

Einführung in L^AT_EX

Dr. Peter J. Bauer

Institut für Mathematik
Universität Frankfurt am Main

Wintersemester 2009/2010

Wo erhalte ich L^AT_EX ?

L^AT_EX bzw. T_EX selbst ist als Freeware kostenlos erhältlich.

Für Windows wird die benötigte Software unter

<http://www.math.uni-frankfurt.de/~pbauer/latex>
angeboten (Login/Passwort erforderlich!).

Weitere Links:

- <http://www.dante.de> (deutsche T_EX-Anwender-Vereinigung)
- **Linux:**
ein vollständiges L^AT_EX-System ist i.a. in der Distribution enthalten
- **Windows:**
<http://www.miktex.org>
<http://texniccenter.org/> (Bedienungsoberfläche)
- **MacOS**
<http://www.trevorrow.com/oztex> (Shareware-Gebühr)

Was ist L^AT_EX ?

- L^AT_EX (gesprochen “La-Tech”) ist ein System, um Dokumente zu schreiben
- L^AT_EX basiert auf T_EX (“Tech”), einem Satzsystem
- L^AT_EX ist eine *Markup*-Sprache
- L^AT_EX ist durch eine Vielzahl von Paketen erweiterbar
- L^AT_EX ist eine Programmiersprache (um diesen Aspekt können wir uns hier nicht kümmern)

Aufbau einer L^AT_EX-Datei

Eine einfache L^AT_EX-Datei:

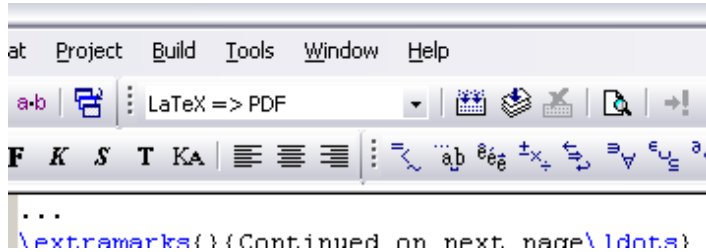
```
\documentclass{article}
\begin{document}
  Ein kurzer Text.
\end{document}
```

L^AT_EX-Dateien teilen sich in einen “Header” und einen “Body”:

Der gesamte Text steht zwischen den Zeilen `\begin{document}` und `\end{document}`. Dies ist der “Body”, der “Header” ist der Teil davor.

Das TeXnicCenter


Auf Windows-Systemen bietet das **TeXnicCenter** eine Benutzeroberfläche für \LaTeX .



Ausgabe-Dateien

Bei der Übersetzung entstehen neue Dateien:


- `kurzertext.dvi` — die Ausgabe
- `kurzertext.log` — Protokoll der Übersetzung
- `kurzertext.aux` — Hilfsdatei

Die `dvi`-Datei enthält die eigentliche Ausgabe 

Ein kurzer Text.

Auch andere Ausgabeformate (z.B. PDF mit `pdflatex`) können erzeugt werden.

“Übersetzung” von \LaTeX -Dateien

Die Datei (z.B. `kurzertext.tex`) wird mit dem Befehl `latex`  übersetzt:

```
> latex kurzertext.tex
This is e-TeX, Version 3.14159-2.1 (Web2C 7.4.5)
entering extended mode
(./kurzertext.tex
LaTeX2e <2001/06/01>
Babel <v3.7h> and hyphenation patterns... loaded.
(/usr/share/texmf/tex/latex/base/article.cls
Document Class: article 2001/04/21 v1.4e...
(/usr/share/texmf/tex/latex/base/size10.clo))
No file kurzertext.aux.
[1] (./kurzertext.aux) )
Output written on kurzertext.dvi (1 page, 236 bytes).
Transcript written on kurzertext.log.
```

Umlaute ...

Deutsche Umlaute bereiten manchmal Probleme, da \LaTeX für englische Texte konzipiert wurde:

```
\documentclass{article}
\begin{document}
  Ein etwas längerer Text.
\end{document}
```

Ein etwas längerer Text.

