ergeben, schließt das Kapitel mit einer kritischen Analyse im Hinblick auf den Einsatz des Computer als Unterrichtsmedium.

4.1 ITG als Aufgabe (sonder-) pädagogischer Förderung

Ausgehend von der zunehmenden Bedeutung, die der Computer mittlerweile in unserer Gesellschaft, respektive im Berufsleben eingenommen hat (vgl. Kapitel 1.3), wurde die Forderung nach einer adäquaten schulischen Ausbildung im Umgang mit dem Medium immer dringlicher.

Als Reaktion auf die zunehmenden gesellschaftlichen Forderungen hat die Bund-Länder-Kommission diese zum Anlass genommen und 1984 ein Rahmenkonzept für die Informationstechnische Bildung (ITG) für allgemeine Schulen veröffentlicht. Drei Jahre später wurden Materialien zur Bildungsplanung herausgegeben. Nach Ansicht von Fachleuten handelt es sich bei diesem Konzept um den kleinsten gemeinsamen Nenner der Bundesländer bezüglich

¹ Der Begriff „Computer“ ist als Synonym für die jeweils genutzte Hard- und Software zu verstehen. Hilfsmittel sind dabei eingeschlossen.

² vgl. z. B. Degenhard, Kalina, Rytlewski 1996, S. 21

der informationstechnischen Schulung. Konkrete Umsetzungs- und Ausprägungsgestaltungen liegen in den Händen der einzelnen Bundesländer bzw. Schulen.

Die Aufarbeitung und Einordnung individueller Erfahrungen mit den Informationstechniken, die Vermittlung von notwendigen Grundstrukturen und Grundbegriffen, die erfolgreiche Handhabung der Geräte sowie die Vermittlung von Kenntnissen über Einsatz- und Kontrollmöglichkeiten sind primäre Ziele der informationstechnischen Bildung.³

Der Einsatz des Computers an Sonderschulen war lange Zeit umstritten. Dies zeigt sich u. a. in der Tatsache, dass die Gruppe der Sonderschüler im ITG-Konzept nicht erwähnt wird.

Mittlerweile wurden jedoch bundesweit zahlreiche Modellversuche zur genannten Thematik durchgeführt, da man erkannt hatte, dass gerade diese Schüler/innen besonders von dem Einsatz der neuen Technologien profitieren können.⁴

Demgemäß kann der Computer in unterschiedlichen Situationen und unter verschiedenen Blickwinkeln im Unterricht genutzt und betrachtet werden. In Anlehnung an die Ausführungen innerhalb des ersten Kapitels ist er im integrativen Mathematikunterricht sowohl als Arbeitsmittel, als Lehr- und Lernmedium, und als Kommunikationsbrücke im integrativen Unterricht einzusetzen.

Während die Nutzung des Computers als Arbeitsmittel, als Lehr- und Lernmedium allgemeingültig ist, wird er von sehbehinderten und blinden Schülerinnen und Schülern zusätzlich als Hilfsmittel zur Kompensation behinderungsbedingter Einschränkungen eingesetzt. Somit ist eine enge Verzahnung zwischen den verschiedenen Funktionen zu registrieren.

4.1.1 Didaktisch-methodische Konzepte

Die multifunktionale Nutzung des Computers im (Mathematik-) Unterricht setzt die Entwicklung spezifischer didaktisch-methodischer Konzepte voraus.

Bei deren Entstehung ist zu beachten, dass dem Unterricht von Schüler/innen mit Sehschädigungen die allgemeinen Bildungspläne zugrunde liegen. Aufgrund des besonderen sonderpädagogischen Förderbedarfs dieser Schülergruppe,⁵ müssen diese jedoch den spezifischen Voraussetzungen, die sich aufgrund des eingeschränkten Sehvermögens der Zielgruppe ergeben können (vgl. Kapitel 1.1.1 und 1.2.2), angepasst werden. Dies kann z.B. durch die Modifizierung, Differenzierung bzw. Ergänzung der Inhalte, Medien, Verfahren usw. geschehen.

³ vgl. Degenhard, Kalina, Rytlewski 1996, S. 21, 22

⁴ vgl. Degenhard, Kalina, Rytlewski 1996, S. 23-25

⁵ vgl. Rath 1998, S. 51; Richtlinien Sehbehinderte, Sonderschule 1980, S. 7; Richtlinien für Blinde 1981, S. 7

Impliziert ist damit die Verzahnung zwischen dem sonderpädagogischen Förderbedarf und den Bildungsplänen der allgemeinen Schulen.⁶

Blinden- und Sehbehindertenverbände⁷ aber auch die Richtlinien von Sonderschulen nennen immer wieder die berufliche und gesellschaftliche Integration behinderter Schüler/innen als primäres Ziel der schulischen und beruflichen Bildung.

Die Integration kann auf verschiedenen Ebenen vollzogen werden. So sind beispielsweise angemessene Interaktionsformen im Umgang mit Sehenden⁸ im Unterricht zu fördern. Auf einer anderen Ebene ist der uneingeschränkte Umgang mit modernen Informations- und Kommunikationsmedien⁹ als Kriterium einer gelungenen Integration zu werten.

Übereinstimmend nennen die Empfehlungen zum Förderschwerpunkt Sehen¹⁰ die Hinführung zum erfolgreichen und sinnvollen Einsatz elektronischer Hilfsmittel, zu denen auch der Computer zu rechnen ist, als eine wichtiges Ziel der Sonderpädagogik, welches von zukunftsweisender Bedeutung für die betroffenen Schüler/innen ist.

Demgemäss ist es die Aufgabe der Schule, und zwar sowohl von Sonder- als auch von Regelschulen, blinde und sehbehinderte Schüler/innen durch eine adäquate Ausbildung im Hinblick auf den Umgang mit dem Computer zur Teilnahme am kulturellen, beruflichen, wirtschaftlichen und sozialem Leben¹¹ zu befähigen. Dies gilt insbesondere für den Doppelauftrag der Sonderschule, die neben der Wissensvermittlung auch den Anspruch hat, die behinderungsbedingten Benachteiligungen ihrer Schüler/innen so weit wie möglich abzubauen bzw. auszugleichen.¹²

Im Vergleich zur traditionellen Blinden- und Sehbehindertenpädagogik kann jedoch das Thema „Computer im Unterricht bei blinden und sehbehinderten Kindern“ nur auf eine recht kurze Geschichte zurückblicken. Neu ist dabei eine enge Verzahnung zwischen einem Teilgebiet der Pädagogik und einer technischen Entwicklung.“¹³

Trotz der geringen Vorerfahrung müssen methodisch-didaktische Unterrichtskonzepte die enge Verzahnung zwischen sonderpädagogischen Notwendigkeiten und computertechnischen Voraussetzungen aufgreifen und Unterrichtsziele formulieren, die es ermöglichen, die Chan-

⁶ vgl. Rath 1998, S. 52

⁷ vgl. z. B. Arbeitskreis Blinden- und Sehbehindertenbildung Baden-Württemberg 1998

⁸ vgl. Richtlinien für die Schule für Blinde NRW 1981, S. 8

⁹ vgl. Arbeitskreis Blinden- und Sehbehindertenbildung Baden-Württemberg 1998

¹⁰ vgl. Walthes 1999, S. 168

¹¹ vgl. z. B. Richtlinien für Sehbehinderte 1980, S. 7; Richtlinien für Blinde 1981, S. 8

¹² vgl. Gottke 1997, S. 24

¹³ Degenhardt, Kalina, Rytlewski 1996, Vorwort

cen und Möglichkeiten des Mediums zur Kompensation behinderungsspezifischer Bedürfnisse so optimal wie möglich zu nutzen.

Bevor (fachspezifische) Einzelziele aufgestellt werden können, sollten übergeordnete Ziele der Computerschulung formuliert werden.

4.1.1.1 Entwicklung einer Medienkompetenz

Der Erwerb einer Medienkompetenz ist als übergeordnetes Ziel der sonderpädagogischen Computerschulung zu nennen.¹⁴ Diese sollte meines Erachtens drei verschiedene Aspekte berücksichtigen.

- I Vermittlung von Fähigkeiten zum praktischen Umgang mit dem Computer
- II Vermittlung von Grundkenntnissen über den Computer als technisches Gerät
- III Erwerb einer kritischen Analysefähigkeit gegenüber den gesellschaftlichen Auswirkungen der verbreiteten Computernutzung

Zu I Die Nutzung des Computers als Arbeitsmittel, Lehr- und Lernmedium und Hilfsmittel setzt praktische Fähigkeiten im Umgang mit dem Medium Computer voraus. Diese sollten fächerübergreifend vermittelt werden. Nur durch den wiederholenden Einsatz des PCs in verschiedenen Situationen können sie mit seinen weitreichenden Potentialen und Leistungsfähigkeiten vertraut gemacht werden und diese auch nutzen. Dieses Ziel ist demgemäß auch für den Mathematikunterricht relevant.

Hier sind z. B. Kenntnisse im Umgang mit Textverarbeitungssystemen, für Nutzung des Mediums zur Informationsbeschaffung oder dem Einsatz von fachspezifischen Computer- und Lernprogrammen zu nennen.

Neben den diesbezüglichen für alle Computernutzer/innen notwendigen Fähigkeiten im Umgang mit dem neuen Medium setzt die Nutzung und Bedienung von Hilfsmittel (Hardware und Software) beim sehbehinderten bzw. blinden Schüler spezifische zusätzliche Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten voraus. Auch hier kann der Mathematikunterricht zum Erreichen der gesetzten Ziele beitragen.

Exemplarisch werden nachfolgend einige diesbezügliche Teilziele aufgeführt.

