



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

### **Didaktikpool**

Das Internet – ein Unterrichtsmedium im integrativen  
Mathematikunterricht?

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](mailto: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	<b>Akustische Signale .....</b>	.....
<b>4</b>	<b>Der Computer als Unterrichtsmedium .....</b>	.....
4.1	<b>ITG als Aufgabe (sonder-) pädagogischer Förderung.....</b>	.....
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	<b>Fachspezifische Einsatzmöglichkeiten im Mathematikunterricht .....</b>	.....
4.3	<b>Faktoren, die Einsatz des Computers im integrativen Mathematikunterricht beeinflussen.....</b>	.....
4.3.1	Integration des Computers in didaktisch-methodische Konzepte.....	.....
4.3.2	Digitalisierung von Daten.....	.....
4.3.3	Computerausstattung der Schulen.....	.....
4.4	<b>Anforderungen an die Lehrerbildung und veränderte Lehrerrolle .....</b>	.....
4.5	<b>Kritische Betrachtung – Computereinsatz im Unterricht.....</b>	.....
<b>5</b>	<b>Mathematikschriften für Blinde .....</b>	.....
5.1	<b>Geschichtliche Entwicklung der Mathematikschrift.....</b>	.....
5.2	<b>Merkmale und Kennzeichen einer Mathematikschrift für Blinde.....</b>	.....
5.2.1	Voraussetzungen und Bedingungen.....	.....
5.2.2	Einsatz in der Blindenpädagogik .....	.....
5.2.3	Einsatz in der Integrationspädagogik .....	.....
5.3	<b>Die Marburger Mathematikschrift (MSB) .....</b>	.....
5.3.1	Ziele und Kennzeichen.....	.....
5.3.2	Einsatz in der Blindenpädagogik .....	.....
5.3.3	Einsatz in der Integrationspädagogik .....	.....
5.4	<b>Stuttgarter Mathematikschrift für Blinde (SMSB) .....</b>	.....
5.4.1	Ziele und Kennzeichen.....	.....
5.4.2	Einsatz in der Blindenpädagogik .....	.....
5.4.3	Einsatz in der Integrationspädagogik .....	.....
5.5	<b>Karlsruher Mathematikschrift (AMS).....</b>	.....
5.5.1	Ziele und Kennzeichen.....	.....
5.5.2	Einsatz in der Blindenpädagogik .....	.....
5.5.3	Einsatz in der Integrationspädagogik .....	.....
5.6	<b>LaTeX-Notation .....</b>	.....
5.6.1	Ziele und Kennzeichen.....	.....
5.6.2	Einsatz in der Blindenpädagogik .....	.....
5.6.3	Einsatz in der Integrationspädagogik .....	.....
5.7	<b>Auswahl einer Mathematikschrift für den Integrationsunterricht.....</b>	.....
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 .....**

## 8. Das Internet - ein Unterrichtsmedium im integrativen Mathematikunterricht?

Ausgehend von der gesellschaftlichen Bedeutung, die das Medium Internet mittlerweile erreicht hat, werden spezifische Vorteile, die sich für blinde und sehbehinderte Menschen im Umgang mit diesem ergeben, aufgeführt.

Dem schließt sich eine kritische Analyse über Einsatzmöglichkeiten des Internets als Unterrichtsmedium bzw. zur Unterrichtsvorbereitung, respektive für das Fach Mathematik an. Akzentuiert wird dabei die Notwendigkeit einer didaktischen Konzeption.

Getrennt für blinde und sehbehinderte Schüler/innen erfolgt im Anschluss die Darstellung von Zugangsbarrieren, die den Betroffenen häufig die Nutzung (mathematischer) Web-Seiten verwehren.

Anknüpfend werden Möglichkeiten und Versuche aufgezeigt, die dazu beitragen können, dass sehgeschädigte ebenso wie normalsichtige Menschen von den im Internet angebotenen Informationen profitieren können. Grenzen diesbezüglicher Aktivitäten auf verschiedenen Ebenen werden dabei hervorgehoben. Die Relevanz der Darstellung ist nicht nur für professionelle Web-Seiten-Gestalter, sondern auch für Schüler/innen und Lehrkräfte gegeben, die z.B. eine eigene Schulhomepage gestalten wollen.

Ein Vorschlag für eine Unterrichtsreihe, die die begrenzte Nutzbarkeit mathematischer Web-Seiten für blinde und sehbehinderte Schüler/innen berücksichtigt, schließt sich dem an.

Das Internet ist ein weltweit verbreitetes dezentrales Computernetz. Durch die Einführung der Internetbrowser – diese Programme erlauben ein bequemes Abrufen von Speicherinhalten nach dem sogenannten http-Protokoll (s.u.) – wurde das Internet in den 90er Jahren des letzten Jahrhunderts einem breiten Publikum zugänglich.

Innerhalb nur weniger Jahre hat sich das Internet zu einem universellen Informationsaustausch- und verarbeitungssystem entwickelt. Es verbindet ganze Kontinente, erlaubt aber auch die Kommunikation auf kurze Distanzen, wie z.B. innerhalb einer Universität.

Das Internet hat bereits die Welt verändert, seine Folgen sind für den Laien und wohl selbst für Experten aber in vollem Umfang noch gar nicht abzusehen. Immer mehr Bereiche des Lebens werden erfasst.

Nahezu jede Auskunft kann über das weltweite Netz abgefragt werden. Dies gilt für Fahrplanauskünfte verschiedener Verkehrssysteme, Kontoauszüge, Hintergrundinformationen zu Fernsehberichten, Veranstaltungshinweise usw. usw..

Per Internet lassen sich Reisen buchen, sind Autos zu reservieren, können Geldgeschäfte abgewickelt werden, Katalogbestellungen durchgeführt werden. Aber auch private Internetseiten verbreiten sich rapide.

In Kombination mit Sprachausgabesystemen können Vorlesedienste, wie z.B. das Vorlesen bestimmter Zeitungsartikel<sup>1</sup>, in Anspruch genommen werden. An universitären Vorlesungen kann über das WWW teilgenommen werden, Programme lassen sich downloaden, ganze Zeitschriften und Bücher werden mittlerweile ins Netz gestellt. Die Liste könnte schier endlos fortgeführt werden.

Als Kommunikationsmittel ist das Internet genauso beliebt. Täglich werden Millionen von E-Mails sowohl im beruflichen als auch im privaten Bereich verschickt. Tausende von Newsgroups und Chatrooms werden weltweit zur zwischenmenschlichen Kommunikation genutzt. Auf dem Computer erzeugte Texte können über das Internet an Handys verschickt werden usw. usw..<sup>2</sup>

Ein Grund für seine atemberaubende Verbreitung ist wahrscheinlich in der Benutzerfreundlichkeit bezüglich des Konzeptes von WWW und dem dazugehörigen Dokumentenformat HTML (Hyper-Text Markup Language) zu sehen.

Mittels eines Web-Browsers können Web-Seiten aufgerufen und zugänglich gemacht werden. Indem sogenannte Links und/oder Hypertexte, das sind besonders hervorgehobene Bildelemente in Text-, Bild- oder Grafikform, angeklickt werden, öffnen sich weitere Dokumente.

---

<sup>1</sup> So bietet z.B. „Die Welt“ den Service an, dass sich Interessierte täglich den Leitartikel und vier weitere Artikel aus Politik, Wirtschaft und Wissenschaft vorlesen lassen können; <http://www.welt.de/audiowelt/>

<sup>2</sup> Während der Erstellung der vorliegenden Arbeit habe ich das Internet besonders zu schätzen gelernt. Vor allem bei der Recherche von relevanten Informationen kann es hier große Dienste leisten. Zu einem angegebenen Stichwort stehen einem in Sekundenschnelle häufig Hunderte von Web-Seiten zur Verfügung, die in irgendeiner Weise mit dem eingegebenen Stichwort in Verbindung stehen. Das Problem ist es jedoch, aus diesem nahezu erschlagendem Informationsangebot genau die Fakten herauszukristallisieren, die benötigt werden.

Neben der Informationsrecherche konnte ich in dieser Zeit das Internet als Kommunikationshilfe einsetzen. Nachdem ich über dieses Medium Adressen von Sehbehinderten- und Blindenschulen in ganz Deutschland herausgefunden hatte, konnten viele Mathematiklehrer/innen, sofern die Schulen mit Internetanschlüssen ausgestattet waren, per E-Mail angeschrieben werden. Besonders bei Rückfragen erwies sich das Internet dabei als hilfreiches Medium.

Sämtliche aufgerufene Seiten können auf Festplatte gespeichert, weiterverarbeitet und ausgedruckt werden.

Mit verhältnismäßig geringem Aufwand und mit wenigen Kenntnissen können Computernutzer eigene Internetseiten im HTML Format erstellen. In Kombination mit anderen multimedialen Elementen können Verknüpfungen zwischen Ton, Sprache und (bewegten) Bildern erstellt werden. Die Webseiten können über einen WWW-Server weltweit verfügbar gemacht werden.

## **Nutzungsmöglichkeiten für Sehgeschädigte**

Zusätzlich zu den aufgezeigten Vorteilen, die mit der Nutzung des Internets als Informations- und Kommunikationssystem verbunden sind, können sehgeschädigte Menschen in einem ganz besonderen Maße von diesem Medium profitieren. Diesbezügliche Chancen können unter den Stichworten „Gleichberechtigung“ und „Selbstständigkeit“ zusammengefasst werden.

