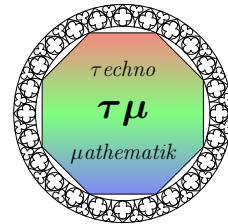


Prof. Dr. Dr. Thomas F. Sturm
Professur für Mathematik, insbesondere Technomathematik

der Bundeswehr
Universität  **München**

Universität der Bundeswehr München
Fakultät Betriebswirtschaft
WE Mathematik & Informatik
Fachhochschulstudiengang
Werner-Heisenberg-Weg 39
85577 Neubiberg

Telefon +49 89 6004-2270, -3267
Telefax +49 89 6004-3795
E-Mail thomas.sturm@unibw.de
Internet www.bwi.unibw.de/home/sturm/



Einführung in das L^AT_EX-Textsatzsystem



Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	3
1 Einführung und Einrichtung	9
1.1 Zielsetzung und Literatur	9
1.2 Grundkonzept von $\text{T}_{\text{E}}\text{X}/\text{L}_{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$	10
1.3 $\text{L}_{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ -Sprache	11
1.3.1 Befehle	11
1.3.2 Umgebungen	12
1.3.3 Leerzeichen	13
1.3.4 Kommentare	14
1.4 $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ -Programmsystem	14
1.5 Entwicklungsumgebung (Editor)	15
1.5.1 Installation	15
1.5.2 Editierung	16
1.5.3 Compilierung	18
1.5.4 Projektverwaltung	20
1.6 Arbeitsabläufe mit $\text{L}_{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$	20
1.6.1 Ein- und Ausgabedateien	20
1.6.2 Fehlermeldungen und Warnungen	23
2 Strukturierung eines Dokuments	27
2.1 Aufbau eines Dokuments	27
2.1.1 Elemente eines Quelltextes	27
2.1.2 Vorspann und Textteil	28
2.1.3 Bearbeitungsmodi	29
2.2 Dokumentklassen	30
2.3 Pakete	31
2.3.1 Verwendung von Paketen und Optionen	31
2.3.2 Erzeugung von deutschsprachigen Texten	32
2.4 Logische Gliederung	35
2.4.1 Gliederungsbefehle	35
2.4.2 Weitere Gliederungsbefehle für Bücher	36
2.4.3 Inhaltsverzeichnis und andere Verzeichnisse	37
2.4.4 Titelseite	40
2.4.5 Querbezüge	40

2.5	Absätze und Umbrüche	43
2.5.1	Trennung von Seiten	43
2.5.2	Trennung von Absätzen	43
2.5.3	Trennung von Zeilen	45
2.5.4	Trennung von Worten	47
2.6	Darstellung von Sonderzeichen und Symbolen	49
3	Schriften	53
3.1	Überblick	53
3.2	Schriftfamilie	54
3.3	Schriftstärke oder Schriftserie	56
3.4	Schriftform	57
3.5	Schriftgröße	60
3.6	Änderung der eingebauten Schriften	61
3.7	Benutzung zusätzlicher Schriften	63
3.7.1	Pifonts	63
3.7.2	Schönschrift	64
3.7.3	Sütterlinschrift	65
3.7.4	Altdeutsche Schriften	65
3.8	Low-Level-Interface	67
4	Formatierung von Text	69
4.1	Textausrichtung	69
4.2	Eingerückte Texte	71
4.3	Listen	73
4.3.1	Die Umgebung <code>itemize</code>	74
4.3.2	Die Umgebung <code>enumerate</code>	75
4.3.3	Die Umgebung <code>description</code>	76
4.3.4	Wechselseitige Listenverschachtelung	76
4.4	Fußnoten	77
4.5	Randbemerkungen	79
4.6	Unformatierte Ausgabe	79
4.7	Tabulatoren	81
5	Tabellen	85
5.1	Formatvereinbarung	85
5.2	Befehle in Tabellen	88
5.3	Beispiele für Tabellen	89
5.4	Gleitobjekte	92
6	Zähler und Längen	97
6.1	Zähler	97
6.1.1	Die Standardzähler	97
6.1.2	Manipulation von Zählern	98
6.1.3	Ausgabe von Zählern	99
6.1.4	Referenzen auf Zähler	101

