

Einführung in das Textsatzsystem (L)T_EX

Vorlesung über (L)T_EX im Sommersemester 2009

univerſitatis ſtudii heidelbergeniſis

Arno Trautmann

Heidelberg

Vorlesung 4 am 8. Mai 2009

Teil IV

Mathesatz



- 1 Vorbemerkungen
- 2 Inline vs. Display
- 3 Größe von Formeln
- 4 Grundbefehle
- 5 Vektoren, Matrizen, Tensoren



Vorbemerkungen



Vorlesungssaal

- Die Vorlesung findet weiterhin statt im INF 288
- Der vorgesehene Ausweichtermin ist nicht nötig
- Alle weiteren Vorlesungen sind im INF 288



handschriftliche Abgabe

- Geringerer Aufwand (kein Drucken)
- keine Konzentration auf Formatierung nötig
- bewussteres Befassen mit Thematik
- später: \LaTeX -Code von Hand schreiben!



Schriftinstallation

- Abhängig vom Betriebssystem
- Name der Schrift nicht überall gleich!
- Nützliches Werkzeug: fontforge
<http://fontforge.sourceforge.net>



Paketinstallation

- Am einfachsten: \TeX live von Hand installiert:
`tlmgr install libertine`
- Mik \TeX , direkt aus dem Dokument:
`\usepackage{libertine}`
sollte automatisch installiert werden
falls nicht: Mik \TeX manager
- **Kompliziert:** \TeX live unter Linux per Paketmanager
Problem: Mehrere \TeX -Pakete sind in einem „Linux-Paket“
zusammengefasst
nicht leicht, das betreffende Paket zu finden



Fehler mit X₃T_EX

Die Fehlermeldung:

```
! Undefined control sequence.  
l.1 \documentclass  
      [english]{scrartcl}  
?
```

bedeute, dass mit xetex kompiliert wurde.

- xetex kennt nur plainT_EX und weitere Primitive
- Für L^AT_EX Dokumente ist xelatex nötig!



Fehler in Konsole

- Bei Fehlern in der Konsole fordert TEX zur Eingabe auf.
- Abbrechen am einfachsten mit `x` (`tex` beendet sich selbst)
- Abbrechen mit `strg + c` oder `strg + d`:
Betriebssystem versucht, `tex` zu beenden



Fragestunde



Teil IV

Mathesatz



Inlinemode

- Formeln, die direkt im Fließtext vorkommen
- kurze Formeln
- Brüche und Wurzeln vermeiden
- Grenzen werden neben Integrale, Summen, Produkte gesetzt



Inlinemode

Es gibt verschiedene Formeln in der Physik, z. B. $E = mc^2$. Diese Formel kennt jedes Kind, aber kaum jemand kann wirklich mehr damit anfangen als mit $\int_{-\infty}^{\infty} \sum_{n=1}^5 dx$, wobei diese zweite Formel nun mal gar keinen Sinn ergibt, aber zeigt, wie Grenzen im $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ -Mathesatz aussehen.

Es gibt verschiedene Formeln in der Physik, z. B. $E = mc^2$. Diese Formel kennt jedes Kind, aber kaum jemand kann wirklich mehr damit anfangen als mit $\int_{-\infty}^{\infty} \sum_{n=1}^5 dx$, wobei diese zweite Formel nun mal gar keinen Sinn ergibt, aber zeigt, wie Grenzen im $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ -Mathesatz aussehen.



Inlinemode

Der Inlinemode ist über drei Wege zu erreichen:

- `\(Formel\)`
- `\begin{math} formel \end{math}`
- `$Formel$`



Inlinemode

Der Inlinemode ist über drei Wege zu erreichen:

- `\(Formel\)`
- `\begin{math} formel \end{math}`
funktioniert nicht in alltt
- `$Formel$`
funktioniert nicht in alltt



Inlinemode

Der Inlinemode ist über drei Wege zu erreichen:

- `\(Formel\)` **nicht robust!**
- `\begin{math} formel \end{math}` **nicht robust!**
funktioniert nicht in alltt
- `$Formel$`
funktioniert nicht in alltt



robust

- „robuste“ Befehle können problemlos „weitergeleitet“ werden
 - z. B. Befehle in Überschriften:
 - Inhaltsverzeichnis versucht, die Überschriften zu expandieren
 - nicht-robuste Befehle können Fehler verursachen
- ⇒ \$ \$ ist meist beste Variante



