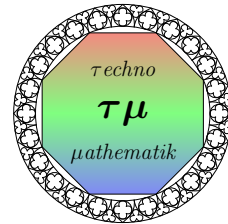


Prof. Dr. Dr. Thomas F. Sturm
Professur für Mathematik, insbesondere Technomathematik

der Bundeswehr
Universität  *München*

Universität der Bundeswehr München
Fakultät für Betriebswirtschaft
Institut für Mathematik und Informatik
Werner-Heisenberg-Weg 39
85577 Neubiberg

Telefon +49 89 6004-2270, -3267
Telefax +49 89 6004-3795
E-Mail thomas.sturm@unibw.de
Internet <http://www.unibw.de/bw/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	13
1.4 $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ -Programmsystem	14
1.5 Entwicklungsumgebung (Editor)	14
1.5.1 Editierung	15
1.5.2 Compilierung	17
1.5.3 Alternative Editoren	18
1.6 Arbeitsabläufe mit $\text{L}_{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$	19
1.6.1 Ein- und Ausgabedateien	19
1.6.2 Fehlermeldungen und Warnungen	21
2 Strukturierung eines Dokuments	25
2.1 Aufbau eines Dokuments	25
2.1.1 Elemente eines Quelltextes	25
2.1.2 Vorspann und Textteil	26
2.1.3 Bearbeitungsmodi	27
2.2 Dokumentklassen	28
2.3 Pakete	29
2.3.1 Verwendung von Paketen und Optionen	29
2.3.2 Erzeugung von deutschsprachigen Texten	30
2.4 Logische Gliederung	33
2.4.1 Gliederungsbefehle	33
2.4.2 Weitere Gliederungsbefehle für Bücher	34
2.4.3 Inhaltsverzeichnis und andere Verzeichnisse	35
2.4.4 Titelseite	38
2.4.5 Querbezüge	39
2.5 Absätze und Umbrüche	40

2.5.1	Trennung von Seiten	40
2.5.2	Trennung von Absätzen	41
2.5.3	Trennung von Zeilen	43
2.5.4	Trennung von Worten	45
2.6	Darstellung von Sonderzeichen und Symbolen	47
3	Schriften	51
3.1	Überblick	51
3.2	Schriftfamilie	52
3.3	Schriftstärke oder Schriftserie	54
3.4	Schriftform	55
3.5	Schriftgröße	58
3.6	Änderung der eingebauten Schriften	59
3.7	Benutzung zusätzlicher Schriften	61
3.7.1	Pifont	61
3.7.2	Schönschrift	62
3.7.3	Sütterlinschrift	63
3.7.4	Altdeutsche Schriften	63
3.8	Low-Level-Interface	65
4	Formatierung von Text	67
4.1	Textausrichtung	67
4.2	Eingerückte Texte	69
4.3	Listen	71
4.3.1	Die Umgebung <code>itemize</code>	71
4.3.2	Die Umgebung <code>enumerate</code>	72
4.3.3	Die Umgebung <code>description</code>	73
4.3.4	Wechselseitige Listenverschachtelung	74
4.3.5	Anpassungen der Listenmarkierungen	75
4.4	Fußnoten	75
4.5	Randbemerkungen	77
4.6	Unformatierte Ausgabe	77
4.7	Tabulatoren	79
5	Tabellen	83
5.1	Formatvereinbarung	83
5.2	Befehle in Tabellen	86
5.3	Beispiele für Tabellen	87
5.4	Gleitobjekte	91
6	Zähler und Längen	95
6.1	Zähler	95
6.1.1	Die Standardzähler	95
6.1.2	Manipulation von Zählern	96
6.1.3	Ausgabe von Zählern	98
6.1.4	Referenzen auf Zähler	99