Umlaute und Pakete

Durch Pakete kann der Funktionsumfang erweitert werden; z.B. um Zeichensätze und nationale Einstellungen zu erhalten:

```
\documentclass{article}
\usepackage[latin1]{inputenc}
\usepackage{ngerman}
\begin{document}
  Ein etwas längerer Text.
\end{document}
```

Ein etwas längerer Text.

Bei manchen DOS/Windows-Systemen muss `cp850` oder `ansinew` statt `latin1` als Option benutzt werden.

Wichtig: `\usepackage` *muss* im Kopf der \LaTeX -Datei stehen.

Aufbau eines \LaTeX -Befehls

Beispiel:

```
\usepackage[latin1]{inputenc}
```

- jeder Befehl beginnt mit `\`
- Befehle enthalten keine Sonderzeichen
- optionale Parameter sind in `[...]` eingeschlossen
- (Pflicht-)Parameter sind in `{...}` eingeschlossen

Spezielle Befehle stellen die **Umgebungen** dar:

```
\begin{center}
...
\end{center}
```

DIN A4

Auch das in Deutschland übliche DIN A4-Format ist nicht voreingestellt. Hier gibt es zwei Pakete, die dies nachholen:

- `\usepackage{a4}`
stellt die Texränder auf das DIN A4-Format ein, lässt aber recht breite Ränder (Zeilenlänge soll nicht zu lang werden, um gut lesbar zu sein).
- `\usepackage{a4wide}`
verwendet deutlich längere Zeilen und damit schmalere Ränder.

Fehlerbehandlung

Bei der Übersetzung können Fehler gefunden werden.

```
\documentclass{article}
\usepackage[latin1]{inputenc}
\usepackage{ngerman}
\begin{document}
  Dies ist ein \fehler, der absichtlich gemacht wurde.
\end{document}
```

\LaTeX (ohne TeXnicCenter) unterbricht in diesem Fall die Übersetzung:

- `Enter` setzt die Übersetzung fort
- `x` beendet die Übersetzung

```
> latex fehler.tex
This is e-TeX, Version 3.14159-2.1 (Web2C 7.4.5)
entering extended mode
(./fehler.tex
LaTeX2e <2001/06/01>
Babel <v3.7h> and hyphenation patterns ... loaded.
(/usr/share/texmf/tex/latex/base/article.cls
Document Class: article 2001/04/21 v1.4e Standard LaTe
(/usr/share/texmf/tex/latex/base/size10.clo))
(/usr/share/texmf/tex/latex/base/inputenc.sty
(/usr/share/texmf/tex/latex/base/latin1.def))
(/usr/share/texmf/tex/generic/german/ngerman.sty v2)
No file fehler.aux.
! Undefined control sequence.
1.5 Dies ist ein \fehler
, der absichtlich gemacht wu
?
```

Kommentare

Alles zwischen einem “%” und dem Zeilenende wird von L^AT_EX ignoriert, hierdurch können also Kommentare eingefügt werden.

Zum Beispiel: % bessere Beispiele finden!!
Blablabla, dies ist ein Text.

Zum Beispiel: Blablabla, dies ist ein Text.

Mit “%” können auch Zeilenenden versteckt werden:

```
Donaudampfschiff%
fahrtsgesellschafts%
vorsitzender
```

Donaudampfschiffahrtsgesellschaftsvorsitzender

Der documentclass-Befehl

Jede L^AT_EX-Datei beginnt mit dem Befehl

```
\documentclass[...]{...}
```

- Parameter {...}
 - ▶ `article` Kürzerer Text, z.B. Hausarbeit, Seminarbericht
 - ▶ `report` Längerer Text, z.B. Diplomarbeit, Dissertation
 - ▶ `book` Buch
 - ▶ `letter` Brief
- Optionen [...]
 - ▶ `10pt`, `11pt`, `12pt` Textgröße (Default: 10pt)
 - ▶ `a4paper` Papierformat (Default: letter)
 - ▶ `twocolumn` zweispaltiger Druck
 - ▶ ...

