

Vorlesung Unix-Praktikum

12. \LaTeX : Programmcode, Mathematische Texte, Beamerfolien, Poster

Dirk Frettlöh

Technische Fakultät
Universität Bielefeld

16. Januar 2019

Willkommen zur zwölften Vorlesung

Was gab es beim letzten Mal?

Unix-Praktikum

Dirk Frettlöh

Programmcode
in \LaTeX

verbatim

verb

listings

Mathematischer
Schriftsatz in
 \LaTeX

Formelumgebung

Mathematische
Symbole

Text in Formeln

Variablen und
Funktionen

Allgemeinere
Konstruktionen

Felder, Vektoren,
Matrizen

Grafiken
einbauen

Verweise mit
hyperref

Beamer

Öffnen

Öffnen

- ▶ bash-Kurzbefehle
- ▶ Der Editor emacs
- ▶ \LaTeX Grundlagen, Fließtext, Gliederung

Willkommen zur zwölften Vorlesung

Was machen wir heute?

Unix-
Praktikum

Dirk Frettlöh

Programmcode
in \LaTeX

verbatim

verb

listings

Mathematischer
Schriftsatz in
 \LaTeX

Formelumgebung

Mathematische
Symbole

Text in Formeln

Variablen und
Funktionen

Allgemeinere
Konstruktionen

Felder, Vektoren,
Matrizen

Grafiken
einbauen

Verweise mit
hyperref

Beamer

Programmcode in \LaTeX

verbatim

verb

listings

Mathematischer Schriftsatz in \LaTeX

Formelumgebung

Mathematische Symbole

Text in Formeln

Variablen und Funktionen

Allgemeinere Konstruktionen

Felder, Vektoren, Matrizen

Grafiken einbauen

Verweise mit hyperref

Beamer-Präsentationen

Übersicht

Themes

Folienteile aufdecken

Poster

Programmcode setzen

verbatim und verb

```
\begin{verbatim}
```

```
...
```

```
\end{verbatim}
```

```
\verb; ... ;
```

Alles, was im \LaTeX -code zwischen $\text{\begin{verbatim}}$ und $\text{\end{verbatim}}$ steht, wird Zeichen für Zeichen übernommen (und als typewriter gesetzt).

Ebenso alles zwischen \verb; und ;

Unix-
Praktikum

Dirk Frettlöh

Programmcode
in \LaTeX

verbatim

verb

listings

Mathematischer
Schriftsatz in
 \LaTeX

Formelumgebung

Mathematische
Symbole

Text in Formeln

Variablen und
Funktionen

Allgemeinere
Konstruktionen

Felder, Vektoren,
Matrizen

Grafiken
einbauen

Verweise mit
hyperref

Beamer

Programmcode setzen

Mit der verbatim-Umgebung

Unix-
Praktikum

Dirk Frettlöh

Programmcode
in L^AT_EX

verbatim

verb

listings

Mathematischer
Satz in L^AT_EX

Formelumgebung

Mathematische
Symbole

Text in Formeln

Variablen und
Funktionen

Allgemeinere
Konstruktionen

Felder, Vektoren,
Matrizen

Grafiken
einbauen

Verweise mit
hyperref

Beamer

```
\begin{verbatim}  
#include <stdio.h>  
...mehr Programmcode ...  
\end{verbatim}
```

```
/*  
 * hello world in C  
 */  
  
#include <stdio.h>  
  
int main(int argc, char **argv)  
{  
    printf("Hello world\n");  
}
```

Programmcode setzen

einzelne Befehle mit dem `\verb`-Befehl

L^AT_EX-Quellcode:

Mit `\verb|\begin{tabular}{l1l}|` beginnt man eine dreispaltige Tabelle.

Ergebnis:

Mit `\begin{tabular}{l1l}` beginnt man eine dreispaltige Tabelle.

Hinweis:

- ▶ `|...|` klammern den wörtlich auszugebenden Befehlsteil ein.
- ▶ Nutzbar ist jedes Sonderzeichen, das nicht im Befehlsteil vorkommt:

`\verb+\LaTeX+` gibt das `\LaTeX`-Logo aus.

`\LaTeX` gibt das L^AT_EX-Logo aus.

Programmcode setzen

mit dem *listings*-Paket

Unix-
Praktikum

Dirk Frettlöh

Programmcode
in L^AT_EX

verbatim

verb

listings

Mathematischer
Schriftsatz in
L^AT_EX

Formelumgebung

Mathematische
Symbole

Text in Formeln

Variablen und
Funktionen

Allgemeinere
Konstruktionen

Felder, Vektoren,
Matrizen

Grafiken
einbauen

Verweise mit
hyperref

Beamer

```
\usepackage{listings}
```

% Makropaket für Listings

...

```
\begin{document}
```

```
\lstset{language=C}
```

% Syntax-Hervorhebung für C

```
\begin{lstlisting}
```

... Programmcode wie oben ...

```
\end{lstlisting}
```

```
/*
```

```
* hello world in C
```

```
*/
```

```
#include <stdio.h>
```

```
int main(int argc, char **argv)
```

```
{
```

```
    printf("Hello_world\n");
```

```
}
```

Programmkode setzen

Syntaxabhängiges Einfärben

Unix-
Praktikum

Dirk Frettlöh

Programmkode
in L^AT_EX

verbatim

verb

listings

Mathematischer
Schriftsatz in
L^AT_EX

Formelumgebung

Mathematische
Symbole

Text in Formeln

Variablen und
Funktionen

Allgemeinere
Konstruktionen

Felder, Vektoren,
Matrizen

Grafiken
einbauen

Verweise mit
hyperref

Beamer

```
\usepackage{listings}                % Makropaket für Listings
\usepackage{color}                   % Makropaket für Farben
...
\lstset{language=C}                   % Syntax-Hervorhebung für C
\definecolor{dkred}{rgb}{0.6,0,0}
\definecolor{dkgreen}{rgb}{0,0.6,0}
\definecolor{dkpink}{rgb}{0.6,0,0.6}
\lstset{keywordstyle=\color{blue}, stringstyle=\color{dkred},
commentstyle=\color{dkgreen}, identifierstyle=\color{dkpink}}
/*
 * hello world in C
 */

#include <stdio.h>

int main(int argc, char **argv)
{
    printf("Hello world\n");
}
```