6.2	Längen	102
6.2.1	Feste Maßangaben	102
6.2.2	Elastische Maßangaben	102
6.2.3	Längenregister	105
6.3	Erweiterte Zuweisungsterme mit dem Paket <code>calc</code>	106
7	Definition eigener Strukturen	109
7.1	Befehle	109
7.1.1	Befehle ohne Parameter	109
7.1.2	Befehle mit Parametern	111
7.1.3	Befehle mit einem optionalen Parameter	113
7.1.4	Befehle in Befehlen definieren	114
7.2	Umgebungen	115
7.3	Verwendung von Kontrollanweisungen	119
7.4	Beispiele	123
7.4.1	Änderung von Listenmarken	123
7.4.2	Die Umgebung <code>list</code>	127
7.4.3	Gliederungen und Referenzen	130
7.5	Eigene Stildateien	132
8	Seiten-Layout	135
8.1	Justierung der Seitengröße und der Seitenelemente	135
8.2	Festlegung des Seitenstils	139
8.2.1	Seitenstile	139
8.2.2	Das Paket <code>fancyhdr</code>	140
8.2.3	Textmarken	142
8.3	Mehrspaltensatz	144
9	Mathematische Formeln	147
9.1	Grundsätzliches	147
9.2	Abgesetzte Umgebungen für den Mathematik-Modus	149
9.2.1	Einzeilige Formeln	149
9.2.2	Mehrzeilige Formeln	150
9.3	Elementare mathematische Ausdrücke	153
9.4	Indizes und Exponenten	154
9.5	Brüche und Wurzeln	155
9.5.1	Brüche und ähnliche Konstrukte	155
9.5.2	Wurzeln	158
9.6	Funktions- und Operatornamen	158
9.7	Klammersymbole	159
9.7.1	Klammersymbole mit automatischer Größenanpassung	159
9.7.2	Klammersymbole mit fester Größenwahl	160
9.8	Matrizen und andere Rechtecksschemata	161
9.8.1	Die <code>array</code> -Umgebung	161
9.8.2	Matrix-Umgebungen des Paketes <code>amsmath</code>	162
9.8.3	Kleine Matrizen	164

9.9	Weitere Ausrichtungsumgebungen	165
9.9.1	Die Umgebungen <code>aligned</code> , <code>alignedat</code> und <code>gathered</code>	165
9.9.2	Fallunterscheidungen	165
9.10	Pfeile, Unter- und Überstreichungen	166
9.10.1	Akzente	166
9.10.2	Verlängerbare Unter- und Überstreichungen	166
9.10.3	Beschriftbare Pfeile und ähnliche Konstrukte	167
9.11	Formatierung	168
9.11.1	Schrift	168
9.11.2	Umbruch in mehrzeiligen Formeln	170
9.11.3	Formelnummerierung	171
9.11.4	Hervorhebungen	173
9.12	Definitionen und Sätze	174
9.13	Symbolverzeichnis	177
10	Projektverwaltung für große Dokumente	187
10.1	Aufteilung in mehrere Quelldateien	187
10.2	Ant-Build-Datei zur Projektverarbeitung	189
10.3	Versionsverwaltung	194
11	Erzeugung eines Stichwortverzeichnisses	195
11.1	Einstellungen	195
11.2	Funktionsweise der Indexerzeugung	197
11.3	Syntaxbeispiele für Indexeinträge	199
12	Erzeugung eines Literaturverzeichnisses	203
12.1	BIB _T E _X -Literaturdatenbank	203
12.1.1	Zitate	203
12.1.2	Manuelle Verzeichnisse	204
12.1.3	BIB _T E _X -Verzeichnisse	204
12.2	Funktionsweise der Literaturverzeichniserstellung	207
12.3	BIB _T E _X -Stildateien	210
12.3.1	Standard-Stildateien und Beispiele	210
12.3.2	Eigene Stildateien	211
12.4	Einträge in die Literaturdatenbank	219
12.4.1	Format der Einträge	219
12.4.2	Abkürzungen	222
12.4.3	Autorenamen	223
12.4.4	Titelangaben	224
13	Boxen	225
13.1	Grundsätzliches	225
13.2	LR-Boxen	226
13.3	Absatzboxen	229
13.4	Balkenboxen	230
13.5	Boxregister	231

