

Das Handout ist Bestandteil der Vortragsfolien zur Höheren Mathematik; siehe die Hinweise auf der Internetseite vhm.mathematik.uni-stuttgart.de für Erläuterungen zur Nutzung und zum Copyright.

LATEX: Computergestützte Textverarbeitung

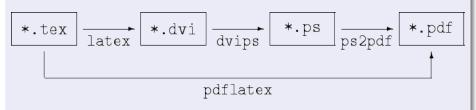
LATEX (Leslie Lamport): Weiterentwicklung von TEX (Donald E. Knuth)

- Professionelle Qualität
- Äußerst robust
- Frei verfügbar für alle gängigen Systeme
- Quasi-Standard im wissenschaftlichen Umfeld
- Makros für mathematische Formeln
- Automatisierungen für Indizes, Verweise, Literaturverzeichnis, Fußnoten, etc.
- Ausgelegt auf Beständigkeit (Langzeitarchivierung!)

Arbeitsablauf beim Erstellen von Dokumenten

Textdatei Dateiname.tex mit Inhalt und Formatierungsbefehlen des Dokumentes

Interpretieren durch LATEX, Erzeugung druckbarer Dateien



Trennung von Gestaltung und Erstellung des Dokumentes

Installation von LATEX, spezielle Editoren

Distributionen (http://www.dante.de/software/)

teTeX Linux

proTeXt Microsoft Windows

Entwicklungsumgebungen

Kile Linux

TeXnicCenter Microsoft Windows Emacs, AUCTeX plattformübergreifend

(Buttons und Menüeinträge für Standardfunktionen)

Aufbau einer LATEX-Datei

```
% Vorspann
\documentclass[Option]{Klasse}
\usepackage[Option]{Paketname}
globale Einstellungen
\input{Dateiname}
% Textteil
\begin{document}
Text und lokal wirkende Befehle
\end{document}
```

Dokumenttyp

Wahl von Dokument-Optionen und -Klassen \documentclass[Optionen] { Klasse}

Klassen

- article: Artikel in wissenschaftlichen Zeitschriften, kürzere Dokumente, etc.
- report: l\u00e4ngere Dokumente wie z.B. Zulassungs- oder Diplomarbeiten
- book: Bücher
- letter: Briefe im amerikanischen Format
- slides: Folien

Optionen

- \bullet 10pt (Voreinstellung), 11pt, 12pt: Schriftgröße in Punkten (1 cm \approx 28.45 pt)
- onecolumn, twocolumn: ein- oder zweispaltige Darstellung
- a4paper, a5paper: Papierformat
- oneside, twoside: ein- bzw. zweiseitiger Druck

Pakete

Erweiterung des Funktionsumfangs

\usepackage[Optionen]{Paketname}

Pakete

- inputenc: Zeichentabelle, z.B. [latin1] bei Verwendung von Umlauten
- fontenc: Kodierung der Schriftart, z.B. [T1] für korrekte Trennung von Wörtern mit Umlauten
- babel: Sprachanpassung, z.B. [german] bzw. [ngerman]
- graphicx: Einbindung von Grafiken
- amsmath: Erweiterte Funktionalität für mathematische Ausdrücke
- typearea: Manipulation des Seitenlayouts

Quelltext eines einfachen LATEX-Dokuments mit einer Standard-Paketauswahl für deutsche Dokumente:

```
\documentclass[a4paper,12pt]{article}
% deutsche Sprachanpassung, Umlaute im Quelltext, Trennung
\usepackage[ngerman]{babel}
\usepackage[latin1]{inputenc}
\usepackage[T1]{fontenc}
% Mathematik und Grafik
\usepackage{amsmath,amssymb}
\usepackage{graphicx}
\begin{document}
  Hallo, du schöne Welt!
\end{document}
```