Programmcode setzen

Einfärben von eigenen Variablen/Funktionen

Unix-
Praktikum

Dirk Frettlöh

Programmcode
in L^AT_EX

verbatim

verb

listings

Mathematischer
Schriftsatz in
L^AT_EX

Formelumgebung

Mathematische
Symbole

Text in Formeln

Variablen und
Funktionen

Allgemeinere
Konstruktionen

Felder, Vektoren,
Matrizen

Grafiken
einbauen

Verweise mit
hyperref

Beamer

```
\definecolor{dkpink}{rgb}{0.6,0,0.6}
\definecolor{dkturquoise}{rgb}{0,0.6,0.6}
\lstset{emph={main,printf}, emphstyle=\color{dkpink},
emph={ [2] argc, argv},
emphstyle={ [2] \color{dkturquoise}}}
```

```
/*
 * hello world in C
 */
```

```
#include <stdio.h>
```

```
int main(int argc, char **argv)
{
    printf("Hello _world\n");
}
```

Programmcode setzen

Zeilen numerieren

```
\lstset{numbers=left,numberstyle=\small,numbersep=5pt}
```

```
1 /*  
2  * hello world in C  
3  */  
4  
5 #include <stdio.h>  
6  
7 int main(int argc, char **argv)  
8 {  
9     printf("Hello _world\n");  
10 }
```

Unix-
Praktikum

Dirk Frettlöh

Programmcode
in L^AT_EX

verbatim

verb

listings

Mathematischer
Schriftsatz in
L^AT_EX

Formelumgebung

Mathematische
Symbole

Text in Formeln

Variablen und
Funktionen

Allgemeinere
Konstruktionen

Felder, Vektoren,
Matrizen

Grafiken
einbauen

Verweise mit
hyperref

Beamer

Programmcode setzen

direkt aus einer Quellcode-Datei einbinden

- ▶ Gesamte Quellcode-Datei einbinden:

```
\lstinputlisting{hello.c}
```

- ▶ Einen Teil einer Quellcode-Datei einbinden:

```
\lstinputlisting[firstline=7,lastline=10]{hello.c}
```

```
int main(int argc , char **argv)
{
    printf("Hello _world\n");
}
```

Programmcode setzen

Rahmen erzeugen

```
\begin{lstlisting}[frame=tRBl]
```

...

```
\end{lstlisting}
```

oder: `\lstinputlisting[... ,frame=tRBl]{hello.c}`

```
/*  
 * hello world in C  
 */  
  
#include <stdio.h>  
  
int main(int argc , char **argv)  
{  
    printf("Hello _world\n");  
}
```

(t,r,b,l: top, right, bottom, left;

T,R,B,L: doppelter Strich)

Programmcode setzen

Unterschriften erzeugen

```
\begin{lstlisting}[frame=trbl,  
caption={Das \glqq Hello World-Programm\grqq},  
captionpos=b, label=helloworld]  
...  
\end{lstlisting}
```

```
/*  
 * hello world in C  
 */  
  
#include <stdio.h>  
  
int main(int argc, char **argv)  
{  
    printf("Hello _world\n");  
}
```

Listing 1: Das „Hello World-Programm“

Programmcode setzen

Unterschriften erzeugen

```
\begin{lstlisting}[frame=trbl,  
caption={Das \glqq Hello World-Programm\grqq},  
captionpos=b, label=helloworld]  
...  
\end{lstlisting}
```

Eigenschaften der Unterschriften:

- ▶ Label kann über `\ref{helloworld}` genutzt werden
- ▶ `\lstlistoflistings` erzeugt Verzeichnis der Listings (analog zu `listoffigures`)

Unix-
Praktikum

Dirk Frettlöh

Programmcode
in L^AT_EX

verbatim

verb

listings

Mathematischer
Schriftsatz in
L^AT_EX

Formelumgebung

Mathematische
Symbole

Text in Formeln

Variablen und
Funktionen

Allgemeinere
Konstruktionen

Felder, Vektoren,
Matrizen

Grafiken
einbauen

Verweise mit
hyperref

Beamer

Unix-Praktikum

Dirk Frettlöh

Programmcode
in L^AT_EX

verbatim

verb

listings

Mathematischer
Schriftsatz in
L^AT_EX

Formelumgebung

Mathematische
Symbole

Text in Formeln

Variablen und
Funktionen

Allgemeinere
Konstruktionen

Felder, Vektoren,
Matrizen

Grafiken
einbauen

Verweise mit
hyperref

Beamer

$$\mathbb{M} \hat{=} \mathbb{N} \in \text{Mat}^{h,e,m} \quad \mathbb{A} \hat{=} \mathbb{B} \in \text{Mat}_{i,s} \subset H_\varepsilon \quad F \circ R^{\tilde{m}} \in L_n$$

Mathematischer Schriftsatz in \LaTeX

Formelumgebung

Schriftsatz von Formeln hat eigene Traditionen und Konventionen:

$$f(x)=\sin(x)$$

Textmodus

$$f(x) = \sin(x)$$

Mathematischer Modus

...und viele Sonderzeichen, Schreibweisen, Notationen, Darstellungen...

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad \text{oder} \quad A^T = \begin{pmatrix} 1 - \lambda & 2 \\ 2 & -1 - \lambda \end{pmatrix}$$

Unix-
Praktikum

Dirk Frettlöh

Programmcode
in \LaTeX

verbatim

verb

listings

Mathematischer
Schriftsatz in
 \LaTeX

Formelumgebung

Mathematische
Symbole

Text in Formeln

Variablen und
Funktionen

Allgemeinere
Konstruktionen

Felder, Vektoren,
Matrizen

Grafiken
einbauen

Verweise mit
hyperref

Beamer

Mathematischer Satz in \LaTeX

Formelumgebung

Dabei gibt es Formeln im Fließtext, etwa $f(x) = e^x$, oder aber abgesetzte Formeln:

$$f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}, f(x) = e^x$$

Im Fließtext: mit $\$$ und $\$$ einfassen:

...etwa $\$f(x)=e^x\$$

Als abgesetzte Formel in einer Extrazeile: mit $\backslash[$ und $\backslash]$ einfassen:

$$\backslash[f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R} , \backslash, f(x)=e^x \backslash]$$

Oder mit Nummer: mit der `equation`-Umgebung:

$$\backslashbegin{equation} f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R} , \backslash, f(x)=e^x \backslashend{equation}$$