14	Graphiken, Bilder und PDF-Spezialitäten	233
14.1	Einbinden von externen Bildern	233
14.2	Positionierung von Abbildungen	236
14.2.1	Gleitende Abbildungen	236
14.2.2	Zusammengesetzte Abbildungen	236
14.2.3	Mischung von Text und Abbildungen	239
14.3	Rotation und Skalierung von Inhalten	239
14.3.1	Rotation	239
14.3.2	Skalierung mit Faktor	241
14.3.3	Skalierung auf Zielgröße	241
14.4	Farbe	242
14.4.1	Einstellungen	242
14.4.2	Verwendung von Farben	244
14.4.3	Erzeugung und Mischung von Farben	245
14.5	Erstellung von Graphiken mit \LaTeX	247
14.5.1	Die Umgebung <code>picture</code>	247
14.5.2	Die Pakete <code>pgf</code> und <code>tikz</code>	249
14.5.3	PostScript-Graphik	256
14.6	Hypertext in PDF-Dokumenten	257
14.6.1	Einstellungen für Hypertext-Dokumente	257
14.6.2	Händische Verlinkung	258
14.6.3	Acrobat-Reader-Spezialitäten	258
15	Darstellung von Quellcode	261
15.1	Das Paket <code>listings</code>	261
15.1.1	Die <code>lstlisting</code> -Umgebung	261
15.1.2	Optionswahl durch Schlüssel-Wert-Paare	263
15.1.3	Globale Vorgabe von Schlüssel-Wert-Paaren	264
15.1.4	Definition von Stilen	264
15.2	Beispiele für Quellcode-Darstellungen	265
15.2.1	Ein XML-Beispiel	265
15.2.2	Ein Fortran77-Beispiel	266
15.2.3	Ein \LaTeX -Beispiel	268
15.2.4	Ein C++-Beispiel	269
15.2.5	Ein Matlab-Beispiel	271
16	Erstellung von Präsentationen	273
16.1	Präsentationen mit \LaTeX	273
16.2	Das Paket <code>beamer</code>	273
16.2.1	Strukturierung eines Vortrags	274
16.2.2	Das Layout eines Vortrags	275
16.2.3	Überlagerte Folienfolgen (overlays)	276
16.2.4	Die Wahl von Zuständen (modes)	278
16.3	Ein Einführungsbeispiel mit <code>beamer</code>	279
A	Lösungen zu den Übungen	289

Literaturverzeichnis	299
Abbildungsverzeichnis	303
Tabellenverzeichnis	305
Quelltextverzeichnis	307
Stichwortverzeichnis	311

Kapitel 5

Tabellen

5.1 Formatvereinbarung

In wissenschaftlichen Publikationen werden üblicherweise Tabellen in großer Zahl und Vielfalt verwendet. Einfache Tabellen lassen sich auch mit der `tabbing`-Umgebung¹ erzeugen, aber für komplexe oder verschachtelte Tabellen stellt \LaTeX die Umgebung

```
\begin{tabular} [Position] {Format} Tabelleninhalt \end{tabular}
```

zur Verfügung.

Auch von dieser Umgebung gibt es eine Sternform

```
\begin{tabular*} {Breite} [Position] {Format} Tabelleninhalt \end{tabular*}
```

mit einer fest vorgegebenen Tabellenbreite.

Innerhalb des *Mathematik-Modus* gibt es zudem eine inhaltlich gleichwertige Abwandlung namens

```
\begin{array} [Position] {Format} Mathematischer Tabelleninhalt \end{array}
```

Der optionale Parameter *Position* bestimmt die vertikale Ausrichtung der Tabelle mit der laufenden Umgebung und ist nur von Bedeutung, wenn sich die Tabelle nicht in einem eigenen Absatz befindet. Mögliche Werte für *Position* sind:

- „t“: Ausrichtung der ersten Tabellenzeile mit der Umgebung.
- „b“: Ausrichtung der letzten Tabellenzeile mit der Umgebung.
- Ohne Verwendung des Parameters: Ausrichtung der Tabellenmitte mit der Umgebung.