Eine erfolgreiche Nutzung adäquater Hilfsmittel setzt die Schulung assoziativer Fähigkeiten¹⁵ genauso wie der Entwicklung sinnvoller Orientierungs- und Steuerungsstrategien voraus.

¹⁴ vgl. Weigand 1999, S. 7,8

¹⁵ vgl. Arbeitskreis Blinden- und Sehbehindertenbildung Baden Württemberg 1998

Unter dem Stichwort „Minimierung des Bedienungsaufwandes“ sollten charakteristische Fähigkeiten und Kenntnisse vermittelt werden, die den vermehrten Bedienungsaufwand, den sehgeschädigte Schüler/innen per se im Umgang mit dem Computer zu leisten haben, verringern können.

Die folgenden Beispiele geben einen Einblick in die Problematik:

Primäres Problem ist dabei die vergleichsweise beschränkte Datenpräsentation. Die meisten Hilfsmittel und Programme können nur einen Ausschnitt bzw. Teil der Informationen, die einem Normalsichtigen auf dem Bildschirm präsentiert werden, aufzeigen. Dies gilt über die Datenpräsentation via Braillezeile, die den Bildschirminhalt zeilenweise wiedergibt, aber auch für Vergrößerungssysteme, die in Abhängigkeit zum Vergrößerungsgrad nur Teilbereiche des Bildschirminhaltes darstellen. Die Erfassung des gesamten Bildschirminhaltes erfordert vom sehgeschädigten Benutzer die Anwendung ganz bestimmter Strategien und Vorgehensweisen. So ist z. B. das Erlernen bestimmter Kommandos für die Tastatur notwendig, die die Navigation auf dem Bildschirm ermöglichen.

Da von sehbehinderte und blinden Anwendern und Anwenderinnen die Maus nur bedingt bzw. überhaupt nicht zur Eingabe von Befehlen genutzt werden kann, müssen hier ebenfalls spezifische Steuerbefehle erlernt werden, die über die Computertastatur dem Nutzer / der Nutzerin den Umgang mit dem PC ermöglichen.

Die Nutzung der Braillezeile bzw. der Sprachausgabe ist immer mit dem Einsatz entsprechender Softwareprogramme verbunden. In der Regel sind dabei zumindest computertechnische Grundkenntnisse für einen erfolgreiche Umgang mit diesen erforderlich.

Da blindenspezifische Hilfsmittel aufgrund ihrer Struktur Bilder und Grafiken nicht wiedergeben können, besteht die hier Notwendigkeit spezifische Vorgehensweisen anzuwenden, damit die visuellen Symbole grafischer Programmoberflächen auch für blinde Anwender/innen nachvollziehbar werden. Ebenso wie bei den anderen Beispielen bildet auch hier die Beherrschung der Tastatur eine notwendige Voraussetzung für den erfolgreichen Umgang mit dem Computer.

Die Beispiele verdeutlichen, dass sehgeschädigte Computernutzer im Vergleich zu Normalsichtigen, die die meisten Informationen hauptsächlich auf der visuellen Ebene wahrnehmen, eine Reihe von zusätzlichen Qualifikationen und Fähigkeiten erwerben müssen und dass diese nur mit einem erhöhten Schulungsaufwand und langwierigen Lernprozessen erworben werden können.

Entsprechende Schulungsmethoden, die den Gebrauch der Hilfsmittel einüben, sowie notwendige Kenntnisse über Beschaffung, Einbau, Nutzung und Wartung vermitteln, sind zu

entwickeln¹⁶. Dabei muss in jedem Fall berücksichtigt werden, dass die technische Ausstattung dem Alter der Schüler/innen sowie ihrem Leistungsvermögen, das wiederum von der Behinderung abhängt, entspricht.

Die technische Ausstattung der Schule ist dabei Sache des Schulträgers. Im Sinne der Chancengleichheit muss dieser sicherstellen, dass eine ausreichende Anzahl von Geräten dort zur Verfügung stehen, wo sie gebraucht werden.

Zu II Hiermit sind sämtliche Bemühungen gemeint, die dem Nutzer/der Nutzerin Informationen über den Computer als technisches Gerät, insbesondere seinem Aufbau, seine Funktion, seines Wirkungsprinzip usw. vermitteln. Die Behandlung diesbezüglicher Unterrichtsinhalte ist für sehgeschädigte Nutzer/innen sinnvoll, wenn sie die spezifischen Hilfsmittel einbeziehen. Elementare Kenntnisse über diese können den Einsatz und erfolgreichen Umgang mit diesen sehr erleichtern. So ist es beispielsweise für sehbehinderte Anwender nützlich, die verschiedenen Möglichkeiten der computerinternen Textvergrößerung oder Möglichkeiten zur Kontrastveränderung zu kennen und diese auch einstellen zu können. Erst wenn der Anwender die Fertigkeiten des Computers kennt, kann er sie sinnvoll auswählen und nutzen.

Zu III Die Computerschulung darf sich nicht auf die beiden obigen Ebenen beschränken, vielmehr muss sie, als integraler Bestandteil der Allgemeinbildung, Schüler/innen zu einem kritischen Umgang mit diesem erziehen. Dies gilt um so mehr, da aufgrund weitgreifender und schneller Entwicklungen im computertechnischen Bereich unsere Gesellschaft sich immer mehr in Richtung einer „Informationsgesellschaft“ entwickelt. Dabei sind insbesondere die gesellschaftlichen Veränderungen, die mit dieser Entwicklung verbunden sind, kritisch zu analysieren und zu hinterfragen.

Ein sinnvoller aber auch kritischer Umgang mit der neuen Technik und die Ausbildung einer Urteilsfähigkeit gegenüber den Botschaften der neuen Medien¹⁷ muss dabei m.E. übergeordnetes Ziel jeglicher schulischen Computerausbildung sein. In Anlehnung an Altermann-Köster¹⁸ gilt ähnliches für die Vermittlung einer ganzheitlichen Sichtweise bezüglich der Informations- und Kommunikations-Technologie. Hierbei sollte vor allem die die Vernetzung der Systeme aufgezeigt werden. Nur dadurch kann der Schüler/die Schülerin Einsicht in die zentralen gesellschaftlichen, sozialen und individuellen Folgen der Computerverbreitung erhalten.

¹⁶ vgl. Degenhardt, Kalina, Rytlewski 1996, S. 27

¹⁷ vgl. Bildungskommission NRW 1995 in Weigand 1999, S. 8

¹⁸ vgl. Altermann-Köster u.a. 1990, S. 16

4.1.1.2 Unterrichtsorganisatorische Form und Zeitpunkt der Computerschulung

Vielfach wurden in der Vergangenheit, wie Degenhardt¹⁹ aufführt, Diskussionen über den optimalen Zeitpunkt des Beginns der ITG und eine geeignete unterrichtsorganisatorische Form der Computerschulung durchgeführt. Dabei stehen sich zwei konträre Positionen gegenüber. Diese soll nach Ansicht vieler ausschließlich im Rahmen des EDV-Unterrichts erfolgen. Demgegenüber stehen die Befürworter einer anderen Richtung, sie wünschen sich eine fächerübergreifenden Computerschulung. Stichhaltige Argumente werden dabei von beiden Gruppen aufgeführt.

Wie häufig ist wohl in der Mitte beider Extrema eine Lösung zu suchen. So könnten wie z.B. der Autor anregt, der EDV-Unterricht genutzt werden um den Schüler/innen grundlegende Kenntnisse und Fähigkeiten im Umgang mit dem Computer und seiner Hilfsmittel zu vermitteln. Anhand konkreter Arbeitsaufträge in den verschiedenen Fächern- und das gilt auch für den Mathematikunterricht- könnten dann die erlernten Fähigkeiten sinnvoll eingesetzt und fachspezifisch erweitert werden. Zusätzliche begleitende Kurse im EDV- oder Informatikunterricht könnten auftretende Probleme aufarbeiten, so dass Inhalte des Fachunterrichtes nicht aus Zeitmangel zu kurz behandelt werden würden.

In welchem Maße dieser Unterricht genutzt werden kann um innerhalb von Regelschulen blinden und sehbehinderten Schülern und Schülerinnen die notwendigen Kenntnisse im Umgang mit ihren speziellen Hilfsmitteln zu vermitteln, ist von verschiedenen Faktoren abhängig. Hier bedarf es spezieller Absprachen zwischen den einzelnen Fachlehrern der Regelklasse mit dem beratenden Sonderpädagogen.²⁰ Fest steht, dass dem Betroffenen in jedem Falle spezifische Hilfestellungen gegeben werden müssen.

Ebenso wie bei der Diskussion um den geeigneten Computereinsatz beim Erlernen der Brailleschrift (vgl. Kapitel 3.1.1.3) treffen auch bei diesbezüglichen Überlegungen für den Mathematikunterricht zwei konträre Positionen aufeinander. Schuster²¹ fasst die Argumente beider Gruppen zusammen. Einerseits wird der Einsatz des Computers so früh wie möglich, mit der Begründung, dass bereits Vor- und Grundschüler ohne Scheu am Computer spielen bzw. als Textverarbeitungssystem nutzen, gefordert. Gegner dieser Position befürchten, dass damit

¹⁹ vgl. Degenhardt, Kalina, Rytlewski 1996, S. 29

²⁰ Innerhalb meines Praktikums an einer Sehbehindertenschule hat es die betreuende Sonderpädagogin übernommen, den betroffenen Schülerinnen und Schülern spezifische Umgehensweisen mit Hilfsmitteln zu vermitteln.

²¹ vgl. Schuster 2000, S. 3

bestimmte Rechenfertigkeiten verloren gingen und fordern erst eine bestimmte Fertigkeit beim Lösen von Aufgaben, bevor der Computer eingesetzt werden sollte.