Unix-
Praktikum

Dirk Frettlöh

Programmcode
in \LaTeX

verbatim

verb

listings

Mathematischer
Satz in
 \LaTeX

Formelumgebung

Mathematische
Symbole

Text in Formeln

Variablen und
Funktionen

Allgemeinere
Konstruktionen

Felder, Vektoren,
Matrizen

Grafiken
einbauen

Verweise mit
hyperref

Beamer

Mathematische Sonderzeichen

Unix-
Praktikum

Dirk Frettlöh

Programmcode
in \LaTeX

verbatim

verb

listings

Mathematischer
Schriftsatz in
 \LaTeX

Formelumgebung

Mathematische
Symbole

Text in Formeln

Variablen und
Funktionen

Allgemeinere
Konstruktionen

Felder, Vektoren,
Matrizen

Grafiken
einbauen

Verweise mit
hyperref

Beamer

Spezielle Buchstaben:

$\alpha, \beta, \gamma, \dots, \mathbb{A}, \mathbb{B}, \mathbb{C}, \dots$

Symbole:

$\forall, \exists, \leq, \not\leq, \otimes, \Rightarrow, \dots$

Mathematische Akzente:

$a', \bar{a}, \check{a}, \vec{a}, \dots$

Kompliziertere (zusammengesetzte):

$$\sum_{n=1}^{\infty}$$

$$\sqrt[3]{n}$$

$$\int_0^1 h(x) dx$$

$$\left. \frac{x^3}{3} \right|_{x=0}^1$$

Griechische Buchstaben

Mittels \backslash sigma, \backslash Sigma usw: erzeugt man σ, Σ usw.

Falls der griechische Buchstabe mit einem lateinischen übereinstimmt: kein eigenes Symbol.

Kein \backslash omikron, \backslash Alpha, denn: o A

α	alpha	ϵ, ε	epsilon	κ	kappa	ξ	xi	τ	tau
β	beta	ζ	zeta	λ	lambda	π	pi	ϕ, φ	phi
γ	gamma	η	eta	μ	mu	ρ, ϱ	rho	χ	chi
δ	delta	θ, ϑ	theta	ν	nu	σ	sigma	ψ	psi
ω	omega								

(bei zwei Varianten: \backslash phi, \backslash varphi, \backslash theta, \backslash vartheta usw)

Γ	Gamma	Θ	Theta	Ξ	Xi	Σ	Sigma	Ψ	Psi
Δ	Delta	Λ	Lambda	Π	Pi	Φ	Phi	Ω	Omega
Υ	Upsilon								

bb Blackboard Bold

Unix-
Praktikum

Dirk Frettlöh

Programmcode
in \LaTeX

verbatim

verb

listings

Mathematischer
Schriftsatz in
 \LaTeX

Formelumgebung

Mathematische
Symbole

Text in Formeln

Variablen und
Funktionen

Allgemeinere
Konstruktionen

Felder, Vektoren,
Matrizen

Grafiken
einbauen

Verweise mit
hyperref

Beamer

Vorab: Einige hier gezeigte Befehle brauchen diese Zusatzmodule:

```
\usepackage{amsmath}
```

```
\usepackage{amssymb}
```

Früher: **N, Z, Q, R** für natürliche, ganze, rationale, reelle Zahlen.

Heute: \mathbb{N} , \mathbb{Z} , \mathbb{Q} , \mathbb{R} . Geeignet für Tafeln (engl blackboard)

Erzeugen mit $\mathbb{\mathcal{N}}$ usw.

Analog:

▶ \mathcal{A} , \mathcal{B} , \mathcal{C} für $\mathcal{A}, \mathcal{B}, \mathcal{C}$

▶ $\frac{A}{B}$, $\frac{B}{C}$, ... für $\mathfrak{A}, \mathfrak{B}, \mathfrak{C}$

(cal: calligraphic = Schreibschrift, frac = Fraktur)

Symbole; Negieren von Symbolen

Unix-
Praktikum

Dirk Frettlöh

Programmcode
in \LaTeX

verbatim

verb

listings

Mathematischer
Satz in
 \LaTeX

Formelumgebung

Mathematische
Symbole

Text in Formeln

Variablen und
Funktionen

Allgemeinere
Konstruktionen

Felder, Vektoren,
Matrizen

Grafiken
einbauen

Verweise mit
hyperref

Beamer

Beispiele:

▶	<code>\forall</code>	\forall
▶	<code>\exists</code>	\exists
▶	<code>\le</code>	\leq
▶	<code>\ge</code>	\geq
▶	<code>\in</code>	\in

$$\forall n \in \mathbb{N} \exists k \in \mathbb{N} : k \geq n$$

Negieren mit `\not`:

`\not\in`, `\not\ge`, `\not\exists`, usw.

Klappt oft (nicht immer, bzw sieht nicht immer perfekt aus)

$$\nexists n \in \mathbb{N} \exists k \in \mathbb{N} : k \not\geq n$$

Normaler Text in Formeln

Text: $\text{\mbox{Text}}$

Zwischenraum:

▶ $\backslash,$ $\backslash:$ $\backslash;$ $\backslash\quad$ (von links nach rechts: breiter)

▶ Also Text mit Zwischenraum:

$\backslash,$ $\text{\mbox{Text}}$ $\backslash,$ oder auch $\text{\mbox{ Text }}$

▶ negativer Zwischenraum: $\backslash!$

$$\forall n \in \mathbb{N} \exists k \in \mathbb{N} \quad k \geq n$$

Mathematische Akzente

Unix-Praktikum

Dirk Frettlöh

Programmcode
in L^AT_EX

verbatim

verb

listings

Mathematischer
Schriftsatz in
L^AT_EX

Formelumgebung

Mathematische
Symbole

Text in Formeln

**Variablen und
Funktionen**

Allgemeinere
Konstruktionen

Felder, Vektoren,
Matrizen

Grafiken
einbauen

Verweise mit
hyperref

Beamer

<code>a'</code>	a'
<code>a''</code>	a''
<code>\bar{a}</code>	\bar{a}
<code>\tilde{a}</code>	\tilde{a}
<code>\vec{a}</code>	\vec{a}
<code>\hat{a}</code>	\hat{a} usw

Ein paar wenige gibt es auch als breite Version:

`\widetilde`, `\widehat`, `\overline`,
`\overrightarrow`.

Z.B. $\overline{x + y + z}$, $\widetilde{f + g}$.

