

LaTeX oder Mathematikschrift für blinde und sehbehinderte Studierende ?

Prof. Dr. Erdmuthe Meyer zu Bexten

**Fachhochschule Gießen-Friedberg
Leiterin des Zentrums für blinde und sehbehinderte Studierende (Bliz)
Wiesenstr. 14, 35390 Gießen
Tel.: 0641 - 309 2369; Fax: 0641 - 309 29 01**

**E-Mail: Erdmuthe.Meyer-zu-Bexten@mni.fh-giessen.de
<http://www.fh-giessen.de/bliz>**

1. Einleitung

In der Bundesrepublik Deutschland gibt es über 155.000 blinde Menschen, wobei 16 Prozent davon jünger als 40 Jahre alt sind. Darüber hinaus gibt es noch eine viel größere Anzahl von stark Sehbehinderten. Diese beläuft sich auf über 550.000 Menschen in der Bundesrepublik Deutschland (mit steigender Tendenz). Im Vergleich noch zu einigen Jahren zuvor hat sich den Sehbehinderten und Blinden eine ganz neue Welt im Berufsleben eröffnet. Das klassische Berufsfeld als Telefonist und Masseur wird um neue, viel attraktivere Berufe erweitert. Heutzutage haben sie auch die Möglichkeiten, ein Studium durchzuführen. Es stehen ihnen die verschiedensten Studiengänge wie beispielsweise Jura, Journalistik, Informatik, Betriebswissenschaft oder Germanistik offen. Dieser Fortschritt ist darin begründet, dass immer leistungsfähigere und auch kostengünstigere Computer mit zugehöriger spezifischer Soft- und Hardware sowie andere moderne Informationstechniken entwickelt wurden, die gerade den Sehgeschädigten enorme Möglichkeiten und Hilfen bieten. Offiziell im Studium zugelassen wurden Computer aber erst im Jahre 1996.

Besonders in den naturwissenschaftlichen und technischen Studiengängen spielt die Mathematik eine bedeutende Rolle. In den Vorlesungen (wie beispielsweise Physik, Elektrotechnik oder Chemie) werden die Studierenden immer wieder mit (mathematischen) Formeln konfrontiert, was ihnen verschiedene Probleme bereitet. Gleiche Probleme existieren aber auch in der Ausbildung beispielsweise zum Fachinformatiker oder Verwaltungsangestellten, wo Mathematik ein Lehrfach darstellt.

Was kann dagegen getan werden? Schon seit vielen Jahren wurden immer wieder Computer-Mathematikschriften (wie z.B. [1] und [2]) speziell für Blinde konzipiert. Mit Hilfe dieser besonderen Schriftsysteme wird zum einen versucht, Blinden das Schreiben von mathematischen Formeln über die normale Computer-Tastatur zu ermöglichen und zum anderen die Formeln für sie auf der Braille-Zeile auszugeben und damit lesbar zu machen. Später wurde das System auf ein 8-Punkt-Raster erweitert, so dass nun 256 Zeichen codierbar sind.



Abb. 1: Blick in einen Arbeitsraum des BliZ [1]

Im neuen Zentrum für Blinde und Sehbehinderte (kurz BliZ genannt) an der Fachhochschule Gießen-Friedberg (siehe Abb. 1) werden für sehgeschädigte Studierende spezielle Unterstützungen bei der Durchführung ihres Studiums in den Fachbereichen Mathematik, Naturwissenschaften und Informatik (MNI) und Wirtschaft (W) angeboten. An der Hochschule wird keine der verschiedenen existierenden Computer-Mathematikschriften eingesetzt. Wir verfolgen eine ganz andere Richtung, in dem wir das weltweit anerkannte und verbreitete Satzprogramm LaTeX [3] einsetzen.

Dies beruht auf folgenden Tatsachen: Derzeit gibt es in der Bundesrepublik Deutschland bzw. im deutschsprachigen Raum leider keine einheitliche und verbindliche Computer-Mathematikschrift für den Schulbereich. Da unsere Studierenden aus den unterschiedlichsten Schulen im Bundesgebiet kommen, haben sie dementsprechend jeweils verschiedene Mathematikschriften kennen gelernt. Weiterhin kommt erschwerend hinzu, dass die Schriftsysteme untereinander nicht kompatibel sind, was für den Austausch und die Kommunikation untereinander von großem Nachteil ist. Auf Grund dieser fehlenden Orientierung und der Unverbindlichkeit kommt als weiteres Problem hinzu, dass mehr und mehr "Privatschriften" erfunden werden (vgl. [4]). Bei Bedarf werden im Unterricht spontan neue mathematische Symbole erfunden. Darüber hinaus sind die Mathematikschriften auch nicht unbedingt sehr benutzerfreundlich, gerade auch im Bezug auf Sehende, d.h. ein Austausch zwischen Sehenden und Blinden ist kaum möglich. Alle diese zuvor genannten Gründe haben uns deshalb veranlasst, unseren blinden Studierenden das System LaTeX zu lehren.