Queltext

```
Paragraphen
    getrennt durch Leerzeilen, Umbrüche spielen keine Rolle
Kommentare
    % Text
nicht formatierter Text
    \verb| Text |
oder
     \begin{verbatim}
             Text
     \end{verbatim}
bzw. für längere Passagen (Paket verbatimfiles)
    \verbatimfile{Dateiname}
```

```
% Effekt von Leerzeichen, -zeilen und Umbrüchen
% Einbinden von nicht formatiertem Text
Leerzeichen und Umbrüche spielen keine Rolle.
Aber eine (oder mehrere) Leerzeilen beginnen einen neuen
Paragraph.
```

Die Befehle \verb|\LaTeX|, \begin{verbatim}\ss\end{verbatim}
und ihr Resulat: \LaTeX, \ss

Ausgabe des Quelltextes

Leerzeichen und Umbrüche spielen keine Rolle. Aber eine Leerzeile beginnt einen neuen Paragraph.

Die Befehle \LaTeX,

\ss

und ihr Resulat: LATEX, B

LATEX – Grundlagen Queltext 2-1

LATEX-Befehle

\Bezeichner[optionaler Parameter] ... {Parameter} ...

Bezeichner: besteht aus Buchstaben, Groß- und Kleinschreibung wird unterschieden.

Sonderzeichen

(\Sonderzeichen bei Verwendung im Text)

{...}: Einschränkung des Gültigkeitsbereichs bestimmter Befehle, leere Gruppe gegebenenfalls zum Beenden von Befehlen \renewcommand→ Definition eigener Befehle oder Macros

```
Tag der Erstellung: \today. \\
Das Buch kostet 17\$. \\
Fettdruck in einer {\bf Gruppe} oder als \textbf{Parameter}.
```

% Sonderfälle beim Beenden von Befehlen Fehlendes Leerzeichen: \LaTeX liefert gute Resultate. Mit {\LaTeX} wird das Problem behoben.

Ausgabe des Quelltextes

Tag der Erstellung: 2. Dezember 2016.

Das Buch kostet 17\$.

Fettdruck in einer **Gruppe** oder als **Parameter**.

Fehlendes Leerzeichen: LATEXliefert gute Resultate. Mit LATEX wird das Problem behoben.

LATEX- Grundlagen LATEX-Befehle 2-1

Schriftgrößen, Schriftstile und Schriftarten

Schriftgrößen \tiny \large groß winzig größer \scriptsize \Large Größe von Indizes noch größer \LARGE \footnotesize Größe von Fußnoten riesig

\normalsize

Standardgröße

klein

\Huge

\huge

gigantisch

Schriftstile

\small

```
Roman
                        \sf
                              Sans Serif
                                              \tt
\rm
                                                   Typewriter
                                                   Slanted
\bf
     Bold Face
                        \it
                              Italics
                                              \sl
```

\sc SMALL CAPS

Pakete für andere Schriftarten

mathptmx, mathpazo, mathpple, helvet, courier

{\em Hervorhebungen} sollten in \LaTeX{} mit dem Befehl \verb|\em| durchgeführt werden, {\it da dieser auf den jeweils aktiven {\em Schriftstil} reagiert}.

\sf Zunächst {\Large\it begeistert} von den \bf {\large vielen} \sf Einstellungsmöglichkeiten erzeugte der \LaTeX{}-{\sc Novize} dieses {\tt bestürzende} {\small Beispiel}, wurde ganz {\tiny kleinlaut} und kam zu der {\sl Einsicht}, dass auch hier gilt: \rm {\LARGE \glqq weniger ist mehr\grqq.} \normalsize Fortan ging er sehr behutsam mit der Wahl der Schriften um.

Ausgabe des Quelltextes

Hervorhebungen sollten in \LaTeX mit dem Befehl \em durchgeführt werden, da dieser auf den jeweils aktiven Schriftstil reagiert.