Auch hier bietet sich m.E. eine sinnvolle Lösung als Mittelweg zwischen beiden Positionen an. Das Lernen am und mit dem Computer soll und darf herkömmliche Hilfsmittel und Unterrichtsmethoden nicht ersetzen.

Printmedien sollen nicht verdrängt werden, Rechenfertigkeiten und das Arbeiten mit Zirkel und Lineal soll nicht wegfallen, angestrebt ist eine sinnvolle, Anpassung an Inhalte und Verfahrensweisen²²

Somit kann und soll der Unterricht an ausgewählten Stellen durch den Einsatz des Computers sinnvoll bereichert und ergänzt werden.

4.1.2 Vorteile des Computers als Unterrichtsmedium

Die nachfolgend aufgeführten Ausführungen beschreiben Vorteile, die mit der Nutzung des Computers innerhalb der thematisierten Ausgangssituation (Mathematikunterricht innerhalb einer Regelschule mit sehbehinderten, blinden und normalsichtigen Jugendlichen) verbunden sind.

Das schließt jedoch nicht aus, dass die genannten Aspekte ausschließlich auf diesen Situation und den genannten Personenkreis beschränkt sind. Das Gegenteil ist der Fall, ein Großteil der genannten Gesichtspunkte ist auch für den Einsatz des Computers als Unterrichtsmedium in anderen Schulfächer und mit anderen Schüler/innen relevant und bedeutsam.

Individualisierung von Lernprozessen

Computer können wichtige sonderpädagogische Lehr- und Lernprinzipien hervorragend einlösen. So ist besonders in dieser Kategorie die Möglichkeit zur Differenzierung²³ und Individualisierung von Lernprozessen durch den Einsatz des Computers mit geeigneter Lernsoftware gegeben. Prinzipiell können nach Euler²⁴ dabei die Faktoren Lernziele, Lerntempo, Lernwege, Lernniveau und Lernkontrolle individuell gestaltet werden.

Exemplarisch möchte ich anhand der Stoffdarbietung die Möglichkeit der Individualisierung erläutern. So gibt es innerhalb einer Klasse immer wieder Schüler/innen, die bei der Erfassung

²² vgl. Schuster 2000, S. 4

²³ innere Differenzierung = gemeinsame Unterrichtung einer bestimmten aber undifferenzierten Schülergruppe; äußere Differenzierung = räumliche Trennung und personal unabhängige Betreuung

²⁴ vgl. Euler 1992

neuer Inhalte eine vergleichsweise kleinschnittigere Vorgehensweisen mit vielen Übungen- und Festigungsphasen benötigen. Der Einsatz entsprechender Lernsoftware, die genau auf diese Bedürfnisse zugeschnitten ist, könnte wesentlich zur Individualisierung und damit zu einer erfolgreichen Stoffvermittlung beitragen. Hier muss jedoch betont werden, dass die aufgezeigte Möglichkeit zur Individualisierung natürlich immer von dem Vorhandensein entsprechender Lernsoftware abhängig ist.

Die Chance zur individuellen Stoffpräsentation ist natürlich kein Monopol des computerunterstützten Unterricht. Praktiziert wurde und wird sie von je her auch im „traditionellen“ Unterricht. Der Einsatz entsprechender Lernprogramme verringert aber den Arbeitsaufwand der Lehrperson erheblich, dies gilt speziell für die Materialbeschaffung und –aufbereitung, falls auf entsprechende Software zurückgegriffen werden kann. Ebenso ermöglicht der Computereinsatz mittels entsprechender Lernprogramme die zeitlich parallele Stoffdarbietung auf vielfältige Art und Weise, so dass hier Bedürfnisse verschiedener Schüler/innen individueller berücksichtigt werden können.

Für einen Lernfortschritt ist es notwendig, dass der Betroffene eine Rückmeldung über seine Leistung erhält. Hier sind Computerprogramme gegenüber der herkömmlichen Unterrichtssituation von Vorteil, da die Lehrkraft ihre Zeit zwischen den einzelnen Schüler/innen aufteilen muss. Didaktisch gut aufbereitete Lernprogramme (vgl. Kapitel 7) gehen individuell auf die jeweiligen Schülerantworten ein und bieten zusätzliche individuelle Hilfen bei falschen Antworten an. Diese unbestechliche und sofortige Rückmeldung hat zudem eine nicht zu unterschätzende Bekräftigungsfunktion.

Zudem fertigen didaktisch aufbereitete Programme zusätzlich Protokolle an, die der Lehrkraft die Diagnose von Lernfortschritten und -problemen wesentlich erleichtern können.

Die unmittelbare Kontrollmöglichkeit zeigt dem Schüler seinen Lernfortschritt, er erhält Vertrauen in seine Leistungen und kann weitere Lernschritte selbst steuern. Die Eigenverantwortlichkeit für das Lernen wird dadurch deutlich gefördert.²⁵

Unter der Prämisse des Einsatzes entsprechend aufbereiteter Lernsoftware kann der Einsatz des Computers des weiteren in vielen Fächern zur Unterstützung des individuellen Entdeckens von Zusammenhängen beitragen.²⁶

Besondere Bedeutung erhält die Differenzierung und Individualisierung in Situationen, in denen die herkömmliche Segregation aufgehoben und die betroffenen Schüler/innen an unter-

²⁵ vgl. Weigand 1999, S. 8

²⁶ vgl. Schuster 2000, S. 3

schiedlichen Lernorten sonderpädagogisch gefördert werden müssen, wie dies vor allen im integrativen Unterricht der Fall ist.²⁷

Erhöhte Anregung und Motivation

In den meisten Fällen geht von dem Computer eine hohe Motivation aus²⁸. Dieser Faktor lässt sich auf unterschiedliche Gründe zurückführen.

Abhängig von der Qualität der Programme vermeiden diese in der Regel Negativaussagen und sprechen den Anwender freundlich und hilfsbereit an. Angebotene Hilfen bewirken, dass in der Regel das Ziel erreicht wird. Der Schüler bekommt also nicht das Gefühl des Versagens vermittelt. Für einzelne Schüler/innen mag es angenehm sein, nicht von der Lehrkraft, sondern vom Computer als „neutraler Instanz“ bewertet zu werden. So spricht Euler²⁹ von der Anonymität, die zum Angstabbau führt, weil keine negativen und personengebundenen Sanktionen zu befürchten seien. Des weiteren steigert die Produktorientierung beim Lernen, die sich z. B. im Ausdrucken der Lernergebnisse zeigt, das Anregungsniveau und damit die Freude am Lernen.³⁰

Ein Hilfsmittel kann seiner Funktion nur gerecht werden, wenn es vom Betroffenen als solches akzeptiert und genutzt wird. Hier hat der Computer einen besonderen Vorteil im Vergleich zu traditionellen Hilfsmitteln, von ihm geht speziell für sehbehinderte Schüler/innen eine ganz besondere Motivation aus. „Mit dem Computer wird ihnen ein Gerät an die Hand gegeben, das unauffällig ist, das sie nicht in ihrer Behinderung auffallen lässt, sie nicht stigmatisiert. Der Umgang mit dem Computer wird zu einem Gewinn an Normalität und zu einer Integrationschance.“³¹

Interaktion und aktive Aneignung

Der Nutzer tritt mit dem Computer in eine Art Dialog, d.h. das Programm analysiert, bewertet und reagiert auf die Eingaben des Anwenders. Dies geschieht z.B., indem es eine Fehler- oder Erfolgsmeldung zeigt, Wahlmöglichkeiten aufzeigt oder spezielle Hilfen zur Weiterarbeit aufführt. Mittels der konsequenten Interaktion zwischen Computer und Schüler/in erfolgt bei didaktisch sinnvoll konzipierten Programmen eine aktive Aneignung und Verarbeitung des Lerninhaltes. Euler³² weist jedoch auf die „Grenzen einer solchen anonymen, erfahrungs- und sprachreduzierten „Kommunikation“ mit dem Computer“ hin. Nicht in jedem Fall stellt

²⁷ vgl. Duismann 1998, S. 28

²⁸ Dies wurde häufig von den befragten Pädagogen und Pädagoginnen hervorgehoben.

²⁹ vgl. Euler 1992

³⁰ vgl. Hameyer, Walter 1988a in Gottke 1997, S. 27

³¹ Arbeitskreis Blinden- und Sehbehindertenbildung Baden-Württemberg 2000, S. 96

³² vgl. Euler 1992 in Gottke 1997, S. 26

sich ein Lernerfolg ein. Wenn z.B. der Schüler gänzlich unmotiviert ist, kann nicht davon ausgegangen werden, dass er sich intensiv mit den Forderungen des Programms auseinandersetzt.

Des Weiteren können auch didaktisch sehr sorgfältig entwickelte Programme nicht in jedem Fall auf alle möglichen Schwierigkeiten und Bedürfnisse sämtlicher Schüler/innen adäquat und angemessen reagieren. Hier ist dann doch wieder der Lehrer/die Lehrerin gefragt, der/die aufgrund pädagogischer Erfahrungen und Kenntnis der speziellen Situation des Kindes/des Jugendlichen im Einzelfall differenzierter reagieren kann.

Verbesserung der Anschaulichkeit bestimmter Lerninhalte

Nur sehr bedingt bzw. überhaupt nicht auf die Gruppe der sehgeschädigten Schüler/innen übertragbar, und deshalb auch nur kurz angerissen, ist die Möglichkeit des Computers mittels entsprechender Programme durch Bewegungsgrafiken, einem dynamischen Bildaufbau oder durch Hervorhebung bestimmter Zusammenhänge mittels der Zoomtechnik³³ den Schülerinnen und Schülern bestimmte Sachverhalte bildhaft und damit einprägsam zu vermitteln.