2. Studium an der Fachhochschule Gießen-Friedberg

An der Fachhochschule Gießen-Friedberg wurde am 4. Dezember 1998, ein neues Zentrum für blinde und sehbehinderte Studierende (kurz BliZ genannt) eröffnet, das den sehgeschädigten Studierenden derzeit in den Fachbereichen Mathematik, Naturwissenschaften und Informatik (MNI) und Wirtschaft (W) (weitere Fachbereiche folgen wie Elektrotechnik und Bauwesen) eine auf ihre Behinderung optimal ausgerichtete Unterstützung für ihr Studium bietet und somit erheblich zum Nachteilsausgleich gegenüber ihren nicht behinderten Kommilitonen beitragen soll. Damit ist die Fachhochschule Gießen-Friedberg in der Bundesrepublik Deutschland Vorreiter für die sehbehinderten- und blindengerechte Ausbildung.

Das Besondere am BliZ besteht darin, dass es nicht einfach eine Vielzahl technischer Hilfsmittel in Form von Hard- und Software zur Verfügung stellt, sondern eine integrierte Arbeitsumgebung für die Studierenden bietet. Hierzu gehören neben Computer-Arbeitsräumen auch ein Besprechungsraum und eine Teeküche. Diese Einrichtung bietet den äußeren Rahmen für eine qualifizierte Ausbildung in Berufsfeldern, die Sehgeschädigten bislang kaum an Fachhochschulen zugänglich waren. Darüber hinaus werden im Rahmen von Projekten in diesem neuen Zentrum Hilfsmittel, Software usw. für Sehgeschädigte getestet, weiter- oder neuentwickelt.

Die technische Ausstattung ist sehr umfangreich. Es stehen verschiedene Rechner mit in Größe und Art unterschiedlichen Monitoren sowie zwei Notebooks für das Arbeiten unterwegs oder für Übungen und Praktika zur Verfügung. An die Rechner und Notebooks sind unterschiedliche Braille-Ausgabezeilen angeschlossen. Weiterhin gehören zu der Ausstattung zwei Bildschirmlesegeräte, zwei unterschiedliche Scanner und verschiedene Drucker (Laser- und Farb-Tintenstrahldrucker sowie ein Braille- und ein Taktildrucker). Zum Austausch von Daten und Informationen steht eine komplexe Kommunikationseinrichtung vom Telefon über Fax bis hin zu mehreren Videokonferenzsystemen zur Verfügung. Darüber hinaus gibt es zur Dokumentation von Arbeitsabläufen und zum Training von Gesprächs- und Vortragssituationen eine komplette Video-Ausrüstung.

Neben dieser Hardware gibt es im BliZ unterschiedliche Software-Systeme für die Sprachein- und ausgabe, Texterkennung und Bildvergrößerung für verschiedene Betriebssysteme (Windows NT/95/98, OS/2 und Linux). In der Zentralbibliothek wurde ein spezieller Bereich für die blinden- und sehbehindertenspezifischen Werke - also für Bücher, CD-ROMs und Hörkassetten - eingerichtet.

Über Fernleihe kann auf weitere blinden- und sehbehinderten-gerechte Literatur von anderen Bibliotheken in der Bundesrepublik zurückgegriffen werden. Außerdem stellen einige Verlage ihre Werke direkt auf CD-ROM oder Diskette, d.h. in digitaler Form, zur Verfügung.

3. Mathematikschriften

Die Mathematikschriften sind ein relativ altes und viel diskutiertes Problem. Bereits seit vielen Jahren gibt es immer wieder Überlegungen und Diskussionen über die Fragen: welches ist die geeignetste Mathematikschrift? Welche etabliert sich? Der Deutsche Blinden- und Sehbehindertenverband e.V. (DBSV) wirkt schon seit mehreren Jahren darauf hin, dass es ein einheitliches Schriftsystem für Blinde geben müsse. Die an Schüler und

Schülerinnen bzw. Student und Studentinnen vermittelte Mathematikschrift dürfe nach Meinung der Blindenselbsthilfe nicht je nach Ausbildungsort und gewählter Schulform (integriert, segregiert) unterschiedlich sein. Die derzeit noch zwischen den verschiedenen Mathematikschriften festzustellenden Inkompatibilitäten führen zwangsläufig zu erheblichen Kommunikationsproblemen zwischen den Anwendern und beim Wechsel der Ausbildungsstätte. Dieser Zustand könne nach Auffassung der Blinden- und Sehbehindertenverbände nicht länger hingenommen werden (vgl. Protokolle von M. Altmaier, DBSV, 1997).