Umbruch

- Formeln können von TEX umbrochen werden an:
- Relationen = < > etc.
- binären Operatoren + - etc.
- zum Vermeiden: Gruppieren



Umbruch

- Formeln können von TEX umbrochen werden an:
- Relationen = < > etc.
- binären Operatoren + - etc.
- zum Vermeiden: Gruppieren

Etwas Text bis zum Zeilenende

$$a + b + c$$

Etwas Text bis zum Zeilenende

$$\{a + b + c\}$$

Eine viel zu lange Formel:

$$\{a+b+c+d+e+f+g+h+i+j+k+l+m\}$$

Etwas Text bis zum Zeilenende

$$a + b + c$$

Etwas Text bis zum Zeilenende

$$a + b + c$$

Eine viel zu lange Formel:

$$a + b + c + d + e + f + g + h + i + j +$$


Display-Formeln

- Auszeichnung wichtiger Formeln
- Darstellung langer Rechnungen
- Komplexe Formeln
- Lange Formeln
- Mehrfach indizierte Größen
- Große Brüche
- ...



Display-Formeln

Display-Formeln sind über drei Wege zu erreichen:

- `\begin{displaymath} Formel \end{displaymath}`
– abgesetzte Formel ohne Nummerierung
- `\[Formel \]`
– Abkürzung für `displaymath`
- `\begin{equation} Formel \end{equation}`
abgesetzte Formel mit Nummerierung
- `$$ Formel $$`



Display-Formeln

Display-Formeln sind über drei Wege zu erreichen:

- `\begin{displaymath} Formel \end{displaymath}`
– abgesetzte Formel ohne Nummerierung
- `\[Formel \]`
– Abkürzung für `displaymath`
- `\begin{equation} Formel \end{equation}`
abgesetzte Formel mit Nummerierung
- ~~`$$ Formel $$`~~ **TEX-Syntax!**
in **L^AT_EX** führt Verwenden von `$$ $$` zu unerwarteten und unerwünschten Ergebnissen; unbedingt vermeiden!



fleqn

- oft sehen Formeln zentriert nicht gut aus
- „zerfledderter“ Eindruck
- linksbündige Ausrichtung oft besser
- Dokumentenoption `fleqn`
- funktioniert nicht mit `$$` `$$`



Display in Inline und umgekehrt

Es kann nötig sein, im Inline-Modus große Formeln zu setzen:

- `\displaystyle`

Eine Zeile Text vor dem großen Bruch, damit deutlich sichtbar wird, warum man so große Brüche: `$$\frac{a}{b} < \displaystyle{\frac{a}{b}}$$` nicht im Fließtext setzt. Und danach und noch ein bisschen Text für die zweite Zeile, die deutlich mehr von der ersten getrennt ist als die dritte von der zweiten.

Eine Zeile Text vor dem großen Bruch, damit deutlich sichtbar wird, warum man so große Brüche: $\frac{a}{b} < \frac{a}{b}$ nicht im Fließtext setzt. Und danach und noch ein bisschen Text für die zweite Zeile, die deutlich mehr von der ersten getrennt ist als die dritte von der zweiten.



Display in Inline und umgekehrt

Es kann auch hilfreich sein, in Display-Formeln kleine Ausdrücke zu verwenden:

- `\textstyle`

```
\[\frac{1}{2} a > {\textstyle \frac{1}{2}} b > \frac{1}{2} c\]
```

$$\frac{1}{2}a > \frac{1}{2}b > \frac{1}{2}c$$



Display in Inline und umgekehrt

Es kann auch hilfreich sein, in Display-Formeln kleine Ausdrücke zu verwenden:

- `\textstyle`

```
\[\frac{1}{2} a > {\textstyle \frac{1}{2}} b > \frac{1}{2} c\]
```

$$\frac{1}{2}a > \frac{1}{2}b > \frac{1}{2}c$$

Nützliche Definition z. B.

```
\newcommand\half{\textstyle{\frac 1 2}}
```

- $\mathcal{A}\mathcal{M}\mathcal{S}$ math bietet `\tfrac` und `\dfrac`



Mehrzeilige Formeln

- Reihe von untereinander angeordneten, zueinander ausgerichteten Gleichungen, verwendet für:
- Herleitungen
- Übersicht
- Vergleich von Formeln



eqnarray

- eqnarray: Standardumgebung für mehrzeilige Formeln
- Artikel in der DTK: „Vermeidet eqnarray“