Kommunikationsmittel

Die Nutzung spezifischer Hilfsmittel (z.B. Braillezeile, Mathematikcomputerschrift, Vergrößerungssysteme usw.) ermöglichen es, dass blinden, sehbehinderten und normalsichtigen Schülerinnen und Schülern inhaltsgleiche Textvorlagen zugänglich gemacht werden können. Wie oben bereits erwähnt, wird damit eine notwendige Voraussetzung zur fachlichen Auseinandersetzung mit der Thematik geschaffen. Neben der inhaltlichen Diskussion zwischen den Schüler/innen einer Integrationsklasse, die der Einsatz des Computers ermöglicht, kann die Diskussion zwischen den Schülerinnen und Schülern auch wesentlich zum sozialen Lernen beitragen.

Selbstverständlich ist, dass diese Vorteile nicht nur dem Medium Computer zuzuschreiben sind bzw. unmittelbar und zwingend aus seinem Einsatz resultieren. Faktoren, die für einen sinnvollen Einsatz des Computers mitverantwortlich sind, werden unten aufgeführt.

Verbesserung der Ergonomie

Ein Computer, der an dem Arbeitsplatz einer Schülerin/eines Schülers angeschlossen ist, steht jederzeit zur Verfügung.

³³ vgl. Euler 1992

Durch die Unterstützung von geeignetem Mobiliar, wie höhenverstellbaren Stühlen, zusätzlichen Schwenkarmen für den Monitor oder der erhöhten Platzierung desselben auf einem stabilen Untergrund kann eine ergonomisch günstige Arbeitsposition erreicht werden. Diese Möglichkeit kommt speziell sehbehinderten Schüler/innen entgegen, weil der Sehabstand individuell veränderbar ist, ohne dass sich dies auf die Körperhaltung negativ auswirken müsste. Alternativ lässt sich auch der Monitor mittels eines Schwenkarmes näher zum Betrachter positionieren, so dass eine körperschonendere Arbeitshaltung eingenommen werden kann.

4.2 Fachspezifische Einsatzmöglichkeiten im Mathematikunterricht

Im Unterricht mit blinden und sehbehinderten Jugendlichen wird dieser wohl, wie auch die von mir durchgeführten Befragungen bestätigen, hauptsächlich als Hilfsmittel eingesetzt.

Blinden Schülerinnen und Schülern kann die Nutzung des Computers die Erstellung bzw. Bearbeitung mathematischer Texte wesentlich erleichtern. Im Gegensatz zur Bogenmaschine bietet der Computer eine Reihe von Vorteilen. Unter Zuhilfenahme von Textverarbeitungsprogrammen lassen sich alle diesbezüglichen Vorteile, angefangen vom Vervielfältigen bis zur Möglichkeit der nachträglichen Korrektur, auch für die Erstellung mathematischer Texte nutzen. Hier wirkt sich der Umstand aus, dass die Eingabe von mathematischen Termen bei den drei standardisierten Mathematikcomputerschriften für Blinde allein über die Tastatur erfolgt.

Für Sehbehinderte und normalsichtige Personen, die die Mathematikschriften nicht beherrschen, gestaltet sich die Erstellung mathematischer Texte als wesentlich problematischer. Wer selbst schon einmal mit einem adäquaten Formeleditor gearbeitet hat, kennt die mühsame Prozedur. Störungen einzelner Sehfunktionen, wie z.B. ein eingeschränktes Gesichtsfeld und damit verbunden eines eingeschränkten Bildschirmüberblicks, erschweren den Prozess zusätzlich.

Hier ist es fraglich, ob die Erstellung bzw. Bearbeitung mathematischer Texte nicht einfacher handschriftlich durchgeführt werden sollte.

Meines Erachtens darf die Lehrkraft hier keine Vorgaben machen. Schüler/innen der potentiellen Zielgruppe sind alt genug, um selbstständig und in Abhängigkeit zum individuellen Sehvermögen eine diesbezügliche Entscheidung zu fällen. Diejenigen Schüler/innen einer

Sehbehindertenschule, an der ich mein Blockpraktikum absolviert habe, zogen es ausnahmslos vor, die Lösungen mathematischer Aufgaben handschriftlich zu fixieren.³⁴

Eine weitere Gelegenheit den Computer als Arbeitsmittel zu nutzen bietet sich bei der Erstellung von Unterrichtsmaterialien an.

Sämtliche der befragten Lehrer/innen gaben an, diesen bei der Erstellung von Arbeitsblättern zu verwenden.

Respektiv für den Integrationsunterricht ergibt sich hier die Möglichkeit eines zeiteffektiven Einsatzes. Da adaptierte Materialien, d.h. Texte im Groß- oder Punktdruck nicht zu jedem Unterrichtsthema vorliegen (vgl. Kapitel 6), dies gilt für Informationstexte ebenso wie für Arbeitsblätter, und Förderzentren in der Regel mit der Erstellung derselben überlastet sind, hat sich der Computer an dieser Stelle fast als unentbehrliches Arbeitsmittel erwiesen. Chancen und Grenzen der computerunterstützten Erstellung von mathematischen Arbeitsblättern für blinde, sehbehinderte und normalsichtige Schüler/innen werden ausführlich in dem angegebenen Kapitel aufgezeigt.

Als Lehr- und Lernmedium lässt sich der Computer mittels des Einsatzes von mathematischer Lernsoftware nutzen. Voraussetzungen, Möglichkeiten und Grenzen die mit der Nutzung von mathematischer Lernsoftware innerhalb der genannten Zielgruppe und Ausgangssituation verbunden sind, werden ausführlich in Kapitel 7 aufgeführt und analysiert.

Denkbar für den Mathematikunterricht ist natürlich auch die Nutzung des Internets. Mit diesem wird der Computer sowohl als Arbeitsmittel, als Lehrmedium, aber auch als Hilfsmittel³⁵ genutzt werden. Analog werden hier ebenfalls Voraussetzungen, Möglichkeiten und Grenzen des Mediums innerhalb Kapitel 8 durchleuchtet und kritisch hinterfragt.

Allgemein können mittels der Nutzung des Computers innerhalb verschiedener Kategorien viele fachspezifische Lerninhalte erworben werden. Diese sind natürlich abhängig von der verwendeten Lernsoftware bzw. den benutzten Programmen oder Web-Seiten. Innerhalb der nachfolgenden Kapitel werden diesbezügliche Möglichkeiten jeweils analysiert.

³⁴ Nach Angaben eines befragten Sonderpädagogen wird in Regelschulen ebenso versucht ohne Computer auszukommen. Als Begründung nannte er die Notwendigkeit der Förderung motorischer Fähigkeiten in Bezug auf das Schreiben, aber auch die Arbeitserleichterung für die Lehrkraft. Es sei weniger Aufwand, eine Kopie zu vergrößern, als diese digital zu erfassen und sie der betroffenen Schülerin/dem betroffenen Schüler dann zugänglich zu machen.

³⁵ Hier sei auf die in Kapitel ### aufgezeigte Möglichkeit zur computerinternen Modifikation von Standardeinstellungen verwiesen, die vielen Sehbehinderten die visuelle Datenerfassung erleichtern kann.

4.3 Faktoren, die Einsatz des Computers im integrativen Mathematikunterricht beeinflussen

Bei den obigen Ausführungen handelt es sich um die Schilderung einer Idealsituation. Ob und in welchem Maße sie für den Einsatz innerhalb der spezifischen Ausgangssituation tatsächlich geeignet sind, hängt von verschiedenen Faktoren ab.

4.3.1 Integration des Computers in didaktisch-methodische Konzepte

Die Gestaltung der didaktisch-methodischen Konzepte für die einzelnen Unterrichtsstunden und -reihen bleibt der jeweiligen Lehrkraft überlassen, wobei sie natürlich die schuleigene Lehrpläne nicht außer Acht lassen darf. Dies gilt sowohl für Sonderschul- als auch für Regelschullehrer.

Bei der Planung einer Unterrichtsstunde/-reihe sollte sich der Pädagoge jeweils fragen, welche spezifischen Ziele er erreichen möchte. Erst dann kann er entscheiden, ob der Einsatz des Computers gerechtfertigt ist, ob gegebenenfalls entsprechende Lernsoftware zur Verfügung steht, mit der die gestreckten Ziele erreicht werden können oder ob es alternative Darbietungsformen bzw. Hilfsmittel gibt.

Entsprechendes pädagogisches Handeln, insbesondere der Gestaltung einer entsprechenden Lernumgebung, die die Zusammenarbeit zwischen den Schülerinnen und Schülern erlaubt und die permanente Anregung zum gemeinsamen Miteinander, sind notwendige Vorbedingungen. Sozialformen, die dieses stützen, insbesondere Partner- und Gruppenarbeit müssen deshalb im Unterricht immer wieder praktiziert und gefördert werden.

Für die Lehrkraft bedeutet dies, sich selbst zurückzunehmen und den Schülerinnen und Schülern Raum für eigene Aktivitäten und Entdeckungen einzuräumen. Bei auftretenden Problemen muss sie natürlich beratend zur Verfügung stehen.

Als Fazit bleibt festzuhalten, dass der Vorteil der Computernutzung wesentlich davon abhängt, inwieweit es der jeweiligen Lehrkraft gelingt, diesen sinnvoll in methodisch-didaktische Unterrichtskonzepte zu integrieren.

4.3.2 Digitalisierung von Daten

Soll der Computer im Integrationsunterricht eingesetzt werden, so müssen Daten in einer blinden- und sehbehinderten Weise digitalisiert werden. Kennzeichen und Merkmale derselben wurden im Kapitel 3 ausführlich charakterisiert.

Hier stellt sich jeweils die Frage, ob bzw. in welchem Maße es dem Programmgestalter, dem Autor einer Internetseite gelingt, dem Verfasser von Arbeitsblättern usw. gelingt mathematische Inhalte in einer blinden- bzw. sehbehindertengerechten Form zu präsentieren.