In den nachfolgenden Unterabschnitten sollen kurz einige übliche Mathematikschriften für Blinde vorgestellt werden, wie

- Marburger Mathematikschrift (MBS)
- Karlsruher und Dresdner ASCII-Mathematikschrift (AMS)
- Stuttgarter Mathematikschrift (SMSB)
- Bochumer Mathematik-Punktschrift (BMPS)

Ausführliche Informationen über die jeweiligen Schriften können in [4] nachgelesen werden, oder es kann dazu Literatur direkt von den verschiedenen Einrichtungen angefordert werden. Die Mathematikschriften haben alle eine entsprechende Darstellung im Braille-Zeichensatz und dazu als ASCII-Zeichen auf dem Bildschirm.

3.1 Marburger Mathematikschrift (MBS)

Die Marburger Mathematikschrift wurde im Jahre 1955 von blinden Mathematikern für blinde Mathematiker entwickelt. Allerdings spielte zur damaligen Zeit die Darstellung und das Arbeiten mit dem Computer noch keine Rolle. Andere Kriterien (wie [4]) wie Übersichtlichkeit, Handhabbarkeit, Kompaktheit bzgl. Platzausnutzung des Punktschriftpapiers und Kompatibilität zur traditionellen "Literatur-Punktschrift" standen dafür im Mittelpunkt. Die MBS wird in vielen Blindenschulen und auch in Punktschriftbüchern seit vielen Jahren erfolgreich eingesetzt. Diese Schrift kann auch in Kombination mit der Blinden-Kurzschrift eingesetzt werden. Leider ist aber die MBS für die interaktive Arbeit am Computern ungeeignet und ist darüber hinaus für Sehende schwer zu erlernen.

3.2 Karlsruher und Dresdner ASCII-Mathematikschrift (AMS)

Zur Darstellung mathematischer Formeln in wissenschaftlichen Texten wird an den Universitäten in Karlsruhe und Dresden die "ASCII-Mathematikschrift für Blinde" (AMS) verwendet. Diese Notation wurde seinerzeit am Modellversuch "Informatik für Blinde und hochgradig Sehbehinderte" der Universität Karlsruhe entwickelt und vom Studienzentrum für Sehgeschädigte der Universität Karlsruhe und der Arbeitsgruppe "Studium für Blinde und Sehgeschädigte" der Technischen Universität Dresden überarbeitet. Üblicherweise erfolgt die Darstellung mathematischer Symbole am Computer in der Regel grafisch, was allerdings für Blinde und hochgradig Sehbehinderte so nicht zu lesen ist. Um mathematische Symbole zugänglich zu machen, werden sie in eine Zeichendarstellung (AMS) konvertiert. Der Zeichenvorrat ist hierbei auf den auf Computern verfügbaren ASCII-Zeichensatz beschränkt. Damit sind die erstellten Texte systemunabhängig und können mit jedem einfachen Editor gelesen und verändert werden. Mit der AMS wird das Ziel verfolgt, neben syntaxorientierten Schreibweisen für mathematische Ausdrücke auch solche

einzuführen, die die Semantik der Ausdrücke besser hervorheben. Die AMS erlaubt außerdem, für häufig vorkommende Ausdrücke verkürzte Schreibweisen zu verwenden. Beides trägt zur Verbesserung der Lesbarkeit bei. Die Nachteile von AMS liegen darin, dass zum einen diese Schrift nicht auf den traditionellen Darstellungsform der 6-Punktnotation beruhen und zum anderen lange Ausdrücke und eine Klammerschar zu einer schlechten Lesbarkeit der Ausdrücke führen. Weitere und detailliertere Informationen können im Internet unter [5] abgerufen werden.

3.3 Stuttgarter Mathematikschrift (SMSB)

Die Stuttgarter Wissenschaftlerin Frau Dr. Schweikhardt (Universität Stuttgart, Institut für Informatik) hat die Stuttgarter Mathematikschrift für Blinde (SMSB) entwickelt und 1989 überarbeitet, um den Erfordernissen im integrierten Unterricht gerecht zu werden. Durch die Stuttgarter Mathematik-Schrift soll eine eindeutige 1:1-Zuordnung von Punkt- und Schwarzschriftzeichen ermöglicht werden.

Nur so kann eine optimale Kommunikation zwischen Sehenden und Blinden gewährleistet werden. Diese Mathematikschrift baut auf dem Marburger System auf, ist aber eine 8-Punktschrift und verfügt somit über einen Zeichenvorrat von 256 Zeichen. Die SMSB ermöglicht eine sehr kompakte Darstellung von Ausdrücken. Darüber hinaus lässt sie sich gut in andere Formate übertragen. Die Nachteile dieser Mathematikschrift liegen darin, dass sie zum einen sowohl für Blinde als auch für Sehende schwer zu erlernen ist und zum anderen für ihre Ein- und Ausgabe ganz spezielle Softwarehilfsmittel benötigt werden.