Das Medium eröffnet ihnen die Gelegenheit, sich gleichberechtigt und selbstständig Informationen zu beschaffen, an die sie zuvor nur mit Hilfe anderer Menschen gelangen konnten. Als Beispiel sei auf die Möglichkeit der elektronischen Nachrichtenverschickung, des Telebankings, des Vorlesens von Zeitungsartikeln, des Fahrplanservices, oder der eigenständigen Suche nach Telefonnummern und Veranstaltungshinweisen verwiesen.

Damit leistet das Medium einen Beitrag zur Integration der Betroffenen und dezimiert die Gefahr der gesellschaftlichen Isolation innerhalb unserer Informationsgesellschaft.<sup>3</sup>

Leider können die aufgezeigten Vorteile nur dann genutzt werden, wenn die entsprechenden Internetseiten, wie unten aufgeführt, blinden- und sehbehindertengerecht gestaltet sind.

## **8.1 Das Internet als Unterrichtsmedium**

Das Internet macht auch vor der Schule nicht halt. Immer mehr Schüler/innen nutzen in ihrer Freizeit das Medium, sei es als Mittel um sich Informationen zu beschaffen oder um zu kommunizieren. Die globale Vernetzung wird immer selbstverständlicher. Die diesbezüglichen gesellschaftlichen Erwartungen nehmen zu. Es ist davon auszugehen, dass das Internet immer bedeutsamer wird. Eine Schule, die den Anspruch erhebt, ihre Schüler/innen auf das (Berufs-)leben vorbereiten und qualifizieren zu wollen, darf diese Entwicklung nicht ignorieren.

---

<sup>3</sup> vgl. Grote 2000, S. 57



Mittlerweile ist demgemäß nicht mehr die Frage aktuell, ob das Internet in die Schule gehört, sondern wie die Schule das Internet nutzen kann.

Die Nutzung des Internets als Unterrichtsmittel setzt naturgemäß eine Vernetzung der Schule voraus. Schule und Kultusministerien sind dieser Forderung nachgekommen. Otto<sup>4</sup> nennt die folgenden Zahlen: Im Januar 2000 hatten bereits ca. 16 000 der knapp 40 000 deutschen Schulen einen Internetzugang. Der größte Teil dieser Schulen wurde seit 1996 durch die Initiative „Schulen ans Netz“ vom Bundesministerium für Bildung und Forschung unter Unterstützung der Deutschen Telekom gefördert. Ziel dieser Initiative ist es, sämtlichen deutschen Schulen bis Ende des Jahres den Internetzugang zu ermöglichen. Nach Angaben der Autorin soll dieses Vorhaben Kosten von 100 000 Millionen DM verursachen.

Einzelne Modellschulen, wie z.B. das Arnoldinum in Steinfurt<sup>5</sup>, erproben seit geraumer Zeit einen intensiven Einsatz des Mediums in verschiedenen Unterrichtsfächern. Diese Schulinitiativen befinden sich weitgehend noch in der Testphase. Welche Lernerfolge der Einsatz des Mediums mit sich bringt, kann empirisch bisher jedoch noch nicht nachgewiesen werden.

## 8.1.1 Möglichkeiten und Grenzen des Internets als Unterrichtsmittel

Viele Argumente sprechen für den Einsatz des Mediums im Unterricht: Als größter Vorteil gegenüber herkömmlichen Unterrichtsmedien ist wohl die Möglichkeit der effektiven und zügigen Informationsbeschaffung zu sehen. Innerhalb von Sekunden stehen Web-Seiten zur Verfügung. Ein Web-basierter Unterricht kann in der Regel in kürzerer Zeit wesentlich mehr Quellmaterialien zur Verfügung stellen als dies im herkömmlichen Unterricht mit vergleichbarem Aufwand je möglich wäre.

Ein weiterer immenser Vorteil ist unter dem Stichwort der „Aktualität“ aufzuführen. Lässt man die Informationsmedien Fernsehen und Rundfunk einmal außer acht, so ist keines der traditionellen Medien der Schule in der Lage, derart schnell aktuelle Informationen anzubieten. Während dieser Aspekt für das Fach Mathematik nicht unbedingt relevant ist, profitieren Fächer wie Politik, Biologie und Erdkunde eher von dieser Chance.<sup>6</sup>

---

<sup>4</sup> vgl. Otto 2000, S. 22

<sup>5</sup> vgl. Otto 2000, S. 16 - 22

<sup>6</sup> Man denke nur an die aktuelle Verbreitung von BSE und der Maul- und Klauenseuche. Das Internet kann hier wertvolle Informationen zum aktuellen Entwicklungsstand, aber auch Hintergrundwissen zur jeweiligen Thematik innerhalb kürzester Zeit liefern.

Mittels des Einsatzes des Mediums Internet erfolgt die Befreiung des Lernens von Orts- und Zeitbeschränkungen. Soziales Lernen wird über regionale und kulturelle Grenzen hinweg gefördert.<sup>7</sup>

Unter Einbeziehung der Partner- und Gruppenarbeit, die sich besonders bei der Arbeit mit dem Medium anbietet, können auch innerhalb der Lerngruppe soziale Verhaltensweisen und ein kooperatives Miteinander erprobt und praktiziert werden.

Ebenso wie Lernprogramme (vgl. Kapitel 7.2) kann das Internet dabei Unterrichtsinhalte in neuen Formen präsentieren. Die Verknüpfung von Text, Bild und Ton, die Einbeziehung von Animationen und Simulationen kann sich positiv auf die Erfassung neuer Inhalte auswirken.

Der Einsatz des Internets als Kommunikationsmittel erlaubt den Austausch von Wissen und Erfahrungen. In nahezu allen Fächern kann ein derartiger Informationsaustausch, z.B. zwischen Schülerinnen und Schülern verschiedener Schulen, aber auch mit Experten stattfinden. Besonders für den Fremdsprachenunterricht ergeben sich hier neue Möglichkeiten zu einer realitätsnahen und motivierenden Sprachübung.

Die vorangestellten Argumente für den Einsatz des Internets als Unterrichtsmedium haben einen Idealzustand beschrieben. In der Schulpraxis sind jedoch erst einige Hürden zu überwinden, damit die geschilderten Vorteile zum Tragen kommen können.

Bevor ich diese aufführe, sollen aber auch Fachleute zitiert werden, die sich mit dem Einsatz des neuen Unterrichtsmediums kritisch auseinandersetzen und auf diesbezügliche Gefahren und Probleme hinweisen.

So warnt der Universitätsprofessor für Empirische Pädagogik und Pädagogische Psychologie Mandl<sup>8</sup> vor einer Überforderung der Schüler/innen im Hinblick auf die verwirrend große Anzahl von Hyperlinks. Die unstrukturierte Informationswiedergabe im Internet könne ähnliche Effekte hervorrufen.

Des weiteren weist der Experte auf eine mangelnde Glaubwürdigkeit des Unterrichtsmediums Internet hin, die bei vielen Schüler/innen, auch als Folge der kommerziellen permanenten Werbung, zu registrieren sei.

Der amerikanische Professor für Technology Computer Science Weizenbaum<sup>9</sup> geht sogar noch einen Schritt weiter. Für ihn werden Kinder durch den Computer zu „fantasielosen Befehlsempfängern“ degradiert. Zwar sieht der ehemalige Pionier der Computertechnik in diesem Medium ein Instrument, das der menschlichen Vorstellungskraft eine nie da gewesene Freiheit ermöglicht, setzt aber beim Nutzer/bei der Nutzerin das Vorhandensein einer

---

<sup>7</sup> vgl. Mandl; Reinmann-Rothmeier 2000, S. 14

<sup>8</sup> e.b.d.

<sup>9</sup> vgl. Weizenbaum 2000, S. 15

emotionalen und intellektuellen Reife voraus. Nur so könne dieser/diese vor einem blinden und geistlosen Befolgen der von der technischen Maschine diktierten Befehle geschützt werden. Eine Nutzung des Mediums auf Kosten anderer Fächer steht er demgemäß äußerst kritisch gegenüber.

Das folgende Zitat von Mandl<sup>10</sup> fasst meiner Meinung nach Möglichkeiten und Grenzen des Internets im Unterricht prägnant zusammen: „Dass das Internet das Lernen automatisch besser, schneller und spaßiger macht, dürfte inzwischen als Mythos identifiziert sein. Weder ist die Qualität des Lernens vom Lernenden abzukoppeln, noch lassen sich Lernprozesse beliebig beschleunigen. Und anstrengend bleibt das Lernen allemal – ob mit oder ohne Internet.“

Aufgrund der oben beschriebenen Bedeutung und Stellung, die das Internet mittlerweile in unserer Gesellschaft gewonnen hat, muss die Schule angemessene didaktisch-methodische Konzepte entwickeln. Ziel desselben sollte ein verantwortungsvoller Umgang mit dem Medium sein, damit die oben genannten Gefahren so weit wie möglich dezimiert werden können. Diesbezügliche Voraussetzungen und Grundlagen werden nachfolgend erläutert.

### 8.1.1.1 Didaktische Konzepte

Der Umgang mit dem Internet, sei es zur Informationsbeschaffung oder Kommunikation, setzt spezifische Fähigkeiten voraus, die im Unterricht erworben werden sollten. Auch hier sollte Erwerb einer Medienkompetenz grundlegendes Ziel der diesbezüglichen Aktivitäten sein. Prinzipiell ist dabei das Internet unter dem Blickwinkel des Lernmediums, des Lerngegenstandes oder innerhalb der Sonderpädagogik auch als Hilfsmittel zu sehen.

## Das Internet als Lernmedium

### Informationsbeschaffung

Das weltweite Faktenwissen nimmt in einem rasanten Tempo zu. Was heute noch aktuell ist, kann morgen bereits überholt und veraltet sein. Lebenslanges Lernen ist unvermeidlich.

