

Studienseminar für Lehrämter an Schulen
Arnsberg

Schriftliche Hausarbeit
im Rahmen der Zweiten Staatsprüfung
für das Lehramt an Gymnasien und Gesamtschulen
im Fach Informatik

**Untersuchung der Strukturen und
Konstruktion von Textdokumenten
unter Nutzung des Satzsystems \LaTeX**

Eine Unterrichtsreihe im Informatikunterricht
der Sekundarstufe I

vorgelegt von
Ralf Greb
Waldstraße 18
57520 Molzhain
(Jahrgang 2005 - 2007)

Erstgutachter: Dr. Ludger Humbert

Molzhain, 21. Mai 2006

*With the power to print your own document comes
the responsibility to make it worth printing.*

Leslie Lamport

I hope to die before I have to use Microsoft Word.

Donald E. Knuth

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Die Struktur von Textdokumenten	4
2.1	Informatik strukturiert Information	4
2.2	Der objektorientierte Zugang	6
3	Die Erstellung von Textdokumenten	7
3.1	Der WYSIWYG-Ansatz	7
3.2	Das Prinzip von Textbeschreibungssprachen	8
4	Das Textsatzsystem \LaTeX	9
4.1	Von \TeX zu \LaTeX	9
4.2	Die Charakteristik von \LaTeX	10
4.3	Die Verfügbarkeit von \LaTeX	11
4.4	Materialien und Bücher zu \TeX und \LaTeX	11
4.5	Die Grundstruktur einer \LaTeX -Datei	12
5	Die Unterrichtsreihe	16
5.1	Voraussetzungen für die Reihe	17
5.2	Die Beschreibung der Reihe	17
5.3	Die Kursarbeit	21
5.4	Bemerkungen zur \LaTeX -Einführung der SchülerInnen	22
5.5	Die SchülerInnen und \LaTeX	23
5.6	\LaTeX und informatische Konzepte	24
6	Konklusion	26
6.1	Warum \LaTeX ?	26
6.2	Offene Fragen und Diskussion	28
6.3	Abschlussbetrachtungen	29

A Materialien zur Unterrichtsreihe	31
A.1 Unterrichtsentwurf	32
A.2 Die Objektkarten	36
A.3 Das Objektdiagramm	38
A.4 Die Klassenkarten	41
A.5 Aufgabenblatt der Kursarbeit	42
B Inhalt der beiliegenden CD-ROM	43
Literaturverzeichnis	44

Zusammenfassung

Die Erstellung und Gestaltung von Textdokumenten unter Verwendung von Textverarbeitungssystemen ist ein obligatorischer Inhalt des Informatikunterrichts in der Sekundarstufe I. Während dies in der Unterrichtspraxis häufig als Schulung in Bürosoftware oder als HTML-Kurs realisiert wird, befasst sich die vorliegende Arbeit mit einer Unterrichtsreihe unter Verwendung des Satzsystems \LaTeX in einem Informatikkurs des Wahlpflichtbereichs der Jahrgangsstufe 9.

Dabei wird das Prinzip ausgenutzt, dass sich eine Textbeschreibungssprache wie \LaTeX strikt an der logischen Struktur eines Textdokuments orientiert – ein Ansatz, der der Sichtweise von Informatik als einer Strukturwissenschaft entspricht. Ein Textdokument wird unter Angabe seiner inhaltlichen Struktur erstellt, und diese Struktur ist stets im Quellcode zugänglich. Dadurch sollen die SchülerInnen dazu gebracht werden, sich beim Erstellen von Texten zuerst über deren logischen Aufbau klarzuwerden. Umgekehrt sollen sie sich die Information, die in einem gegebenen Textdokument liegt, durch inhaltliches Strukturieren desselben erschließen. Auf diese Weise erwerben sie Fähigkeiten, die für unser durch den Umgang mit Information bestimmtes Alltagsleben wichtig und hilfreich sind.

In der vorliegenden Arbeit finden sich zum einen grundsätzliche Überlegungen zum Unterrichtsthema „Textverarbeitung“ und den verschiedenen Zugängen, zum anderen wird über die Erfahrungen bei der Durchführung einer Unterrichtsreihe mit \LaTeX berichtet und über die Möglichkeiten, die sich durch diesen Ansatz für den Informatikunterricht bieten.

Kapitel 1

Einleitung

*Informatik ist zu einer Alltagsrealität geworden,
die nicht vor der Schule haltmachen darf.*

[Beat Döbeli Honegger]

Die Informatiklehrpläne des Landes Nordrhein-Westfalen für das Gymnasium geben das Thema „Textverarbeitung“ als einen obligatorischen Unterrichtsinhalt an, der im Informatikunterricht des neunten Schuljahrs im Bereich „Nutzung von Anwendersystemen“ und „Umgang mit Software“ zu behandeln ist [Kultusministerium Nordrhein-Westfalen, 1993, S. 38 f. und S. 41 f.].

In der unterrichtlichen Praxis besteht die Umsetzung dieser Vorgabe sehr häufig darin, die SchülerInnen im Umgang mit Bürosoftware (das sind Produkte wie „OpenOffice“, „Microsoft-Office“ und „StarOffice“) zu schulen. Seltener werden im Unterricht dazu Hypertextsprachen wie HTML thematisiert, die jedoch für die Erstellung und Betrachtung linearer Textdokumente (insbesondere solche größeren Umfangs oder mit Formelsatz) nicht geeignet sind. Textdokumente werden also weitgehend nicht anhand ihres logischen Aufbaus erzeugt und betrachtet, sondern mit Hilfe von WYSIWYG¹-Programmen anhand der Bildschirmanzeige ihrer Druckvorschau.

Dabei kommt meiner Meinung nach der Charakter des Fachs „Informatik“ als einer Wissenschaft von Strukturen und der Strukturierung zu kurz. Der Begriff der „Strukturwissenschaft“ wird von Carl Friedrich von Weizsäcker folgendermaßen charakterisiert [von Weizsäcker, 1974, S. 22]:

¹„what you see is what you get“: Während seiner Bearbeitung am Bildschirm wird das Dokument so angezeigt, wie es gedruckt aussehen wird.

„Sie studiert Strukturen *in abstracto*, unabhängig davon, welche Dinge diese Strukturen haben, ja ob es überhaupt solche Dinge gibt.“

Weiter schreibt von Weizsäcker zur Informatik [von Weizsäcker, 1974, S. 22 f.]:

„Als Strukturwissenschaften wird man nicht nur die [...] Mathematik bezeichnen, sondern auch das [...] Gebiet der Wissenschaften, die man mit Namen wie Systemanalyse, Informationstheorie, Kybernetik, Spieltheorie bezeichnet.“

Die Informatik stellt also (neben der Mathematik) für andere Disziplinen Konzepte und Methoden zur Strukturierung und Darstellung komplexer Zusammenhänge zur Verfügung – ein Umstand, der den Allgemeinbildungsanspruch des Schulfachs „Informatik“ unterstreicht.

Daher sollte auch beim Unterrichtsinhalt „Textverarbeitung“ im Informatikunterricht die Untersuchung und Bewusstmachung der inhaltlichen Struktur, die einem Textdokument zugrunde liegt, stärker im Vordergrund stehen. Darüber hinaus sollten Textdokumente nicht mit Blick auf ihr Erscheinungsbild erstellt werden, sondern durch logische Strukturierung ihrer inhaltlichen Bestandteile – eine Sichtweise, die das inhaltliche Lesen und strukturierte Verarbeiten von Information fördert.

Die SchülerInnen sollen nicht in der Bedienung eines bestimmten Softwareprodukts geschult werden, sondern durch Thematisieren informatischer Konzepte im Unterricht in die Lage versetzt werden, ihre Gedanken strukturiert in einen Text umzusetzen, der anderen zugänglich gemacht und veröffentlicht werden kann und vorgegebene, auch umfangreichere Textdokumente durch Zerlegen in ihre funktionalen Bestandteile inhaltlich zu lesen und zu verstehen. Aus diesen Gründen ist es ein naheliegender Ansatz, Textsatzsysteme und damit Textbeschreibungssprachen im Informatikunterricht zu thematisieren, da diese die logische Struktur eines Textdokuments am ehesten abbilden und sichtbar machen (und zwar im Quelltext), und man Textdokumente nicht anhand einer virtuellen Bildschirmanzeige erstellt sondern durch Festlegung der logischen (inhaltlichen) Strukturen und der Eigenschaften ihrer Bestandteile.