Inwieweit bei den unterschiedlichen Nutzungsmöglichkeiten eine adäquate Datenpräsentation tatsächlich realisiert wird, bzw. welche Barrieren sich dieser in den Weg stellen, wird in den nachfolgenden Kapiteln für die Erstellung von Arbeitsblättern (vgl. Kapitel 6), die Nutzung von Lernprogrammen (vgl. Kapitel 7) und des Internets (vgl. Kapitel 8) jeweils ausführlich untersucht und durchleuchtet.

4.3.3 Computerausstattung der Schulen

Der Einsatz des Computers im (Mathematik) –Unterricht setzt die Einrichtung von Computerarbeitsplätzen voraus. Die Ausstattung deutscher Schulen, dies gilt sowohl für Regelschulen als auch für Sonderschulen, weist teilweise eklatante Defizite auf.

„Realschulen sind mit etwa 9-12 Computern ausgestattet.“³⁶ . Ich selbst kenne mehrere Schulen in NRW, in denen 12-15 Computerarbeitsplätze für 300 – 400 Schüler/innen zur Verfügung stehen.

Die Ausstattung mit Computern an Sonderschulen ist ebenfalls noch lange nicht als ideal einzustufen. Gegenüber den Untersuchungen Degenhardts³⁷, der 1994 die Computerausstattung von Sehbehinderten- und Blindenschulenanfragen untersuchte, hat sich die Situation im Jahr zwar 2000 leicht verbessert, wie Untersuchungen von Strugholz³⁸ belegen. Nach wie vor reicht die Anzahl der Geräte aber nicht aus, um sämtliche Vorteile, die mit dem Computer erreicht werden könnten, auszunutzen.

³⁶ Sohnekind 2000, S. 15

³⁷ vgl. Degenhardt, Kalina, Rytlewski 1996, S. 30

³⁸ Im Rahmen einer Examensarbeit hat Yvonne Strugholz (vgl. Strugholz 2000) die Ausstattungsgrundlage von 18 verschiedener Blinden-, Sehbehinderten- und Mehrfachbehindertenschulen untersucht. Sie nennt für das Jahr 2000 308 Computer in 14 Schulen und durchschnittlich 6 Schülern pro Computerplatz. Den prozentual höchsten Anteil haben dabei die Schulen der Sekundarstufe I. Anzunehmen ist, dass Schüler/innen der Sekundarstufe II wohl überwiegend eigene Laptops besitzen. Nach ihren Aussagen befinden sich die meisten Computer in den Klassenräumen.

„Besser ist es um die Ausstattung integriert beschulter blinder und hochgradig sehbehinderter Kinder bestellt. Obwohl hierzu (noch) keine empirisch abgesicherten Daten erhoben wurden, verfestigt sich der Eindruck: Kaum ein blindes oder hochgradig sehbehindertes Kind kann z.B. im Gymnasialbereich integriert beschult werden, ohne ihm ein eigenes System (Laptop/Notebook mit entsprechender Peripherie) an die Hand zu geben.“³⁹

Die begrenzte Anzahl zu nutzender Arbeitsplätze hat zur Folge, dass die Computer häufig allgemein zugänglich im EDV-Raum aufgestellt sind. Wenn jedes Mal erst ein Raumwechsel und Absprachen innerhalb des Kollegiums notwendig sind, bevor die Geräte im Fachunterricht eingesetzt werden können, ist damit zu rechnen, dass diese weitaus weniger genutzt werden, als dies der Fall wäre, wenn im Klassenraum ausreichend Computer zur Verfügung stehen würden.

Zu beachten ist ferner, dass eine ergonomisch günstige Arbeitshaltung für sehbehinderte Schüler/innen mit der individuellen Einstellung der Tisch- und Stuhlhöhe bzw. der individuellen Einstellung der Datendarstellung auf dem Computerbildschirm verbunden ist. Nutzen im EDV-Raum Schüler/innen verschiedener Klassen denselben Arbeitsplatz, so sind vielfach Neueinstellungen notwendig, die wiederum Zeit kosten.

4.4 Anforderungen an die Lehrerausbildung und veränderte Lehrerrolle

Mit der Realisierung der in der ITG angestrebten Ziele sind spezifische Anforderungen an die Lehrerausbildung sowohl für Regel- als auch für Sonderschullehrer verbunden. Neben den nach wie vor notwendigen Qualifikationen, die die Wahl der behindertengerechten Methodik und Materialaufbereitung voraussetzt, ist die Beherrschung der behindertenspezifischen Hilfsmittel und ein hohes Maß an informationstechnischem Wissen bezüglich Hard- und Software notwendig. Zum heutigen Zeitpunkt fehlt es an den meisten Schulen an derartig ausgebildeten und qualifizierten Lehrkräften.

Gottke⁴⁰ nennt drei Gruppen der Sonderpädagogen. Die Befürworter des neuen Medium beschäftigen sich ernsthaft mit diesem, um es zum Nutzen der Schüler/innen einzusetzen, die Gruppe der neutralen Beobachter reagieren noch gar nicht und nimmt eine abwartende Haltung ein. Die dritte Gruppe lehnt den Einsatz des Computers ab und sieht in seinem Einsatz keinen Nutzen für sonderpädagogische Belange.

³⁹ Degenhardt, Kalina, Rytlewski 1996, S. 29

⁴⁰ vgl. Gottke 1997, S. 23

Mehr noch, häufig verhindert eine „Technikangst“ bei einzelnen Lehrern und Lehrerinnen sogar die Auseinandersetzung mit diesem Medium und damit den Einsatz im Unterricht. Hiermit unterscheiden sie sich von ihren Schülern.

Die Auseinandersetzung mit der neuen Technik ist jedoch notwendig. Da zahlreiche, auch jüngere Schüler/innen die Vorteile des Computers kennen und ihn auch zu verschiedenen Zwecken bereits nutzen, sind Lehrkräfte, die dieses ignorieren und ihren Unterricht auf herkömmliche Art und Weise durchführen, immer der Gefahr ausgesetzt, an Akzeptanz zu verlieren.⁴¹

Hier könnte eine angebrachte Fortbildung Abhilfe schaffen. Trotz kompetenter Beratungen in den Förder- und Beratungszentrum des Landes, auf die betroffene Integrationslehrer/innen immer zurückgreifen können, sind Pädagogen, die über ein gewisses Basiswissen in bezug auf die Computertechnik verfügen, immer im Vorteil. Sei es auch nur wenn sie z.B. zuständigen Liefer- oder Servicefirmen ein auftretendes Problem schildern müssen.

Als sehr praxistauglich und realitätsnah halte ich die Forderung von Kalina⁴², der noch einen Schritt weitergeht. Er möchte die Einrichtung und Betreuung der Computerarbeitsplätze in die Hände von Fachkräften legen. Nur so könnten die Lehrer/innen entlastet und sich damit wieder auf ihre eigentliche Arbeit, das Unterrichten konzentrieren.

Eine Alternative sind sogenannte EDV-Koordinatoren, wie sie z.B. an der Carl-Strehl-Schule in Marburg tätig sind. Aufgrund ihres technischen und sonderpädagogischen Wissens können sie innerschulisch Kollegen beraten, Fortbildungen durchführen und bei Problemfällen hilfreich zur Seite stehen.⁴³

Der computergestützte Unterricht unterscheidet sich teilweise erheblich vom herkömmlichen Unterricht. Dies gilt besonders für die Lehrerrolle und damit einhergehend für die Unterrichtsvorbereitung und –gestaltung.

Liegt bei dem traditionellen Lehrervortrag, der Lehrerdemonstration und dem Lehrerimpuls die Aktivität hauptsächlich auf Seiten des Lehrers, während dem Schüler / der Schülerin eher in eine rezeptive oder allenfalls reaktive Rolle zugewiesen wird, ändert sich das Bild beim Lernen mit und am Computer erheblich.

Weigand⁴⁴ beschreibt Veränderungen: Durch die individuelle Auseinandersetzung mit den benutzten Lernprogrammen wird die Aktivität der Schüler/innen erheblich gesteigert, wäh-

⁴¹ vgl. Lehmann 2000, S. 14

⁴² vgl. Kalina 1998, S. 511

⁴³ vgl. Kalina 1994b, S. 305-310

⁴⁴ vgl. Weigand 1999, S.9

rend der Lehrer als individueller Berater und Helfer für unterschiedlich schnell lernende Schüler(-gruppen) eher in den Hintergrund tritt. Aufgrund sorgfältiger Beobachtung muss er erkennen, wann ein Schüler Hilfe bzw. Zuwendung benötigt. Als Koordinator für Gespräche innerhalb der gesamten Klasse steht er aber auch weiterhin zur Verfügung. Durch den Wechsel zwischen individuellem Unterricht, dem Unterricht in Kleingruppen und dem Unterricht mit der ganzen Klasse wird eine neue Herausforderung an die Lehrkraft gestellt.

Auch die Auseinandersetzung mit dem Computer „an sich“ ist gewiss eine erhebliche Herausforderung. Insbesondere dann, wenn Wartung und Installation mit übernommen werden muss. Zudem sollte er auf dem Markt existierende Lernprogramme kennen, um die für seine Schülergruppe geeignetsten aussuchen zu können.

Nach wie vor trägt er natürlich die Verantwortung für den Unterricht. Da in der Regel die didaktischen und methodischen Konzepte der meisten Lernprogramme nicht beeinflusst werden können, muss er durch eine sinnvolle Integration dieselben in ein methodisch-didaktisches Unterrichtskonzept einbeziehen.