Aufgrund seiner Aktualität ist das Internet als ein geeignetes Informationssystem zu sehen, das diesen Prozess unterstützen kann.

Sein erfolgreicher Einsatz setzt jedoch die Beherrschung äquivalenter Fertigkeiten und Fähigkeiten voraus. Der Unterricht kann den Schüler/innen dabei helfen, diese zu erwerben. Im einzelnen müssen geeignete Such-, Filter- und Strukturierungsstrategien entwickelt

---

<sup>10</sup> vgl. Mandl; Reinmann-Rothmeier 2000, S. 14

werden. Erfolgreich ist derjenige, der es gelernt hat passende Oberbegriffe zu finden, die die jeweilige Thematik konkret und umfassend umschreiben. Hilfreich und notwendig für den Erwerb dieser Fähigkeit ist die wiederholte und eigenständige Übung.

Im Vergleich zu didaktisch aufbereiteten Schulbüchern, die die Informationen zu einem Thema sortiert und strukturiert präsentieren, wird der Suchende bei der Recherche von gewünschten Informationen mit einer Fülle von Daten überschüttet. Auch die Eingrenzung der Suchbegriffe kann dies nicht immer verhindern. Die Informationsvielfalt und -menge wird durch zahlreiche, sich auf den jeweiligen Seiten befindliche Links, die auf weiterführende Webseiten hinweisen, zusätzlich vergrößert.

Nicht alle Informationen sind hilfreich und entsprechen der Intention des Nutzers. Häufig ist es notwendig, sich mittels geeigneter Links „vorzuarbeiten“, bevor man auf die gewünschten Informationen stößt. In jedem Fall ist deshalb eine Filterung und Strukturierung der aufgeführten Informationen notwendig.

Auch für diese Phase kann es hilfreich sein, wenn im Unterricht Kriterien, die es ermöglichen eine Webseite im Hinblick auf ihren Informationsgehalt zu bewerten, erarbeitet und ausprobiert werden. Übungs- und Reflexionsphasen sollten sich immer wieder anschließen.

### **Kommunikation**

Wie bereits erwähnt, kann auch die Schule das Internet als Kommunikationsmedium sinnvoll nutzen. Dies könnte z.B., wie dies bei vielen Schulen bereits der Fall ist, mittels einer schuleigenen Homepage geschehen. Auf dieser stellt sich die Schule vor, beschreibt ihr Schulprofil oder veröffentlicht aufschlussreiche Unterrichtsprojekte. Über eine schuleigene E-Mail-Adresse können interessierte Schüler/innen, Eltern usw. leicht Kontakt aufnehmen.

E-Mail-Projekte mit den Schülerinnen und Schülern anderer (ausländischer) Schulen können u.a. den Fremdsprachenunterricht bereichern und kommunikative Fähigkeiten fördern.

## **Das Internet als Lerngegenstand**

Die Vermittlung eines soliden Grundwissens über das Medium Internet steht dabei im Mittelpunkt diesbezüglicher Betrachtungen. Die Vermittlung relevanter Fachbegriffe sollte dabei ebenso selbstverständlich sein, wie die Erläuterung technischer Funktionszusammenhänge und Zugangsvoraussetzungen.

Wichtig ist ebenso die Thematisierung von Gefahren, die der Umgang mit dem Internet mit sich bringt. Hierbei sei z.B. auf die Gefahr der gesellschaftlichen Isolation verwiesen. Bereits heute gibt es Selbsthilfegruppe für Betroffene. Die Schüler/innen sollten deshalb immer wieder angeregt werden, ihr eigenes Verhalten im Umgang mit dem Medium kritisch zu reflektieren.

## Das Internet als Hilfsmittel

Speziell für sehgeschädigte Schüler/innen bieten moderne Explorer viele Einstellungsmöglichkeiten, die ihnen die Erfassung von Internetseiten erleichtern können und unten aufgeführt werden. Im gewissen Sinne ist damit das Internet auch als Hilfsmittel zu bezeichnen.

Die Realisierung der genannten Ziele setzt natürlich die Erstellung eines didaktisch-methodischen Konzeptes und die Veränderungen von Lehrplänen, aber auch eine kritische Analyse traditioneller Beurteilungs- und Bewertungsmaßstäbe voraus. Zu überdenken wäre beispielsweise, ob die Bewertung von Einzelleistungen innerhalb der von einer Gruppe erbrachten Leistung überhaupt noch sinnvoll bzw. überhaupt möglich ist.

Das von der Schule erstellte Konzept sollte so entworfen werden, dass es den Schüler/innen die eigenständige Wissenserschließung innerhalb eines sozialen Gefüges ermöglicht<sup>11</sup>, wobei es als Bereicherung und Ergänzung für traditionelle Lehrmethoden zu sehen ist und diese nicht verbannen darf. Die Erfüllung der Forderungen setzt eine adäquate Gestaltung der Lernumgebung voraus, die den Schüler/innen den Austausch von Informationen und das Lernen innerhalb einer Gruppe ermöglicht.

Die Notwendigkeit einer adäquaten computertechnischen Ausstattung der Schulen versteht sich von selbst. Infolge dieser oft weitgreifenden Veränderungen des traditionellen Unterrichts sind Konsequenzen für die Aus- und Weiterbildung der Lehrer/innen nicht zu umgehen.

---

<sup>11</sup> vgl. Mandl; Reinmann-Rothmeier 2000, S. 14

## 8.2. Das Internet als Medium im Mathematikunterricht

Einige der oben genannten Unterrichtsziele können auch im Mathematikunterricht verwirklicht werden. Schon heute existieren im WWW fachspezifische Seiten:

Insbesondere können Web-Seiten, die speziell für Schüler/innen bzw. Mathematiklehrer/innen gestaltet wurden, genutzt werden.

Die folgenden Kapitelteile geben allgemeine Nutzungsmöglichkeiten des Internets an. In welchem Umfang sich das Medium tatsächlich im Unterricht mit blinden und sehbehinderten Schüler/innen einsetzen lässt, hängt natürlich von der Art und Weise der Datenpräsentation auf den einzelnen Web-Seiten ab. Diese kann sich von Seite zu Seite unterscheiden und ist im Einzelfall zu überprüfen. Barrieren, die den genannten Nutzergruppen den Zugang zu Internetseiten verwehren, werden nachfolgend aufgeführt.

### Mathematische Web-Seiten für Schüler/innen

In Archiven können Informationen zu sämtlichen Bereichen der Schulmathematik abgerufen werden. Es gibt Angebote zur Online-Nachhilfe, elektronische Kurse zur Abiturvorbereitung, in Chatrooms können Fragen gestellt werden, Büchertipps werden gegeben usw.. Die Angebote sind teils kostenlos, teilweise kostenpflichtig.

Interessant ist z.B. der Nachhilfedienst von Dr. Mathe<sup>12</sup>. Spezielle Fragen, die Schulmathematik betreffend, können hier per E-Mail gestellt werden. Die Antworten werden nach Aussagen des zuständigen Verlages von erfahrenen Mathematiklehrern innerhalb von 24 Stunden gegeben. Im dazugehörigen Archiv kann man selbst herumstöbern, dieses enthält Aufgaben aus dem Schulalltag, die nach Themen und Klassenstufen sortiert sind. Dabei ist jeweils die Frage einer Schülerin/eines Schülers aufgeführt und ihre Beantwortung. Des weiteren können in einem Lexikon Informationen über berühmte Mathematiker und „Mathe-Links“ zu relevanten Web-Seiten abgerufen werden.

---

<sup>12</sup> vgl. Cornelsen; <http://www.a-site.at-wissen/message/20htm>

## Mathematische Web-Seiten für Lehrer/innen

Besonders interessant ist die Nutzung des Internets bei der Unterrichtsvorbereitung. Die schnelle Verfügbarkeit und Aktualität von Daten ist mit keinem anderen Medium vergleichbar.

Insbesondere haben sich einzelne Server darauf spezialisiert, Materialien zur Unterrichtsvorbereitung für Lehrer/innen anzubieten. So stellt zum Beispiel die „Zentrale für Unterrichtsmedien im Internet“ (<http://www.aktivnetz.de/ZUM/>) eine Datenbank für Unterrichtsmaterialien jeglicher Art zur Verfügung.

Hierbei handelt es sich um eine private, überregionale Initiative, eingerichtet im Jahre 1996, die sich zur Zeit noch weitgehend ohne staatliche Zuschüsse organisiert. Informationsangebote, sortiert nach Fächern und Lehrplänen, können abgerufen und für den Unterricht genutzt werden. Des Weiteren steht ein Diskussionsforum zur Verfügung. Innerhalb der Kategorie „Software-Umfrage“ sollen in Zusammenarbeit mit der Landesinstitut für Erziehung und Unterricht in Stuttgart Erfahrungen in Bezug auf Softwareprogramme gesammelt und Interessierten zur Verfügung gestellt werden. Des Weiteren werden Unterrichtsvorschläge zum Einsatz des Mediums Internet für verschiedene Fächer exemplarisch vorgestellt.<sup>13</sup>

Damit ist das fachspezifische Angebot für Mathematiklehrer/innen noch nicht ausgeschöpft. So existieren zum Beispiel im Internet Link-Sammlungen, die nach Schulfächern sortiert sind. Sie verweisen u.a. auf Web-Seiten, die sich mit mathematischen Sachverhalten auseinandersetzen.

Im einzelnen sind Materialsammlungen zum downloaden zu nennen. Diese enthalten neben Fachartikeln zu verschiedenen mathematischen Themen Folien für unterschiedliche mathematische Bereiche, Arbeitsblätter, sowie Examens- und Facharbeiten.