Zudem erleichtert die Erfahrung im Umgang mit Textsatzsystemen und Textbeschreibungssprachen auch das Arbeiten mit Bürosoftware, da ersterer Zugang allgemeiner und exemplarischer ist als eine Anwenderschulung an einem speziellen Softwaresystem und die einem Text zugrundeliegenden Bestandteile sichtbar macht und ihre Funktion verdeutlicht. So schreibt Hermann Puhmann in diesem Kontext [Puhmann, 2005]:

„Ein tieferes Verständnis des Zusammenhangs, das auf informatischem Wissen beruht, wird aber die Benutzung des Systems leichter, effizienter oder einfach angenehmer machen.“

Um den vorangegangenen Überlegungen gerecht zu werden, habe ich mich bei der Planung meiner Unterrichtsreihe zum Thema „Textverarbeitung“ dafür entschieden, das Textsatzsystem $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ und die Textbeschreibungssprache \LaTeX zu verwenden. Eine Charakterisierung dieses Systems und anderer Konzepte zur Erstellung von Textdokumenten findet sich in den entsprechenden Abschnitten dieser Arbeit.

Es folgt eine kurze Übersicht über Inhalt und Aufbau der vorliegenden Arbeit:

- Im folgenden Kapitel befaße ich mich allgemein mit der Struktur von Textdokumenten und der Bedeutung, die in der Struktur-Sichtweise liegt – besonders aus der Sicht des Fachs Informatik. Weiterhin erläutere ich einen objektorientierten Zugang zur Analyse der Struktur von Textdokumenten.
- Das dritte Kapitel beschäftigt sich mit der Erstellung von Textdokumenten und charakterisiert die verschiedenen Paradigmen ihrer Erzeugung – WYSIWYG und Textsatzsysteme.
- Im vierten Kapitel beschreibe ich das Textsatzsystem $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$, die Textbeschreibungssprache \LaTeX und ihre Entwicklung. Die Grundstruktur eines \LaTeX -Dokuments wird angegeben. Darüber hinaus gehe ich auf die Verfügbarkeit von \LaTeX für verschiedene Betriebssysteme ein. Weiterhin gebe ich eine kurze, kommentierte Übersicht über Materialien zu \LaTeX .
- Im fünften Kapitel dieser Arbeit stelle ich meine Unterrichtsreihe vor.
- Das sechste Kapitel beinhaltet Fazit und Ausblick dieser Arbeit.

Zum Thema dieser Arbeit habe ich auf dem 5. Informatiktag NRW am 3. April 2006 in Paderborn einen Workshop veranstaltet. Der Foliensatz der zugehörigen Präsentation ist online verfügbar. Siehe dazu [Greb, 2006].

Zum Thema „ \LaTeX im Informatikunterricht der Sekundarstufe I“ habe ich bereits vor der in dieser Arbeit beschriebenen Reihe eine Unterrichtsreihe in einem Informatikkurs des Wahlpflichtbereichs der Klassenstufe 9 durchgeführt. Aus den dort im Herbst 2005 gemachten Erfahrungen ist ein Artikel für die Fachseminarzeitung „If-Fase“ der Informatik-Fachseminare Arnsberg und Hamm hervorgegangen. Siehe dazu [Hufnagel und Greb, 2005].

Kapitel 2

Die Struktur von Textdokumenten

Information ist der Urstoff des Universums.

[Anton Zeiliger]

2.1 Informatik strukturiert Information

Wir leben im Zeitalter der „Information“ und des Überflusses an Information¹. Der Mensch wird täglich mit einer Unmenge von Information konfrontiert, die er in begrenzter Zeit auf ihre Relevanz hin auswerten und einordnen muss.

Dazu stellt die Informatik als eine Wissenschaft der Strukturen und der Strukturierung² komplexer Sachverhalte Konzepte bereit, die eine Verarbeitung umfangreicher Informationseinheiten durch Zerlegung in ihre inhaltlichen und funktionalen Bestandteile erleichtern. Die Schulinformatik muss diese Konzepte natürlich thematisieren, da sie den SchülerInnen in ihrem Alltag wichtige Hilfen bieten können:

- Zum einen kann sie den SchülerInnen Werkzeuge und Methoden zur Verfügung stellen, ihre eigenen Gedanken strukturiert in eine lesbare und zur Veröffentlichung geeignete Form zu bringen.
- Zum zweiten ist das Strukturieren gegebener Textdokumente durch Zerlegen

¹Interessante Ausführungen zum Wesen der Informatik und zur Rolle der Information bietet der If-Fase-Artikel [Greb und Hufnagel, 2005] über einen Vortrag Christian F. Görlichs mit dem Titel „Informatische Vernunft und Bildung“ an der Universität Siegen im Mai 2005.

²zu den verschiedenen Sichten von Informatik und Ansichten über Informatik vgl. [Humbert, 2003, S. 10 ff.] und [Humbert, 2005, S. 16 ff.]

in ihre funktionalen Bestandteile eine wichtige Lern- und Verständnisstrategie. Also „teile und herrsche“ im Sinne von „strukturiere und verstehe“.

Im Falle von (auch umfangreicheren) Textdokumenten ist also die Fertigkeit hilfreich, das Dokument logisch zu strukturieren und die Funktion der einzelnen Bestandteile zu kennen und zu erkennen. Dadurch wird bei den SchülerInnen die besonders förderungswürdige Kompetenz des „inhaltlichen Lesens“ gestärkt.

Ein Textdokument kann dabei u.a. aus folgenden Strukturelementen bestehen:

- Titel(-seite)
- Inhaltsverzeichnis (und gegebenenfalls weitere Verzeichnisse)
- Zusammenfassung (Abstract)
- Kapitel (mit Überschriften)
- Abschnitte (mit Überschriften)
- Absätze (Textabsätze, Aufzählungen, Gleichungen, Bilder, Tabellen, ...)
- Anhänge und Materialien
- Literaturverzeichnis
- Index

Jedes dieser Elemente gliedert das Dokument inhaltlich und hat eine Bedeutung für das gesamte Dokument. Wer den Aufbau und die Strukturelemente eines Textdokuments erkannt hat, hat einen ersten Schritt hin zum inhaltlichen Verständnis desselben getan und ist in der Lage, gezielt wichtige Information zu suchen, zu finden und einzuordnen.

Umgekehrt ist die inhaltliche Strukturierung der eigenen Gedanken die notwendige Grundlage für die Erstellung eines Textes unter Nutzung eines Textsatzsystems, da das Dokument aus seinen logischen Bestandteilen funktional zusammengesetzt und aufgebaut wird. Weiterhin ist die Struktur, die dem Dokument zugrunde liegt, stets in Gestalt des Quellcodes zugänglich.

In diesem Sinne bieten sich Textbeschreibungssprachen als ein informatisches Konzept zur Betrachtung und zum Verständnis von Textdokumenten an. Denn eine am Inhalt orientierte Strukturierung von Textdokumenten bei Erstellung und Rezeption derselben ist ein wichtiger Aspekt informatischer Bildung.

2.2 Der objektorientierte Zugang

Ein wichtiger Ansatz der Informatik zur Beschreibung von Sachverhalten (auch außerhalb ihres Gebietes) ist das der „objektorientierten Analyse“ und „objektorientierten Modellierung“.

Objekte werden durch ihre Eigenschaften („Attribute“) und Funktionen („Methoden“) beschrieben und bilden aufgrund dieser Beschreibung „Klassen“, die „Objekte“ gleicher Art beinhalten. Verschiedene Klassen (bzw. die in ihnen enthaltenen Objekte) können zueinander in Beziehungen stehen.

Ich habe das Konzept der objektorientierten Analyse gewählt, um die Struktur gegebener Textdokumente von den SchülerInnen untersuchen und darstellen zu lassen. Die Bestandteile des Dokuments (wie das Dokument selbst, die enthaltenen Kapitel und Abschnitte, die Textabsätze und letztendlich die darin vorkommenden Wörter) werden dabei als Objekte betrachtet und ihre Eigenschaften (wie Schriftart und -größe, Ausrichtung) als Attribute. Die Struktur des Dokuments wird dann in Form eines Objektdiagramms beschrieben.

Dabei zeigt es sich, dass der von den SchülerInnen gefundene Aufbau eines Textdokuments, das mit einer Textbeschreibungssprache erstellt worden ist, in dessen Quellcode dokumentiert und jederzeit einsichtig ist. Somit liefert der Quellcode eines Textdokuments, das durch eine Textbeschreibungssprache erzeugt worden ist, den Bauplan für dessen inhaltlichen Aufbau und die Zusammensetzung seiner funktionalen Bestandteile. Darüber hinaus werden die Eigenschaften aller Bestandteile dokumentiert.

Ludger Humbert schreibt in diesem Zusammenhang folgendes³:

„Als fakultative Schwerpunkte im Zusammenhang mit der Objektorientierten Modellierung bieten sich die Bereiche [...] Dokumentenbeschreibungssprachen (Äquivalenz von Dokumenten- und Datenstruktur) geradezu an.“

Darstellungen der in der beschriebenen Unterrichtsreihe verwendeten Objekt- und Klassenkarten und Abbildungen der von den SchülerInnen erstellten Klassen- und Objektdiagramme finden sich im Materialteil der vorliegenden Arbeit.