4.5 Kritische Betrachtung - Computereinsatz im Unterricht

Die positive Betrachtungsweise bezüglich des Computereinsatzes im Unterricht wird bei weitem nicht von allen Betroffenen und Fachleuten geteilt. Gerade der Einsatz des PCs im Sonderschulunterricht findet nicht nur Zustimmung. Dabei kam es in der Vergangenheit häufig zu Diskussionen zwischen Befürwortern und Gegnern.

Als Argument gegen die Nutzung des Computers wurde dabei immer wieder die Befürchtung einer unkritischen Umgangsweise und Isolation der betroffenen Schüler/innen laut. Dieses Argument hat sich meines Erachtens in der Realität nicht bestätigt. Demgegenüber ist ein Argument von Nürnberger⁴⁵ zu nennen, der aufführt, dass sich derjenige am leichtesten von der Technik emanzipieren kann, der sie versteht.

Nicht unberechtigt ist das Argument vieler Skeptiker, dass der Einsatz des Computer von der entsprechenden Fachkraft ein hohes Maß an Fachwissen voraussetzt. Dies gilt einerseits bezüglich der technischen Kompetenz, die bei Fragen der Ausstattung, der Installation, der Bedienung aber auch beim Nichtfunktionieren des PCs zum Tragen kommt. Dies gilt aber auch bei der Bewertung und Beschaffung geeigneter aktueller Lernsoftware (vgl. Kapitel 7), die als

⁴⁵ vgl. Nürnberger 1999, S. 2

Grundlage für den erfolgreichen Computereinsatz zu nennen ist. Wie oben aufgeführt sind hier im Rahmen der Lehreraus- und Weiterbildung noch manche Defizite auszugleichen.

Gegen den allzu häufigen Computereinsatz sprechen vor allem die Argumente von Drolshagen⁴⁶, die als unmittelbar Betroffene von der vergleichsweise hohen Anstrengung blinder Nutzer/innen beim Lesen digitalisierter Texten gegenüber gedruckter Texte berichtet. Sie begründet ihre Aussage mit der hohen Ermüdbarkeit, die sich aus dem zeilenweisen Abtasten eines Textes mit der Braillezeile ergibt. Ein ähnlicher, vergleichsweise hoher Konzentrationsgrad erfordert das Zuhören synthetisch aufgebauter Sprache, gegenüber dem Vorlesen einer Person, die deutlich artikulieren kann.

Im Vergleich zur Texterfassung innerhalb eines Braillebuches, wo sich nach Aussagen Harres⁴⁷ der Leser durch ein oberflächliches Ertasten des Textes schnell einen Überblick über Anfang und Ende einzelner Abschnitte, Zwischenüberschriften, Leerzeilen, Hervorhebungen usw. beschaffen kann, ist diese Möglichkeit beim Lesen elektronisch erfasster Texte nicht gegeben, weil die Braillezeile den Text zeilenweise registriert und darstellt. Die Arbeit am Computer darf demzufolge das Üben auf Buchseiten nicht ersetzen, damit die Möglichkeit der ganzheitlichen Wahrnehmungsschulung bestehen bleibt.

Die Förderung der Individualisierung mittels adäquater Lernsoftware (vgl. oben) wird nicht von allen Fachleuten immer als positiv angesehen. So räumt Duismann⁴⁸ zwar ein, dass die Individualisierung und Differenzierung des Lernens aus lernpsychologischer Sicht mit besseren Lernleistungen verbunden ist, der Extremfall aber für jeden Schüler ein individuelles Lernprogramm erstellt werden müsse, dies aber in der Realität auch zu einem isolierten Lernen auf Kosten des sozialen Lernens führen würde.⁴⁹

Speziell von sehgeschädigten Menschen ist der Computer, der hauptsächlich an den Bedürfnissen Sehender orientiert ist und demgemäß schwerpunktmäßig auf die visuelle Erfassung von Bildschirminhalten ausgerichtet, in vielen Fällen nur durch zusätzliche Hilfsmittel bzw. Benutzungsstrategien (vgl. Kapitel 2 und 4.1.1.1) nutzbar. Dieses Problem erfordert von sehgeschädigten Nutzerinnen und Nutzern das Erlernen neuer Strategien und Verhaltensweisen, was insgesamt gegenüber Sehenden den notwendigen Bedienungsaufwand und die notwendige Leistungsbereitschaft erhöht. Technische Entwicklungen im Hinblick auf die Möglichkeiten zur Erfassung von Informationen mittels anderer Wahrnehmungskanäle (auditiv, taktil) wären für die Zukunft wünschenswert.

⁴⁶ vgl. Drolshagen, S. 224

⁴⁷ vgl. Harres 1998, S. 101

⁴⁸ vgl. Duismann 1998, S. 29

⁴⁹ e.b.d.

Immer wieder⁵⁰ wird die Befürchtung hervorgebracht, dass der Computer andere Medien verdränge, ohne dass hier sichergestellt sei, dass sich sein Einsatz gegenüber den traditionellen Hilfsmitteln als vorteilhafter für die Erfassung neuer Lerninhalte auswirken würde.

Hier kann nur immer wieder das Gegenargument hervorgehoben werden, dass der Computer keineswegs die traditioneller Lehrmethoden und Medien verdrängen soll. Im Rahmen eines wohl überlegten didaktisch-methodischen Unterrichtskonzeptes soll er an adäquaten Stellen, wo sich sein Einsatz als vorteilhaft erwiesen hat, den Unterricht bereichern und ergänzen. Damit nimmt er seinen Platz als gleichwertiges Medium in der Schulwirklichkeit ein.

Nach wie vor ist ein erfolgreicher Computereinsatz abhängig von der Wahl der benötigten technischen Geräte, aber auch inwiefern es die Lehrkraft versteht, diesen innerhalb eines begründeten methodisch-didaktischen Konzeptes, sinnvoll in den Unterricht zu integrieren. Auch eine optimale Ausstattung mit Hilfsmitteln und das Vermitteln adäquater Techniken darf nicht darüber hinwegtäuschen, dass jeder beteiligte Pädagoge sich immer auch mit den Grundlagen der differierten Wahrnehmung blinder bzw. sehbehinderter Schüler/innen⁵¹ auseinandersetzen sollte.

⁵⁰ vgl. z. B. Weigand 1999, S. 6

⁵¹ vgl. Walthes 1999, S. 165

Literaturverzeichnis

Abdelhamid, Rames:

Das Vieweg LATEX-Buch – Eine praxisorientierte Einführung
Vieweg, Braunschweig, Wiesbaden 1992

Altermann-Köster, Marita; Holtappels, Heinz; Kanders, Günther; Pfeiffer, Michael; Hermann, de Witt, Claudia:

Bildung über Computer?
Informationstechnische Grundbildung in der Schule
Juventa Verlag, Weinheim und München 1990

Appelhans, Peter; Braband, Henning; Düe, Willi; Rath, Waltraud:

Übergang von der Schule ins Arbeitsleben
Bericht über ein Projekt mit sehgeschädigten jungen Menschen
Hamburger Buchwerkstatt 1992

Appelhans, Peter; Krebs, Eva:

Kinder und Jugendliche mit Sehschwierigkeiten in der Schule: eine Handreichung für Lehrer, Eltern und Schüler
Universitätsverlag C. Winter Heidelberg 1995

Arbeitskreis Blinden- und Sehbehindertenbildung Baden-Württemberg:

Empfehlungen zur Ausstattung von Arbeitsplätzen für sehbehinderte und blinde Schülerinnen und Schüler
In: blind/sehbehindert 2/1998, S. 95-100

Austermann, Michael:

„Viele Wege führen nach Rom“ – Einige Schlussfolgerungen zum sinnvollen Einsatz unterschiedlicher Blindenschriften zur Textproduktion und –rezeption
In: blind/sehbehindert 2/1999, S. 69-71

Becker-Mrotzek, Michael; Meißner, Hartwig:

Kriterien für die Bewertung von Computer-Lernprogrammen
In: Grundschule 10, 1995, S. 13-15

Betz, Brigitte; Kalina, Ulrich:

Welche Computer-Mathematiksschrift für Blinde soll in der Schule benutzt werden?
In: Kongressbericht zum 32. Kongress der Blinden- und Sehbehindertenpädagogen Hannover 1998, S. 328 – 335

Bitzl, Constanze; Frank, Nikolaus:

Gute Lernsoftware?
Analyse und Bewertung von Lernsoftware
Pädagogische Welt; 1990, S. 376, 377

Boldt, Werner:

Fortschritt und Hinschritt
Beiträge zur Sehgeschädigtenpädagogik
Edition Bentheim, Würzburg 1993
Brailleschriftkommission der deutschsprachigen Länder (Hrsg.):
Das System der deutschen Brailleschrift; Deutsche Blindenstudienanstalt e.V.; Marburg/Lahn 1998

Brockhaus dtv-Lexikon
Mannheim 1989

Buser, Fritz:
Bestimmung der Sehleistung und Früherziehung
In: Verband der Blinde- und Sehbehindertenpädagogen e.V. – Arbeitsgemeinschaft Frühförderung sehgeschädigter Kinder (Hrsg.): Messen und Beobachten – Bewerten und Handeln, Würzburg 1998, S. 69-82

Decker, Markus:
Kinder vor dem Computer
Die Herausforderung von Pädagogen und Eltern durch Bildschirmspiele und Lernsoftware
KoPädVerlag München 1998

Degenhardt, Sven; Kalina, Ulrich; Rytlewski, Dirk:
Der Einsatz des Computers bei blinden und sehbehinderten Schülern,
Überblick, Stand und Perspektiven: Ergebnisse aus dem Modellversuch „Interaktive Informationstechniken für Sehgeschädigte in der Informationstechnischen Bildung“ (IRIS)
Hamburg, Hamburger Buchwerkstatt, 1996