Mit dem Parameter *Format* wird das Spaltenformat der Tabelle vorgegeben. Hiermit wird die Anzahl, die Ausrichtung und die Formatierung der Spalten definiert.

¹siehe Abschnitt 4.7 auf Seite 81

L^AT_EX verfügt über eine Reihe von möglichen Spaltenoptionen. Das Paket `array` [33] von Frank Mittelbach und David Carlisle erweitert diese Optionen noch um einige sehr nützliche Einträge und fügt auch sonstige Eigenschaften zur `tabular`-Umgebung. Im Weiteren wird daher diese erweiterte Fassung besprochen.



Hinweis: Vergessen Sie nicht, dass Sie L^AT_EX die Benutzung des Erweiterungspaketes in der Präambel durch `\usepackage{array}` mitteilen müssen.

Quelltext 5.1: Einfache dreispaltige Tabelle

```
\begin{tabular}{lcr}
Linksbündig & Zentriert & Rechtsbündig\\
Meine & erste & Tabelle \\
\end{tabular}
```

Linksbündig	Zentriert	Rechtsbündig
Meine	erste	Tabelle

Option	Bedeutung
<code>l</code>	Spalte wird linksbündig gesetzt
<code>c</code>	Spalte wird zentriert gesetzt
<code>r</code>	Spalte wird rechtsbündig gesetzt
<code>p{Breite}</code>	Spalte wird in der angegebenen <i>Breite</i> gesetzt und der Inhalt wird ggf. in mehrere Zeilen gebrochen. In Bezug auf benachbarte Spalten wird die oberste Textzeile ausgerichtet.
<code>m{Breite}</code>	Spalte wird in der angegebenen <i>Breite</i> gesetzt und der Inhalt wird ggf. in mehrere Zeilen gebrochen. In Bezug auf benachbarte Spalten wird der Text mittig ausgerichtet.
<code>b{Breite}</code>	Spalte wird in der angegebenen <i>Breite</i> gesetzt und der Inhalt wird ggf. in mehrere Zeilen gebrochen. In Bezug auf benachbarte Spalten wird die unterste Textzeile ausgerichtet.
<code> </code>	Erzeugung einer vertikalen Trennlinie zwischen den Spalten
<code> </code>	Erzeugung einer vertikalen Doppellinie zwischen den Spalten
<code>!{Text}</code>	Einfügung von <i>Text</i> zwischen den Spalten
<code>@{Text}</code>	Einfügung von <i>Text</i> zwischen den Spalten und Löschung des Spaltenzwischenraumes
<code>>{Text}</code>	Einfügung von <i>Text</i> direkt vor der folgenden Spalte
<code><{Text}</code>	Einfügung von <i>Text</i> direkt nach der vorhergehenden Spalte
<code>*{Anz}{Form}</code>	Das Format <i>Form</i> wird <i>Anz</i> (Zahl) mal an dieser Stelle verwendet, z.B. <code>*{3}{ r}</code> bedeutet <code> r r r</code>

Tabelle 5.1: Kombinierbare Spaltenoptionen der Tabellenformatvereinbarung unter Verwendung des Paketes `array`

Quelltext 5.1 auf der vorherigen Seite zeigt ein erstes Beispiel für eine Tabelle. Die Formatvereinbarung lautet hier `lcr`, d.h. die Tabelle besitzt drei Spalten, die je linksbündig, zentriert und rechtsbündig sind. Um im Quelltext zwei Spalten zu trennen, wird `&` verwendet, und der Wechsel von einer Tabellenzeile zur nächsten erfolgt durch `\\`. Es ist dabei nicht notwendig, dass im Quelltext die `&`-Zeichen untereinander stehen.