³siehe [Humbert, 2001, S. 126]

Kapitel 3

Die Erstellung von Textdokumenten

With this logical markup, the author concentrates entirely on the content and leaves the typographical considerations to the experts.

[Kopka und Daly, 2004, S. 5]

Die Informatik hat als eine Ingenieurwissenschaft das Privileg, dass (auch und gerade im Unterricht) nicht nur theoretisch Modelle erstellt werden, sondern diese auch praktisch umgesetzt und am Rechner realisiert werden können – ein wesentlicher Aspekt für die Motivation von SchülerInnen.

Also ist es unverzichtbar, dass die SchülerInnen auch praktisch Textdokumente erstellen, wobei die Wahl im wesentlichen zwischen WYSIWYG-Software und Textsatzsystemen (auch Textbeschreibungssprachen, Auszeichnungssprachen) besteht¹.

3.1 Der WYSIWYG-Ansatz

Das Prinzip von WYSIWYG-Systemen besteht darin, dass die Bildschirmanzeige des Texteditors und die Druckvorschau des fertigen Dokuments identisch sind, also „what you see is what you get“. Man editiert im „fertigen Dokument“ und bestimmt dabei etwa durch Aktivieren von Icons oder Auswahlmenüs die Eigenschaften (wie Größe oder Stil) des Textteils, den man gerade eingibt. Zu jedem Zeitpunkt der Bearbeitung ist die Ansicht des gedruckten Dokuments auf dem Bildschirm sichtbar,

¹Eine übersichtliche Darstellung der unterschiedlichen Ansätze der Erzeugung von Textdokumenten findet sich in [Gumm und Sommer, 2004, S. 67 ff.].

das solange bearbeitet wird, bis die Bildschirmanzeige ansprechend aussieht.

Allerdings besteht hierbei das Problem, dass bei den modernen Peripheriegeräten Bildschirmanzeige und Druckerausgabe zum einen unterschiedliche Auflösungen besitzen und sich zum zweiten in ihren Fonts unterscheiden. Allein deshalb sieht man nicht genau das, was man letztendlich als gedrucktes Dokument bekommt.

Beispiele für WYSIWYG-Systeme sind die Textverarbeitungskomponenten der Softwarepakete „OpenOffice“, „Microsoft-Office“ und „StarOffice“ oder (mit geringerem Umfang an Funktionen) Texteditoren wie „TextPad“ oder „TextEdit“.

3.2 Das Prinzip von Textbeschreibungssprachen

Bei „Textbeschreibungssprachen“ oder „Auszeichnungssprachen“, die jedem Textsatzsystem zugrunde liegen, handelt es sich um formale Sprachen zur logischen Beschreibung des Aufbaus von Textdokumenten. Dabei wird jeder Bestandteil eines Dokuments nach seiner Funktion (etwa als neues Kapitel samt Überschrift, als Abbildung, Tabelle, Aufzählung, Gleichung, Zitat, Inhaltsverzeichnis, etc.) ausgezeichnet (markiert) und nach Bedarf mit Attributen wie Stil, Größe und Ausrichtung versehen. Der Arbeitsablauf stellt sich dabei folgendermaßen dar:

1. Die strukturierenden Elemente werden in den Text des zu erzeugenden Elements integriert und beschreiben seinen inhaltlichen Aufbau.
2. Der so entstandene Quelltext wird dann durch das Textsatzsystem, welches aufgrund der Strukturierungsbefehle im Text das Layout des gesamten Dokuments festlegt, in eine geräteunabhängige, ausgabefähige Datei übersetzt. Hier übernimmt das Textsatzsystem die Formatierung: „Form follows function.“

Beispiele für Textsatzsysteme bzw. Textbeschreibungssprachen sind $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$, $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$, HTML und XML, wobei die beiden letzten als Hypertextsprachen² zur Erzeugung linearer Textdokumente nur sehr eingeschränkt geeignet sind und in einer eigenen Unterrichtsreihe thematisiert werden sollten.

Insgesamt bieten Textsatzsysteme einen Zugang, der es ermöglicht, beim Thema „Textverarbeitung“ im Informatikunterricht informatisch (d.h. strukturorientiert) vorzugehen und damit den SchülerInnen eine strukturorientierte Sicht auf Textdokumente nahezubringen.

²Hypertexte sind nicht-lineare, durch Verweise (Links) vernetzte Texte, wie man sie etwa im weltweiten Netz WWW oder elektronischen Nachschlagewerken findet.

Kapitel 4

Das Textsatzsystem \LaTeX

Having to tell \LaTeX the logical structure of your text encourages you to give the text a logical structure.

[Lamport, 1985, S. 7]

4.1 Von \TeX zu \LaTeX

Bei \TeX ¹ handelt es sich um ein Textsatzprogramm, das der amerikanische Informatiker und Stanford-Professor Donald E. Knuth in den 1970er Jahren zum Setzen seiner eigenen wissenschaftlichen Texte entwickelt hat. Anlass war seine zunehmende Unzufriedenheit mit der Qualität des Typsatzes seiner Buchreihe „The Art of Computer Programming“.

Aus diesem Grund schrieb er ein Computerprogramm, welches in der Lage war, seine wissenschaftlichen Texte und insbesondere die darin enthaltenen mathematischen Formeln in einer typographischen Qualität zu setzen, die seinen Ansprüchen genügte [Knuth, 1984].

Während \TeX aus etwa 300 elementaren Befehlen (sogenannten „Primitives“) besteht und eine eher eingeschränkte Benutzerfreundlichkeit besitzt, stellt das von dem amerikanischen Mathematiker und Informatiker Leslie Lamport in den 1980ern entwickelte, auf \TeX aufbauende \LaTeX dem Benutzer vorgefertigte Layout-Elemente (Dokumentklassen) zur Verfügung [Lamport, 1985].

¹Der Name \TeX (gesprochen „tech“) geht zurück auf den Wortstamm des griechischen $\tau\acute{\epsilon}\chi\nu\eta$, was Kunst, Kunstfertigkeit, Handwerk bedeutet.

Damit lassen sich auf einfachere Weise Standarddokumente wie etwa kurze und längere wissenschaftliche Abhandlungen (die Dokumentklassen `article` und `report`), Bücher (die Klasse `book`) und Briefe (die Klasse `letter`) erstellen.

Darüber hinaus gibt es neben \LaTeX viele weitere Pakete, welche die Benutzerfreundlichkeit und die Möglichkeiten von \TeX erweitern und Zusatzprogramme wie etwa „`BibTeX`“ zur Verwaltung von Literaturangaben und „`MakeIndex`“ zur Erzeugung von Stichwortverzeichnissen.

\TeX und \LaTeX sind aufgrund ihrer freien Verfügbarkeit für alle wichtigen Betriebssysteme, der Laufstabilität und der Qualität des mathematischen und chemischen Formelsatzes vor allem an den mathematischen und naturwissenschaftlichen Fakultäten der Hochschulen weit verbreitet. Sie werden aber auch zur Erstellung von Handbüchern und Produktkatalogen eingesetzt.

Seit 1994 ist $\LaTeX 2_{\epsilon}$ die aktuelle Version von \LaTeX .

4.2 Die Charakteristik von \LaTeX

Um die Philosophie von Textsatzsystemen und insbesondere die von \TeX zu verstehen, ist es hilfreich, sich den Vorgang des „Publizierens“ zu vergegenwärtigen:

1. Der Autor schreibt sein Manuskript und gibt es an seinen Verlag weiter.
2. Der Buch-Designer des Verlags legt das Layout des fertigen Buches fest.
3. Der Setzer setzt das Buch entsprechend den Anweisungen des Buch-Designers.

Dieser Ablauf findet sich bei \LaTeX ganz ähnlich wieder: Der Autor schreibt das Manuskript und legt dessen logische Struktur mit \LaTeX -Befehlen innerhalb des Textes fest. Das Satzsystem \TeX setzt das fertige Buch – den \LaTeX -Befehlen entsprechend. Der Autor bestimmt also auf inhaltlicher Ebene den Aufbau seines Dokuments und überlässt das entsprechende Layout und dessen Details (wie Wortzwischenräume, Zeilenumbrüche, Seitenumbrüche und diverse Abstände) dem Textsatzsystem.

Im Gegensatz dazu legt der Autor bei der Verwendung eines WYSIWYG-Systems zugleich mit der Eingabe seines Textes das Aussehen der fertigen Seiten anhand einer Bildschirmdarstellung derselben fest (oder versucht es).

4.3 Die Verfügbarkeit von \LaTeX

Für alle wichtigen Betriebssysteme ist \TeX und \LaTeX verfügbar. So gibt die folgende Tabelle eine Auswahl von \TeX -/ \LaTeX -Distributionen und Entwicklungsumgebungen für die jeweiligen Plattformen an. Viele der angegebenen \TeX -Systeme sind freie Software.