Variablen und Funktionsnamen

Unix-
Praktikum

Dirk Frettlöh

Programmcode
in L^AT_EX
verbatim
verb
listings

Mathematischer
Schriftsatz in
L^AT_EX

Formelumgebung
Mathematische
Symbole

Text in Formeln

**Variablen und
Funktionen**

Allgemeinere
Konstruktionen

Felder, Vektoren,
Matrizen

Grafiken
einbauen

Verweise mit
hyperref

Beamer

Konvention:

Variablen und eigene Funktionen: $f(x)$, a , B usw. kursiv (italic)

Zahlen und festdefinierte Funktionen: \sin , \cos , \bmod ...
gerade. Als Befehl: $\$ \backslash \sin, \backslash \cos, \backslash \bmod \$$.

$$\sin^2(x) + \cos^2(x) = 1; \quad 2 \equiv 7 \pmod{5}$$

Hoch- und Tiefstellungen

Unix-
Praktikum

Dirk Frettlöh

Programmcode
in \LaTeX

verbatim

verb

listings

Mathematischer
Schriftsatz in
 \LaTeX

Formelumgebung

Mathematische
Symbole

Text in Formeln

Text in Formeln

**Variablen und
Funktionen**

Allgemeinere
Konstruktionen

Felder, Vektoren,
Matrizen

Grafiken
einbauen

Verweise mit
hyperref

Beamer

Beispiele:

x^2	x^2
x^{4n}	x^{4n}
x_i	x_i
$x_{i,j}$	$x_{i,j}$
x^n_i	x_i^n

Brüche

`\frac{Zähler}{Nenner}`

$$\frac{x^2 - 1}{x + 1} = x - 1$$

...kann man auch stapeln:

$$\frac{x - \frac{1}{x}}{1 + \frac{1}{x}} = x - 1$$

Wurzeln:

`\sqrt[Basis]{Ausdruck}`

$$\sqrt{x} \qquad \sqrt[3]{a+b}$$

Unix-
Praktikum

Dirk Frettlöh

Programmcode
in L^AT_EX

verbatim

verb

listings

Mathematischer
Schriftsatz in
L^AT_EX

Formelumgebung

Mathematische
Symbole

Text in Formeln

Variablen und
Funktionen

Allgemeinere
Konstruktionen

Felder, Vektoren,
Matrizen

Grafiken
einbauen

Verweise mit
hyperref

Beamer

Summen und Produkte

Im Fließtext: $\sum_{i=0}^n x_i$

$$\sum_{i=0}^n x_i$$

Abgesetzt: $\left[\sum_{i=0}^n x_i \right]$

$$\sum_{i=0}^n x_i$$

Weitere Operatoren: \prod , \bigcap , \bigvee , usw.

$$n! = \prod_{i=1}^n i$$

Unix-
Praktikum

Dirk Frettlöh

Programmcode
in \LaTeX

verbatim

verb

listings

Mathematischer
Schriftsatz in
 \LaTeX

Formelumgebung

Mathematische
Symbole

Text in Formeln

Variablen und
Funktionen

**Allgemeinere
Konstruktionen**

Felder, Vektoren,
Matrizen

Grafiken
einbauen

Verweise mit
hyperref

Beamer

Fortsetzungspunkte, Integrale

Unix-Praktikum

Dirk Frettlöh

Programmcode in \LaTeX

verbatim

verb

listings

Mathematischer Schriftsatz in \LaTeX

Formelumgebung

Mathematische Symbole

Text in Formeln

Variablen und Funktionen

Allgemeinere Konstruktionen

Felder, Vektoren, Matrizen

Grafiken einbauen

Verweise mit hyperref

Beamer

a_1, \dots, a_n a_1, \dots, a_n "low dots"
 $1+2+\dots+n$ $1+2+\dots+n$ "center dots"

Integrale analog zu Summen:

$\int_a^b f(x) dx$ liefert $\int_a^b f(x) dx$

$\int_a^b f(x) dx$ liefert

$$\int_a^b f(x) dx$$

Siehe "Comprehensive list of \LaTeX symbols"
(dort z.B. Index \rightarrow hat)

Oder <https://detexify.kirelabs.org/classify.html>

Mathematische Klammern

Unix-
Praktikum

Dirk Frettlöh

Programmcode
in \LaTeX

verbatim

verb

listings

Mathematischer
Schriftsatz in
 \LaTeX

Formelumgebung

Mathematische
Symbole

Text in Formeln

Variablen und
Funktionen

Allgemeinere
Konstruktionen

Felder, Vektoren,
Matrizen

Grafiken
einbauen

Verweise mit
hyperref

Beamer

Beim Klammern sollte die Größe stimmen:

$$\left(\frac{x}{2} + y\right)$$

sieht nicht gut aus. Daher:

<code>\left(beliebige Formel \right)</code>	(beliebige Formel)
<code>\left[beliebige Formel \right]</code>	[beliebige Formel]
<code>\left\{ beliebige Formel \right\}</code>	{beliebige Formel}
<code>\left beliebige Formel \right </code>	beliebige Formel

(und noch ein paar wenige)

$$\left(\frac{x}{2} + y\right)$$

Klammern

Dennoch macht \LaTeX Klammern manchmal zu groß:

$$\left(\sum_i a_i \left| \sum_j x_{ij} \right|^p \right)^{1/p}, \text{ schöner so: } \left(\sum_i a_i \left| \sum_j x_{ij} \right|^p \right)^{1/p}$$

Oder aber kleiner, als man möchte:

$$((a_1 b_1) - (a_2 b_2)) ((a_2 b_1) + (a_1 b_2))$$

$$\text{deutlicher so: } ((a_1 b_1) - (a_2 b_2)) ((a_2 b_1) + (a_1 b_2))$$

Unix-
Praktikum

Dirk Frettlöh

Programmcode
in \LaTeX

verbatim

verb

listings

Mathematischer
Schriftsatz in
 \LaTeX

Formelumgebung

Mathematische
Symbole

Text in Formeln

Variablen und
Funktionen

Allgemeinere
Konstruktionen

Felder, Vektoren,
Matrizen

Grafiken
einbauen

Verweise mit
hyperref

Beamer

Öffnen

Öffnen

Öffnen

Öffnen

Öffnen

Öffnen

Öffnen

Öffnen

Klammern

Dann kann die Größe auch fest gewählt werden:

$$\left(\frac{a}{b} \right)$$

$$\bigg(\frac{a}{b} \bigg)$$

$$\Big(\frac{a}{b} \Big)$$

$$\bigg(\frac{a}{b} \bigg)$$

$$\Bigg(\frac{a}{b} \Bigg)$$

Felder (arrays)

Analog zu Tabellen, aber im mathematischen Modus:

```
\begin{array}{ccc}
a & & b & & c \\
d & & e & & f \\
\end{array}
```