Verschiedene mathematische Programme oder Demoversionen können kostenlos aus dem Netz geladen werden. Mitunter werden sie sogar beschrieben und im Hinblick auf Einsatzmöglichkeiten im Unterricht bewertet.

Tauschbörsen stellen von Lehrern und Lehrerinnen erprobte Arbeitsblätter zur Verfügung. Newsletters geben aktuelle Fachveranstaltungen bekannt. Institutionen, wie z.B. die Gesellschaft für die Didaktik der Mathematik stellen auf ihrer Web-Seite ihre Ziele und Aufgaben dar, geben Tagungs- und Konferenztermine bekannt, veröffentlichen Fachartikel.

Verschiedene bekannte Schulbuchverlage haben sich zusammengetan und informieren innerhalb eines sortierten Gesamtkatalogs über Bücher, Software und Online-Produkte.

---

<sup>13</sup> vgl. Fischbach (<http://www.aktivnetz.de/ZUM/>)

Des Weiteren findet man im Internet Erläuterungen zu mathematischen Forschungsprojekten, Diskussionsforen und Kataloge für Unterrichtsmaterialien.

Interessante Internetadressen, jeweils mit einer kurzen Inhaltsbeschreibung versehen, werden im Anhang aufgeführt.

Als Fazit bleibt festzuhalten, dass das Internet die Unterrichtsvorbereitung sehr viel effektiver im Hinblick auf die Informationsbeschaffung und –bearbeitung gestalten kann. Innerhalb kürzester Zeit stehen der Fachkraft etliche Informationen zur Verfügung.

Insbesondere lassen sich die angebotenen Daten zeitsparend für die Erstellung von Arbeitsblättern nutzen. Diese können z.B. komplett aus dem Internet übernommen werden oder als Auszüge in eigene Konzeptionen integriert werden. Zeitaufwendiges Abschreiben von Texten sowie das Ausschneiden und Kleben von Textauszügen, Grafiken usw. entfällt.

## **Beispiele einer möglichen web-orientierten Unterrichtsgestaltung**

Die folgenden Beispiele sollen einen Einblick in mögliche Vorgehensweisen für die web-orientierte Unterrichtsgestaltung geben.

Prinzipiell bieten sich für den Unterricht zwei verschiedene Arbeitsweisen an. Konkrete Aufträge mit Angabe der entsprechenden Internetseiten bieten sich vor allem für Schüler/innen an, die kaum Erfahrung im Umgang mit dem Medium haben. Alternativ ist eine freie Internetrecherche zu vorgegebenen Unterrichtsthemen denkbar. Diese Möglichkeit setzt die Beherrschung von Suchstrategien und Erfahrungen im Umgang mit dem Internet voraus.

Lehmann berichtet von einem Einstieg in eine Unterrichtsreihe der Klasse 8, die dem Thema „Trapeze“ gewidmet war. Zunächst wurden im Internet Seiten zum Thema gesucht. Nach Aussagen des Lehrers erkannten die Schüler/innen sehr schnell, dass diese Figuren auch außerhalb des Mathematikunterrichts eine Rolle spielen. Insbesondere weckte dieser Umstand Interesse bei Schüler/innen, die der Mathematik nicht unbedingt positiv gegenüberstanden. Das Filtern fachirrelevanter und fachlicher Aspekte war für die weitere Arbeit obligatorisch. Nach Aussagen des Autors ist gerade die in der Arbeit mit dem Internet gegebene Notwendigkeit des Treffens von Entscheidungen als positiv und förderungswürdig zu sehen.

Wie gerade dieses Beispiel zeigt, können im Mathematikunterricht gerade in den ersten Stunden einer Unterrichtsreihe, Web-Seiten motivationsfördernd eingesetzt werden.

Darüber hinaus lassen sich auch Informationen zu bekannten Mathematikern (vgl. Kapitel 8.5.1) im Internet beschaffen.



Innerhalb von Web-Seiten<sup>14</sup> kann man sich über die Geschichte der Brüche, angefangen bei den Stammbrüchen der Ägypter, über die Münz-Brüche der Römer, die Sexagesimalbrüche der Sumerer bis zu den Dezimalzahlen informieren.

## 8.3 Sehbehindertengerechte Web-Seiten

Die vorliegenden Ausführungen in Bezug auf die Nutzungsmöglichkeiten des Internets als Unterrichtsmedium haben Idealbedingungen beschrieben. Die tatsächliche Nutzung der Internetseiten ist natürlich auch hier von der blinden- und sehbehindertengerechten Web-Seiten-Gestaltung abhängig. Wie nachfolgend aufgezeigt wird, ist längst nicht jede mathematische Web-Seite für die Zielgruppe geeignet.

Da die Ausgangsvoraussetzungen blinder und sehbehinderter Schüler/innen sich stark unterscheiden, was unmittelbare Folgen für die adäquate Gestaltung einer Web-Seite mit sich bringt, erfolgt eine getrennte Analyse der Zugangsbarrieren und Lösungsansätze.

### 8.3.1 Zugangsbarrieren

Leider treten in der Realität immer wieder Probleme auf, die die Informationsbeschaffung via Internet für Sehbehinderte erheblich einschränken. Viele Web-Seiten sind für diese Nutzergruppe schlichtweg unzugänglich, bzw. nur eingeschränkt zu lesen.

Mehrere Gründe können für dieses Defizit angegeben werden.

Analog zu den Kriterien, die bei der Bewertung mathematischer Lernprogramme aufgeführt wurden, (vgl. Kapitel 7.6) kann die Beachtung einzelner Kriterien sehbehinderten Schülerinnen und Schülern die visuelle Erfassung der Seite erleichtern, muss es aber nicht unbedingt. Zudem ist nicht jedes Kriterium für jeden Betroffenen relevant, dies hängt von der individuellen Einschränkung des Sehvermögens ab.

Die folgenden Aspekte können für eine schlechte visuelle Erfassung der Web-Seite verantwortlich sein:

Die verwendete Schriftart ist schlecht zu erkennen. Schrifttypen mit Serifen oder Unterstreichungen erschweren die Identifikation einzelner Buchstaben zusätzlich.

Der Kontrast zwischen Text- und Hintergrundfarbe bzw. deren Grauwerte ist zu gering, um Buchstaben zu erkennen.

---

<sup>14</sup> z. B. [http://www.tu-berlin.de/~reitberger/lehre/bru\\_1\\_00.html](http://www.tu-berlin.de/~reitberger/lehre/bru_1_00.html)

Bildelemente sind aufgrund mangelnder Kontraste zu geringen Größen usw. visuell kaum zu erfassen.

Animationen bereiten mitunter aufgrund ihrer schnellen Bewegungselemente besondere Probleme.

Überfrachtungen der Bildschirmgestaltung erschweren die visuelle Bildschirmerfassung.

Auch die Arbeit mit Vergrößerungssystemen kann die genannten Defizite nicht immer ausgleichen. Elemente wie Tabellen, Spalten u.ä., die als Ganzes erfasst werden müssen, können aufgrund der Vergrößerung kaum als solche erkannt werden.

## 8.3.2 Lösungsansätze

Maßnahmen, die sehbehinderten Internetnutzerinnen und –nutzern die visuelle Erfassung von Internetseiten erleichtern, sind auf zwei verschiedenen Ebenen zu betrachten. Dabei ist zu berücksichtigen, dass eine wechselseitige Beziehung zwischen den einzelnen Ebenen besteht.

Ebene I: Modifikationen der Bildschirmpräsentation

Ebene II: Sehbehindertengerechte Web-Seitengestaltung

### zu I Modifikationen der Bildschirmpräsentation

Mittlerweile sind technische Möglichkeiten entwickelt worden, die es ermöglichen, die Daten innerhalb einer Webseite zu modifizieren. Gemäß individueller Bedürfnisse können diese so adaptiert werden, dass die visuelle Erfassung derselben in vielen Fällen erleichtert wird. Nachfolgend werden diesbezügliche Möglichkeiten und Grenzen aufgezeigt. Diese basieren auf Einstellungsvarianten innerhalb moderner Internet-Browser.

Die nachfolgenden Möglichkeiten beziehen sich auf die Internet Explorer 4 und 5. Sie können auch von Personen mit geringen Computerkenntnissen vorgenommen werden.

Optimierungsmöglichkeiten gemäß der individuellen Sehleistungsbeeinträchtigung lassen sich bezüglich der Farbe, der Schriftart und –Größe realisieren.

Die Schriftgröße lässt sich mittels der Aktivierung des Internet-Explorers verändern. Unter dem Menüpunkt „Ansicht“, welcher in der Menüleiste erscheint, kann die Option Schriftgrad aufgerufen werden. Zur Auswahl stehen 5 Schriftgrößen von „sehr groß“ bis „sehr klein“. Gemäß der Auswahl erfolgt die Darstellung aller Web-Seitentexte in dieser Darstellungsweise.

Sowohl der Schrifttyp als auch die Farben können unter dem Menüpunkt „Extras“ individuell eingestellt werden. Die Einstellung der Farben lässt sich getrennt für Vorder- und Hintergrund festlegen. Dies gilt ebenso für die farbliche Darstellung der Links.

Diese Adaptionen lassen sich allerdings nur durchführen, wenn der Autor der Web-Seite die jeweiligen Optionen nicht festgelegt hat. Sollte dies der Fall sein, so müssen diese zunächst deaktiviert werden, bevor die Wunscheinstellungen ausgeführt werden können. Die Deaktivierung der jeweiligen Festlegung erfolgt unter dem Dialogfeld „Eingabehilfen“ durch Anklicken der spezifischen Option.

In Abhängigkeit der Sehleistung mag es für einzelne Sehbehinderte günstiger sein, sich statt der integrierten Bilder und Animationen den hinterlegten Text anzeigen zu lassen.