Diese und weitere Informationen über die Verfügbarkeit von \TeX - und \LaTeX -Systemen für unterschiedliche Betriebssysteme finden sich in [Raichle, Niepraschk und Hafner, 2003].

Plattform	\TeX -/ \LaTeX -Distributionen	Entwicklungsumgebungen
Mac OS 9	Oz \TeX , CMac \TeX	Alpha
Unix	te \TeX	Emacs
Mac OS X	te \TeX	\TeX Shop
Linux	te \TeX	Emacs
Windows	Mik \TeX , fp \TeX	\TeX nicCenter, WinEdt, WinShell

Alle oben genannten \TeX -/ \LaTeX -Distributionen und Entwicklungsumgebungen sind auf dem ftp-Server der „Deutschsprachigen Anwendervereinigung \TeX “ (DANTE) des CTAN (Comprehensive \TeX Archive Network) zu erhalten² oder via http über das CTAN³.

4.4 Materialien und Bücher zu \TeX und \LaTeX

In diesem Abschnitt gebe ich eine kurze Übersicht über Bücher und Skripten, die beim Arbeiten mit \TeX und \LaTeX hilfreich sind (siehe Literaturverzeichnis):

[**Knuth, 1984**] ist das Handbuch Donald Knuths zu \TeX und unentbehrlich für alle, die tiefer in das Prinzip von \TeX einsteigen wollen oder sich für Typsatz interessieren. Für den reinen \LaTeX -Nutzer ist das Lesen dieses Buchs nicht unbedingt notwendig.

[**Lamport, 1985**] ist Leslie Lamports Dokumentation und Handbuch zu seinem Makro-Paket \LaTeX .

²<ftp.dante.de/tex-archive/>

³<http://www.ctan.org/tex-archive/>

[**Kopka und Daly, 2004**] ist ein grundlegendes und ausführliches englischsprachiges \LaTeX -Buch und (wie auch die noch umfassendere dreibändige deutschsprachige \LaTeX -Einführung Kopkas, ebenfalls erschienen bei Addison-Wesley) sehr gut geeignet zum Selbststudium. Diesem Buch liegt eine CD-ROM bei, von der \LaTeX -Distributionen für die Plattformen Windows, Mac OS X und Linux installiert werden können.

[**Schmidt, Knappen, Partl und Hyna, 2003**] ist eine kurze und sehr übersichtliche Einführung in \LaTeX mit einem Umfang von 47 Seiten. Die entsprechenden Abschnitte dort dienten bei meiner Unterrichtsreihe als Material für die SchülerInnen zur selbständigen Einarbeitung in verschiedene Themenbereiche von \LaTeX .

[**Oetiker, Partl, Hyna und Schlegl, 2005**] ist eine ausführlichere englischsprachige \LaTeX -Einführung von 132 Seiten Umfang und geeignet, der Lehrerin oder dem Lehrer einen Überblick über \LaTeX -Themenbereiche und Funktionalitäten zu geben, die im Unterricht thematisiert werden können.

[**Raichle, Niepraschk und Hafner, 2003**] enthält die ausführlichen Antworten der deutschsprachigen \TeX -Anwendervereinigung DANTE auf FAQs mit einer Vielzahl von Informationen, Details und Tricks zu \TeX und \LaTeX und den Bezugsquellen von \TeX - und \LaTeX -Distributionen für unterschiedlichste Betriebssysteme.

Darüber hinaus ist die Fachseminarzeitung „If-Fase“⁴ der Informatik-Fachseminare Arnsberg und Hamm eine zuverlässige Quelle für Informationen zu \LaTeX .

4.5 Die Grundstruktur einer \LaTeX -Datei

In diesem Abschnitt erläutere ich die Grundstruktur eines \LaTeX -Dokuments. Dazu gebe ich zunächst den Quelltext eines Beispieldokuments an und gehe anschließend auf die elementaren syntaktischen Grundbestandteile eines \LaTeX -Dokuments anhand dieses Quelltextes ein. Schließlich wird das auf diese Art erzeugte Textdokument dargestellt.

Dieser Abschnitt soll nicht als eine Einführung in \LaTeX dienen, sondern kurz dessen syntaktisches Prinzip vorstellen.

Die folgende Seite zeigt das Beispiel eines einfachen \LaTeX -Quelltextes.

⁴online verfügbar unter <http://humbert.in.hagen.de/iffase/>

```
\documentclass[12pt,a4paper]{article} % Angabe von Dokumentklasse,
                                     % Schriftgroesse und Format

\usepackage{german} % Paket fuer deutsche Trennmuster, Umlaute

\title{Ein einfaches \LaTeX-Dokument} % Angaben fuer den Titel
\author{Ralf Greb}
\date{19. April 2006}

\begin{document} % hier beginnt das eigentliche Dokument

\maketitle % Erzeugung des Titels
\tableofcontents % Erzeugung des Inhaltsverzeichnisses

\section{Einleitung} % Abschnitt "Einleitung"
Dies ist ein Textdokument zur Erl"auterung der \LaTeX-Grundstruktur.

\section{Eine mathematische Formel} % Abschnitt "Formel"
Durch die folgende Definition erh"alt man die Signum-Funktion:
\[
\mbox{sgn}(x) =
\left\{
\begin{array}{rcl}
-1 & ; & x < 0 \\
0 & ; & x = 0 \\
+1 & ; & x > 0
\end{array}
\right.
\]

\section{Schlussbemerkung} % Abschnitt "Schlussbemerkung"
Hier ist das Beispieldokument zu Ende.

\end{document} % hier endet das Dokument
```

Im folgenden erläutere ich kurz den Aufbau des obigen Dokuments:

- \LaTeX -Befehle und Schlüsselwörter beginnen immer mit einem Backslash (\backslash).
- Zwingend vorgeschriebene Argumente von \LaTeX -Befehlen stehen in geschweiften Klammern, optionale Argumente in eckigen Klammern.
- Jedes \LaTeX -Dokument beginnt mit dem Schlüsselwort `\documentclass`. Hier wird die Art des zu erzeugenden Dokuments festgelegt (im Beispiel `article` für einen kurzen Artikel) und optional die Schriftgröße und das Papierformat.
- In der Präambel des Quelltextes werden mit `\usepackage` zu ladende \LaTeX -Pakete festgelegt (im Beispiel `german` für deutsche Rechtschreibung, Umlaute und Silbentrennung) und die für die Erstellung des Titels notwendigen Angaben des Dokumenttitels, Autors und Datums (`\title`, `\author`, `\date`).
- Zwischen `\begin{document}` und `\end{document}` steht der Rumpf und damit der eigentliche Inhalt des Dokuments.
- Der Befehl `\maketitle` erzeugt aus den Angaben `\title`, `\author`, `\date` in der Präambel den Titel des Artikels.
- Die \LaTeX -Anweisung `\tableofcontents` erstellt aus den Überschriften der einzelnen Abschnitte des Dokuments das Inhaltsverzeichnis. Da die Abschnitte erst hinter dem `\tableofcontents`-Befehl festgelegt werden, sind zur Erstellung des aktuellen Inhaltsverzeichnisses zwei \TeX -Läufe erforderlich.
- Befehle wie `\section` oder `\subsection` gliedern das Dokument in Abschnitte und Unterabschnitte und beinhalten deren Überschriften, aus denen das Inhaltsverzeichnis generiert wird.
- Mathematische Formeln setzt man im laufenden Text in \mathbb{S} -Zeichen und als abgesetzten Block zwischen `\[` und `\]`, wie im obigen Beispiel.
- Auf weitere Details der Syntax mathematischer Ausdrücke in \LaTeX gehe ich an dieser Stelle nicht näher ein.

Als Ausgabe erhält man dann das auf der nächsten Seite abgebildete Textdokument.

Ein einfaches \LaTeX -Dokument

Ralf Greb

19. April 2006

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Eine mathematische Formel	1
3	Schlussbemerkung	1

1 Einleitung

Dies ist ein Textdokument zur Erläuterung der \LaTeX -Grundstruktur.

2 Eine mathematische Formel

Durch die folgende Definition erhält man die Signum-Funktion:

$$\operatorname{sgn}(x) = \begin{cases} -1 & ; x < 0 \\ 0 & ; x = 0 \\ +1 & ; x > 0 \end{cases}$$

3 Schlussbemerkung

Hier ist das Beispieldokument zu Ende.

Kapitel 5

Die Unterrichtsreihe

Was zählt, ist ... im Unterricht.

[unbekannt]

Die hier beschriebene Unterrichtsreihe wurde am Städtischen Gymnasium Sundern im Schuljahr 2005/2006 durchgeführt, und zwar im Februar und März 2006 in einem Informatikkurs des Wahlpflichtbereichs der Jahrgangsstufe 9. Dieser Kurs besteht aus drei Schülerinnen und 16 Schülern verschiedener Klassen und wird von meinem Mitreferendar Markus Hufnagel im Rahmen seines bedarfsdeckenden Unterrichts geleitet. In dieser Konstellation war es möglich, dass einige der im folgenden beschriebenen Unterrichtsstunden von Markus Hufnagel und mir in Form von Team-Teaching durchgeführt wurden, wodurch eine besonders gute Betreuung der SchülerInnen möglich war.