Unix-
Praktikum

Dirk Frettlöh

Programmcode
in \LaTeX

verbatim

verb

listings

Mathematischer
Schriftsatz in
 \LaTeX

Formelumgebung

Mathematische
Symbole

Text in Formeln

Variablen und
Funktionen

Allgemeinere
Konstruktionen

**Felder, Vektoren,
Matrizen**

Grafiken
einbauen

Verweise mit
hyperref

Beamer

Matrizen

Klammern und Felder ergeben Matrizen!

```
\left( \begin{array} ... \end{array} \right)
```

$$\vec{v} + \vec{w} = \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix}$$

Unix-
Praktikum

Dirk Frettlöh

Programmcode
in \LaTeX

verbatim

verb

listings

Mathematischer
Schriftsatz in
 \LaTeX

Formelumgebung

Mathematische
Symbole

Text in Formeln

Variablen und
Funktionen

Allgemeinere
Konstruktionen

**Felder, Vektoren,
Matrizen**

Grafiken
einbauen

Verweise mit
hyperref

Beamer

Matrizen

Andere Möglichkeiten:

```
\begin{pmatrix}
a & b & c \\
d & e & f \\
\end{pmatrix}
```

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

- ▶ `pmatrix (...)`
- ▶ `bmatrix [...]`
- ▶ `Bmatrix {...}`
- ▶ `vmatrix |...|`
- ▶ `Vmatrix ||...||.`

Unix-
Praktikum

Dirk Frettlöh

Programmcode
in L^AT_EX

verbatim

verb

listings

Mathematischer
Schriftsatz in
L^AT_EX

Formelumgebung

Mathematische
Symbole

Text in Formeln

Variablen und
Funktionen

Allgemeinere
Konstruktionen

**Felder, Vektoren,
Matrizen**

Grafiken
einbauen

Verweise mit
hyperref

Beamer

Matrizen

Im Fließtext sieht eine Matrix $\begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}$ recht groß aus. Dafür gibt es die `smallmatrix`-Umgebung:

```
\big( \begin{smallmatrix}
a&b \\c&d
\end{smallmatrix} \big)
```

Damit sieht eine Matrix im Fließtext $\begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}$ harmonischer aus.

Klammern müssen hier mit `\big(` und `\big)` erzeugt werden. (Nicht mit `\left(... \right)`, das wird zu groß)

Unix-
Praktikum

Dirk Frettlöh

Programmcode
in L^AT_EX

verbatim

verb

listings

Mathematischer
Schriftsatz in
L^AT_EX

Formelumgebung

Mathematische

Symbole

Text in Formeln

Variablen und

Funktionen

Allgemeinere

Konstruktionen

Felder, Vektoren,

Matrizen

Grafiken

einbauen

Verweise mit

hyperref

Beamer

Fallunterscheidungen

`\left(` und `\right)` müssen paarweise auftreten.

Unterschiedliche Klammern (] sind möglich.

`\left.` und `\right.` erzeugen unsichtbare Klammern.

$$f(x) = \begin{cases} -x, & \text{falls } x < 0 \\ x, & \text{falls } x \geq 0 \end{cases}$$

Unix-
Praktikum

Dirk Frettlöh

Programmcode
in L^AT_EX

verbatim

verb

listings

Mathematischer
Schriftsatz in
L^AT_EX

Formelumgebung

Mathematische
Symbole

Text in Formeln

Variablen und
Funktionen

Allgemeinere
Konstruktionen

**Felder, Vektoren,
Matrizen**

Grafiken
einbauen

Verweise mit
hyperref

Beamer

Matrizen mit Auslassungen

Weitere Formen von Punkten:

Neben $\backslash cdots \dots$ auch $\backslash vdots \vdots$ und $\backslash ddots \ddots$.
("vertical dots", "diagonal dots")

$$\begin{pmatrix} a_{1,1} & \cdots & a_{1,n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m,1} & \cdots & a_{m,n} \end{pmatrix}$$

Unix-
Praktikum

Dirk Frettlöh

Programmcode
in \LaTeX

verbatim

verb

listings

Mathematischer
Schriftsatz in
 \LaTeX

Formelumgebung

Mathematische
Symbole

Text in Formeln

Variablen und
Funktionen

Allgemeinere
Konstruktionen

**Felder, Vektoren,
Matrizen**

Grafiken
einbauen

Verweise mit
hyperref

Beamer

Abbildung einfügen

Unix-
Praktikum

Dirk Frettlöh

Programmcode

in L^AT_EX

verbatim

verb

listings

Mathematischer

Schriftsatz in

L^AT_EX

Formelumgebung

Mathematische

Symbole

Text in Formeln

Variablen und

Funktionen

Allgemeinere

Konstruktionen

Felder, Vektoren,

Matrizen

Grafiken

einbauen

Verweise mit

hyperref

Beamer

Im Vorspann:

```
\usepackage{graphicx}
```

An der Stelle, wo das Bild hin soll:

```
\includegraphics{Wolpertinger}
```

Bilddatei muss im selben Verzeichnis liegen wie die tex-Datei

Sonst Pfad angeben:

```
\includegraphics{~/latex/Wolpertinger} oder
```

```
\includegraphics{images/Wolpertinger} oder
```

```
\includegraphics{../Wolpertinger}
```

Endung weglassen, pdflatex sucht sich das beste Format aus.

Abbildung einfügen

Unix-Praktikum

Dirk Frettlöh

Programmcode
in L^AT_EX

verbatim

verb

listings

Mathematischer
Schriftsatz in
L^AT_EX

Formelumgebung

Mathematische
Symbole

Text in Formeln

Variablen und
Funktionen

Allgemeinere
Konstruktionen

Felder, Vektoren,
Matrizen

Grafiken einbauen

Verweise mit
hyperref

Beamer

Größe anpassen:

```
\includegraphics[width=45mm]{Wolpertinger}
```

(auch height=, oder rotieren: angle=, oder weitere Mögl.)

Bild zentrieren:

```
\begin{center}
```

```
\includegraphics{Wolpertinger}
```

```
\end{center}
```

Bilder erscheinen genau an der Stelle, wo das includegraphics

im Text steht.



Problem: Falls auf der Seite nach dieser Stelle zu wenig Platz ist, wandert es auf die nächste Seite. Unschön. Lösung:

Die figure-Umgebung

Unix-
Praktikum

Dirk Frettlöh

Programmcode
in L^AT_EX

verbatim

verb

listings

Mathematischer
Schriftsatz in
L^AT_EX

Formelumgebung

Mathematische
Symbole

Text in Formeln

Variablen und
Funktionen

Allgemeinere
Konstruktionen

Felder, Vektoren,
Matrizen

Grafiken
einbauen

Verweise mit
hyperref

Beamer

```
\begin{figure}  
\begin{center}  
\includegraphics{Wolpertinger}  
\end{center}  
\end{figure}
```

L^AT_EX sucht geeignete Stelle für das Bild. Probieren!