Einfache Texte

Texte können im Body, also innerhalb der `document`-Umgebung, eingegeben werden.

- Mehrere Leerstellen werden wie eine behandelt.
- Ein einzelnes Zeilenende wird wie eine Leerstelle behandelt.
- Ein doppeltes Zeilenende (also eine Leerzeile) beginnt einen Absatz.
- Die Einrückung am Anfang eines Absatzes kann mit `\noindent` verhindert werden.
- Der Zeilenumbruch erfolgt automatisch, ebenso die Silbentrennung (bei deutschen Texten das `german`-Paket verwenden!)
- Mit `\\` kann eine neue Zeile (ohne neuen Absatz) begonnen werden.

Beispiele

Dies sind mehrere Leerstellen. Die Zeilenenden werden gar nicht beachtet.

Eine Leerzeile beginnt einen neuen Absatz.

`\noindent` Hier gibt es keine Einrückung.

Dies sind mehrere Leerstellen. Die Zeilenenden werden gar nicht beachtet.

Eine Leerzeile beginnt einen neuen Absatz.
Hier gibt es keine Einrückung.

Silbentrennung verhindern

Es ist auch möglich, den Zeilenumbruch *in* einem Wort — also die Silbentrennung eines Wortes — zu verhindern:

L^AT_EX beherrscht die Silbentrennung, aber evtl. möchte man dies verhindern, aus welchem Grund auch immer.

...man dies `\mbox{verhindern}`, aus welchem Grund...

L^AT_EX beherrscht die Silbentrennung, aber evtl. möchte man dies verhindern, aus welchem Grund auch immer.

Zeilenumbruch verhindern

L^AT_EX versucht, eine Zeile an einer Leerstelle zu beenden, evtl. wird aber auch ein Wort getrennt.

Soll an einer Leerstelle nicht umgebrochen werden, kann diese durch eine Tilde `~` dargestellt werden:

Robert-Mayer-Str.~10

Robert-Mayer-Str. 10

Silbentrennung korrigieren

Sollte L^AT_EX ein Wort falsch trennen, kann die korrekte Trennung angegeben werden:

Ver\ -fahrens\ -tech\ -nik wird oft falsch getrennt.

Verfahrenstechnik wird oft falsch getrennt.

Taucht ein Wort häufiger auf, kann es auch in L^AT_EXs “Silbentrennungswörterbuch” eingefügt werden:

`\hyphenation{Ver-fahrens-tech-nik}`

So eingebene Trennregeln gelten für das gesamte Dokument.

Sonderzeichen

Für manche Sonderzeichen, z.B. Anführungszeichen, gibt es spezielle Befehle

<code>``amerikanisch``</code>	“amerikanisch”
<code>"`deutsch`"</code>	„deutsch“
<code>`einfach`</code>	‘einfach’
<code>\% \& \{ \}</code>	<code>% & { }</code>
Binde-strich 2--6	Binde-strich 2-6
Gedanken --- Strich	Gedanken — Strich
<code>\dots</code>	...

Accents

Viele Sprachen verwenden Accents und andere Sonderzeichen:

<code>\'o</code>	ó	<code>\'o</code>	ò	<code>\^o</code>	ô	<code>\=o</code>	ō
<code>\.o</code>	ö	<code>\"o</code>	ö	<code>\c o</code>	ç	<code>\u o</code>	ü
<code>\v o</code>	ø	<code>\H o</code>	š	<code>\ss</code>	ß	<code>\t oo</code>	ô
<code>\oe</code>	œ	<code>\OE</code>	Œ	<code>\ae</code>	æ	<code>\AE</code>	Æ
<code>\aa</code>	å	<code>\AA</code>	Å	<code>\o</code>	ø	<code>\O</code>	Ø
<code>\l</code>	ł	<code>\L</code>	Ł	<code>\i</code>	ı	<code>\j</code>	Ј

Beispiele:

`H\^otel`, `Erd\H os`, `sm\o{}rrebr\o{}d`, `na\"i{}ve`

Hôtel, Erdős, smørrebrød, naïve

Einige Besonderheiten

Ein Beispiel:

Es gibt Birnen, Pflaumen, Bananen\dots und Orangen!