Der Leistungsstand der Lerngruppe ist sehr heterogen, da insbesondere im Umgang mit dem Rechner die Vorerfahrungen und Fertigkeiten der einzelnen SchülerInnen stark unterschiedlich sind. Teils haben sie täglichen Umgang mit dem Computer, teils gar keinen. Aus diesem Grund haben wir den Anteil des Rechnereinsatzes am Unterricht reduziert und verwenden als Sozialform bei der Arbeit am Computer grundsätzlich Gruppenarbeit.

Der zeitliche Umfang der Reihe betrug etwa sechs Wochen zu jeweils drei Unterrichtsstunden pro Woche, davon eine Doppelstunde.

Als \LaTeX -Distribution wurde Mik \TeX zusammen mit dem \TeX nicCenter als Frontend und Entwicklungsumgebung auf Rechnern mit Windows-Plattform verwendet.

5.1 Voraussetzungen für die Reihe

Ich habe meine Unterrichtsreihe ausgehend von der objektorientierten Analyse der Struktur von Textdokumenten entwickelt. Die SchülerInnen haben die Bestandteile eines ihnen gegebenen Textdokuments identifiziert und ihre Funktion beschrieben. Dabei konnten sie auf den Umstand zurückgreifen, dass in einer früheren Unterrichtsreihe mit OpenOffice Dokumente erstellt worden waren. Die Struktur des vorgegebenen Textdokuments fand ihre Entsprechung in der zugehörigen \LaTeX -Quelldatei, deren grundlegende Struktur dann der Ausgangspunkt für eine Einarbeitung in \LaTeX war.

Eine Alternative zum Einstieg in eine Reihe mit \LaTeX kann auch sein, sie an eine Unterrichtssequenz über HTML anzuschließen, da dann die Idee einer Auszeichnungssprache wieder aufgenommen wird und die Unterschiede zwischen Hypertexten und linearen Textdokumenten thematisiert und die unterschiedlichen Ausdrucksmöglichkeiten der beiden Sprachen herausgearbeitet werden können.

5.2 Die Beschreibung der Reihe

In diesem Abschnitt beschreibe ich den Ablauf der einzelnen Phasen meiner Unterrichtsreihe zusammen mit ihrem ungefähren zeitlichen Umfang. Ich gebe dazu den Inhalt der Unterrichtsstunden wieder und die Lernziele, die ich mit diesen verbunden habe, ergänzt um methodische und didaktische Erläuterungen.

- Zum Einstieg in die Reihe werden die SchülerInnen nach ihren Vorerfahrungen bei der rechnerunterstützten Erstellung von Textdokumenten befragt. Dabei zeigt sich, dass nahezu alle SchülerInnen bereits Erfahrungen mit der Erzeugung von Texten am Computer haben – und zwar ausschließlich unter Verwendung von WYSIWYG-Systemen. Einzelne SchülerInnen haben bereits mit HTML Hypertexte (Internetseiten) erstellt. Die verschiedenen Paradigmen der Textdokumenterstellung (WYSIWYG, Textbeschreibungssprachen, Hypertextsprachen) werden herausgearbeitet und schematisch einander gegenübergestellt. Das Ziel der Reihe, eine Textbeschreibungssprache als Alternative zu WYSIWYG zu thematisieren, wird erläutert und diskutiert. In dieser Phase hat der Lehrer zuerst die Rolle eines Moderators, der die Äußerungen der SchülerInnen sammelt und strukturiert. Anschließend informiert er die SchülerInnen darüber, dass es verschiedenen Konzepte der Textdokumenter-

stellung gibt, von denen eines die Grundlage der weiteren Unterrichtssequenz bildet – eine Textbeschreibungssprache.

zeitlicher Umfang: 1 Stunde

- Zur Einführung in das Satzsystem $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ und seine Textbeschreibungssprache $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ wird das Prinzip von $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ erläutert (Erstellung des Quelltextes mit strukturierenden Befehlen – Kompilationsprozess – Erzeugung der portablen Ausgabedatei im Format dvi oder pdf) und die Grundstruktur eines $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ -Dokuments vorgestellt. Weiterhin wird gezeigt, wie in $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ Titelseite und Inhaltsverzeichnis automatisch erstellt werden, um den SchülerInnen einen Einblick in die Funktionsweise von $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ und seine Möglichkeiten zu verschaffen. In dieser Stunde erhalten die SchülerInnen durch den Lehrer die notwendigen Informationen, um in der folgenden Unterrichtsstunde ein rudimentäres $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ -Dokument selbst zu erzeugen.

zeitlicher Umfang: 1 Stunde

- Die SchülerInnen erstellen in ihren Gruppen ein einfaches Dokument mit $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$, das als Rahmen und Grundlage für die weitere Arbeit dient und im Laufe der Unterrichtsreihe nach und nach ergänzt und erweitert wird. Das in dieser Phase erzeugte Dokument beschreibt inhaltlich die Arbeitsweise von $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$, den grundsätzlichen Aufbau eines $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ -Dokuments und die Erstellung von Titelseite und Inhaltsverzeichnis, und ist damit auch Ausgangspunkt einer von den SchülerInnen gemeinsam (und zwar arbeitsteilig) und selbständig zu erstellenden $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ -Dokumentation. Der Lehrer steht hier nur als Berater bei technischen Fragen zum Umgang mit $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ zur Verfügung. Ansonsten arbeiten die SchülerInnen in ihren Gruppen selbständig.

zeitlicher Umfang: 2 Stunden

- Die objektorientierte Analyse und Beschreibung eines Textdokuments anhand des gegebenen fertigen Dokuments und der zugehörigen $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ -Quelldatei bildet den Inhalt dieser Doppelstunde¹. Die SchülerInnen füllen in Gruppen (von mir vorgegebene) Objektkarten der im betrachteten Textdokument auftretenden Objekte (Dokument, Kapitel, Unterkapitel, Textabsatz und Wort) aus und geben dazu die Eigenschaften der einzelnen Strukturelemente als deren

¹Der objektorientierte Ansatz der Betrachtung der Struktur von Textdokumenten findet sich in dieser Art auch in [Frey, Hubwieser und Wienand, 2004, S. 32 ff.] und [Brichzin, Freiberger, Reinold und Wiedemann, 2005, S. 32 ff.].

Attribute an. Dabei gehen die einzelnen Gruppen arbeitsteilig vor, indem jede Gruppe ein anderes Kapitel des vorliegenden Textdokuments bearbeitet und in seine Bestandteile zerlegt. Anschließend fügen die SchülerInnen in ihren Gruppen die Objektkarten zu Objektdiagrammen zusammen, welche die Struktur ihrer Kapitel beschreiben. Schließlich werden die Objektdiagramme der einzelnen Gruppen (und Kapitel) an einer Wand des Rechnerraums zu einem Objektdiagramm zur Beschreibung des Aufbaus des gesamten Textdokuments zusammengefügt. Bei ihrem Vorgehen können die SchülerInnen die logische Struktur des Textdokuments anhand der vorliegenden Quelldatei nachvollziehen. Der Unterrichtsentwurf zum ersten Teil dieser Stunde findet sich, wie auch Objektkarten und Objektdiagramm, im Anhang dieser Arbeit.
zeitlicher Umfang: 2 Stunden

- Die SchülerInnen erstellen gemeinsam entsprechende Klassenkarten und ein Klassendiagramm zur Beschreibung des Aufbaus des Dokuments, analog zum Vorgehen in der vorangegangenen Stunde. Dabei werden die Begriffe „Attribut“, „Attributwert“ und „Attributtyp“ wiederholt und an den hier auftretenden Beispielen verdeutlicht. Die Klassenkarten sind im Materialteil der vorliegenden Arbeit abgebildet.

zeitlicher Umfang: 1 Stunde

- Die SchülerInnen erarbeiten in sieben Gruppen arbeitsteilig die folgenden Themenbereiche und Aspekte der Textdokumenterstellung mit \LaTeX und schreiben dazu in jeder Gruppe eine \LaTeX -Dokumentation:
 - Die Darstellung von Schriften: unterschiedliche Schriftgrößen, Schriftarten und Zeichensätze
 - Umgebungen in \LaTeX , Aufzählungen und Listen
 - Die Erstellung von Tabellen
 - Das Einfügen von Abbildungen
 - Das Setzen mathematischer Formeln
 - Zitate, Fußnoten und die direkte Ausgabe von Text
 - Spezialitäten: hervorgehobener Text und besondere Zeichen

Als Material erhalten die SchülerInnen dazu die entsprechenden Abschnitte aus [Schmidt, Knappen, Partl und Hyna, 2003]. Die von ihnen zu erstellenden