Regeln: Das Bild kommt nie vor der Seite auf der es im Text erscheint.

Voreinstellung: diese Seite oben, sonst nächste Seite oben.

Ändern mit:

```
\begin{figure} [b]
```

Dort b für unten ("bottom"), h für hier ("here"), t für oben "top".

Die figure-Umgebung

Unix-Praktikum

Dirk Frettlöh

Programmcode
in \LaTeX

verbatim

verb

listings

Mathematischer
Schriftsatz in
 \LaTeX

Formelumgebung

Mathematische
Symbole

Text in Formeln

Variablen und
Funktionen

Allgemeinere
Konstruktionen

Felder, Vektoren,
Matrizen

Grafiken einbauen

Verweise mit
hyperref

Beamer

Bildunterschrift:

```
\begin{figure}
\begin{center}
\includegraphics{Wolpertinger}
\end{center}
\caption{Wolpertinger nach A. Dürer.}
\end{figure}
```

Probieren Sie es aus!

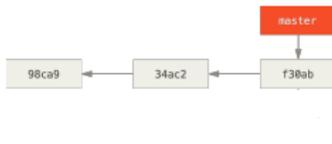


Abbildung: Ein git-branch.

Die figure-Umgebung

Verweis auf die Abbildung erzeugen: mit label und ref.

```
\begin{figure}
\begin{center}
\includegraphics{Wolpertinger}
\end{center}
\caption{Wolpertinger nach A. Dürer.}
\label{abb-wolpert}
\end{figure}
```

...Fabelwesen, siehe Abbildung

```
\ref{abb-wolpert}...
```

Probieren Sie es aus!

hyperref Beispiele

`\usepackage{hyperref}` erlaubt klickbare Verweise.

Kapitel, Abbildungen usw. mit `\cite`, z.B. Kapitel 3.

Link mit `\url`, z.B. `https://www.techfak.de`

(Ein Link muss mit `http...` anfangen!)

Unix-
Praktikum

Dirk Frettlöh

Programmcode
in \LaTeX

verbatim

verb

listings

Mathematischer
Schriftsatz in
 \LaTeX

Formelumgebung

Mathematische
Symbole

Text in Formeln

Variablen und
Funktionen

Allgemeinere
Konstruktionen

Felder, Vektoren,
Matrizen

Grafiken
einbauen

Verweise mit
`hyperref`

Beamer

Präsentationen

typische Software zum Erzeugen

- ▶ PowerPoint (Windows)
- ▶ Open- bzw LibreOffice Impress
- ▶ Keynote (OS X)
- ▶ \LaTeX Beamer (aktuelle Version)

Unix-
Praktikum

Dirk Frettlöh

Programmcode
in \LaTeX

verbatim

verb

listings

Mathematischer
Schriftsatz in
 \LaTeX

Formelumgebung

Mathematische
Symbole

Text in Formeln

Variablen und
Funktionen

Allgemeinere
Konstruktionen

Felder, Vektoren,
Matrizen

Grafiken
einbauen

Verweise mit
hyperref

Beamer

Präsentationen

Die Beamer-Dokumentklasse

```
\documentclass{beamer}           % Spezieller Stil für Folien
\usepackage{german}             % Deutsches Wörterbuch etc.
\usepackage[utf8]{inputenc}     % erlaubt utf8
\usepackage{graphics}          % zum Einfügen von Grafiken
\begin{document}

\end{document}
```

► Beispieldatei auf Webseite: [folien.tex](#)

Unix-
Praktikum

Dirk Frettlöh

Programmcode
in L^AT_EX

verbatim

verb

listings

Mathematischer
Schriftsatz in
L^AT_EX

Formelumgebung

Mathematische
Symbole

Text in Formeln

Variablen und
Funktionen

Allgemeinere
Konstruktionen

Felder, Vektoren,
Matrizen

Grafiken
einbauen

Verweise mit
hyperref

Beamer

Präsentationen

Zwei Beispielseiten erzeugen

Unix-
Praktikum

Dirk Frettlöh

Programmcode
in L^AT_EX

verbatim

verb

listings

Mathematischer
Schriftsatz in
L^AT_EX

Formelumgebung

Mathematische
Symbole

Text in Formeln

Variablen und
Funktionen

Allgemeinere
Konstruktionen

Felder, Vektoren,
Matrizen

Grafiken
einbauen

Verweise mit
hyperref

Beamer

```
\begin{document}
```

```
\begin{frame}
```

Unsere Spielwaren:

```
\begin{itemize}
```

```
\item Modellbahnen
```

```
\item Plüschtiere
```

```
\item Puppen
```

```
\end{itemize}
```

```
\end{frame}
```

```
\begin{frame}
```

Zweite Folie

```
\end{frame}
```

```
\end{document}
```

Unsere Spielwaren:

- ▶ Modellbahnen
- ▶ Plüschtiere
- ▶ Puppen

1 / 2

Zweite Folie

2 / 2

Anzeigestil der Präsentation ändern

Vorgefertigtes Theme verwenden

```
\documentclass{beamer} % Spezieller Stil für Folien
\usetheme{Berkeley} % Anzeigestil wählen
\usepackage{german} % Deutsches Wörterbuch etc.
```

...

Unsere Spielwaren:

- Modellbahnen
- Plüschtiere
- Puppen

Unix-
Praktikum

Dirk Frettlöh

Programmcode
in L^AT_EX

verbatim

verb

listings

Mathematischer
Schriftsatz in
L^AT_EX

Formelumgebung

Mathematische
Symbole

Text in Formeln

Variablen und
Funktionen

Allgemeinere
Konstruktionen

Felder, Vektoren,
Matrizen

Grafiken
einbauen

Verweise mit
hyperref

Beamer

Anzeigestil der Präsentation ändern

Übersicht über verfügbare Themes

Unix-Praktikum

Dirk Frettlöh

Programmcode
in $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$

verbatim

verb

listings

Mathematischer
Schriftsatz in
 $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$