Es gibt Birnen, Pflaumen, Bananen... und Orangen!

besser:

Es gibt Birnen, Pflaumen, Bananen\dots{} und Orangen!

Es gibt Birnen, Pflaumen, Bananen... und Orangen!

Zusammenfassend:

L^AT_EX-Befehle enden an einem Nicht-Buchstaben — nachfolgende Leerstellen werden dann ignoriert! — oder bestehen nur aus einem einzigen Sonderzeichen.

Mathematische Formeln

Mathematische Ausdrücke werden durch `$...$` gekennzeichnet:

Die Formel `$a+b=c$` sieht anders aus als ```a+b=c```.

Die Formel `a + b = c` sieht anders aus als “a+b=c”.

`$$...$$` setzt die Formel in eine eigene Zeile (“displayed math”):

Das Gesetz von Boyle-Mariotte lautet `$$pV=c,$$` wobei..

Das Gesetz von Boyle-Mariotte lautet

$$pV = c,$$

wobei p den Druck und V das Volumen bezeichnet.

Mathematische Symbole

Spezialsymbole können durch \LaTeX -Befehle erzeugt werden:

\in	<code>\in</code>	\setminus	<code>\setminus</code>
\subset	<code>\subset</code>	\subseteq	<code>\subseteq</code>
\supset	<code>\supset</code>	\supseteq	<code>\supseteq</code>
\cap	<code>\cap</code>	\cup	<code>\cup</code>
\leq	<code>\leq</code>	\geq	<code>\geq</code>
\neq	<code>\neq</code>	\times	<code>\times</code>
\cdot	<code>\cdot</code>	\pm	<code>\pm</code>
\parallel	<code>\parallel</code>	∞	<code>\infty</code>
\forall	<code>\forall</code>	\exists	<code>\exists</code>
∂	<code>\partial</code>	\mapsto	<code>\mapsto</code>
\leftarrow	<code>\leftarrow</code>	\rightarrow	<code>\rightarrow</code>
\Lleftarrow	<code>\Lleftarrow</code>	\Rightarrow	<code>\Rightarrow</code>
\leftrightarrow	<code>\leftrightarrow</code>	\Leftrightarrow	<code>\Leftrightarrow</code>
\longleftarrow	<code>\longleftarrow</code>	\longrightarrow	<code>\longrightarrow</code>
\Llongleftarrow	<code>\Llongleftarrow</code>	\Longrightarrow	<code>\Longrightarrow</code>
\dots	<code>\dots</code>	\dots	<code>\dots</code>