Quelltext 5.2: Tabelle mit Spaltentrennlinien

```
\begin{tabular}{|l|c|r|}
Linksbündig & Zentriert & Rechtsbündig\\
Meine      & erste      & Tabelle    \\
\end{tabular}
```

Linksbündig	Zentriert	Rechtsbündig
Meine	erste	Tabelle

Quelltext 5.3: Tabelle mit unterschiedlich ausgerichteten Boxen

```
\begin{tabular}{lp{3.5cm}m{3.5cm}b{3.5cm}}
Ausrichtung & oben & mitte & unten\\\hline
Mitte &
Dieser Text wird umgebrochen und mit der obersten Zeile
ausrichtet. &
Dieser Text hingegen wird so formatiert, dass er
im Vergleich mit der Umgebung mittig steht. &
Schließlich kann man einen Text auch mit der untersten Zeile
ausrichten.\\\hline
\end{tabular}
```

Ausrichtung	oben	mitte	unten
Mitte	Dieser Text wird umgebrochen und mit der obersten Zeile ausgerichtet.	Dieser Text hingegen wird so formatiert, dass er im Vergleich mit der Umgebung mittig steht.	Schließlich kann man einen Text auch mit der untersten Zeile ausrichten.

Alle verfügbaren Spaltenoptionen sind in Tabelle 5.1 auf der vorherigen Seite gelistet. Die eigentliche Spaltenvereinbarung erfolgt mit den angegebenen Buchstaben, wie in den Beispielen von Quelltext 5.1 auf der vorherigen Seite und Quelltext 5.3 gesehen. Die anderen Optionen bestimmen die Formatierung dieser Spalten oder des Raumes zwischen den Spalten. Beispiele dafür folgen in Abschnitt 5.3 auf Seite 89.

5.2 Befehle in Tabellen

Der Text einer Spalte, der im Quelltext durch &-Zeichen bzw. \& von den anderen Spalten getrennt wird, wird von L^AT_EX intern geklammert und daher wirken Befehle wie `\itshape` nur auf den aktuellen Tabelleneintrag. Um einen Befehl für eine ganze Spalte wirken zu lassen, kann man ihn in die Tabellenformatvereinbarung aufnehmen. Durch z.B. `>\itshape` als Option, siehe Tabelle 5.1 auf Seite 86, wird die ganze nachfolgende Spalte kursiv geschrieben.

Quelltext 5.4: Tabelle mit formatierter Spalte

```
\begin{tabular}{l|>\itshape}l}
Deutsch & English\\ \hline
Buch    & Book\\
Tisch   & Table\\
\end{tabular}
```

Deutsch	<i>English</i>
Buch	<i>Book</i>
Tisch	<i>Table</i>

Innerhalb einer `tabular`-Umgebung stehen eine Reihe von nur dort wirksamen Befehlen zur Verfügung:

`\hline` darf vor der ersten Zeile und direkt nach `\&` verwendet werden und bewirkt das Einziehen einer horizontalen Trennlinie in Tabellenbreite. Die zweifache Verwendung erzeugt einen Doppellinie.

`\cline{i-j}` kann alternativ zu `\hline` eingesetzt werden und zieht einen horizontalen Strich unterhalb der Spalten mit den Nummern von i bis j .

`\vline` erzeugt innerhalb eines Tabelleneintrags einen zusätzlichen vertikalen Strich von der Höhe des aktuellen Tabelleneintrags.

`\firsthline` kann alternativ zu `\hline` für die obere Tabellenbegrenzung verwendet werden (Problemvermeidung² bei Tabellen in Fließtext).

`\lasthline` kann alternativ zu `\hline` für die untere Tabellenbegrenzung verwendet werden (Problemvermeidung bei Tabellen in Fließtext).

`\multicolumn{Anzahl}{Format}{Text}` fasst *Anzahl* Spalten zu einer Spalte zusammen, deren *Format* vom zweiten Parameter bestimmt wird. *Text* ist der Inhalt des zusammengefassten Tabelleneintrags.

²Wenn man eine Tabelle optional vertikal nach der ersten oder letzten Zeile ausrichten möchte, so würde bei Verwendung von `\hline` die Ausrichtung nicht nach der Zeile, sondern anhand des Striches erfolgen.