⇒ besser: align aus dem amsmath-Paket:

```
\begin{align}
a &= b, \\
c &= d, \\
abc &= d \\
&= r
\end{align}
```

$$\begin{aligned} a &= b, & (1) \\ c &= d, & (2) \\ abc &= d & (3) \\ &= r & (4) \end{aligned}$$

{align*} verhindert Nummerierung



- Paket von der American Mathematical Society ($\mathcal{A}\mathcal{M}\mathcal{S}$)
- besteht aus mehreren Paketen, u. a.:
amsmath, amssymb, amsfonts
- bietet umfangreiche Erweiterungen des Mathesatzes:
- vielfältige Umgebungen und Anpassungen
- neue oder verbesserte Definitionen von Befehlen
- Korrekturen von Abständen
- ...



Abstände

- $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ bzw. $\text{L}_{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ bzw. geladene Pakete kontrollieren Abstände
- Unterschiede zwischen Variablen, Operatoren, Relationen etc.
- Festgelegt durch die `\mathcodes` der Zeichen
- Änderbar mit `\kern`, `\,`, `\,`, etc.
- **niemals** Konstrukte wie `\ \ \ \` verwenden!
- Besser: `\quad`, `\qquad`, `\hspace{1em}`



Größenänderungen

- Standardbefehle wie `\small`, `\tiny`, `\Huge` haben in Formeln keine Wirkung
- Aber Formeln passen sich der Umgebung an:

```
\small\[E = \Huge mc^2\]
```

```
\Huge\[E = mc^2\]
```

$$E = mc^2$$

$$E = mc^2$$



Variablen und Zahlen

- Variablen werden kursiv gesetzt: $\$a\$$: *a*
- Zahlen
- Schriftart abhängig von der Dokumentenklasse!
(Groteske oder Serifen etc.)
- Ziffern werden automatisch korrekt gesetzt: $\$12.2\$$: 12.2



Punkt vs. Komma

im amerikanischen Satz:

\$1, 234. 567\$

1, 234.567



Punkt vs. Komma

im amerikanischen Satz:

\$1, 234. 567\$

1, 234.567

im deutschen Satz:

\$1. 234, 567\$

1.234, 567

⇒ falsche Spationierung!



Punkt vs. Komma

Einmalige Anpassung:

```
$1{,}2\mathpunct{.}3$
```

1, 2.3 (nicht angepasst)

1,2.3 (angepasst)



Punkt vs. Komma

Einmalige Anpassung:

```
$1{,}2\mathpunct{.}3$
```

1, 2.3 (nicht angepasst)

1,2.3 (angepasst)

Korrektur des Dezimaltrennzeichens

```
\DeclareMathSymbol{,}{\mathpunct}{letters}{"3B}
```

```
\DeclareMathSymbol{.}{\mathord}{letters}{"3A}
```



Punkt vs. Komma

Einmalige Anpassung:

```
 $\$1{, }2\backslashmathpunct{. }3\$$ 
```

1, 2.3 (nicht angepasst)

1,2.3 (angepasst)

Korrektur des Dezimaltrennzeichens

```
\DeclareMathSymbol{,}{\mathpunct}{letters}{"3B}
```

```
\DeclareMathSymbol{.}{\mathord}{letters}{"3A}
```

Automatische Anpassung

Paket `icomma` passt Dezimaltrennzeichen automatisch dokumentenweit an.