Sämtliche Einstellungsveränderungen werden automatisch gespeichert und betreffen demgemäß alle zukünftig aufgerufenen Web-Seiten.

Hat eine Schülerin/ein Schüler mit Hilfe der Lehrkraft eine für sie/für ihn optimale Modifikation der Datendarstellung gefunden, so braucht diese nicht immer wieder neu eingestellt, sondern kann zukünftig von der gespeicherten Einstellungsvariante profitieren.

Leider sind die oben aufgeführten Adaptionen nicht immer problemlos durchzuführen. Dies liegt hauptsächlich an der Vorgehensweise bei der Erstellung einer Web-Seite.

Generell sind dabei zwei verschiedene Methoden zu unterscheiden.

HTML, die „Sprache“ des Internets beruht primär auf „logischen Formatierungen“<sup>15</sup>. Dabei wird z.B. eine Textstelle als „Überschriftebene“ gekennzeichnet. Die logische Formatierung beschreibt nur den Inhalt („dies ist eine Überschrift“), nicht die Form (also z.B. nicht Schriftgröße und Farbe). Im Prinzip kann dann der Leser/die Leserin individuell für jede logische Formatierung die Form (das „Aussehen“; die „herkömmliche Formatierung“) selbst festlegen.

In der Praxis will der Autor einer Web-Seite aber auch die volle Kontrolle über die Form. Hier müssen dann moderne Browser genutzt werden, die mittels eigener „Stylesheets“ die vom Autor vorgesehene Form überschreiben. Das setzt aber den korrekten Einsatz der logischen Formatierung auf Seiten des Autors voraus.

---

<sup>15</sup> Diese Standards sind innerhalb der Seitenbeschreibungssprache HTML vom W3-Konsortium als zuständige Organisation für die Koordination der Web-Seiten-Programmierung festgelegt worden.

„Die einschlägige Literatur zur HTML-Einführung beinhaltet Hinweise zu den Standards des W3-Konsortiums. Professionelle Webmaster halten sich in der Regel an diese Vorgaben. Das jetzt gültige HTML 4 sieht ja sogar spezielle Stylesheets für Sprachausgaben und Brailledisplays vor. (Warnke 2000, S. 60)

Grundsätzlich gilt, dass extrem „peppige“ Seiten, wie sie gerade von Profis für kommerzielle Zwecke erstellt werden, weniger auf logischen als auf herkömmlichen Formatierungen fußen. Im solchen Fällen kommt es vor, dass jeder Versuch, auf Seiten der Leser die Formatierungen zu ändern, zu höchst unerfreulichen Ergebnissen führt. So können Seitenelemente durcheinandergeraten oder auch komplett verschwinden. Mitunter ist dies mit dem Verlust wichtiger Informationen verbunden.

Ein ebenso elementares Problem stellen grafische Elemente dar. Sie lassen sich zur Zeit noch nicht modifizieren. Sind sie also beispielsweise zu klein, um von der sehbehinderten Schülerin/vom sehbehinderten Schüler visuell erfasst zu werden, können auch die oben aufgeführten technischen Möglichkeiten dieses nicht verändern. Hier ist es hilfreich, wenn Bilder generell mit einem Text versehen werden. Aufgrund des zunehmenden Trends auch Texte als „Bild“ darzustellen (vgl. Kapitel 8.4.1), trifft dieses Problem in verschärfter Form auf.

## zu II Sehbehindertengerechte Web-Seitengestaltung

Die Eingliederungsstelle für Sehbehinderte in Basel<sup>16</sup> fasst die zu beachtenden Kriterien bei der Erstellung von Web-Seiten, die sehbehinderten Nutzer/innen dem Umgang mit dem Internet erleichtern, in 3 Punkten zusammen.

I Es sollte auf eine gut zu erkennende Schriftart geachtet werden. Schrifttypen mit Serifen kommen nicht in Betracht. Klare dicke Buchstabenstrukturen sind visuell leichter zu erkennen und zu unterscheiden (vgl. Kapitel 6.1.2.1).

II Es ist auf einen guten Kontrast zwischen Text und Hintergrund zu achten. Bewährt habe sich dabei in der Praxis in vielen Fällen die inverse Darstellung, die hellen Text auf dunklem Hintergrund abbildet.

III Webseiten sollten grundsätzlich nicht mit Informationen überfrachtet werden. Besser ist ihre gut erkennbare Strukturierung und Verteilung auf mehreren Seiten.

Eine eingehaltene Mindestgröße von Buttons und deren Anordnung in einem ausreichenden Abstand vereinfacht das Anklicken.<sup>17</sup>

Meines Erachtens muss der Kriterienkatalog um die Forderung nach einer logischen und konsequenten Formatierung ergänzt werden. Nur sie erlauben die oben beschriebene individuelle Modifikation der Daten einer Web-Seite.

---

<sup>16</sup> vgl. Eingliederungsstelle für Sehbehindert Basel <http://www.es-base.ch/richtlin.htm>

<sup>17</sup> vgl. Parslow 2000; <http://www.teamone.de/selfaktuell/artikel/blinde.htm>

Diese Forderung ist um so leichter zu realisieren, da bereits kostenlose Programme (Beispiel Netscape Composer) aus dem Internet heruntergeladen werden können. Sie ermöglichen, auch ohne Programmiersprachenkenntnisse, die Erstellung von Web-Seiten gemäß definierter Standards.

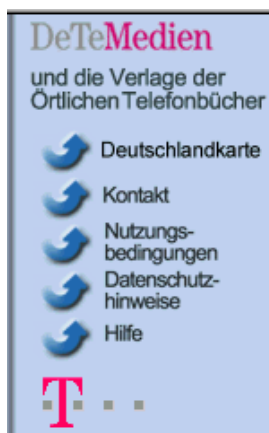
Zudem sollten grafische Elemente grundsätzlich von Texten unterlegt werden, um sehbehinderten Menschen, die diese visuell nicht erfassen können, eine alternative Erfassungsmöglichkeit einzuräumen.

## 8.4 Blindengerechte Web-Seiten

Im Vergleich zu den Barrieren, die sehbehinderten Internetnutzer/innen und Nutzern den Umgang mit dem Medium erschweren, treten diesbezügliche Probleme in verschärfter Form für blinde Menschen zu. Auch hierfür sind viele unterschiedliche Gründe anzugeben:

### 8.4.1 Zugangsbarrieren

Blinde Internetnutzer/innen sind bei der Erfassung einer Internetseite auf Texte angewiesen. Um diese auf der Braillezeile oder mittels Sprachausgabe erfassen zu können, werden Screenreader eingesetzt. Diese können aber nur Textzeichen erkennen, die auf dem 7-Bit-ASCII-Zeichensatz basieren. Grafische und bildliche Elemente können von ihnen nicht erfasst werden (vgl. Kapitel 3.1). Da bisher noch keine technische Möglichkeiten entwickelt wurden,



die Grafiken und Bildern für blinde Web-Nutzer/innen interpretieren,<sup>18</sup> muss die blinde Internetnutzerin/der blinde Internetnutzer mit Informationsverlusten rechnen.

Davon betroffen sind vor allem Webseiten, die vorwiegend auf die optische Wahrnehmung ausgerichtet sind. Zur Zeit ist der Trend unaufhaltsam, die Webseiten mit Bildern und Animationen immer „grafiklastiger“ zu gestalten. Zunehmend mehr Designer nutzen die technische Möglichkeit Texte (wie zum Beispiel Überschriften) als „Bild“ aufzubauen. Beispielsweise wird die Überschrift nicht als Text, sondern sozusagen als „Foto“ präsentiert. Diese Methode wird eingesetzt, weil sie es ermöglicht, ganz besondere „kreative“ Effekte und Zeichen-Fonds zu benutzen (und sich so aus der Masse der Internetseiten abzuheben). Der Nachteil: Der Text

<sup>18</sup> Warnke in Grote 2000, S. 57

taucht in der HTML-Datei nirgendwo mehr auf, es sei denn, der Autor benutzt freundlicherweise den ALT-Text.

Nebenstehend ein Beispiel: Obwohl es auf den ersten Blick nicht auffällt, besteht der gezeigte Ausschnitt der Internetseite nicht aus ASCII-Textzeichen, sondern aus 13 kleinen Bildern!.

## 8.4.2 Lösungsansätze

Maßnahmen, die blinden Internetnutzerinnen und –nutzern die taktile vollständige Erfassung von Internetseiten ermöglichen, sind auf zwei verschiedenen Ebenen zu betrachten. Auch hier ist eine wechselseitige Beziehung nachzuweisen.

Ebene I: Blindengerechte Web-Seitengestaltung

Ebene II: Entwicklung technischer Möglichkeiten, die den Zugriff auf Web-Seiten ermöglichen

### Zu I Blindengerechte Web-Seitengestaltung

Die folgenden Ausführungen nennen Kriterien, die bei der Erstellung von Web-Seiten zu berücksichtigen sind und deren Beachtung blinden Internetsurferinnen und -surfern einen barrierefreien Zugang zu Webseiten ermöglichen. In der Regel lassen sie sich ohne wesentlichen Mehraufwand realisieren. Sie schränken aber den Webdesigner in seine Möglichkeiten ein und dürften deshalb schwerlich durchsetzbar sein.

Überfrachtungen einer Web-Seite sind in jedem Fall zu vermeiden, Screenreader könnten hier Schwierigkeiten bekommen.<sup>19</sup>

Grafiken, Bilder und Animationen müssen in jedem Fall mit einem Text hinterlegt werden. Wie bereits erwähnt, lassen sich diese Darstellungselemente deaktivieren, so dass der Text alternativ erscheinen kann.