Zunächst begeistert von den vielen Einstellungsmöglichkeiten erzeugte der LETEX-NOVIZE dieses bestürzende Beispiel, wurde ganz beinbaut und kam zu der Einsicht, dass auch hier gilt: "Weniger ist mehr". Fortan ging er sehr behutsam mit der Wahl der Schriften um.

Dokumentgliederung und Inhaltsverzeichnis

```
Gliederungsbefehle
\_\tangle chapter \section \subsection \subsubsection
\book, report

Syntax
\_\gliederungsbefehl[Kurzüberschrift] {\bar{U}berschrift}.

automatisch erstelltes Inhaltsverzeichnis
\_\tableofcontents
```

```
\tableofcontents
\section{Faust: Eine Tragödie}
\subsection{Zuneignung}
\subsection{Vorspiel auf dem Theater}
\subsection{Prolog im Himmel}
\section{Faust: Der Tragödie erster Teil}
\subsection{Nacht}
\dots
\section[Anmerkungen]{Anmerkungen zum Werk,
zum Autor, zur Welt und überhaupt}
\section*{Anhang}
```

Inhaltsverzeichnis

	Faust: Eine Tragödie	1
	1.1 Zueignung	
	1.2 Vorspiel auf dem Theater	1
	1.3 Prolog im Himmel	1
	Faust: Der Tragödie erster Teil 2.1 Nacht	1
3	Anmerkungen	1

- 1 Faust: Eine Tragödie
- 1.1 Zueignung
- 1.2 Vorspiel auf dem Theater
- 1.3 Prolog im Himmel
- 2 Faust: Der Tragödie erster Teil
- 2.1 Nacht

3 Anmerkungen zum Werk, zum Autor, zur Welt und überhaupt

Anhang

Umgebungen

Textbereich mit speziellen Formatierungseigenschaften

```
\begin{Umgebungsname}
Text
\end{Umgebungsname}
```

einige Umgebungstypen

- itemize, enumerate, description: Listen, numerierte Aufzählungen, bzw. Beschreibungen
- tabular: Tabellen
- figure, table: Gleitobjekte für Abbildungen und Tabellen
- tabbing: tabulator-getrennte Tabellen
- center, flushleft, flushright: Textausrichtung
- verbatim: Ausgabe von Texten ohne Interpretation durch LATEX

```
Beliebige Objekte wie Texte, Tabellen und Bilder
können mit Hilfe der {\tt center}-Umgebung
\begin{center}
  \bf zentriert
\end{center}
werden.
\begin{verbatim}
Die Darstellung des \LaTeX{}-Quellcodes dieser Beispiele
erfolgt mit Hilfe der {\tt verbatim}-Umgebung. Damit wird
vermieden, dass \LaTeX{} den Quelltext interpretiert.
\end{verbatim}
```

Ausgabe des Quelltextes

Beliebige Objekte wie Texte, Tabellen und Bilder können mit Hilfe der center-Umgebung

zentriert

werden.

Die Darstellung des $LaTeX{}$ -Quellcodes dieser Beispiele erfolgt mit Hilfe der $\{\t verbatim\}$ -Umgebung. Damit wird vermieden, dass $LaTeX{}$ den Quelltext interpretiert.

Listen, Aufzählungen und Beschreibungen

```
\begin{Listentyp}
  \item bzw. \item[Kennzeichnung]
  ...
\end{Listentyp}
```

Beginn eines Listeneintrags mit item, gegebenenfalls mit optionalem Kennzeichnungsparameter

Listentypen:

- itemize: Einträge mit Kennzeichnern (Standardwahl ●)
- enumerate: Nummerierung der Einträge
- description: beschreibender Begriff als Kennzeichner

```
Angebote von Mathematik-Online:
\begin{itemize}
\item Lexikon
\item Aufgabensammlung
\item \dots
\end{itemize}
```

Ausgabe des Quelltextes

Angebote von Mathematik-Online:

- Lexikon
- Aufgabensammlung
- . . .