3.4 Bochumer Mathematik-Punktschrift (BMPS)

Im Rahmen des Projektes "Integration blinder und hochgradig sehbehinderter Schüler in der zuständigen Regelschule" am Heinrich-von-Kleist-Gymnasium (Bochum) wurde eine weitere Mathematikschrift entwickelt. Der Erfinder dieser Schrift ist Herr Jandrik Kraeft [6]. Sein Ziel war, eine Schrift speziell für Schülerinnen und Schüler zu entwickeln, in der auch die Struktur der Ausdrücke deutlich werden sollte. Beispielsweise werden bei einem Bruch die Ziffern im Zähler anders markiert als diejenigen, die im Nenner stehen. Leider ist diese Schrift für Sehende nicht leicht zugänglich und die Darstellung auf dem Computer für Nichtblinde schwer verständlich.

4. MATHS

Eine ganz andere Richtung verfolgt MATHS (Mathematical Access for Technology and Science for Visually Disabled Users) [7], um sehbehinderten und blinden Menschen den Zugang zur Mathematik zu erleichtern. Ziel des Projektes MATHS ist es, den interaktiven Umgang blinder und sehbehinderter Schülern und Studenten mit Mathematik durch einen interaktiven PC-basierten Arbeitsplatz zu verbessern. Im Rahmen des MATHS-Projektes wird die sogenannte MATHS-Workstation entwickelt. Diese soll einem blinden oder sehbehinderten Benutzer mathematische Formeln mittels akustischer Ausgabe (Sprache und Töne) und Braille-Schrift vermitteln. Die akustische Ausgabe soll einen allgemeinen Überblick über die mathematische Struktur der Formel ausdrücken. Eine genaue Darstellung kann durch Sprache und Braille-Ausgabe gewonnen werden. Die Eingabe von Texten und

mathematischen Ausdrücken erfolgt mittels der Tastatur, Sprache und Braille-Zeile. Analysen ergaben, dass neben der Eingabe von mathematischer Blindenschrift oder der Eingabe per gesprochener natürlicher Sprache auch Eingabemöglichkeiten zur elementaren Umformung der Gleichungen notwendig sind (z.B. Bewegen eines Terms auf die andere Gleichungsseite). Der eigentliche Editor zum Lesen, Erstellen und Verändern mathematischer Dokumente ist ein auf MS-Windows basierender SGML-Editor mit WYSIWYG-Darstellung. Die interne Repräsentation basiert auf der EUROMATH-DTD und weicht damit z.B. von der für HTML 3.0 ursprünglich vorgeschlagenen DTD stark ab.

Die syntaktischen Strukturen der EUROMATH-DTD können auch nach LaTeX konvertiert werden. Der SGML-Editor wurde mit einer DDE-Schnittstelle versehen, so dass die interne SGML-basierte Repräsentation für die Braille-Darstellung oder akustische Ausgaben verwendet werden kann. Mathematiktexte und -formeln werden automatisch vorgelesen und die korrekte Prosodie berücksichtigt (derzeit für Englisch und Flämisch).

Um einen Überblick über den Aufbau einer möglicherweise komplexen Formel zu erhalten, wurde ein Übersichtsmodus entwickelt (audio glance), der den einzelnen Termarten MIDI-Musikinstrumente zuordnet. Damit kann eine Verkürzung um ca. 60Prozent im Vergleich zur verbalen Ausgabe erreicht werden.

Neben der akustischen Ausgabe wird auch die Braille-Ausgabe unterstützt. Sowohl die Ausgabe für flämische Mathematikschrift als auch für die Stuttgarter Mathematikschrift ist bereits realisiert worden. Die interaktiven Möglichkeiten sind dabei besser als mit akustischer Ausgabe, da Zeigehandlungen auf modernen Braille-Anzeigen möglich sind und somit die Direktheit der Interaktion erhöht wird. Dieses Projekt befindet sich noch in der Weiterentwicklung. Zusätzliche Informationen können bei der Firma Papenmeier in Schwerte angefordert werden.

5. LaTeX

Das Satzprogramm LaTeX [3] beruht auf dem von Donald E. Knuth (Stanford University, USA) Mitte der 70er Jahre entwickelten Satzsystem TeX. Nach ersten brauchbaren Ergebnissen, die 1978 erzielt wurden, begann seine kontinuierliche Verbreitung. Seit Mitte der 80er Jahre hat TeX eine weltweite Verbreitung gefunden; das heißt es ist inzwischen nahezu auf jedem Rechnertyp und jedem Betriebssystem verfügbar. Ein Grund dafür liegt wohl darin, dass der Programmator Donald E. Knuth es zum öffentlichen Eigentum (public domain) erklärt hat. Der Nachteil vom sehr leistungsfähigen TeX liegt aber darin, dass gerade dessen Anwendung und insbesondere die Ausschöpfung aller Möglichkeiten erhebliche Erfahrungen mit der Programmierung voraussetzen. Das bedeutet aber auch, dass dadurch dieses System nicht allen Menschen zur Verfügung stand.