5.3 Beispiele für Tabellen

Das erste Beispiel zeigt die Verwendung verschiedener horizontaler und vertikaler Trennlinien innerhalb einer Tabelle. Man beachte, dass bei der Binärzahl zusätzliche „künstliche“ vertikale Linien eingefügt wurden, die keine neuen Spalten anzeigen.

Quelltext 5.5: Tabelle mit verschiedenen Trennlinien

```
\begin{tabular}{|l|>{\sffamily}r|}\firstline
Dezimalzahl & 2005\\\hline\hline
Hexadezimalzahl & 7D5\\\cline{1-1}
Oktalzahl & 3725\\\hline
Binärzahl & 111~\vline~1101~\vline~0101\\\lastline
\end{tabular}
```

Dezimalzahl	2005		
Hexadezimalzahl	7D5		
Oktalzahl	3725		
Binärzahl	111	1101	0101

Übung 5.1

Lösung auf Seite 292

Erzeugen Sie die folgende Tabelle (Bruttostromerzeugung in Mio.kWh):

Land	2002	2001	1990
USA	3 800 000	3 778 512	3 040 932
VR China	1 602 156	1 421 268	618 000
Japan	935 000	932 904	857 268
Russland	888 936	888 382	-
Kanada	565 000	564 108	482 028
Frankreich	549 245	545 000	419 219
Deutschland	543 561	566 835	566 484
Weltproduktion	15 750 000	15 684 000	11 179 000

Das nächste Beispiel kombiniert verschiedene Tabelleneffekte:

- Die erste Spalte erhält in der Formatvereinbarung einen Text, die *vor* dem eigentlichen Inhalt verwendet wird. Hier wird das *ZapfDingbats*-Symbol → ausgegeben und die Schriftfamilie auf Typewriter gesetzt. *Nach* Ausgabe des Spalteninhalts wird hier in der Formatvereinbarung festgelegt, dass das *ZapfDingbats*-Symbol ↵ angefügt wird.
- Mit dem `\multicolumn`-Befehl wird eine Überschriftzeile erzeugt, indem die beiden Spalten zu einer zentrierten Spalte zusammengefasst werden.
- Mit `\cline` wird eine stückweise gezogene Trennlinie erzeugt.

Quelltext 5.6: Tabelle mit gemischten Effekten

```
\begin{tabular}{|>{\ding{212}}\ttfamily}l<{\ding{43}}|>{\itshape}p{4cm}||
\firstline
\multicolumn{2}{|c|}{Class \frqq\texttt{String}\flqq}\hline
charAt & Returns the char value at the specified index\cline{2-2}
codePointAt & Returns the character (Unicode code point)
at the specified index\hline
\end{tabular}
```

Class »String«	
→charAt [☞]	Returns the char value at the specified index
→codePointAt [☞]	Returns the character (Unicode code point) at the specified index

Übung 5.2

Lösung auf Seite 293

Erzeugen Sie die folgende Tabelle:

Das alte Italien			
Antike		Mittelalter	
Republik	Kaiserreich	Franken	Teilstaaten
In den Zeiten der römischen Republik standen dem Staat jeweils zwei Konsuln vor, deren Machtbefugnisse identisch waren.	Das römische Kaiserreich wurde von einem Alleinherrscher, dem Kaiser, regiert.	In der Völkerwanderungszeit übernahmen die Goten und später die Franken die Vorherrschaft.	Im späteren Mittelalter regierten Fürsten einen Fleckenteppich von Einzelstaaten.

Übung 5.3

Lösung auf Seite 293

Erzeugen Sie die folgende Tabelle:

Malt Whisky	Herkunft		Beschreibung		Pkt
	Region	District	Colour	Nose	
Lagavulin	Islay	South Shore	Full Amber	Sea-salt, peat, intense dryness, sherry	95
The Macallan	Highlands	Speyside	Amber	Sherry, and buttery, honeyish, malt character	87
Talisker	Highlands	Skye	Amber-red, bright	Pungent, smoke-accented, rounded	90