Formelumgebung

Mathematische
Symbole

Text in Formeln

Variablen und
Funktionen

Allgemeinere
Konstruktionen

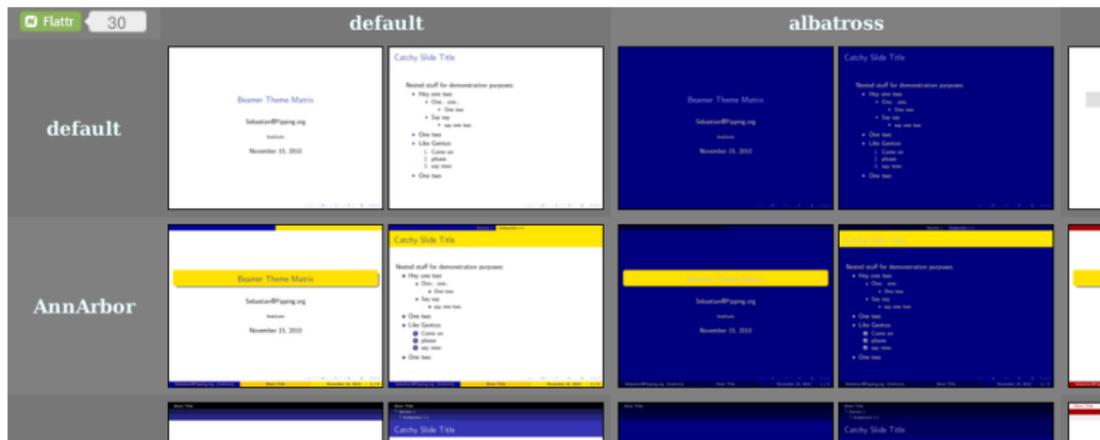
Felder, Vektoren,
Matrizen

Grafiken
einbauen

Verweise mit
hyperref

Beamer

<http://www.hartwork.org/beamer-theme-matrix>



Zeile: layout theme `\usetheme{AnnArbor}`
Spalte: color theme `\usecolortheme{albatross}`

Seite mit Titeln versehen

Titel für die Kopfzeile

```
\begin{frame}  
  \frametitle{Produktkatalog}  
  \framesubtitle{Unsere Spielwaren}  
  \begin{itemize}  
    \item Modellbahnen  
    . . .  
  \end{itemize}
```

Produktkatalog
Unsere Spielwaren

Unsere Spielwaren:

- Modellbahnen
- Plüschtiere
- Puppen

Unix-
Praktikum

Dirk Frettlöh

Programmcode
in L^AT_EX

verbatim

verb

listings

Mathematischer
Schriftsatz in
L^AT_EX

Formelumgebung

Mathematische
Symbole

Text in Formeln

Variablen und
Funktionen

Allgemeinere
Konstruktionen

Felder, Vektoren,
Matrizen

Grafiken
einbauen

Verweise mit
hyperref

Beamer

Seite mit Titeln versehen

Titel für die Navigation und das Inhaltsverzeichnis

Unix-
Praktikum

Dirk Frettlöh

Programmcode
in L^AT_EX

verbatim

verb

listings

Mathematischer
Satz in
L^AT_EX

Formelumgebung

Mathematische
Symbole

Text in Formeln

Variablen und
Funktionen

Allgemeinere
Konstruktionen

Felder, Vektoren,
Matrizen

Grafiken
einbauen

Verweise mit
hyperref

Beamer

```
\section{Produkte}
\subsection{Spielwaren}
\begin{frame}
\frametitle{Produktkatalog}
\framesubtitle{Unsere Spielwaren}
\begin{itemize}
\item Modellbahnen
...

```

Produktkatalog

Unsere Spielwaren

Unsere Spielwaren:

- Modellbahnen
- Plüschtiere
- Puppen

Produkte
Spielwaren

Seite mit Titeln versehen

Warum `\section` und `\frametitle` nebeneinander?

Eine `\section` bzw. `\subsection` kann

- ▶ mehrere *frames* enthalten
- ▶ mit jeweils unterschiedlichem `\frametitle` bzw. `\framesubtitle`

Beispiel: Diese Präsentation

- ▶ “Beamer - Themes” enthält mehrere Folien

Unix-
Praktikum

Dirk Frettlöh

Programmcode
in L^AT_EX

verbatim

verb

listings

Mathematischer
Schriftsatz in
L^AT_EX

Formelumgebung

Mathematische
Symbole

Text in Formeln

Variablen und
Funktionen

Allgemeinere
Konstruktionen

Felder, Vektoren,
Matrizen

Grafiken
einbauen

Verweise mit
hyperref

Beamer

Vertikale Ausrichtung der gesamten Seite

Unix-
Praktikum

Dirk Frettlöh

Programmcode
in L^AT_EX

verbatim

verb

listings

Mathematischer
Satz in L^AT_EX

Formelumgebung

Mathematische
Symbole

Text in Formeln

Variablen und
Funktionen

Allgemeinere
Konstruktionen

Felder, Vektoren,
Matrizen

Grafiken
einbauen

Verweise mit
hyperref

Beamer

```
\documentclass{beamer}
```

The slide layout for `\documentclass{beamer}` shows a blue header bar with the text "Produktkatalog" and "Unsere Spielwaren". A vertical blue bar on the left side contains the text "Produkte" and "Spielwaren". The main content area is white and contains the text "Unsere Spielwaren:" followed by a bulleted list: "■ Modellbahnen", "■ Plüschtiere", and "■ Puppen".

```
\documentclass[t]{beamer}
```

The slide layout for `\documentclass[t]{beamer}` shows a blue header bar with the text "Produktkatalog" and "Unsere Spielwaren". The vertical blue bar on the left side is present but empty. The main content area is white and contains the text "Unsere Spielwaren:" followed by a bulleted list: "■ Modellbahnen", "■ Plüschtiere", and "■ Puppen".