Degenhardt, Sven:
Der Einfluss der Hilfsmittelentwicklung auf die berufliche Wirklichkeit blinder Menschen im Wandel der Zeit
In: blind/sehbehindert 3/1999, S. 165-173

Degenhardt, Sven (b):
Die gemeinsame Beschulung blinder und sehender Schülerinnen und Schüler in der allgemeinen Schule und Konsequenzen für die Lehrerbildung in Deutschland
In: horus 3 /1999, S. 125-129

Denninghaus Erwin (Hrsg.):
Die Bedeutung der Punkschrift für die schulische und berufliche Bildung Blinder und Sehbehinderter
VBS, Hannover 1998

Drave, Wolfgang; Wißmann, Klaus (Hrsg.):
Der Sprung ins kalte Wasser
Integration blinder Kinder und Jugendlicher an allgemeinen Schulen
Edition Bentheim, Würzburg 1997

Drolshagen, Birgit:
Studierende mit Sehschädigungen an bundesdeutschen Hochschulen
Eine Untersuchung zum Erleben des Studienbeginns und zur Situation bei der Literaturbeschaffung
Dissertation
Dortmund 1994

Duismann Gerhard H.; Meschemoser, Helmut:
Lernen mit Computern
Fernuniversität Fachbereich Erziehungs-, Sozial- und Geisteswissenschaften
Hagen 1998

Elberskirch, Ralf:
Home Page Reader und andere Fenster
In horus 1 / 2000, S. 12 -13

Euler, Dieter:

Didaktik des computerunterstützten Lernens - Praktische Gestaltung und theoretische Grundlagen
 In: Holz, Heinz; Zimmer, Gerhard (Hrsg.); Multimediales Lernen in der Berufsbildung
 BW Bildung und Wissen, Nürnberg 1992

Feibel, Thomas:

Außerirdisches Baumhaus
 Addy-Lernsoftware runderneuert
 In: c't magazin für computer technik 20001, S. 198

Fischer, Jürgen:

Neue Wege mit neuen Unterrichtstechnologien
 In: horus 2/1994, S. 50 – 53

Freyermuth, Gundolf S.:

Revolution im Rückspiegel
 Wie Multimedia-PCs und das WWW die Welt veränderten
 In: c't magazin für Computer technik 5/2001, S. 254 -259

Fritsch, Franz:

Das Auge
 Verein zur Förderung Sehbehinderter e. V
 Waldkirch 2000

Gerull, Konrad:

Das Projekt SATIS Hilfen für sehbehinderte Computerbenutzer
 In: horus 1/1998, S. 14-16

Gottke, Heinz-Jürgen:

Anforderungen an Lernsoftware aus sonderpädagogischer Sicht
 In: Vierteljahresschrift für Heilpädagogik 66 1997,1, S. 23-42

Grote, Andreas:

Begebar – Webseiten-Gestaltung für Blinde
 In: hours 2 /2000, S. 57, 58

Hahn, Eberhard:

Blindenschrift und Computertechnik
 In: horus 4/1994, S. 132-141

Hanke, Franz-Josef:

Suchmaschine für barrierefreie Webseiten
 In: horus 4 / 2000, S. 131, 132

Harres, Manfred:

Blindenschriftproduktion in Deutschland heute und morgen
 In: horus 3 /1998, S. 99 - 102

Hudelmayer, Dieter; Rath, Waldtraud (Hrsg.):

Handbuch der Sonderpädagogik
 Band 2: Pädagogik der Blinden und Sehbehinderten
 Carl Marhold Verlagsbuchhandlung, Berlin 1985

Hertlein, Jürgen:
 Die Brailleschrift – eine unverzichtbare Voraussetzung für Unterricht und Bildung bei der Beschulung
 Blinder
 In: horus 1/1998, S. 1-5

Hertlein Jürgen (Hrsg.):
 Marburger Systematiken der Blindenschrift
 Teil 6 Internationale Mathematikschrift für Blinde
 Verlag der Deutschen Blindenstudienanstalt, Marburg/Lahn 1992

Heuer, Richard:
 Änderungen im System der deutschen Blindenschrift 1998
 Herausgeber: Brailleschriftkommission der deutschsprachigen Länder
 Deutsche Blindenstudienanstalt e.V. Marburg/Lahn 1998

INBAS (Hrsg.)
 Institut für berufliche Bildung, Arbeitsmarkt- und Sozialpolitik GmbH:
 Lernen mit neuen Informations- und Kommunikationstechniken
 Lernsoftware und Lernen mit dem Internet
 Berichte und Materialien, Band 2
 Frankfurt am Main 1999

Kahlisch, Thomas:
 XML – Der Schlüssel zu multimedialen Informationsangeboten für blinde und sehbehinderte Men-
 schen
 In: horus 4/1999, S. 165-173

Kalina, Ulrich:
 Der Einsatz der Elektronik bestimmt den Schulalltag – wodurch wird der Einsatz der Elektronik be-
 stimmt?
 In: Kongressbericht zum 30. Kongress der Blinden- und Sehbehindertenpädagogen, Hannover 1988,
 S. 113 - 117

Kalina, Ulrich:
 LaTeX (nicht) nur eine Lösung für das Problem sehgeschädigter Computerbenutzer, Mathematik
 schriftlich darzustellen
 In: Blind/sehbehindert 2/1993, S. 86-89

Kalina, Ulrich:
 Informationstechnische Bildung für Sehbehinderte – Überlegungen zum Hilfsmittel- und Medienas-
 pekt des Computers im Unterricht
 In: Kongressbericht zum 31. Kongress der Blinden- und Sehbehindertenpädagogen, Hannover 1994b,
 S. 305 – 310

Kalina, Ulrich:
 Einführung in die Nutzung grafischer Oberflächen bei Blinden und Sehbehinderten – methodische und
 didaktische Aspekte
 In: blind-sehbehindert 1/1996, S. 22- 30

Kalina, Ulrich:
 Welche Mathematikschrift für Blinde soll in der Schule benutzt werden?
 Deutsche Blindenstudienanstalt Marburg, März 1997, S. 1-5

Kalina, Ulrich:
 Computer? – Hilfe!
 Betrachtungen zum Einsatz der Informationstechnologie in der Sehgeschädigtenpädagogik
 In: Kongressbericht zum 32. Kongress der Blinden- und Sehbehindertenpädagogen, Hannover 1998,
 S. 509 – 516

Kalina, Ulrich:
 Welche Mathematiksschrift für Blinde soll in der Schule benutzt werden?
 In: Denninghaus Erwin (Hrsg.) Die Bedeutung der Punktschriftsysteme für die schulische und berufliche Bildung Blinder und Sehbehinderter
 VBS, Hannover 1998

Knappen, Jörg:
 Schnell ans Ziel mit LATEX 2 ϵ
 R. Oldenbourg Verlag; München, Wien,, Oldenbourg 1997

Kosa, Uwe:
 EDV für Sehgeschädigte: Entwurf einer audiovisuellen Textverarbeitung
 Deutscher Studien Verlag, Weinheim 1995

Krauthausen, Günter:
 Software Entwicklung – eine komplexe Aufgabe
 In Mathematik lehren, N.92, 1999, S. 10-13

Landesinstitut für Schule und Weiterbildung (Hrsg.)
 Software-Ratgeber für die Sekundarstufe I, II
 Verlag für Schule und Weiterbildung, Soest 2000
 (Autoren: Frerich, Alwin, Gerharz, Günter u. a.)

Lang, Markus,; Austermann, Michael:
 Eurobraille in Ilvesheim
 In: blind/sehbehindert 2/1998, S. 91-94

Lang, Markus (b):
 Einführung von 8-Punkt-Braille (Eurobraille) in der ersten Klasse
 In: Verband der Blinden- und Sehbehindertenpädagogen: Lebensperspektiven
 32. Kongress der Blinden- und Sehbehindertenpädagogen, Nürnberg 1998, S. 326 ff

Lehmann, Eberhard:
 Neue Medien im Mathematik-Unterricht der Sek.I
 In: Mathematische Unterrichtspraxis; Zeitschrift für den MU
 21. Jg. Heft 3/ III Quartal 2000, S. 5-14

Lorenz, Ernst-Dietrich:
 Was sechs oder acht Punkte alles möglich machen – Eine vergleichende Zusammenstellung gebräuchlicher Blindenschriftsysteme
 In: Denninghaus Erwin (Hrsg.) Die Bedeutung der Punktschriftsysteme für die schulische und berufliche Bildung Blinder und Sehbehinderter
 VBS, Hannover 1998

Mandl, Heinz; Reinmann-Rothmeier, Gabi; Weizenbaum, Joseph:

Soll Internet Schulfach werden?
In: ZeitPunkte 1 /2000, S. 14

Mersi, Franz:
Pädagogische Sehschädigung: Definition, Konzept, Modell
In: Handbuch der Sonderpädagogik, Band 2
Rath, Waldtraut; Hudelmayer, Dieter (Hrsg.), Berlin 1985

Muskardin, Virgilio:
Universität Karlsruhe
Modellversuch „Informatik für Blinde“
Anleitung zum Umsetzen von mathematischen Symbolen und Formeln
25. November 1988

Nater, Paul:
Neuere Aspekte zum Konstrukt der Kompensation von Sehschädigungsfolgen
In 32. Kongressbericht der Blinden- und Sehbehindertenpädagogen
Hannover 1998, S. 217 - 243

Nürnberger, Christian:
Lernen mit der Maus
Software für Kinder im Geo-Wissens-Test
In: Geo Wissen Denken, Lernen, Schule 1/1999, S. 1-19

Otto, Jeanette:
Adieu, Schultafel
Wenn der Computer die Klassenzimmer erobert, hat der Frontalunterricht ausgespielt.
Beobachtungen in einem Modellgymnasium
In: Zeitpunkte 1/2000, S. 16 - 22