Tabellen

```
\begin{tabular}{Format}
Tabellentext
\end{tabular}
```

Formatangaben (mehrfach möglich)

- I: senkrechter Trennstrich zwischen den Spalten
- 1, c, r: Spalte mit linksbündigem, zentriertem bzw. rechtsbündigen Text, Anpassung der Breite an den Text.
- p{Breite}: Spalte der vorgegebenen Breite mit automatischem Zeilenumbruch.
- $Q{Text}$: Spalte, bei der in jeder Zelle der angegebene *Text* steht
- *{n}{Format}: n Spalten vom angegebenen Format ein

Wechsel zur nächsten Spalte (Zeile) mit & (\\)

\hline: Trennlinie

```
\begin{tabular}{r|c|1|p{5cm}}
  \bf Zeit & \bf Gleis & \bf Ziel & \bf Anmerkungen \\
  \hline \hline
  9.12 & 3 & München & Fährt nicht am 24.12.,
  Brezenverkauf ab Nürnberg\\ \hline
  10.15 & 7 & Wien & \\
    & & & \\ \hline
  13.47 & 1 & Hamburg & Fährt nicht am 24.12., \newline
    Kurzzug am 1.1.
\end{tabular}
```

Ausgabe des Qelltextes

Zeit	Gleis	Ziel	Anmerkungen	
-9.12	3	München	Fährt nicht am 24.12., Brezen-	
			verkauf ab Nürnberg	
10.15	7	Wien		
$\overline{13.47}$	1	Hamburg	Fährt nicht am 24.12.,	
			Kurzzug am 1.1.	

```
\ \left| \frac{1.9cm}{1.9cm} \right| \
       \multicolumn{7}{|c|}{\bf Grundstudium 1. Semester} \\ \hline
       \mdot 2 {|c||} {\bf Zeit} & \bf Mo & \bf Di & \dot A \do
       \bf Mi & \bf Do & \bf Fr \\ \hline \hline
       8.00 & 9.30 & V57.01 \newline Analysis I & & &
               V57.02 \newline Ü LAAG & \\ \hline
       9.45 & 11.15 & & V57.02 \newline LAAG I & &
              V57.02 \newline LAAG I & \\ \hline
       11.30 & 13.00 & V57.04 \newline \LaTeX{}-Kurs & &
              V57.01 \newline Analysis I & &
              V38.01 \newline Info I \\ \hline \hline
       14.00 & 15.30 & & & V57 8.135 \newline Praktikum & &
               \  \c \
       15.45 & 17.15 & V57 8.135 \newline \(\text{U}\) Analysis& &
               Mathematik-Online & & \\ \hline
\end{tabular}
```

Ausgabe des Quelltextes

Grundstudium 1. Semester									
Zeit	Мо	Di	Mi	Do	Fr				
8.00 - 9.30	V57.01			V57.02					
	Analysis I			Ü LAAG					
9.45 - 11.15		V57.02		V57.02					
		LAAG I		LAAG I					
11.30 - 13.00	V57.04		V57.01		V38.01				
	LAT _E X-Kurs		Analysis I		Info I				
14.00 - 15.30			V57 8.135						
			Praktikum						
15.45 - 17.15	V57 8.135		Mathematik-						
	Ü Analysis		Online						

Tabulatoren

```
\begin{tabbing}
  Musterzeile, legt Tabulatoren fest
  Text mit Tabulatoren
\end{tabbing}
Festlegung der Tabulatoren durch \=
  Text1 \= Text2 \= ... \kill
\kill verhindert Ausgabe der Musterzeile
mit \> zur nächsten Position
  Text1 \\
  \> Text2 \\
```

```
\begin{tabbing}
  xx=xx=kill
{\bf function} c=max(a,b) \\
\> {\bf if} a$>$b \\
\>\> c=a \\
\> {\bf else} \\
\>\> c=b \\
\> {\bf end}
\end{tabbing}
Ausgabe des Quelltextes
function c=max(a,b)
 if a>b
   c=a
 else
   c=b
 end
```