6.2	Längen	101
6.2.1	Feste Maßangaben	101
6.2.2	Elastische Maßangaben	102
6.2.3	Längenregister	104
6.3	Erweiterte Zuweisungsterme mit dem Paket calc	105
7	Definition eigener Strukturen	107
7.1	Befehle	107
7.1.1	Befehle ohne Parameter	107
7.1.2	Befehle mit Parametern	109
7.1.3	Befehle mit einem optionalen Parameter	111
7.1.4	Befehle in Befehlen definieren	112
7.1.5	Sternvarianten der Befehlsdefinitionen	113
7.1.6	Erweiterte Befehlsdefinitionen	113
7.2	Umgebungen	114
7.3	Verwendung von Kontrollanweisungen	118
7.4	Beispiele	121
7.4.1	Änderung von Listenmarken	121
7.4.2	Die Umgebung <code>list</code>	125
7.4.3	Gliederungen und Referenzen	128
7.5	Eigene Stildateien	130
7.6	Schlüssel-Wert-Paarungen	132
8	Seiten-Layout	137
8.1	Justierung der Seitengröße und der Seitenelemente	137
8.2	Festlegung des Seitenstils	142
8.2.1	Seitenstile	142
8.2.2	Das Paket fancyhdr	143
8.2.3	Textmarken	145
8.3	Mehrspaltensatz	147
9	Mathematische Formeln	149
9.1	Grundsätzliches	149
9.2	Abgesetzte Umgebungen für den Mathematik-Modus	151
9.2.1	Einzeilige Formeln	151
9.2.2	Mehrzeilige Formeln	152
9.3	Elementare mathematische Ausdrücke	155
9.4	Indizes und Exponenten	156
9.5	Brüche und Wurzeln	157
9.5.1	Brüche und ähnliche Konstrukte	157
9.5.2	Wurzeln	160
9.6	Funktions- und Operatornamen	160
9.7	Klammersymbole	161
9.7.1	Klammersymbole mit automatischer Größenanpassung	161
9.7.2	Klammersymbole mit fester Größenwahl	163
9.8	Matrizen und andere Rechtecksschemata	164

9.8.1	Die <code>array</code> -Umgebung	164
9.8.2	Matrix-Umgebungen des Paketes <code>amsmath</code>	164
9.8.3	Kleine Matrizen	166
9.9	Weitere Ausrichtungsumgebungen	167
9.9.1	Die Umgebungen <code>aligned</code> , <code>alignedat</code> und <code>gathered</code>	167
9.9.2	Fallunterscheidungen	167
9.10	Pfeile, Unter- und Überstreichungen	168
9.10.1	Akzente	168
9.10.2	Verlängerbare Unter- und Überstreichungen	168
9.10.3	Beschriftbare Pfeile und ähnliche Konstrukte	169
9.11	Formatierung	170
9.11.1	Schrift	170
9.11.2	Umbruch in mehrzeiligen Formeln	172
9.11.3	Formelnummerierung	173
9.11.4	Hervorhebungen	175
9.12	Definitionen und Sätze	176
9.13	Symbolverzeichnis	179
10	Projektverwaltung für große Dokumente	189
10.1	Aufteilung in mehrere Quelldateien	189
10.2	Automatisierte Projektverarbeitung	191
10.2.1	MiK _T E _X -Tool <code>texify</code>	191
10.2.2	Ant-Build-Datei	192
10.3	Versionsverwaltung	195
11	Erzeugung eines Stichwortverzeichnisses	197
11.1	Einstellungen	197
11.2	Funktionsweise der Indexerzeugung	199
11.3	Syntaxbeispiele für Indexeinträge	201
12	Erzeugung eines Literaturverzeichnisses	205
12.1	Verwendung von Literaturdatenbanken	205
12.1.1	Einstellungen für <code>biblatex</code>	206
12.1.2	Funktionsweise der Literaturverzeichniserstellung	211
12.1.3	Alternative 1: Klassisches BIB _T E _X	213
12.1.4	Alternative 2: Manuelle Verzeichnisse	214
12.2	Anpassung des Stils	215
12.3	Zitate	222
12.4	Einträge in die Literaturdatenbank	224
12.4.1	Toolbasierte Verwaltung der Literaturdatenbank	224
12.4.2	Format der Einträge	225
12.4.3	Datumsangaben	228
12.4.4	Autorennamen	229
12.4.5	Abkürzungen	229
12.4.6	Titelangaben	230