Dieses große Manko brachte den amerikanischen Computer-Wissenschaftler Leslie Lamport [8] darauf, das Programmpaket LaTeX zu entwickeln, das auf TeX aufbaut. LaTeX ist viel anwendungsfreundlicher geworden, da es auch ohne große Programmierkenntnisse zu nutzen ist (aufgrund der viel benutzerfreundlicheren Schnittstelle zwischen TeX und dem Anwender). Darüber hinaus ist es auf allen Betriebssystemen verfügbar. Ein wesentlicher Grund für die Entwicklung von LaTeX ist auch darin begründet, dass gerade im Zeitalter des Computers nicht nur die Blinden, sondern auch die Sehenden das Problem hatten, mathematische Formeln bzw. Texte über den Computer einzugeben. Auf der Tastatur befinden sich nämlich nicht alle notwendigen mathematischen Symbole und Zei-

chen, um mathematische Ausdrücke zu beschreiben. Abgesehen davon kann auch die mathematische Struktur der Ausdrücke (d.h. deren Aufbau) nicht gewährleistet werden. Eine weitere Besonderheit von LaTeX besteht darin, dass die Notation auf Textzeichen des 7-Bit-ASCII-Codes basiert, was bedeutet, dass sie sowohl in Schwarzschrift als auch in Punktschrift eindeutig präsentiert werden kann.

6. LaTeX vs. Mathematik-Schriften

Die im vorherigen Kapitel kurz vorgestellten Mathematikschriften sind ganz speziell entwickelte Schriftsysteme für Blinde mit dem Ziel, ihnen die mathematischen Formeln "sichtbar" (fühlbar) zu machen. LaTeX hat gegenüber den Mathematik-Schriften verschiedene Vorteile, die im folgenden aufgeführt und kurz erläutert werden:

1. Ein ganz großer Vorteil von LaTeX für Blinde ist darin zu sehen, dass es ein weltweit bekannter, verbreiteter und anerkannter Standard ist und dementsprechend auch gerade von vielen Nicht-Sehbehinderten intensiv genutzt wird. Darüber hinaus ist im wissenschaftlichen Bereich eine große Verbreitung zu verzeichnen. Denn egal, für welche Mathematikschrift man sich auch entscheidet, stellt diese immer eine Insellösung dar und ist nicht unbedingt von Sehenden leicht zu interpretieren. Ganz zu schweigen davon, dass es sehr schwierig sein wird, Sehende dazu zu bewegen, eine dieser speziellen Schriften zu erlernen.
2. LaTeX kann zum einen als Textformatierungssystem und zum anderen zur Darstellung und Beschreibung mathematischer Formeln und Tabellen eingesetzt werden.
3. Die Beschreibung komplexer Tabellen und mathematischer Formeln erfolgt textbasiert und zeilenorientiert, so dass eine Ausgabe und damit Kontrolle über eine Braille-Ausgabezeile immer leicht möglich ist.
4. LaTeX ist im Gegensatz zu MS-Word kein WYSIWYG-System, da die Formatierung in Textform beschrieben wird. Das führt dazu, dass sich die Lesbarkeit von korrekt formatierten Dokumenten gerade für Blinde über die Braille-Zeile viel einfacher und komfortabler gestaltet.
5. Ein Besonderheit bei LaTeX ist, dass Dokumentklassen (Styles) für verschiedene Zielformate [z.B. Briefe (letter), Berichte (report), Bücher (book)] existieren, die speziell von Setzern ausgearbeitet wurden und nun jedermann zur Verfügung stehen. Darüber hinaus können auch eigene Dokumentklassen definiert werden (siehe beispielsweise die Klassen vom Springer-Verlag). Die Vorgabe von Dokumentklassen hat für Blinde einen großen Vorteil in dem Sinne, dass sie sich nicht mehr um die sorgfältige Formatierung ihrer Texte kümmern müssen. Dieser Aspekt mag sich zuerst trivial anhören, ist jedoch für Menschen, die nicht sehen können, wie ihr Dokument aussieht, von großer Bedeutung. Durch die Verwendung vorgegebener Formatierungen, etwa für Überschriften, Literaturstellen, Vorworte, etc., ist sichergestellt, dass das Aussehen des Textes auch ohne die Kontrolle so ist, wie man selbst und andere es erwarten.
6. Das System LaTeX ist auf praktisch allen Computer- und Betriebssystemen verfügbar.
7. Für Neulinge in diesem Bereich gibt es zahlreiche Literatur von Einführungsbüchern bis hin zur Spezialliteratur (siehe beispielsweise [3][6][9]und [10]).
8. Im Zeitalter der elektronischen Medien, die bereits verstärkt Einzug in die Lehre gefunden haben, spielt auch LaTeX eine große Rolle. Skripten und Übungszettel werden in häufig LaTeX erstellt und über Netz an die Studierenden weitergereicht [11].