Rath, Waldtraud:
Der neue Terminus: Low Vision
In: Sonderpädagogik 1986, S. 189 - 190
Rath, Waltraud:
Blindheit / Sehbehinderung
In: Zeitschrift für Heilpädagogik 10 / 1994, S. 658 - 663

Rath, Waltraud:
Ist der allgemeine Lehrplan ausreichend für Kinder und Jugendliche mit Sehschädigung?
In: Beilage zu blind/sehbehindert Jahr 1998, S. 51, 52

Richtlinien für die Schule für Blinde (Sonderschule) in NRW
Der Kultusminister des Landes NRW 1981
Greven Verlag Köln

Richtlinien für den Unterricht in der Schule für Sehbehinderte (Sonderschule) in NRW
RdErl. d. Kultusministers v. 1.2.1980

Schuhmacher, Hans Günter:
Blinde arbeiten mit Windows
In: horus 3/1998, S. 113

Schuster, Eva:

Neue Medien – Revolution im Klassenzimmer?
 In: Mathematische Unterrichtspraxis; Zeitschrift für den MU
 21. Jg. Heft 3/ III Quartal 2000, S. 1-4

Schweikhardt, Waldtraud:
 Die Stuttgarter Mathematikschrift
 Vorschlag für eine 8-Punkt-Mathematikschrift; Institutsbericht 9/1983

Schweikhardt, Waltraud:
 SMSB, die Stuttgarter Mathematikschrift für Blinde, eine 8-Punkt-Mathematikschrift
 Institut für Informatik Universität Stuttgart, September 1999

Schweikhardt, Waldtraud:
 REQUIREMENTS ON A MATHEMATICAL NOTATION FOR THE BLIND
 Beitrag bei der ICCHP 2000, der International Conference on Computers Helping People with Special Needs

Sohnekind, Olaf:
 Computer im Mathematikunterricht – fächerübergreifende Aufgaben (7-8)
 In: Mathematische Unterrichtspraxis; Zeitschrift für den MU
 21. Jg. Heft 3/ III Quartal 2000, S. 15-18

Sprich, Johannes:
 So machen moderne Browser Web-Seiten zugänglicher
 In: horus 1/2000 S. 13 –15

Strugholz, Yvonne:
 unveröffentlichte Examensarbeit 2000

Tanner, Margarete:
 Schrift, Schreiben und Lesen im Unterricht bei Sehbehinderten
 In: In: Handbuch der Sonderpädagogik, Band 2
 Rath, Waldtraud; Hudelmayer, Dieter (Hrsg.), Berlin 1985

Tully, Claus, J.:
 Lernen mit Software
 Information ist noch nicht Wissen (Teil 3)
 In: Medien + Erziehung, J. 37, N.4, 1993, S. 241 – 245

Unterbruner, Gernot:
 Interaktivität – einwichtiges Kennzeichen guter Lernprogramme
 In: Mathematik lehrer, Heft 92 S. 43-45

Verband der Blinden- und Sehbehindertenpädagogen und –pädagoginnen
 AG Braille c/o Dr. Petra Gansauge, Einbecker Str. 66 b, D-10315 Berlin
 Protokoll der Tagung der AG Braille im VBS, 12.-14. November 1999, Landesinstitut für Schule und Weiterbildung, Soest

Walthes, Renate:
 Förderschwerpunkt Sehen
 In: Zeitschrift für Heilpädagogik 4/1999, S. 165 - 170

Warnke, Karsten:

Für gleiche Chancen in einer multimedial geprägten Informationsgesellschaft: Neue Herausforderungen und Aufgabenstellungen für die Blinden- und Sehbehindertenselbsthilfe
In: horus 2/1998, S. 49-53

Warnke, Karsten:
Ausgrenzungsgefahr noch nicht gebannt
Interview mit Karsten Warnke der Zeitschrift c't 3/2000, S. 200-203
In: hours 2 /2000, S. 59 - 61

Weigand, Hans-Georg:
Internet und Multimedia – Auf der Datenautobahn ins nächste Jahrtausend
In: Mathematik lehren, N 92, 1999, S. 4-9

Weizenbaum, Joseph:
Soll Internet Schulfach werden?
In: Zeitpunkte 1/2000, S. 15

Wolpers, Hans:
Konzepte zur Gestaltung von Lernsoftware
Lernprogramme im Vergleich
In: Mathematik lehren, N 92, 1999, S. 39-43

Zeun Ulrich (a):
Ergebnisse aus dem Projekt „Großdruck-Umsetzungsservice für Sehbehinderte“
In: blind/sehbehindert 1/1998, S. 194-200

Zeun, Ulrich (b):
Ergebnisse aus dem Projekt „Großdruck-Umsetzungsservice für Sehbehinderte“
In: horus 4/1998, S. 162-163

Ziehmann, Inge:
Eurobraille in der allgemeinen Grundschule
Einführung der Brailleschrift parallel zur Schwarzschrift
In: blind/sehbehindert 3/1999, S. 127-134

Internetseiten

Brockhaus-Gesundheit
<http://www.xipolis.de> (28.04.2001)

Cornelsen
Presseausendung
<http://www.a-site.at/wissen/message/20htm> (28.04.2001)

Degenhardt, Sven 1999
Evaluation von Schriftsystemen für blinde Schülerinnen und Schüler – Kurzbeschreibung des Projektes
<http://www.erzwiss.uni-hamburg.de/inst05/blindseh/forschung/braille/braille.htm> (28.04.2001)

Die Welt
<http://www.welt.de/audiowelt/> (28.04.2001)

Eingliederungsstelle für Sehbehindert Basel; Erstellen von Webseiten
<http://www.es-basel.ch/richtlin.htm> (28.04.2001)

Fischbach, Margit
 Das World Wide Web als Lern- und LehrhilfeIn: LEUmedi@ 1/1997, S. 1-7
<http://www.aktivnetz.de/ZUM/> (28.04.2001)

Gesetzeslage zur schulischen Integration in den verschiedenen Bundesländern
www.behinderung.org/gesetze/intgestz.htm (28.04.2001)

Hänel 2001
 ACCESSIBILITY-Page
 Auch Blinde und Sehbehinderte befinden sich auf der Datenautobahn
<http://www.lynet.de/~mhaanel/waccess.html> (28.04.2001)

Heimann, G; König Klaus
 8-Punkt-Braille als Erstschrift und Verkehrsschrift für Blinde
http://www.hh.schule.de/blindenschule/studsem/027_9.htm (28.04.2001)

Heimann, G. 1997
 Computernutzung durch Sehgeschädigte
www.hh.schule.de/hblin/pczugang.htm (28.04.2001)

Kahlisch, Thomas
 Verbesserte Informationsangebote für blinde Menschen unter besonderer Berücksichtigung moderner
 Konzepte des Elektronischen Publizierens
<http://www.elvis.inf.tu-dresden.de/icadd/artikel.html-22k> (28.04.2001)

Kahlisch, Thomas
 Präsentation von sehgeschädigtengerechten computergestützten Studienmaterialien
www.dzb.de/staff/kahlisch/phd/k0402.html (28.04.2001)

Kalina 28.10.1999
 Computer als Hilfsmittel für blinde und sehbehinderte Schülerinnen und Schüler
<http://www.bildung.hessen.de/sform/sonder/blind/hilfsmit.htm> (28.04.2001)

König, Klaus
<http://www.hh.schule.de/blindenschule/studsem/005.htm> (28.04.2001)

Österreichischer Blindenverband
http://www.oebv.at/englisch/1_5.htm (28.04.2001)

Parslow, Helga 2000
 WWW-Design für Sehbehinderte
<http://www.teamone.de/selfaktuell/artikel/blinde.htm> (28.04.2001)

SATIS (Gerull, Konrad) 1998
 Software und Tipps zur Informationsverarbeitung für Sehbehinderte
<http://www.ub.uni-bielefeld.de/SATIS/> (28.04.2001)

Schulpflichtgesetz NRW 1995;
<http://www.behinderung.org/gesetze/intgestz.htm> (28.04.2001)

Sehbehinderten- und Blindenschule Hamburg 1996

Informationstechnische Bildung an der Sehbehinderten- und Blindenschule Hamburg
<http://www.hh.schule.de/blindenschule/blind2.htm> (28.04.2001)

SODIS-Datenbank
<http://www.sodis.de> (28.04.2001)

Stolber, Hans-Joachim
 Computereinsatz bei sehbehinderten Schülerinnen und Schülern
<http://www.schule-amweinweg.de/mbz2/texte/einsatz.htm> (28.04.2001)

Weber 1996
 Mit der Braillezeile auf die Datenautobahn
<http://elvis.inf.tu-dresden.de/koll96/artikel8.html> (28.04.2001)

Universität Karlsruhe
 ASCII-Mathematikschrift
<http://www.elvis.inf.tu-dresden.de/asc2html/ams/h-000001.htm> (28.04.2001)

Wilhelm, Reinhard
 Sonderpädagogischer Förderbedarf für sehgeschädigte Kinder
<http://www.cisonline.at/sonderschule/sehgesch.htm> (28.04.2001)

CD-ROM

LexiROM 1995
 Microsoft Corporation und Bibliographisches Institut & F.A. Brockhaus AG

Lernpaket Mathematik, Klasse 5 und 6 für alle Schulformen
 Genehmigte Sonderausgabe: Tandem-Verlag, 2000

Pschyrembel - CD-ROM –
 Klinisches Wörterbuch
 258. Auflage
 Walter de Gruyter 1997

SODIS-Datenbank 2000
 Software Dokumentations- und Informationssystem
 Landesinstitut für Schule und Weiterbildung (Hrsg.)