Punkte aufdecken

Einzelne Punkte einer Liste aufdecken

Unix-
Praktikum

Dirk Frettlöh

Programmcode
in \LaTeX

verbatim

verb

listings

Mathematischer
Satz in
 \LaTeX

Formelumgebung

Mathematische
Symbole

Text in Formeln

Variablen und
Funktionen

Allgemeinere
Konstruktionen

Felder, Vektoren,
Matrizen

Grafiken
einbauen

Verweise mit
`hyperref`

Beamer

```
\begin{frame}
```

Unsere Spielwaren:

```
\begin{itemize}
```

```
\pause \item Modellbahnen
```

```
\pause \item Plüschtiere
```

```
\pause \item Puppen
```

```
\end{itemize}
```

```
\end{frame}
```

▶ erzeugt vier aufeinander aufbauende Folien

Siehe beamer.tex:

```
$ cd
```

```
$ cp ../dfrettlöh/folien.tex latex)
```

Einzelne Seiten (“frames”), die evtl nach und nach aufgedeckt werden (mit `\pause`).

```

\documentclass{beamer} % Spezieller Stil für Folien
\usepackage{german} % Deutsches Wörterbuch usw.
\usepackage[utf8]{inputenc} % erlaubt utf8
\usepackage{graphics} % Makros zum Einfügen von
Grafiken

\begin{document}

\title[Kurztitel]{Langer und ausführlicher Titel}
\author{Name}
\institute{Technische Fakultät Universität Bielefeld}
\date{31. Februar 2023}

\begin{frame}
\titlepage
\end{frame}

\begin{frame}
\frametitle{Überschrift}

```

Punkte aufdecken

Einzelne Punkte einer Liste aufdecken

Unix-
Praktikum

Dirk Frettlöh

Programmcode
in \LaTeX

verbatim

verb

listings

Mathematischer
Satz in
 \LaTeX

Formelumgebung

Mathematische
Symbole

Text in Formeln

Variablen und
Funktionen

Allgemeinere
Konstruktionen

Felder, Vektoren,
Matrizen

Grafiken
einbauen

Verweise mit
`hyperref`

Beamer

```
\begin{frame}
```

Unsere Spielwaren:

```
\begin{itemize}
```

```
\pause \item Modellbahnen
```

```
\pause \item Plüschtiere
```

```
\pause \item Puppen
```

```
\end{itemize}
```

```
\end{frame}
```

▶ erzeugt vier aufeinander aufbauende Folien

Unsere Spielwaren:

- ▶ Modellbahnen
- ▶ Plüschtiere
- ▶ Puppen

Punkte aufdecken

Vortrag vs. Handout

Unix-
Praktikum

Dirk Frettlöh

Programmcode
in \LaTeX

verbatim

verb

listings

Mathematischer
Satz in
 \LaTeX

Formelumgebung

Mathematische
Symbole

Text in Formeln

Variablen und
Funktionen

Allgemeinere
Konstruktionen

Felder, Vektoren,
Matrizen

Grafiken
einbauen

Verweise mit
`hyperref`

Beamer

```
\documentclass{beamer}
```

- ▶ pro Aufbauphase eine Folie
- ▶ für den Vortrag selbst

```
\documentclass[handout]{beamer}
```

- ▶ komprimiert alle Aufbauphasen in eine Folie
- ▶ zum Hochladen oder Ausdrucken

Layout durch Spalten beeinflussen

zweispaltiges Layout

Unix-
Praktikum

Dirk Frettlöh

Programmcode
in L^AT_EX

verbatim

verb

listings

Mathematischer
Schriftsatz in
L^AT_EX

Formelumgebung

Mathematische
Symbole

Text in Formeln

Variablen und
Funktionen

Allgemeinere
Konstruktionen

Felder, Vektoren,
Matrizen

Grafiken
einbauen

Verweise mit
hyperref

Beamer

```
\begin{frame}
\begin{columns}[c]
\begin{column}{60mm}
  Eigenschaften von Vektorgrafiken:\\ [3mm]
\begin{itemize}
  \item{skalierbar}
  \item{hoch aufgelöst}
\end{itemize}
\end{column}
\begin{column}{40mm}
\includegraphics[width=40mm]{vektor-uhr}
\end{column}
\end{columns}
\end{frame}
```

Hinweis: Nutzbare Folienbreite bei diesem Theme ca. 100mm



Titelseite

als erste Seite anzeigen

Unix-
Praktikum

Dirk Frettlöh

Programmcode
in \LaTeX

verbatim

verb

listings

Mathematischer
Schriftsatz in
 \LaTeX

Formelumgebung

Mathematische
Symbole

Text in Formeln

Variablen und
Funktionen

Allgemeinere
Konstruktionen

Felder, Vektoren,
Matrizen

Grafiken
einbauen

Verweise mit
hyperref

Beamer

```
\title[Vektorgrafik]{Die vektorisierte Uhr}
\subtitle{Warum Vektorgrafiken schlauer sind}
\author{Carsten Gnörlich}
\institute{Technische Fakultät\\Universität Bielefeld}
\date{26.06.2012}
\titlegraphic{\includegraphics[width=20mm]{vektor-uhr}}

\begin{frame}
\titlepage
\end{frame}
```

The screenshot shows a Beamer presentation slide. On the left is a blue navigation bar with the text 'Vektorgrafik', 'Carsten Gnörlich', and 'Produkte / Lösungen'. The main content area has a white background with a blue header bar at the top containing the title 'Die vektorisierte Uhr' and subtitle 'Warum Vektorgrafiken schlauer sind'. Below this, the author's name 'Carsten Gnörlich' and affiliation 'Technische Fakultät Universität Bielefeld' are listed, followed by the date '26.06.2012'. At the bottom center is a circular clock face with blue hands and a red second hand. The bottom right corner of the slide shows '1 / 3'.

Hervorhebungen z.B. mit der theorem-Umgebung:

Theorem

Es gibt unendlich viele Primzahlen.

Weitere nützliche Beamerfolientipps hier:

https://www.tu-chemnitz.de/urz/education/documents/latex-beamer_handout_2015.pdf

Vorlagen:

- ▶ <https://www.math.uni-bielefeld.de/~frettloe/teach/unix/poster.tex>
- ▶ <https://www.math.uni-bielefeld.de/~frettloe/teach/unix/a0size.sty>
- ▶ <https://www.math.uni-bielefeld.de/~frettloe/teach/unix/sciposter.cls>

Eine letzte Bemerkung: Manchmal (etwa bei alten \LaTeX -Dateien) klappt `pdflatex` nicht. Alternativ:

```
$ latex file.tex           (liefert file.dvi)
$ dvi2pdf file.dvi         (liefert file.pdf)
```

oder

```
$ latex file.tex           (liefert file.dvi)
$ dvips file.dvi           (liefert file.ps)
$ ps2pdf file.ps           (liefert file.pdf)
```

Ende der heutigen Vorlesung

Unix-
Praktikum

Dirk Frettlöh

Programmcode
in \LaTeX

verbatim

verb

listings

Mathematischer
Schriftsatz in
 \LaTeX

Formelumgebung

Mathematische
Symbole

Text in Formeln

Variablen und
Funktionen

Allgemeinere
Konstruktionen

Felder, Vektoren,
Matrizen

Grafiken
einbauen

Verweise mit
`hyperref`

Beamer

Vielen Dank fürs Zuhören!

Viel Spaß und viel Erfolg beim Studium!