9. Während die vorgestellten Mathematikschriften aus einer Fülle von mathematischen Schreibweisen für verschiedene mathematische Inhalte bestehen, bietet LaTeX ein einfaches Konzept an, das sich in wenigen Regeln zusammenfassen lässt (vgl. [4]).
10. Die Kürzel für spezielle mathematische Symbole sind in LaTeX nach allgemeinverständlichen, mnemonischen Gesichtspunkten zusammengestellt (vgl. [4]).
11. Die Präfixnotation, d.h. das Voranstellen der Befehlswoorte – wie `\frac` oder `\sqrt` - vor den jeweiligen Ausdruck erleichtert die Lesbarkeit für den sequentiell lesenden Blinden (vgl. [4]).
12. Es gibt eine Fülle von Mathematikliteratur, die mit LaTeX geschrieben wurde (vgl. [4]). Gleiches gilt auch für verschiedene Computer-Bücher, wie zum Beispiel [12] und [13].

Trotz der vielen Punkte, die für den Einsatz von LaTeX sprechen, gibt es auch einige Problempunkte.

1. LaTeX ist ein sehr umfangreiches Satzsystem mit sehr sehr vielen Befehlen, die erst einmal erlernt werden müssen. Dies ist nicht unbedingt einfach und benötigt einen hohen Zeitaufwand. Natürlich kann man schon mit wenigen Befehlen viel erreichen, aber je komplexer die mathematische Formel wird, um so mehr Befehle werden natürlich zu deren Darstellung benötigt. Daher ist es angebracht schon sehr frühzeitig in der Schule mit der Einführung von LaTeX zu beginnen.
2. Je komplexer ein mathematischer Ausdruck ist, desto länger wird auch seine Darstellung in der LaTeX Notation. Das bedeutet, dass die Lesbarkeit von mathematischen Ausdrücken für die Blinden immer schlechter und schwieriger wird, desto länger und komplexer die Ausdrücke werden.
3. Das Satzsystem wird heutzutage leider nicht in den Schulen gelehrt, sondern kommt meistens erst in den Hochschulen zum Einsatz. Aber auch an den Hochschulen wird es nicht als immer Kurs angeboten, sondern muss im Selbststudium erlernt werden. Dies ist natürlich gerade für Blinde ein großes Problem.

7. Meinungen von blinden Studenten

Wie bereits im vorherigen Abschnitt erwähnt, wird im BliZ derzeit LaTeX anstelle einer Mathematikschrift eingesetzt. Im folgenden stellen die blinden Studenten, die derzeit im BliZ studieren und LaTeX hier an der Hochschule gelernt haben, ihre Meinung zu LaTeX vor. Zusammenfassend berichteten die Studierenden:

"Grafische Benutzeroberflächen und Anwendungen sind in den letzten Jahren die Regel geworden. So zeigt es sich, dass auch die Erwartung von z.B. Professoren an den abgelieferten Schriftstücken wächst (mit einem Computer erstellt, Aussehen eines gedruckten Werkes). Eine Schreibmaschine konnte diesen Standard nie erreichen, selbst einfache Textverarbeitungsprogramme unter DOS leisteten dies nicht. Was jedoch für sehende Menschen selbstverständlich und zum Alltag werden kann, ist für Blinde und Sehbehinderte ein großes Problem. Wie soll denn auch eine blinde Person einen Text gestalten können, wenn sie das Layout nie zu sehen bekommt? Da können auch Hilfsmittel nicht helfen, welche zwar über den Inhalt Aufschluss geben, nicht aber über Formatierung und Farben. Auch im Bereich der Darstellung mathematischer Zusammenhänge wird das Problem deutlich, insbesondere bei grafischen Sonderzeichen, die von den Hilfsmitteln

gar nicht oder nur teilweise dargestellt werden. Gehen wir jedoch davon aus, dass ein Textdokument in irgendeiner Form einmal Klartext gewesen sein könnte, scheint eine Lösung in Sicht: LaTeX.

Wie auch von HTML-Dokumenten bekannt, haben wir einen Klartext, welcher mit Befehlen versehen und somit elektronisch weiterverarbeitet werden kann. Es werden quasi Routinen, die bei Windows-Anwendungen nicht sichtbar sind, einfach ausgeschrieben, wie z.B. das Zentrieren von Texten. Auch Skalierung und Schriftartenwechsel sind möglich, wobei hier ausschließlich ein Standard-Texteditor verwendet werden kann. Durch LaTeX wird blinden und sehbehinderten Menschen ermöglicht, komplexe Textdokumente zu erstellen, ohne sie zuvor gesehen zu haben.

Auch im Bereich der Mathematikschrift zeigt sich, dass LaTeX eine willkommene Lösung ist. Formeln werden nämlich ebenfalls in Klartext dargestellt und lassen sich Zeichen für Zeichen erfassen. Warum ist nun ausgerechnet LaTeX interessant und nicht die von anderen Universitäten entwickelten Blinden-Mathematikschriften? Es gibt zwar zahlreiche Systeme, jedoch sind alle unterschiedlich und bedürfen eines aufwendigen Lernprozesses.