Exponenten, Indices und Brüche

- $a^2 + b^2 = c^2$

$$a^2 + b^2 = c^2$$

- $v_0 = \lambda_{s+t} (v_1 + v_2)$

$$v_0 = \lambda_{s+t} (v_1 + v_2)$$

- $\frac{x^2 + y^3}{xy}$

$$\frac{x^2 + y^3}{xy}$$

- $\frac{\frac{a+b}{2} - \frac{a-b}{2}}{\frac{2}{a-b}}$

$$\frac{\frac{a+b}{2} - \frac{a-b}{2}}{\frac{2}{a-b}}$$

Das griechische Alphabet

α	<code>\alpha</code>	β	<code>\beta</code>	γ	<code>\gamma</code>	δ	<code>\delta</code>
ϵ	<code>\epsilon</code>	ε	<code>\varepsilon</code>	ζ	<code>\zeta</code>	η	<code>\eta</code>
θ	<code>\theta</code>	ϑ	<code>\vartheta</code>	ι	<code>\iota</code>	κ	<code>\kappa</code>
λ	<code>\lambda</code>	μ	<code>\mu</code>	ν	<code>\nu</code>	ξ	<code>\xi</code>
o	<code>o</code>	π	<code>\pi</code>	ϖ	<code>\varpi</code>	ρ	<code>\rho</code>
ϱ	<code>\varrho</code>	σ	<code>\sigma</code>	ς	<code>\varsigma</code>	τ	<code>\tau</code>
υ	<code>\upsilon</code>	ϕ	<code>\phi</code>	φ	<code>\varphi</code>	χ	<code>\chi</code>
ψ	<code>\psi</code>	ω	<code>\omega</code>				
Γ	<code>\Gamma</code>	Δ	<code>\Delta</code>	Θ	<code>\Theta</code>	Λ	<code>\Lambda</code>
Ξ	<code>\Xi</code>	Π	<code>\Pi</code>	Σ	<code>\Sigma</code>	Υ	<code>\Upsilon</code>
Φ	<code>\Phi</code>	Ψ	<code>\Psi</code>	Ω	<code>\Omega</code>		

Wurzeln, Summen, Binome und Integrale

- $x = -\frac{p}{2} \pm \sqrt{\frac{p^2}{4} - q^2}$

$$x = -\frac{p}{2} \pm \sqrt{\frac{p^2}{4} - q^2}$$

- $\sqrt[n]{a_n}$

- $\binom{n}{m}$

- $\sum_{n=1}^N n = \frac{N(N+1)}{2}$

$$\sum_{n=1}^N n = \frac{N(N+1)}{2}$$

- $\mu = \int_{-\infty}^{\infty} xf(x)dx$

$$\mu = \int_{-\infty}^{\infty} xf(x)dx$$

“displayed” vs. “inline”

Die Summenformel

$$\sum_{n=1}^N n = \frac{N(N+1)}{2}$$

von Gauss wird leicht mittels vollständiger Induktion bewiesen.

Solche Formeln werden innerhalb einer Zeile anders gesetzt:

Die Summenformel $\sum_{n=1}^N n = \frac{N(N+1)}{2}$ von Gauss wird leicht mittels vollständiger Induktion bewiesen.

Modulo

Für die Modulo-Funktion gibt es *drei* L^AT_EX-Befehle, da “mod” in unterschiedlichen Weisen benutzt wird:

$$\text{\$ } n = 0 \text{ \mod } 2 \text{ \$}$$

$$n = 0 \text{ mod } 2$$

$$\text{\$ } n = 0 \text{ \pmod } 2 \text{ \$}$$

$$n = 0 \text{ (mod } 2)$$

$$\text{\$ } 13 \text{ \bmod } 5 = 2 \text{ \$}$$

$$13 \text{ mod } 5 = 3$$

Mathematische Funktionen

Viele (mathematische) Funktionen werden nicht kursiv gesetzt:

$$\sin^2 x + \cos^2 x = 1$$

$$\text{\$ } \sin^2 x + \cos^2 x = 1 \text{ \$}$$

<code>\arccos</code>	<code>\arcsin</code>	<code>\arctan</code>	<code>\arg</code>	<code>\cos</code>
<code>\cosh</code>	<code>\cot</code>	<code>\coth</code>	<code>\det</code>	<code>\dim</code>
<code>\exp</code>	<code>\inf</code>	<code>\lim</code>	<code>\liminf</code>	<code>\limsup</code>
<code>\ln</code>	<code>\log</code>	<code>\max</code>	<code>\min</code>	<code>\sin</code>
<code>\sinh</code>	<code>\sup</code>	<code>\tan</code>	<code>\tanh</code>	

Indices werden unter oder neben die Funktion gesetzt:

$$\text{\$ } \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{1}{\log_2 x} = 0 \text{ \$}$$