Links sollten immer als Textlinks konzipiert sein, aus der Beschreibung heraus muss der Inhalt der Zielseite klar hervorgehen. Aufgrund zu erwartender Probleme des Screenreaders ist ein ausreichender Linkabstand zu berücksichtigen.

Hänel<sup>20</sup> nennt Designkriterien, die sich auf die Frames-, Tabellen- und Image-Mapsgestaltung beziehen: Seines Erachtens ist eine framelose Seitendarstellung erstrebenswert. Da dies vom Designer oft nicht gewünscht wird, solle sich die Zahl der

---

<sup>19</sup> vgl. Parslow 2000; <http://www.teamone.de/selfaktuell/artikel/blinde.htm>

<sup>20</sup> vgl. Hänel 2001 (<http://www.lynet.de/~mhaenel/waccess.html>)

Frames auf maximal zwei pro Seite erstrecken. Dabei sei eine horizontale der vertikalen Seitenunterteilung vorzuziehen, weil diese von den genannten Ausgabemedien aufgrund der zeilenweisen Bildschirmlesung besser erfasst werden kann.

Tabellen werden von Normalsichtigen mit einem Blick erfasst. Dem blinden Surfer steht aufgrund der begrenzten Darstellungskapazität und zeilenweisen Auslesung der Braillezeile immer nur ein Ausschnitt zur Verfügung. Für ihn ist es daher viel schwieriger, sich eine gedankliche Vorstellung derselben aufzubauen.<sup>21</sup> Aufgrund der begrenzten Zeichenanzeige auf dem Braille-Display sollten sich die Tabellenspalten aus maximal 80 Zeichen zusammensetzen.

Image-Maps (Grafiken, die mit der Maus an einer speziellen Position angeklickt werden müssen) sollten textlich unterlegt werden, da sie sonst blinden Nutzerinnen und Nutzern nicht zugänglich sind.

Nicht alle Web-Seitengestalter beachten die aufgeführten Kriterien bzw. nutzen standardisierte HTML-Elemente.<sup>22</sup> Dies ist zwar verständlich, weil sich in der Tat nicht alle Gestaltungsformen mit dieser Dokumentformatvorlage realisieren lassen, da der Trend aber immer mehr in Richtung der Nutzung multimedialer Informationspräsentation geht, wird häufig auf eine Web-Seitengestaltung im HTML-Format vollständig verzichtet.<sup>23</sup> Für blinde Internetnutzer/innen hat dieses Verhalten jedoch zur Folge, dass immer mehr Seiten bzw. Seitenelemente ihnen vorenthalten bleiben.

Hier bietet sich eine Kompromisslösung an, die die Eingliederungsstelle für Sehbehinderte in Basel<sup>24</sup> empfiehlt. Eine Web-Seite sollte in zwei Versionen gestaltet werden. Wünschenswert wäre die Gestaltung einer Textversion ohne Frames, Grafiken und Bilder für blinde (und sehbehinderte) Nutzer/innen. Die Version für Normalsichtige kann dann ohne Einschränkungen, ganz nach den Wünschen und Vorstellungen des Web-Designers, gestaltet werden.

Nebenbei sei bemerkt, dass sich für besonders behindertengerechte Seiten bereits ein Symbol (Web Access Symbol) durchgesetzt hat. Möglicherweise kann es dazu beitragen, dass die Öffentlichkeit auf das Problem aufmerksam wird und in Zukunft immer mehr Web-Seiten für alle zugänglich gestaltet werden. <sup>25</sup>

---

<sup>21</sup> Auch der Textbrowser Lynx kann Tabellen nicht ordentlich auflösen. Der Autor empfiehlt die Nutzung des Internet-Explorers unter Windows, weil diese sämtliche HTML Tabellenbefehle korrekt auflöst.

<sup>22</sup> Dokumente, die unter dem standardisierten HTML-Format erstellt wurden, können mit Hilfe der genannten Hilfsmittel von blinden Menschen genutzt werden.

<sup>23</sup> vgl. Kahlisch 1999, S. 167

<sup>24</sup> vgl. Eingliederungsstelle für Sehbehindert Basel <http://www.es-base.ch/richtlin.htm>

<sup>25</sup> vgl. Warnke 2000, S. 60



Inzwischen existiert sogar eine Suchmaschine („Witch“), die speziell auf barrierefreie Webseiten ausgerichtet ist. Leider findet sie nur angemeldete Seiten. 26

## **Zu II: Entwicklung technischer Möglichkeiten, die den Zugriff auf Web-Seiten ermöglichen und erleichtern**

Alternativ neben Kriterien, die vom Designer bei der blindengerechten Darstellung von Webseiten zu beachten sind, wurden technische Möglichkeiten entwickelt, die blinden Nutzer/innen das Surfen im Internet erleichtern können:

Der Einsatz spezifischer Browser kann die Erfassung von Web-Seiten-Inhalten erleichtern<sup>27</sup> oder die Navigation<sup>28</sup> vereinfachen. So bietet z.B. der Internet Explorer die Möglichkeit der Darstellung einer Link- oder Bilderliste, anhand derer gewünschte Menüpunkte ausgewählt werden können.<sup>29</sup>

Spezifische, im Handel erhältliche, Brückensoftwareprogramme können die oft schwierige „Zusammenarbeit“ zwischen Brückensoftware und Internetbrowser/Websites verbessern, weil sie z.B. mit Hilfe von Tools die Erfassung von Frames und Textspalten erleichtern.<sup>30</sup>

Eine andere technische Entwicklung beschreibt Elberskirch.<sup>31</sup> Vor kurzem wurde ein neuer Internet Browser speziell für blinde Computernutzer/innen entwickelt. Der Homepage - Reader interpretiert nicht wie sonst üblich die Bildschirmdarstellung, sondern verarbeitet selbst die HTML-Darstellung der jeweiligen Webseite. In einem geteilten Fenster wird dabei eine Liste von Querverweisen erzeugt, bzw. der Text ohne Grafiken und Bilder dargestellt.

<sup>26</sup> vgl. Hanke 2000, S. 131, 132

<sup>27</sup> Mittels der Nutzung von entwickelten sogenannter Textbrowsern, wie z.B. Lynx, der eine Webseite nur in Textform (Fließtext) darstellt und sämtliche Seitenelemente, die nicht auf dem ASCII-Zeichensatz basieren, außer acht lässt, können Blinde den Inhalt einer Web-Seite erfassen (vgl. Sprich 2000, S. 13). Infolge des zunehmenden Trends Web-Seiten grafisch zu gestalten, kann auch diese Möglichkeit nicht als wirkliche Alternative gesehen werden.

<sup>28</sup> Weitere Navigationshilfen beschreibt Hänel (vgl. 2000; <http://www.lynet.de/~mhaenel/waccess.html>) Einzelne Web-Browser ermöglichen mittlerweile bestimmte Einstellungen, so dass die Navigation innerhalb von Internetseiten über die Computertastatur ermöglicht wird. Damit kann der Screenreader unterstützt, aber nicht ersetzt werden. So ist beispielsweise das Springen von Link zu Link im MS Internet Explorer mittels der TAB-Taste möglich.

Der Screenreader JAWS, der von vielen Blinden eingesetzt wird, verwendet einen sogenannten „Virtuellen PC-Cursor“, der die zeilenweise Abarbeitung der Internetseiten mittels der Pfeiltasten auf der Computertastatur ermöglicht. Links werden dabei durch spezifische Ankündigungen auf der Braillezeile/Sprachausgabe gekennzeichnet. Die Sprachausgabe des Screenreaders informiert über die Anzahl der Rahmen und Verweise der jeweils aufgerufenen WEB-Seite.

Zu empfehlen ist vor allem der WEB-Browser Lynx, weil er für verschiedene Betriebssysteme genutzt werden kann und den HTML-Standard-Code und die meisten Formulare unterstützt.

<sup>29</sup> vgl. Sprich 2000, S. 15

<sup>30</sup> vgl. Interview c't / Warnke 2000, S. 60

<sup>31</sup> vgl. Elberskirch 2000, S. 12



Als Nachteil ist allerdings zu sehen, dass er nur reine HTML-Dokumente verarbeiten kann. Diese Formatsprache wird jedoch wohl zukünftig immer mehr von anderen Sprachen verdrängt werden, so dass dieser Browser auch keine wirkliche Alternative darstellt.

Da bisher noch keine technischen Möglichkeiten existieren, die Blinden bildliche und grafische Inhalte interpretieren könnten, ist es ziemlich sinnlos, diese auf der Webseite anzeigen zu lassen. Eine Deaktivierung hat zudem einen schnelleren Seitenaufbau zur Folge.

## **Blindengerechte Erstellung mathematischer Web-Seiten**

Ebenso wie bei der Gestaltung von mathematischen Lernprogrammen (vgl. Kapitel 7.5) sind hier elementare Grenzen gesetzt, die einer blindengerechten Web-Seiten-Darstellung entgegenstehen. Infolge der im genannten Kapitel geschilderten Vorbedingungen bei der Erfassung von Braillezeichen müssten natürlich auch hier sämtliche grafische Mathematikschwarzschriftzeichen gemäß einer standardisierten Mathematikschrift für Blinde in eine Punktschrift transformiert werden. Da die Schwarzschriftdarstellung -wie bereits aufgeführt- von der traditionellen Darstellungsweise abweicht, ist es auch hier ziemlich utopisch anzunehmen, dass Webseitengestalter diese verwenden. Erschwerend kommt hinzu, dass sich die jeweiligen Autoren zunächst die spezifischen Notationsmerkmale und Regeln aneignen müssten. Beide Aspekte zeigen, wie unrealistisch die Verwirklichung der Forderung ist.