Dokumentationen sollen sowohl einen allgemeinen einführenden Teil als auch \LaTeX -Beispiele mit Quelltext und zugehöriger Ausgabe enthalten. Die SchülerInnen sollen sich selbständig auf der Grundlage des ihnen zur Verfügung gestellten Materials in Teilbereiche der Funktionalität von \LaTeX einarbeiten und die dabei gewonnenen Erkenntnisse dokumentieren und damit den anderen Gruppen zugänglich machen. Dies soll insbesondere anhand von Beispielen durch die Gegenüberstellung von \LaTeX -Syntax und Druckausgabe veranschaulicht werden. In dieser Phase berät der Lehrer bei technischen Fragen zur Implementation des \LaTeX -Quelltextes und macht die SchülerInnen auf Fehler oder Ungenauigkeiten bei Formulierungen aufmerksam.

zeitlicher Umfang: 4 Stunden

- Die SchülerInnen fügen die Ergebnisse aus der arbeitsteiligen Gruppenarbeit zu einem gemeinsamen Dokument, einer \LaTeX -Einführung, zusammen. Dieses dokumentiert den Inhalt der Unterrichtsreihe und dient den SchülerInnen als Grundlage zur Vorbereitung auf die Kursarbeit. Der Lehrer stellt hierbei die nötigen \LaTeX -Befehle zum Zusammenfügen einzelner Dokumentete zu einem Gesamtdokument zur Verfügung.

zeitlicher Umfang: 2 Stunden

- Kursarbeit und Rückgabe mit Besprechung: Zur näheren Erläuterung von Aufgabenstellung und Ergebnis verweise ich auf den folgenden Abschnitt.

zeitlicher Umfang: 3 Stunden

- Vorstellung noch nicht besprochener Funktionen von \LaTeX : Die Möglichkeiten, mit \LaTeX Quellenverweise, Literaturverzeichnis und Stichwortverzeichnis zu erzeugen, werden den SchülerInnen exemplarisch vorgestellt, und anschließend von den SchülerInnen in ihren Beispieldateien umgesetzt.

zeitlicher Umfang: 1 Stunde

- Abschluss der Reihe durch Rückblick und Reflektion: Die SchülerInnen geben ihre Erfahrungen mit \LaTeX wieder und nennen Vor- und Nachteile, die sie in diesem Textsatzsystem sehen, und begründen sie:

- Als eine grundsätzliche, von allen SchülerInnen geteilte Erfahrung wird die Hürde der Einarbeitung in die abstrakte Sprache \LaTeX genannt, die es erfordert, zuerst die Grundstruktur eines \LaTeX -Dokuments zu kennen

- und einen Basisvorrat an Befehlen zu beherrschen, um auch einfachste Dokumente erstellen zu können.
- Dagegen wird das WYSIWYG-Konzept als einfacherer Zugang gesehen und deswegen als besser geeignet für schnell und unkompliziert zu erstellende Textdokumente.
 - Zudem liegt bei Textbeschreibungssprachen zwischen Editieren und Ansicht der Druckvorschau des Dokuments der (für die SchülerInnen noch ungewohnte) Zwischenschritt des Kompilierens mit (eventuell zahlreichen) Fehlermeldungen und Warnungen, die ein sorgfältiges Nacharbeiten erfordern, bis der Quelltext syntaktisch korrekt ist. Erst danach können die SchülerInnen die Druckansicht des erstellten Dokuments betrachten.
 - Die SchülerInnen betonen, dass die Verwendung eines Textsatzsystem es erfordere, sich vor dem Editieren des Textes stärker über dessen logischen Aufbau klarzuwerden als bei WYSIWYG-Systemen. Bevor man anfangen könne, den Text einzugeben, müsse man ihn zuerst in Gedanken strukturieren – eine Einsicht, die ganz in meinem Sinne und im Sinne der Ziele der Unterrichtsreihe ist, die Lesekompetenz der SchülerInnen zu fördern.
 - Als Stärke von \LaTeX wird das automatische Numerieren (von Kapiteln, Abschnitten, Aufzählungspunkten, Seiten, Fußnoten, etc.) und die automatische Erzeugung von Inhaltsverzeichnis, Literaturverzeichnis und Index genannt. Dadurch wird etwa das nachträgliche Einfügen von Abschnitten und Kapiteln im Dokument oder von Aufzählungspunkten in Listen möglich, ohne die Nummern neu zuordnen zu müssen.
 - Die SchülerInnen loben die ihrer Ansicht nach hohe typographische Qualität der erstellten Dokumente und insbesondere die Darstellung mathematischer Formeln mit \LaTeX .

zeitlicher Umfang: 1 Stunde

5.3 Die Kursarbeit

Die Kursarbeit beinhaltete die folgenden Aufgabenstellungen. Die SchülerInnen sollten

- die verschiedenen Konzepte der Textdokumenterstellung, das Vorgehen bei

WYSIWYG-Systemen und das Prinzip der Textbeschreibungssprachen (anhand von \LaTeX), erläutern und einander gegenüberstellen;

- Vor- und Nachteile von \LaTeX aus ihrer Sicht nennen und begründen;
- das Prinzip von \LaTeX beschreiben und die elementare Grundstruktur eines \LaTeX -Dokuments angeben;
- zur vorgegebenen Druckansicht einer Tabelle den zugehörigen \LaTeX -Quellcode erstellen.

Das Ergebnis der Arbeit war erfreulich. Neben drei sehr guten Arbeiten gab es überwiegend gute und befriedigende Ergebnisse und nur eine ausreichende Leistung.

Insgesamt konnten alle SchülerInnen das Prinzip von \LaTeX erläutern und seine Unterschiede zum WYSIWYG-Ansatz herausstellen. Auch waren sie durchweg in der Lage, Vor- und Nachteile von \LaTeX zu nennen und zu begründen. Die letzte Aufgabe hatte aufgrund ihres technischen Anspruchs und der Abstraktheit der Textbeschreibungssprache einen differenzierenden Charakter.

Das Aufgabenblatt der Kursarbeit findet sich unter den Materialien im Anhang dieser Arbeit.

5.4 Bemerkungen zur \LaTeX -Einführung der SchülerInnen

In einer Phase der beschriebenen Unterrichtsreihe haben sich die SchülerInnen in arbeitsteiliger Gruppenarbeit in Teilgebiete von \LaTeX eingearbeitet, diese mittels \LaTeX dokumentiert und zu einer gemeinsamen \LaTeX -Dokumentation zusammengefügt. Zum entstandenen Ergebnis mache ich einige Bemerkungen.

- Die Beiträge der einzelnen Gruppen (und damit die einzelnen Kapitel der entstandenen Dokumentation) unterscheiden sich natürlich hinsichtlich ihrer inhaltlichen und formalen Qualität teilweise erheblich voneinander.
- Um einen dahingehenden Einblick und Vergleich zu ermöglichen, habe ich die Quelltexte der einzelnen Kapitel auf der beiliegenden CD-ROM zugänglich gemacht.
- Während ich den Aufbau der einzelnen Beiträge unverändert ließ, habe ich bzgl. Rechtschreibung, Tippfehlern, Zeichensetzung und Grammatik einzelne

Korrekturen vorgenommen. Den Sinn und die Formulierungen in den Beiträgen habe ich nicht nachträglich verändert, sondern nur zusammen mit den Gruppen in der Phase der Zusammenführung zum gemeinsamen Dokument überarbeitet.

- Bei vielen Beiträgen fallen die typischen Angewohnheiten von \LaTeX -Neulingen auf, wie etwa der exzessive Gebrauch des `\newline`-Befehls `\`, der noch eingeschränkte Umfang bekannter und eingesetzter \LaTeX -Befehle und allgemein ein noch nicht ausgeprägtes Vertrauen in die Fähigkeit von \LaTeX , den Text eigenständig zu setzen und dabei Zeilen- und Seitenumbrüche und Wortzwischenräume selbst festzulegen.
- Der letztendliche Umfang der entstandenen Dokumentation beträgt 21 Seiten.

5.5 Die SchülerInnen und \LaTeX

In diesem Abschnitt gehe ich darauf ein, wie die SchülerInnen die in dieser Arbeit beschriebene Unterrichtsreihe erlebt haben (oder vielmehr wie ich dies wahrgenommen habe).