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{1}{\log_2 x} = 0$$

Klammern

L^AT_EX kennt folgende “Klammern”:

<code>(</code>	<code>(</code>	<code> </code>	<code>)</code>	<code>)</code>	<code>[</code>	<code>[</code>	<code> </code>	<code>]</code>	<code>]</code>
<code>\{</code>	<code>{</code>	<code>\}</code>	<code>}</code>	<code> </code>	<code> </code>	<code>\ </code>	<code> </code>	<code>\ </code>	<code>\ </code>
<code>\lceil</code>	<code>[</code>	<code>\rceil</code>	<code>]</code>	<code>\lfloor</code>	<code>[</code>	<code>\rfloor</code>	<code>]</code>	<code>\backslash</code>	<code>\</code>
<code>\langle</code>	<code><</code>	<code>\rangle</code>	<code>></code>	<code>/</code>	<code>/</code>	<code>\backslash</code>	<code>\</code>	<code>\backslash</code>	<code>\</code>

Mit `\left... \right` können diese Klammern “wachsen”:

$$\left[\left(\sum_{n=1}^N f(n)^2 \right)^{1/2} \right]$$

$$\left[\left(\sum_{n=1}^N f(n)^2 \right)^{1/2} \right]$$

Klammern

Während `\left` und `\right` in Paaren auftreten müssen, können die Klammern beliebig kombiniert werden:

```
x \in \left[-\frac{1}{2},+\frac{1}{2}\right)
```

$$x \in \left[-\frac{1}{2}, +\frac{1}{2}\right)$$

Mit dem Symbol “.” kann man auch eine “unsichtbare” Klammer erzeugen:

```
\int_a^b x^n dx=\left.\frac{x^{n+1}}{n+1}\right|_a^b
```

$$\int_a^b x^n dx = \left. \frac{x^{n+1}}{n+1} \right|_a^b$$

Text in Formeln

Natürlich ist es oftmals auch erforderlich, “normalen” Text in eine Formelzeile zu setzen:

$$x^2 \leq x \quad \text{für alle } x \in [0, 1]$$

Erzeugt wird dies mittels `\text{...}`:

```
$$ x^2 \leq x \quad \text{für alle } x \in [0, 1] $$
```

Leerstellen

Im Mathematik-Modus werden Leerstellen fast völlig ignoriert, was nicht immer wünschenswert ist:

$$f(x) = \sqrt{x}(x \geq 0)$$

Besser:

$$f(x) = \sqrt{x} \quad (x \geq 0)$$

$$f(x) = \sqrt{x} \quad (x \geq 0)$$

Mögliche Leerstellen-Abstände:

```
\, || \quad \_|| \quad \quad | | \quad \quad | |
```

Daneben ergibt `\!` einen “negativen” Abstand in der Breite eines `\,`.

Formelnummerierung

Um auf Formeln zu verweisen, werden diese nummeriert:

```
\begin{equation}
E=mc^2
\end{equation}
```

$$E = mc^2 \tag{1}$$

Die `equation`-Umgebung arbeitet ansonsten genau wie `$$...$$`.

Wird bei `\documentclass[a4paper,leqno]{...}` die Option `leqno` angegeben, werden die Formelnummern auf die linke Seite gesetzt.

Formelnummerierung

Um auf diese Nummern zu verweisen, müssen Sie mit einem `\label{...}` gekennzeichnet werden:

```
\begin{equation}
  E=mc^2 \label{Einstein}
\end{equation}
```

Mit `\ref{...}` kann dann darauf verwiesen werden:

Die Formel von A.~Einstein~(`\ref{Einstein}`) ist wohl die berühmteste Formel der Physik.

Die Formel von A. Einstein (1) ist wohl die berühmteste Formel der Physik.

Mehrzeilige Formeln

Es gibt keinen automatischen Zeilenumbruch in Formeln.