Eine Nichtbeachtung der aufgestellten Forderung hat jedoch zur Folge, dass grafische Mathematikelemente innerhalb von Web-Seiten blinden Internetnutzern und -nutzerinnen über die Braillezeile oder Sprachausgabe nicht zugänglich gemacht werden können. Ihre Nutzung erübrigt sich demgemäß im Unterricht mit blinden Schülerinnen und Schülern.

## **8.5 Fazit - Das Internet als Medium im Integrationsunterricht**

Obwohl ich von der Notwendigkeit der schulischen Vermittlung einer Medienkompetenz im Hinblick auf das Internet (vgl. Kapitel 8.1.1.1) überzeugt bin, halte ich das Fach Mathematik für das Erreichen der genannten Ziele derzeit als nur bedingt geeignet.

Die Gründe sind einerseits auf der inhaltlichen Ebene, andererseits aber auch auf der Ebene der Datenpräsentation zu suchen.

Im Gegensatz zu anderen Fächern, wie Politik, Biologie usw., die unter anderem von der Aktualität der Informationsbeschaffung des Mediums profitieren können, oder wie

Fremdsprachenfächer, in denen das Internet als Kommunikationsgelegenheit den Unterricht bereichern kann, treffen diese Argumente für den Mathematikunterricht nicht zu. Nach der Analyse mathematischer Internetseiten komme ich zu dem Fazit, dass mathematische Inhalte durch das Medium Internet im Integrationsunterricht zur Zeit nicht unbedingt besser oder erfolgreicher als mit herkömmlichen Unterrichtsmedien zu vermitteln sind.

Handelt es sich z.B. um Aufgabensammlungen, so sind diese natürlich gemäss der herkömmlichen mathematischen Schreibweise gestaltet. Dies bedeutet für den größten Teil mathematischer Terme die Verwendung grafischer Mathematikzeichen. Damit sind sie für blinde Schüler/innen komplett, bzw. in Teilbereichen, nicht zugänglich. Natürlich existieren auch Web-Seiten mit mathematischen Inhalten, die keine bzw. kaum grafische Elemente enthalten. Hierbei handelt es sich jedoch um Ausnahmen. Wie bereits aufgeführt, (vgl. Kapitel 1.4.1) bestehen die meisten mathematischen Terme, die innerhalb der Schulmathematik verwendet werden, aus grafischen Elementen. Dieses Phänomen tritt mitzunehmender Jahrgangsstufe verstärkt auf.

Ob Webseiten für den Einsatz bei sehbehinderten Schülerinnen und Schülern akzeptabel sind, bleibt im Einzelfall anhand der oben aufgeführten Vorbedingungen und Kriterien zu überprüfen.

Zur Zeit wird das Internet im Unterricht noch selten eingesetzt. Keiner der von mir befragten Integrations- und Sonderpädagogen berichtete von diesbezüglichen Unterrichtsaktivitäten im Fach Mathematik. Die Situation ist aber nicht auf alle Fächer übertragbar. Zu Recherchezwecken innerhalb der Gesellschaftswissenschaften, in Deutsch und Biologie wird das Internet an einigen Schulen aber sehr wohl eingesetzt. Als weitere Einsatzmöglichkeiten wurden Homepages und Internetchatten angegeben. Meines Erachtens ist auch die bereits beschriebene mangelhafte Computerausstattung (vgl. Kapitel 4.3.3) mit für die relativ geringe Nutzung des neuen Mediums mitverantwortlich zu machen.

Trotz der realen Situation möchte ich den Einsatz des Internets im mathematischen Unterricht für die Zukunft nicht ausschließen. Ich gehe sogar davon aus, dass das Internet in Zukunft in der Schule einen zunehmend größeren Stellenwert einnehmen wird. Möglicherweise wird es sogar herkömmliche Schulbücher zwar nicht vollständig verdrängen, aber vielfach ergänzen. Dies gilt wohl insbesondere bei der Beschaffung von Informationen.

Der Trend geht meines Erachtens bei Lernsoftware sogar dahin, dass diese nicht mehr als CD-ROM auf den Markt gebracht werden, sondern über das Internet zur Verfügung gestellt werden. Von dort können sie dann gebührenpflichtig aufgerufen werden.

Bereits heute sind einzelne Lernprogramme, wie z. B. die bekannte Nachhilfereihe „Addy“, in der Version 5.0 Version<sup>32</sup> für verschiedene Fächer online abzurufen.

Falls die Entwicklung tatsächlich diese Richtung anstreben wird, müssen natürlich mathematische Internetseiten so gestaltet werden, dass ihre Inhalte blinden und sehbehinderten Schüler/innen zugänglich sind.

Notwendige Bedingung für diese Entwicklung ist meines Erachtens aber erst einmal eine Einigung auf eine Mathematikschrift für Blinde. Im Zeichen der zunehmenden Globalisierung wäre dabei eine internationale Einigung anzustreben. Es kann und darf nicht sein, dass hier verschiedene Mathematikschriften die Situation und damit auch die Kommunikation zusätzlich erschweren.

Ebenso wie bei der Produktion von Mathematikbüchern für blinde Schüler/innen müssten die relevanten Internetseiten blindengerecht gestaltet sein. Schwarzschriftvorlagen sind nach spezifischen Kriterien von Personen mit sonderpädagogischen Kenntnissen sorgfältig zu übertragen. Diesbezügliche Kriterien wurden bereits in Kapitel 6.2.1 aufgeführt. Die bei der Erstellung von mathematischen Arbeitsblättern aufgeführten Bedingungen sind analog auf die Gestaltung von mathematischen Internetseiten zu übertragen.

Sollten diese Bemühungen in Zukunft erfolgreich sein, so kann das Internet zukünftig auch im integrativen Mathematikunterricht eine wesentlich größere Rolle spielen, als dies zur Zeit der Fall ist.

Im folgenden wird ein Ansatz beschrieben, der die Arbeit mit mathematischen Formeln im Hinblick auf die oben aufgeführten Forderungen erleichtern könnte. Dieser betrifft den Mathematikunterricht, möglicherweise aber auch mathematische Lernprogramme.

So hat das für die Standardisierung des Internet zuständige Gremium, das W3C-Konsortium, erst kürzlich einen Standard für die Darstellung von Mathematikformeln im Internet verabschiedet: MathML 2.0 (Mathematik Markup Language). Ähnlich wie bei Latex wird hier die logische Formatierung der Formeln in einem ASCII-Text kodiert.

Noch eine Mathematikschrift? Ja. Allerdings eine, die nun keineswegs für die direkte Eingabe in einem ASCII-Editor gedacht ist. Vielmehr handelt es sich um ein einfaches, universelles Austauschformat über das Internet. Für die Ein- und Ausgabe gibt es für jede Zielgruppe verschiedene Programme oder Programmmodule.

So wird der Sehende oder Sehbehinderte einen geeigneten visuellen Formeleditor benutzen, der Blinde benötigt einen geeigneten Editor, der die vom ihm benutzte Mathematikschrift in den neuen Standard MathML umsetzt. Da MathML in Zusammenarbeit mit der

---

<sup>32</sup> vgl. Feibel 2001, S. 198

Softwareindustrie erarbeitet wurde, kann man hoffen, dass sich dieser Standard tatsächlich durchsetzt und bald jeder Webbrowser die MathML-Formeln darstellen kann (derzeit kommt damit nur der AMAYA-Browser klar). Gleiches gilt für Sprachausgaben und Braillezeilen – wobei für letztere das Problem „welche Mathematikschrift für Blinde“ durch MathML nicht gelöst wird.

## 8.5.1 Vorschlag für eine weborientierte mathematische Unterrichtsreihe

Unter der Voraussetzung, dass der Mathematikunterricht, ebenso wie andere Fächer, einen Beitrag zur oben beschriebenen Internetschulung leisten sollte, ergibt sich die Notwendigkeit fachlich relevante Web-Seiten zu finden, die gleichzeitig sehbehinderten- und blindengerecht gestaltet sein müssen. Die Suche gestaltet sich aufgrund des zur Zeit noch relativ geringen Angebotes adäquater mathematischer Web-Seiten als relativ mühsam.

Sozusagen als Kompromisslösung, bei der das Problem der blindengerechten Gestaltung mathematischer Terme umgangen wird, ist der folgende Vorschlag für eine Unterrichtsreihe über bedeutende Mathematiker zu sehen.

Die Unterrichtsreihe sollte sich dabei in die Phasen Informationsbeschaffung, Informationsaufbereitung und Informationspräsentation gliedern, die nachfolgend beschrieben werden.

Prinzipiell und in Abhängigkeit von der Anzahl der vorhandenen Computer ist sie als Einzel-, Partner-, oder Gruppenarbeit durchführbar, wobei die beiden letztgenannten Sozialformen in vielfacher Hinsicht zu bevorzugen sind (siehe unten).

Die Unterrichtsreihe ist als Vorschlag für Schüler/innen der Oberstufe zu sehen. Viele der aufgeführten Mathematiker sind ihnen vom Unterricht, zumindest dem Namen nach, vertraut. Demzufolge kann es für sie interessant sein, weitere Informationen über die Menschen zu erhalten. Historische Situationen, wie es zum Beispiel zur Beschäftigung mit dem Sachverhalt gekommen ist, wie die Umwelt reagierte usw. können nachvollzogen werden. Die Beschäftigung mit dieser Thematik kann so die Motivation der Schüler/innen für das Fach Mathematik fördern.