- Anfangsskepsis: Der Umstand, dass auch das Erstellen einfachster Dokumente mit \LaTeX die Kenntnis seiner Grundstruktur und einer Reihe von elementaren Befehlen voraussetzt (also eine notwendige Lernphase vor der Einarbeitung), führt bei den SchülerInnen zu einer gewissen Anfangsskepsis. Insbesondere die SchülerInnen, die Erfahrung mit WYSIWYG-Systemen haben, fragen nach dem Sinn, ein weiteres (noch dazu vermeintlich komplizierteres) Konzept kennenzulernen.
- Die erste Phase der Reihe war zunächst von Information und Instruktion geprägt, um das grundlegende Prinzip von \LaTeX zu verdeutlichen und den syntaktischen Rahmen eines \TeX -Dokuments vorzugeben. Hierbei waren die SchülerInnen in einer eher rezeptiven Rolle. Aus diesem Grunde habe ich diese Phase so kurz wie möglich gehalten und die weitere Einarbeitung in die Funktionalität von \LaTeX später den SchülerInnen auf der Grundlage des ihnen zur Verfügung gestellten Materials selbst überlassen.
- In den Phasen arbeitsteiliger Gruppenarbeit, sowohl bei der Erstellung des Objektdiagramms zur objektorientierten Strukturanalyse eines vorgegebenen

Textdokuments als auch bei der Einarbeitung in die Teilbereiche von \LaTeX , arbeiteten die SchülerInnen engagiert zusammen und erarbeiteten erfreuliche Ergebnisse.

- Im Laufe dieses Prozesses begannen die SchülerInnen, die Vorteile und Möglichkeiten von \LaTeX zu erkennen – insbesondere die automatisierte Erstellung von Verzeichnissen und Numerierungen, das ansprechende Layout der fertigen Dokumente und den mathematischen Formelsatz.
- Durch das Zusammenfügen ihrer Teildokumentationen zu einer zusammen erstellten \LaTeX -Einführung erarbeiteten sie sich ein gemeinsames Erfolgserlebnis.
- Am Ende der Reihe waren die SchülerInnen in der Lage, begründet ihre Meinung zu den verschiedenen Paradigmen der rechnerunterstützten Texterstellung auszudrücken und eine ausgewogene Sicht zu formulieren. Sie sahen die Vorteile der Textbeschreibungssprache, konnten sich aber auch differenziert zu Schwierigkeiten und Nachteilen beim Umgang mit diesem System äußern.

5.6 \LaTeX und informatische Konzepte

Neben der bereits ausgeführten strukturbasierten Sichtweise bietet die Textbeschreibungssprache \LaTeX als Grundlage einer Unterrichtsreihe meiner Ansicht nach zahlreiche Möglichkeiten, informatische Konzepte im Unterricht zu thematisieren. In meiner Reihe waren dies, unter anderem, die folgenden:

- Die Betonung der Portabilität der erzeugten Textdokumente (im dvi- oder pdf-Format) verdeutlicht, dass es wichtig ist, unabhängig von bestimmten Geräten und Softwareprodukten zu arbeiten und sich auf diese Weise unkompliziert auszutauschen.
- Die Modularisierungsidee (Importieren von Paketen und Styles, Zusammenfügen von Teildokumenten zu einem Gesamtdokument) wird als wichtiges Konzept der Informatik angewandt.
- Die Syntax von \LaTeX verdeutlicht das Konzept von Blockstrukturen und Umgebungen.
- Die SchülerInnen machen erste Erfahrungen mit einem Kompilationsprozess.

- Der Programmieraspekt und -prozess (mit Syntax- und Semantikbegriff und dem Begriff der syntaktischen Korrektheit) wird verdeutlicht.
- Der Vorgang des Setzens von Texten und Fragen des Typsatzes von Dokumenten wird thematisiert.

Weitere Themen, die im Zusammenhang mit diesem Ansatz angesprochen werden können, habe ich aus Zeitgründen in dieser Unterrichtsreihe nicht behandelt:

- Der Begriff und das Prinzip einer formalen Sprache kann eingeführt werden.
- Wichtige Kontrollstrukturen imperativer Programmiersprachen können angesprochen werden. So habe ich etwa in meiner ersten Unterrichtsreihe mit \LaTeX im Herbst 2005 die dort zur Verfügung stehenden `if`- und `while`-Befehle von \TeX thematisiert. Siehe dazu die Ausführungen in [Hufnagel und Greb, 2005].
- \LaTeX ermöglicht es, eigene Befehle zu definieren und bei funktionalen Befehlen Parameter zu übergeben. Dadurch können die SchülerInnen einen Einblick in den Funktionsbegriff und das Prinzip der Parameterübergabe gewinnen. In meiner ersten Unterrichtsreihe haben die SchülerInnen u.a. einen Befehl zur Erzeugung einer selbstgestalteten Titelseite definiert, deren Angaben wie Autor, Titel, Kurs, Lehrer, etc. als Parameter übergeben wurden [Hufnagel und Greb, 2005].
- Im Vorausblick auf die Erstellung einer Facharbeit (insbesondere, aber nicht ausschließlich im Fach „Mathematik“ oder in einem naturwissenschaftlichen Fach) lernen die SchülerInnen ein geeignetes System zur Erstellung derselben kennen, welches alle nötigen Strukturelemente funktional einführt und bereitstellt². In meiner ersten Unterrichtsreihe im Schuljahr 2005 zu diesem Thema haben die SchülerInnen ein eigenes Paket erstellt, das die formalen Vorgaben des Städtischen Gymnasiums Sundern an eine Facharbeit beinhaltet und das beim Laden in eine \LaTeX -Quelldatei z.B. die Gestaltung der Titelseite, die Schriftgröße und das Seitenformat des Gesamtdokuments und weitere globale Parameter festlegt [Hufnagel und Greb, 2005].

²vgl. dazu den Ansatz in [Humbert, 2005, S. 75]

Kapitel 6

Konklusion

*If you optimize everything,
you will always be unhappy.*

[Donald E. Knuth]

6.1 Warum L^AT_EX?

Informatikunterricht muss sich mit Informatik beschäftigen und geht daher weit über Programmierkurse oder das Einüben in den Umgang mit speziellen Produkten von Anwendungssoftware hinaus. Während ein Aspekt von Informatik der einer Ingenieurwissenschaft ist, die es ermöglicht, die in der Theorie geschaffenen Modelle unmittelbar praktisch am Rechner – mit allen Misserfolgs- und Erfolgserlebnissen, welche sich damit den SchülerInnen bieten – zu realisieren, so liegt ein weiteres wichtiges Potential in diesem Fach, welches es nützlich für andere Wissens- und Lebensbereiche macht und somit seinen allgemeinbildenden Anspruch betont:

Neben der Mathematik ist Informatik eine Wissenschaft des Strukturierens und stellt anderen Fächern Methoden und Konzepte zur Verfügung, die es erlauben, Vorgänge und Strukturen hoher Komplexität in fassbare Bestandteile zu zerlegen, darzustellen und damit verstehbar zu machen.

Demzufolge ist Informatikunterricht ein Unterricht, der Strukturen auch außerhalb dieses Faches betonen, verdeutlichen und verständlich machen muss. Dies sollte insbesondere für den Umgang mit Texten und Textdokumenten gelten. Angesichts der

für unser Zeitalter charakteristischen Informationsflut, der wir uns gegenübersehen, sind für die SchülerInnen Fertigkeiten von Bedeutung, die es ihnen möglich machen, Information effektiv zu verarbeiten. Dies bedeutet, umfangreiche Einheiten von Information in ihre funktionalen Bestandteile zu zerlegen, Relevantes zu finden, Unwichtiges zu ignorieren und inhaltlich lesen zu können – also eine Fertigkeit der Lesekompetenz zu beherrschen, die das Informationszeitalter erfordert und die im Alltagsleben der SchülerInnen täglich anwendbar ist.

Deswegen habe ich für das Unterrichtsthema „Textverarbeitung“ im Informatikunterricht einen Zugang gewählt, der an Strukturen orientiert ist und nicht an Softwareprodukten. Bei der Sicht auf die verschiedenen Ansätze zeigen sich die folgenden Charakteristika:

- WYSIWYG bedeutet, solange einen Text zu bearbeiten, bis er auf der Bildschirmanzeige ansprechend aussieht. Es ist vermeintlich schnell und schnell zu lernen.
- HTML (und XML) sind Hypertextbeschreibungssprachen zur strukturbasierten Erstellung von durch Verknüpfungen (Links) vernetzten Dokumenten, dienen aber nicht zur Erzeugung auch umfangreicherer linearer Textdokumente und bieten etwa auch keine native Einbindung mathematischer Formeln.
- Mit einer Textbeschreibungssprache zu arbeiten, bedeutet, die logische Struktur eines Textes als Grundlage seiner Erzeugung mit Hilfe einer formalen Sprache festzulegen und dem Satzsystem dementsprechend die Gestaltung des fertigen Dokuments zu überlassen. Das Erkennen und Verdeutlichen der zugrundeliegenden Strukturen steht im Vordergrund. Darüber hinaus ist die Struktur, die dem Dokument zugrunde liegt, jederzeit in dessen Quelltext präsent.