Für mehrzeilige Formeln gibt es die `eqnarray`-Umgebung, die wie eine dreispaltige Tabelle funktioniert. Die Spalten werden durch `&`, die Zeilen durch `\\` getrennt.

```
\begin{eqnarray}
|x-a| & = & & & |x-x_n+x_n-a| & \\
& \leq & & & |x-x_n|+|x_n-1| & \\
& & & & & & < & 2\varepsilon
\end{eqnarray}
```

$$|x - a| = |x - x_n + x_n - a| \quad (2)$$

$$\leq |x - x_n| + |x_n - a| \quad (3)$$

$$< 2\varepsilon \quad (4)$$

Mehrere L^AT_EX-Läufe

Bei der Verwendung von Labels sind zwei oder drei L^AT_EX-Läufe erforderlich, um die korrekten Verweise zu erhalten¹. L^AT_EX warnt bei Bedarf mit dem Hinweis

LaTeX Warning: Label(s) may have changed. Rerun to get cross-references right.

¹Beim *ersten Lauf* werden die Einträge in die `aux`-Datei geschrieben, beim *zweiten* daraus gelesen. Der *dritte* korrigiert eventuell geänderte Seitenzahlen

Mehrzeilige Formeln und Nummerierung

In der `eqnarray`-Umgebung werden alle Zeilen nummeriert.

`\nonumber` unterdrückt die Nummerierung:

```
\begin{eqnarray}
|x-a| & = & & & |x-x_n+x_n-a| & \nonumber \\
& \leq & & & |x-x_n|+|x_n-1| & \label{dreieck} \\
& & & & & & < & 2\varepsilon & \nonumber
\end{eqnarray}
```

$$\begin{aligned} |x - a| & = |x - x_n + x_n - a| \\ & \leq |x - x_n| + |x_n - a| \\ & < 2\varepsilon \end{aligned} \quad (5)$$

Will man *alle* Formelnummern unterdrücken, kann man die `eqnarray*`-Umgebung benutzen.

Matrizen

Das Paket `amsmath` bietet einige Erweiterungen für mathematische Texte.

Die `matrix`-Umgebung erlaubt es, Matrizen zu setzen. Sie funktioniert nur im Mathematik-Modus:

```
\usepackage{amsmath}
...
\begin{pmatrix}
  1 & 2 & 3 \\
  4 & 5 & 6
\end{pmatrix}
```

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \end{pmatrix}$$

Fallunterscheidungen

Das `amsmath`-Paket stellt auch eine Umgebung für Fallunterscheidungen bereit:

```
\usepackage{amsmath}
...
$$ |x| := \begin{cases}
  x & \text{für } x \geq 0 \\
 -x & \text{für } x < 0
\end{cases} $$
```

$$|x| := \begin{cases} x & \text{für } x \geq 0 \\ -x & \text{für } x < 0 \end{cases}$$

Matrizen

Es gibt 5 verschiedene Arten von “Matrizen”:

```
\begin{matrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{matrix} \quad
\begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix} \quad
\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \quad
\begin{vmatrix} 0 & -i \\ i & 0 \end{vmatrix} \quad
\begin{Vmatrix} 1 & 2 \\ 0 & 1 \end{Vmatrix}
```

$$\begin{matrix} 1 & 2 & \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix} & \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} & \begin{vmatrix} 0 & -i \\ i & 0 \end{vmatrix} & \begin{Vmatrix} 1 & 2 \\ 0 & 1 \end{Vmatrix} \end{matrix}$$

Einschränkung: max. 10 Spalten (beliebig viele Zeilen)

Mengensymbole

Standard-Mengen (natürliche, ganze, rationale, ... Zahlen) werden mit fettgedruckten Buchstaben bezeichnet:

- $\text{\textbf{NZQRC}}$ — **NZQRC**

Bei handschriftlichen Texten wird dies durch “doppelt-gestrichene” Buchstaben simuliert:

- $\text{\usepackage{amsfonts}} \dots \text{\mathbb{NZQRC}}$ — **NZQRC**