13 Boxen	231
13.1 Grundsätzliches	231
13.2 LR-Boxen	232
13.3 Absatzboxen	235
13.4 Balkenboxen	237
13.5 Boxregister	237
14 Graphiken, Bilder und PDF-Spezialitäten	239
14.1 Einbinden von externen Bildern	239
14.2 Positionierung von Abbildungen	242
14.2.1 Gleitende Abbildungen	242
14.2.2 Zusammengesetzte Abbildungen	242
14.2.3 Mischung von Text und Abbildungen	245
14.3 Rotation und Skalierung von Inhalten	246
14.3.1 Rotation	246
14.3.2 Skalierung mit Faktor	247
14.3.3 Skalierung auf Zielgröße	248
14.4 Farbe	249
14.4.1 Einstellungen	249
14.4.2 Verwendung von Farben	251
14.4.3 Erzeugung und Mischung von Farben	252
14.4.4 Farbboxen	254
14.5 Erstellung von Graphiken in \LaTeX mit TikZ	256
14.5.1 Graphikumgebung und Zeichnung von Pfaden	256
14.5.2 Knoten und Kanten	260
14.5.3 Beispiele von TikZ-Graphiken	263
14.5.4 Alternative Möglichkeiten der Graphikerzeugung in \LaTeX	266
14.6 Hypertext in PDF-Dokumenten	267
14.6.1 Einstellungen für Hypertext-Dokumente	267
14.6.2 Händische Verlinkung	268
14.6.3 Acrobat-Reader-Spezialitäten	269
15 Darstellung von Quellcode	271
15.1 Das Paket <code>listings</code>	271
15.1.1 Die <code>lstlisting</code> -Umgebung	271
15.1.2 Optionswahl durch Schlüssel-Wert-Paare	273
15.1.3 Globale Vorgabe von Schlüssel-Wert-Paaren	274
15.1.4 Definition von Stilen	274
15.2 Beispiele für Quellcode-Darstellungen	275
15.2.1 Ein XML-Beispiel	275
15.2.2 Ein Fortran77-Beispiel	276
15.2.3 Ein \LaTeX -Beispiel	278
15.2.4 Ein C++-Beispiel	279
15.2.5 Ein Matlab-Beispiel	281
15.3 \LaTeX -Quellcode und Textdarstellung	282

16 Erstellung von Präsentationen	283
16.1 Präsentationen mit L ^A T _E X	283
16.2 Das Paket beamer	283
16.2.1 Strukturierung eines Vortrags	284
16.2.2 Das Layout eines Vortrags	285
16.2.3 Überlagerte Folienfolgen (overlays)	286
16.2.4 Die Wahl von Zuständen (modes)	288
16.3 Ein Einführungsbeispiel mit beamer	289
A Lösungen zu den Übungen	299
Literaturverzeichnis	309
Abbildungsverzeichnis	313
Tabellenverzeichnis	315
Quelltextverzeichnis	319
Stichwortverzeichnis	323

Tabellen

5

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.

¹ siehe Abschnitt 4.7 auf Seite 79.

L^AT_EX verfügt über eine Reihe von möglichen Spaltenoptionen. Das Paket **array** [34] 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\\
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.\\
\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 87.

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 84, 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.

² Wenn 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 302

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 302

Erzeugen Sie die folgende Tabelle:

<i>Das alte Italien</i>			
<i>Antike</i>		<i>Mittelalter</i>	
<i>Republik</i>	<i>Kaiserreich</i>	<i>Franken</i>	<i>Teilstaaten</i>
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 Flickenteppich von Einzelstaaten.

Ü

Übung 5.3

Lösung auf Seite 303

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

Ü