Hoch- und Tiefstellung

- Zeichen mit besonderer Bedeutung: \wedge und $_$
- Hochstellung: a^b , Tiefstellung: a_b : a_b
- Gruppierungen sind möglich: $a^{\{bc\}}$, $a_{\{bc\}}$: a_{bc}
- Kombination ist möglich: a^b_c : a_c^b
- Ohne vorhergehendes Zeichen: $\wedge\{235\}U$: ^{235}U
- Schachtelung nur mit Gruppierung:

$$a_{\{b_{\{c_{\{d_{\{e_{\{f^g\}}\}}\}}\}}\}}^{\{h^{\{i^{\{j_k\}}\}}\}} a^{h^{ijk}}_{bcdefg}$$



Operationsnamen

- Operationsnamen werden aufrecht gesetzt und sind vordefiniert:
- $\sin(x)$ vs. *sin*(x)
- `\sin \cos \tan \lim \atan \arctan`
`sin costan lim arctan`
- Paket `amsopn` bietet weitere Vordefinitionen:

```
\arccos \arcsin \arg \cos \cot \coth \deg \det  
\exp \gcd \inf \injl \lim \limsup \ln  
\max \min \projlim \sec \sinh \sup \tanh
```



Definieren von Operationen

Sollten die vorgegebenen Definitionen nicht genügen:

```
\usepackage{amsopn}  
\DeclareMathOperator{\Res}{Res}
```

in der Präambel.



links und rechts

- Klammerung von großen Ausdrücken kann Probleme bereiten:

```
\[ (\frac{\int^a x dx}{\sum_{n=1} x})\]
```

$$\left(\frac{\int^a x dx}{\sum_{n=1} x}\right)$$

- Besser:

```
\[ \left(\frac{\int^a x dx}{\sum_{n=1} x}\right)\]
```

$$\left(\frac{\int^a x dx}{\sum_{n=1} x}\right)$$



links und rechts

- `\left` und `\right` vor allem, was dehnbar ist
- `\left(\right)` funktioniert auch
- `\left. \right)` liefert angepasste rechte Klammer
- Hoch- und Tiefstellung werden angepasst:

```
\left[ \int^a \right]
\left. \int^a \right)
\left. \int^a dx \right|_1^5
```

$$\left[\int^a \right]$$

$$\left(\int^a \right)$$

$$\left. \int^a dx \right|_1^5$$



Operatoren

- Operatoren sind intuitiv per Namen zugänglich
- Grenzen per `\limits` angeben
- Mehrzeilige Grenzen mit `\atop`

```
\[ \int^X \int\limits^X  
\sum_{n=1}^{\infty}  
\prod_{n = 1 \atop m = 2}\]
```

$$\int^X \int^X \sum_{n=1}^{\infty} \prod_{\substack{n=1 \\ m=2}}$$



Sonderzeichen

- Viele Zeichen sind über ihren Namen erreichbar,
- Griechische Groß- und Kleinbuchstaben ebenso

```

\[\nabla \pm \mp
\alpha \beta \gamma
\rho \varrho \kappa \varkappa
\epsilon \vartheta \theta
A B \Gamma]

```

$$\nabla \pm \mp \alpha \beta \gamma \rho \varrho \kappa \varkappa \epsilon \theta \theta A B \Gamma$$


Wurzeln

- Wurzel:
- zu tiefe Unterlängen sind unschön \Rightarrow `\smash`

```
\[  
\sqrt[3]{a_{n_{m_p}}}  
\quad\sqrt{a}\quad  
\sqrt{\smash[b]{a_{n_{m_p}}}}  
\]
```

$$\sqrt[3]{a_{n_{m_p}}} \quad \sqrt{a} \quad \sqrt{a_{n_{m_p}}}$$



Vektoren

Vektoren sind vielfältig darstellbar:

- Mit Pfeil drüber als `\vec`

```
$$\vec a\ \ \pmb a\ \ \mathbf a$  
$$\underline a$
```

\vec{a} **a** a



Matrizen

```
\[ \begin{matrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{matrix} \]
```

$$\begin{matrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{matrix}$$



Matrizen

```
\left(\begin{matrix}a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22}\end{matrix}\right)
```

$$\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{pmatrix}$$



Matrizen

$\mathcal{A}\mathcal{M}\mathcal{S}$ math definiert weitere Matrixumgebungen:

$$\begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}$$

`pmatrix`

$$\left\| \begin{array}{cc} a & b \\ c & d \end{array} \right\|$$

`Vmatrix`

$$\left| \begin{array}{cc} a & b \\ c & d \end{array} \right|$$

`vmatrix`

$$\left\{ \begin{array}{cc} a & b \\ c & d \end{array} \right\}$$

`Bmatrix`

$$\begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix}$$

`bmatrix`

$$\begin{smallmatrix} a & b \\ c & d \end{smallmatrix}$$

`smallmatrix`