Alle diese Überlegungen haben mich dazu bewogen, im Informatikunterricht eine Textbeschreibungssprache zu thematisieren. Von diesen ist \LaTeX aufgrund seiner Verbreitung, den für alle wichtigen Betriebssysteme zur Verfügung stehenden Distributionen und umfangreicher Dokumentationen und Einführungen die erste Wahl – auch für mein Unterrichtsreihe. Allerdings gibt es kaum Unterrichtsmaterialien über den Einsatz von \LaTeX , da dieser Ansatz noch keine große Verbreitung gefunden hat. Dies macht mich zuversichtlich, dass die vorliegende Arbeit auf diesem Gebiet als Bereicherung und interessanter Diskussionsbeitrag aufgenommen wird.

Der Schwerpunkt meiner Arbeit liegt auf Überlegungen zur inhaltlichen Planung und Gestaltung einer Unterrichtsreihe und der Umsetzung derselben in der

unterrichtlichen Praxis. Dabei liegt die Betonung naturgemäß auf der Erörterung und Diskussion des Unterrichtsinhalts und nicht auf Fragen der Unterrichtsmethodik. Jedoch hat sich nach meiner Erfahrung die arbeitsteilige Gruppenarbeit als effektive und von den SchülerInnen gut angenommene Methode zur Einarbeitung in verschiedene Themenbereiche der neuen Sprache \LaTeX und zur Aufbereitung und Verfügbarmachung der gewonnenen Ergebnisse erwiesen. Weiterhin ist sie ein Mittel, die Phasen der Instruktion zu begrenzen und die Selbsttätigkeit, Kooperation und Kommunikation im Kurs zu fördern.

6.2 Offene Fragen und Diskussion

Naturgemäß finden sich im Rückblick auf jede durchgeführte Unterrichtssequenz Stellen, an denen man sich zwischen unterschiedlichen Alternativen für das weitere Vorgehen entscheiden musste. Hier könnte man sich bei einer erneuten Durchführung der Reihe für eine Variante des Vorgehens entscheiden.

Auch findet man häufig im nachhinein Aspekte, die man bei einer erneuten Durchführung dieser Unterrichtsreihe gerne in irgendeiner Form integrieren würde. Ich gehe im folgenden auf solche Punkte meiner Unterrichtsreihe ein, wobei ich nicht immer endgültige Lösungen anbieten kann, sondern oftmals Lösungsansätze oder verschiedene Ideen zur Diskussion stelle.

- Die Skepsis der SchülerInnen zu Beginn der Reihe ist wohl einerseits im etwas abschreckenden „Design“ der Sprache \LaTeX begründet und in dem Umstand, dass man notwendigerweise einen Grundschatz an Befehlen und Syntax beherrschen muss, bevor man mit \LaTeX arbeiten kann. Andererseits haben die meisten SchülerInnen bereits Vorerfahrungen mit WYSIWYG-Systemen und sehen keinen Bedarf, ein anderes, vermeintlich komplizierteres Prinzip kennenzulernen. Hier ist es zum einen hilfreich, einen längeren Atem zu haben, bis sich die Vorteile von \LaTeX den SchülerInnen erschließen, zum anderen muss man sie immer darauf hinweisen, dass Informatikunterricht kein Anwendungs- oder Programmierkurs ist, sondern ein Fach, das Konzepte und Methoden vermittelt, die weit darüber hinausgehen und auch ohne Rechner funktionieren. Im Gegensatz zu WYSIWYG beschreiben Auszeichnungssprachen Texte auch ohne Strom.
- Am Anfang eines neuen Konzepts steht natürlich eine Phase der Information und Instruktion. Ich bin bei der Durchführung der Unterrichtsreihe allerdings

recht schnell dazu übergegangen, dass die SchülerInnen sich selbständig in Teilgebiete von \LaTeX eingearbeitet haben. Es ist also wichtig und nicht ganz einfach, die Instruktion einzuschränken und Freiräume für die SchülerInnen zum selbständigen Arbeiten zu schaffen.

- Ein weiterer Aspekt der Reihe, der mir sehr wichtig war, ist, dass am Ende ein Produkt entstanden ist, welches die SchülerInnen gemeinsam geschaffen haben und das die Möglichkeiten von \LaTeX ausdrückt, die den SchülerInnen zu diesem Zeitpunkt zur Verfügung stehen. Hier stellt sich allerdings die Frage, wie tief man in \LaTeX einsteigt. Man kann ohne Probleme ein Schuljahr inhaltlich mit \LaTeX füllen und muss sich auf einen bestimmten Kern beschränken.
- Eine weitere Frage ist die Behandlung der Alternative HTML. Meiner Meinung nach stellt sich diese Frage nicht so, dass \LaTeX und HTML in Konkurrenz stehen. Das Thema „Hypertexte“ verdient es auf jeden Fall, in einer eigenen Reihe im Informatikunterricht thematisiert zu werden.

6.3 Abschlussbetrachtungen

Ein interessanter Aspekt von Textbeschreibungssprachen ist es, elektronischen Texten einen behindertengerechten Zugang zu verschaffen und umgekehrt Blinden die Möglichkeit zu geben, lineare Textdokumente selbst elektronisch zu erstellen. Im Gegensatz zu Dokumenten, die unter Verwendung von WYSIWYG-Systemen erzeugt werden, bieten Textbeschreibungssprachen den Vorteil, dass sie Textdokumente logisch erzeugen und mit dem Textdokument zusammen eine Beschreibung ihres Aufbaus. Diese ermöglicht es etwa Blinden und Sehgeschädigten, sich Texte logisch strukturiert (und damit verständlich) vom Rechner (mit geeigneter Software) „vorlesen“ zu lassen. Leider fehlt mir hier der Raum für weitergehende Ausführungen zu dieser Fragestellung. Ich verweise dazu lediglich auf einige im weltweiten Netz verfügbare Informationsseiten zu diesem Thema:

- So berichtet Michael Schaeffler über seine Erfahrungen mit \LaTeX an der Schloss-Schule Ilvesheim¹ und stellt fest:

„Auf Grund dieser Erfahrung bin ich der Ansicht, dass es sich für Blinde, die \LaTeX als mathematischen Code benutzen, durchaus

¹<http://www.schloss-schule-ilvesheim.de/Software/demo/demo.html> – zuletzt geprüft 1.5.2006

lohnt, sich auch mit \LaTeX als Satzsystem zu befassen. [...] Die Befehle zur Gestaltung des Dokumentes stehen direkt im Text. Wer ihre Bedeutung kennt, weiß wie sie sich auswirken und dass sie von \LaTeX nach allen Regeln der Buchdruckerkunst umgesetzt werden. So gesehen ist \LaTeX vielleicht die ideale Textverarbeitung für Blinde, unter dem Motto: „What you say is what you get“. Man muss \LaTeX eben nur sagen, was man will. Dagegen war der Slogan „What you see is what you get“ für Blinde schon immer eine zweifelhafte Verheißung.“

- Der DVBS (Deutscher Verein der Blinden und Sehbehinderten in Studium und Beruf e.V.) beschäftigt sich auf seiner Homepage² und in seiner dort verfügbaren Online-Zeitschrift „horus“ u.a. mit der Rezeption elektronischer Dokumente durch Blinde und Sehbehinderte, mit \LaTeX als Mathematikschrift für Blinde und mit dem Einsatz von \LaTeX schon in der Grundschule für die Eingabe von Texten durch Blinde.

Ich habe bei der Planung dieser Reihe und der Anfertigung dieser Arbeit die Erfahrung gemacht, dass der Ansatz, eine Textbeschreibungssprache wie \LaTeX anlässlich des Themas „Textverarbeitung“ im Informatikunterricht der Sekundarstufe I zu thematisieren, bislang kaum verbreitet ist. So wurde auch an meiner Schule, dem Städtischen Gymnasium Sundern, bisher (d.h. bevor Markus Hufnagel und ich hier unser Referendariat begonnen haben) ausschließlich Bürosoftware oder HTML zum entsprechenden Unterrichtsinhalt verwendet. Darüber hinaus gibt es praktisch keine entsprechenden Unterrichtsmaterialien zu \LaTeX . Neben der Lehrerfunktion des Unterrichtens ergibt sich aus dem Ansatz dieser Arbeit also auch eine Innovation der Umsetzung informatischer Unterrichtsinhalte.

In meinem Workshop beim Informatiktag 2006 in Paderborn zeigte sich, dass von den etwa 30 Teilnehmern nur einer ein Textsatzsystem bisher im Unterricht behandelt hat. Dennoch (oder deswegen) war das Interesse an diesem Ansatz groß und auch die Bereitschaft vieler Teilnehmer, ihn im Unterricht umzusetzen. Insgesamt hoffe ich daher, dass schon in der näheren Zukunft ein breiterer kollegialer Austausch über diesen informatischen Ansatz stattfinden wird, von dem wir und unser Unterricht nur profitieren können, damit die SchülerInnen nicht nur den Umgang mit dem Rechner oder mit Computerprogrammen lernen – sondern Informatik.

²<http://www.dvbs-online.de/> – zuletzt geprüft 1.5.2006