Die Planung der konkreten Unterrichtsreihe ist von der Lehrkraft allein oder gemeinsam mit den Schülerinnen und Schülern im Unterricht durchzuführen. In jedem Fall sollten sich die Schüler/innen über das, was von ihnen erwartet wird, im klaren sein. Hier gilt es zu überlegen und festzustellen, welche Ziele mittels der Arbeit im Internet und innerhalb der Gruppe zu erreichen sind. So muss beispielweise überlegt werden, ob sich die Schüler/innen eigenständig

für sie interessante Mathematiker herausuchen dürfen, oder ob nur diejenigen in Frage kommen, deren Sätze, Beweise, Axiome usw. bereits im Unterricht thematisiert wurden.

Innerhalb der Unterrichtsreihe ist die Informationsbeschaffung, die Informationsaufbereitung und Präsentation über das Leben und Werk eines Mathematikers als grundlegendes Ziel anzugeben. Entsprechende Teilziele der einzelnen Phasen werden nachfolgend aufgeführt.

### **Informationsbeschaffung**

Prinzipiell sind zwei verschiedene Vorgehensweisen denkbar. Entweder erhalten die Schüler/innen konkrete Web-Adressen oder sie müssen sich relevante Seiten selber suchen. Die Wahl des eingeschlagenen Wegs ist natürlich abhängig von den Lernvoraussetzungen, insbesondere den Vorerfahrungen im Umgang mit dem Internet. Im Hinblick auf die spezifischen Anforderungen an Web-Seiten in Bezug zur Zielgruppe ist es meines Erachtens an dieser Stelle sinnvoll, geeignete Seiten vorzugeben.

Gemäß der Thematik bieten sich die folgenden Seiten an:

[www.ksreussbuehl.ch/faecher/mathematik/mathematiker.html](http://www.ksreussbuehl.ch/faecher/mathematik/mathematiker.html)

Diese Seiten wurden von einem Mathematiklehrer erstellt. Auf der Hauptseite sind nahezu 70 Mathematiker alphabetisch oder alternativ nach dem Geburtsdatum aufgelistet. Mittels Links lassen sich weitere Informationen über die Betroffenen aufrufen.

Auf der jeweiligen Seite kann man beispielsweise Informationen zum Lebenslauf, geschichtliche Hintergründe, Bedeutung der Person für die Mathematik und interessante Anekdoten des Mathematikers erhalten.

Ähnliche Informationen findet man unter der Internetadresse der Science Week Austria:

[www.zahlenjagd.at/mathematiker.html](http://www.zahlenjagd.at/mathematiker.html)

Informationen, sowohl in deutsch als auch in englisch, über einzelne ausgewählte bedeutende Mathematiker kann man unter der Adresse:

[www.niester.de/p\\_mathe/p\\_index.html](http://www.niester.de/p_mathe/p_index.html)

abrufen. Auch sie wurde von einem Lehrer erstellt. Von der Hauptseite aus führen Links zu den entsprechenden Seiten. Eine fächerübergreifende Unterrichtsreihe würde sich hier anbieten.

Bis auf die Portraits der Mathematiker auf einigen Seiten, sind diese blindengerecht gestaltet, d.h. sie können über die Braillezeile/Sprachausgabe zugänglich gemacht werden.

Die angegebenen Seiten lassen eine Modifikation gemäß Farbe, Kontrast, Schriftgröße und Schrifttyp zu. Sehbehinderte Schüler/innen können diese gemäß individueller Bedürfnisse

einstellen. Sind die Einstellungen bereits modifiziert (vgl. Kapitel), übernehmen die Seiten die automatische Veränderung der Standardeinstellung.

Die Internetseite der Universität Göttingen:

[www.math.uni-goettingen.de/fakultaet/geschirchte/bedeutende-mathematiker](http://www.math.uni-goettingen.de/fakultaet/geschirchte/bedeutende-mathematiker)

informiert ebenfalls über bedeutende Mathematiker, hat jedoch den Nachteil, dass häufig mathematisch – grafische Zeichen verwendet werden, die aus den oben genannten Gründen blinden Schüler/innen über die Braillezeile natürlich nicht zugänglich gemacht werden können.

Ziel innerhalb dieser Phase ist das Lesen und die Herausarbeitung der notwendigen Informationen. Das gemeinsame Arbeiten an einer Sache, die Kommunikation innerhalb der Gruppe und die gegenseitige Unterstützung sind als Teilziele der Unterrichtsreihe anzugeben.

Selbstverständlich muss der Lehrer/die Lehrerin immer zur Verfügung stehen, falls Probleme auftauchen, die die Schüler/innen nicht eigenständig lösen können.

### **Informationsaufbereitung**

Es hat keinen didaktischen Wert, die gefundenen Informationen nur für sich selbst zu nutzen. Mittels der Ergebnispräsentation im Vergleich und im Gespräch mit anderen kann die jeweilige Arbeitsgruppe feststellen, ob sie die Thematik umfassend bearbeitet hat, ob die Wahl von Schwerpunkten angemessen war usw..

Die Vorbereitung einer Präsentation erfordert zudem eine ausführliche und weiterführende Auseinandersetzung mit der Thematik. Viele Lernziele können in dieser Phase erreicht werden. So müssen beispielsweise Informationen aufbereitet und strukturiert werden. Insbesondere müssen Sachverhalte in Beziehung gesetzt, Wesentliches von Unwesentlichem getrennt, Informationen nach Wertigkeit geordnet und Schwerpunkte gesetzt werden. Die Beschaffung von Zusatzinformationen kann notwendig sein. Bei der Veränderung von Texten und Grafiken, der Integration von Neuem in vorhandene Elemente, kann der Computer als arbeitserleichterndes Hilfsmittel erneut zum Zuge kommen. Ziel dieser Phase ist das Finden von Möglichkeiten, um den Sachverhalt so darzustellen, dass andere ihn verstehen und nachvollziehen können.

Die Gestaltung von Präsentationsmedien, sei es ein Vortrag, eine Internetseite, (ein Plakat, eine Ausstellung) usw. erfordert Überlegungen zur bestmöglichen Datendarstellung, Absprachen, welche Materialien benötigt werden, wer diese besorgt und wer welchen Präsentationsteil übernimmt.

Im Besonderen ist die Informationsaufbereitung natürlich an die Vorgabe geknüpft, diese in einer Art und Weise zu präsentieren, dass blinde bzw. sehbehinderte Schüler/innen diese auch

erfassen können. Soll z.B. das Werk des Pythagoras vorgestellt werden, so bietet sich die Erstellung eines Modells an, das sowohl visuell als auch taktil zu erfassen ist.

In der Regel ist davon auszugehen, dass Schüler/innen, durch ihre Erfahrung im Umgang mit dem blinden oder sehbehinderten Mitschüler sensibel für behinderungsbedingte Bedürfnisse und Notwendigkeiten im Umgang mit Lern- und Lehrmaterialien sind. Eine adäquate Unterstützung durch die Lehrkraft kann und muss diesbezügliche Aktivitäten unterstützen.

### **Informationspräsentation**

Die Präsentation der erarbeiteten Sachverhalte schließt den Prozess ab.

Gefördert wird in dieser Phase die Fähigkeit, einen Sachverhalt in angemessener Art und Weise vorzutragen. Dies gilt insbesondere, wenn die Ergebnisse in Form von Referaten dargestellt werden, aber auch bei der Präsentation von Plakaten, Internetseiten usw., die vorgestellt werden müssen.

Im Anschluss an die Präsentation sollte dabei immer ein Feedback gegeben werden. Dies ermöglicht einerseits die Nachfrage im Hinblick auf offen gebliebene Fragen, räumt aber auch Raum für (positive und negative) Kritik ein.

Der jeweiligen Gruppe dient es als Rückmeldung, die ihre Arbeit bestätigt oder ihnen noch auftretende Defizite und Lücken aufzeigt. Wichtig ist es dabei zu lernen, einerseits die Kritik sachlich vorzutragen, andererseits auf diese angemessen zu reagieren.

Wie aus diesem Beispiel ersichtlich ist, kann ein web-basierter Unterricht Lernziele auf verschiedenen Ebenen verwirklichen. Neben der Erfassung von Faktenwissen erwerben die Schüler/innen auch Kompetenzen im Hinblick auf das soziale Miteinander. Speziell in den ersten beiden Phasen müssen die Schüler/innen miteinander kooperieren. D.h. im einzelnen werden eigene Ideen vorgetragen und zur Diskussion gestellt, mittels angemessener Argumente können die Gruppenmitglieder überzeugt werden, daneben werden Argumente der anderen kritisch aufgegriffen, weitergeführt oder fallengelassen.

Die Beschaffung, Aufbereitung und Präsentation wird heute schon in vielen Berufen vorausgesetzt. Mit einer Zunahme derselben ist in Zukunft zu rechnen.

Meines Erachtens kann hier die Schule u.a. unter Einbeziehung des Internets einen wichtigen Beitrag zur Vorbereitung auf das Berufsleben leisten. Eine adäquate Gestaltung der Lernumgebung die diesbezügliche Aktivitäten zulässt und eine ausreichende Anzahl an Computern mit Internetanschluss werden dabei vorausgesetzt.

# 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 Blindenschrift; 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 Punktschrift 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  
 Menschen  
 In: horus 4/1999, S. 165-173

Kalina, Ulrich:  
 Der Einsatz der Elektronik bestimmt den Schulalltag – wodurch wird der Einsatz der Elektronik  
 bestimmt?  
 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  
 Medienaspekt 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 $\epsilon$   
 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](http://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/~mhaenel/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](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](http://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](http://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](http://www.oebv.at/englisch/1_5.htm) (28.04.2001)

Parslow, Helga 2000  
 WWW-Design für Sehbehinderte  
<http://www.teamone.de/selffaktuell/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-Mathematiksschrift  
<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.)