LaTeX ist mittlerweile ein Standard geworden und eine Kompatibilität zwischen Blinden und Sehenden ist gewährleistet. Mit Konvertern und anderen Hilfsmitteln kann aus LaTeX-Dokumenten ein ebenso "schöner Text" erstellt werden, wie z.B. mit Microsoft-Word. Ferner bietet LaTeX einen großen Vorteil: Es ist kostenlos, während WinWord ca. 600 DM kostet.

Warum ist LaTeX als Mathematikschrift für Blinde interessant? Neben LaTeX gibt es mehrere Varianten der Mathematikschriften. Wie beispielsweise bei der Marburger Punkt-schrift wäre es nur schwer möglich, diese Schrift auf einem Computer darzustellen, da die Zeichen optisch keinen Sinn ergeben würden. Aus diesem Grund ist diese Schrift für den Umgang mit modernen Informationstechniken zwar eher ungeeignet, für den schulischen Einsatz wohl die beste und einfachste Lösung und kann parallel zur Blindenkurzschrift erlernt und genutzt werden. Eine andere Variante der Mathematikschrift wird an der Technischen Universität in Dresden eingesetzt.

Diese Schrift wird aus logischen Sonderzeichen generiert, die z.B. für Spezialfunktionen doppelt geschrieben werden. Sehende Menschen, die diese Schrift lesen können, haben am Bildschirm keine Probleme bei der Erfassung. Beide Systeme haben jedoch den Nachteil, dass sie in Hinblick auf die große weite Welt Alleingänge darstellen und zu Lernzwecken sicher Anwendung finden können, jedoch die Kommunikation zu Außenstehenden nicht ermöglichen.

LaTeX vereint alle Vorteile obiger Systeme miteinander und ermöglicht zusätzlich die Erstellung professioneller Texte. Ferner ist LaTeX mittlerweile ein Standard, so dass auch Außenstehende mit LaTeX-Dokumenten von Blinden arbeiten könnten. Zwar ist LaTeX aufgrund seiner Komplexität eher schon eine eigene Programmiersprache, die sicher mehr Aufwand zum Erlernen erfordert. Der Ertrag ist jedoch höher, weil Blinde und Sehbehinderte sicher mehr Nutzen von LaTeX haben, als von einer bloßen Mathematikschrift."

8. Lösungsansätze

In den letzten Monaten hat es viele Gespräche mit den Sehgeschädigten an unserer Hochschule, Lehrern von der Blindenstudienanstalt in Marburg und Professorenkollegen von der Fachhochschule Gießen-Friedberg sowie LaTeX Experten gegeben. Dabei sind verschiedene Lösungsvorschläge im Bezug auf das Lernen von LaTeX und das Arbeiten mit LaTeX für Sehgeschädigte erarbeitet worden. Diese Lösungsansätze werden im folgenden kurz aufgezeigt.

Einheitliche Meinung besteht darüber, dass die Marburger Mathematikschrift und die Computerarbeit nicht in Zusammenhang gebracht werden kann.

Gemeinsamer Konsens herrschte auch darüber, dass in der Schule weiterhin die traditionelle Mathematikschrift eingesetzt werden sollte. Die Integration von LaTeX in den normalen Mathematik Unterricht ist keine Alternative, da ansonsten weniger begabten SchülerInnen noch mehr Probleme mit der Mathematik bekommen würden. Allerdings wurde der Vorschlag sehr begrüßt, dass LaTeX in der Oberstufe denjenigen vermittelt werden sollte, die nach dem Abitur eine naturwissenschaftliche oder technische Ausbildung anstreben möchten. Das hätte den großen Vorteil, dass die SchülerInnen dann während des Studiums nicht auch noch LaTeX lernen müssten, wo schon so viele andere Dinge auf sie zukommen. In der Hochschule gibt es meistens keine generellen LaTeX-Einführungskurse.

Bei der Schulung von LaTeX-Anfänger sollte zunächst darauf verzichtet werden, die sehr umfangreichen und oft sehr komplexen und damit auch schwer zu durchschauenden "Köpfe" für die Formatierung des Textes von Beginn an zu lehren. Auch auf Makros sollte am Anfang verzichtet werden. Das bedeutet aber nicht, dass die Bedeutung und das Erstellen von Makros prinzipiell nicht gelehrt werden sollte. Aber für den Einstieg sind sie nicht unbedingt erforderlich.

Darüber hinaus sollte bei der Schulung von LaTeX zunächst auf die vielen Besonderheiten wie kursiv, fett usw. verzichtet werden. Denn in erster Linie sollen die Sehgeschädigten die mathematischen Notationen in LaTeX lernen. Und wenn dies in ausreichender Form geschehen ist, kann dann auf die Besonderheiten von LaTeX im Bezug auf seine Eigenschaft als Satzsystem ausführlich eingegangen werden.

Formulierungsbausteine (Makros) sollten eingesetzt werden, so dass nur noch die Zahlen eingefügt werden müssen. Diese Bausteine sind noch nicht realisiert und gelten somit noch als eine Aufgabe für Entwickler.

MATH ist, sobald dieses System endgültig realisiert ist, nur im Bereich der Hochschule einsetzbar, da es für den Schulbereich zu komplex ist.

9. Abschlussbemerkungen

Bereits im ersten Jahr des BliZ haben sich die Vorteile von LaTeX gegenüber den anderen Mathematikschriften gezeigt. Obwohl das Erlernen von LaTeX für die Blinden nicht einfach war bzw. ist, überzeugten die Vorteile, da es auch von nicht-sehbehinderten Kommilitonen eingesetzt wird, was erheblich die Zusammenarbeit (und somit die Integration) der Studenten fördert, ja erst gar ermöglicht.

Von der Ausdruckstärke der Systeme sind eigentlich alle in der Lage, beliebig komplexe Formeln zu beschreiben, jedoch bietet LaTeX weitaus mehr als nur eine weitere "Mathematikschrift"; auf Grund der Dokumentklassen und der umfangreichen Möglichkeiten für den Textsatz handelt es sich um ein universelles Werkzeug.

Unter diesen Gesichtspunkten gilt hier die Forderung, LaTeX möglichst frühzeitig, am besten schon in der Schule, als Beschreibungssprache zu lehren, anstatt eine nur "lokal bekannte" Eigenentwicklung zu unterrichten. Beim Unterrichten in LaTeX sollten allerdings die im Kapitel "Lösungsansätze" aufgezeigten Vorschläge für die Schulung berücksichtigt werden.

10. Literaturverzeichnis

- [1] *Marburger Mathematikschrift*, Deutsche Blindenstudienanstalt (BLISTA), Marburg, 1998
- [2] *ASCII-Mathematikschrift (AMS) für Blinde*, Universität Karlsruhe, Studienzentrum für Sehgeschädigte (SZS), Karlsruhe, Mai 1994
- [3] Helmut Kopka: *LaTeX -- Eine Einführung*, Addison-Wesley Longman, Bonn, 1997
- [4] Ulrich Kalina: *Welche Mathematikschrift für Blinde soll in den Schulen benutzt werden?*, Beiheft Nr. 5 der Zeitschrift blinde/sehbehinderte, Zeitschrift für Sehgeschädigten-Pädagogik, Heft 3, S. 78-94, 1998
- [5] Informationen zur Mathematikschrift für Blinde unter
{[#1](http://elvis.inf.tu-dresden.de/asc2html/ams/h-000001.htm)}
- [6] Jandrik Kraeft: *Vorschlag für eine 6/8-Punkt-Mathematikschrift*, blinde/sehbehinderte, Zeitschrift für Sehgeschädigten-Pädagogik, Heft 1, 1998
- [7] Informationen zu MATHS unter
{<http://www.informatik.uni-stuttgart.de/ifi/ds/MATHS.html>}
- [8] Leslie Lamport: *LaTeX - A Document Preparation System*, Addison-Wesley Co., Inc., Reading, MA, 1985
- [9] Helmut Kopka: *LaTeX - Ergänzungen – Mit einer Einführung in METAFONT*, Addison-Wesley Longman, Bonn, 1997
- [10] Helmut Kopka: *LaTeX - Erweiterungen*, Addison-Wesley Longman, Bonn, 1997
- [11] Erdmuthe Meyer zu Bexten, Axel Schumann-Luck: *Elektronische Medien in der wissenschaftlichen Ausbildung für sehgeschädigte Studierende -- Neue Perspektiven für blinde und sehbehinderte Studierende?!*, Fachtagung: Elektronische Medien in der wissenschaftlichen Weiterbildung, Braunschweig, 18.-19. März 1999

[12] Michael Kofler: *Linux*, Addison-Wesley Longman, München, 1999

[13] Michael Kofler: *VBA-Programmierung mit Excel 2000*, Addison-Wesley Longman, München, 1999

Danksagungen

An dieser Stelle möchten sich die Autoren bei Herrn Helmut Kopka nochmals recht herzlich für die Ermunterung zur Erstellung dieses Beitrages bedanken. Ebenso bedanken wir uns bei Herrn Günter Partosch für Anregungen und Korrekturen zu diesem Artikel. Darüber hinaus möchten wir uns bei den blinden Studierenden Herrn S. Merk, Herrn H. Oswald und Herrn H. Sahin vom Fachbereich Mathematik, Naturwissenschaften und Informatik der Fachhochschule Gießen-Friedberg für ihre Unterstützung bei der Erstellung dieses Beitrages bedanken.