Silbentrennungen, Umbrüche und Abstände

```
\- markiert Trennungsmöglichkeiten \mbox{Text} vermeidet Umbrüche \newline Zeilenwechsel \newpage Seitenwechsel
```

horizontale Abstände

```
\, \quad \qquad \hspace{Länge} \hfill
```

vertikale Abstände

```
\smallskip \medskip \bigskip \vspace{Länge} \vfill
```

```
Prof.~Dr.~Hugendubel hält am 17.~Mai einen Vortrag im \hfill 8.~Stock.\medskip
```

Dieser Satz endet mit einer Zeilenschaltung mit Zwischenraumausgleich. \linebreak Im Gegensatz dazu folgt nun eine Zeilenschaltung ohne Ausgleich.\newline Sofern Trennungsvorschläge angegeben sind, trennt \LaTeX{} nur an diesen oder an Bindestrichen \\[1ex] % Abstand von der Höhe des Buchstabens x Morgen um 13 Uhr liefert der Sauerstoffflaschen-Lieferant. % keine automatische Trennung bei Wörtern mit Bindestrich!

Morgen um 13 Uhr liefert der Sauer\-stoff\-fla\-schen-Lieferant. \\
Morgen liefert der Sau\-er\-stoff\-fla\-schen-Lieferant. \\
Morgen liefert der Sau\-er\-stoff\-fla\-schen-Lie\-fe\-rant.

{\tt Bei Verwendung der Schriftart Typewriter führt \LaTeX{} keine automatische Silbentrennung durch.}

Prof. Dr. Hugendubel hält am 17. Mai einen Vortrag im 8. Stock.

Dieser Satz endet mit einer Zeilenschaltung mit Zwischenraumausgleich. Im Gegensatz dazu folgt nun eine Zeilenschaltung ohne Ausgleich.

Sofern Trennungsvorschläge angegeben sind, trennt LATEX nur an diesen oder an Bindestrichen:

Morgen um 13 Uhr liefert der Sauerstoffflaschen-Lieferant.

Morgen um 13 Uhr liefert der Sauerstoffflaschen-Lieferant.

Morgen liefert der Sauerstoffflaschen-Lieferant.

Morgen liefert der Sauerstoffflaschen-Lieferant.

Bei Verwendung der Schriftart Typewriter führt MEX keine automatische Silbentrennung durch.

Einbinden von Grafiken

```
\usepackage{graphicx}
\includegraphics[Optionsliste]{Grafikdateiname}
```

Optionen (Angaben durch Komma getrennt)

- width=Breite: Breite der Grafik
- height=Höhe: Höhe der Grafik
- angle=Winkel: Drehung der Grafik um den angegebenen Winkel
- origin=Ausrichtung: Ursprung der Grafik für die Rotation,
 Zusammensetzung der Ausrichtung aus den Kennzeichen 1 (left), r
 (right), c (center), t (top), b (bottom), B (baseline)

unterstütze Grafikformate

- latex: EPS (Encapsulated PostScript), PS (PostScript)
- pdflatex: JPEG (Joint Photographic Experts Group), PNG (Portable Network Graphics), PDF (Portable Document Format)

1-1

```
\includegraphics[width=2cm]
   {mathe_online_logo.eps}
\includegraphics[width=2cm,angle=90]
   {mathe_online_logo.eps}
\includegraphics[width=2cm,angle=315,origin=c]
   {mathe_online_logo.eps}
\includegraphics[width=2cm,angle=45,origin=tc]
   {mathe_online_logo.eps}
\includegraphics[width=3cm,height=3cm]
   {mathe_online_logo.eps}
```

Ausgabe des Quelltextes



Mathematischer Modus

```
mathematische Ausdrücke im Fließtext
   $ Ausdruck $, \( Ausdruck \).
   \begin{math} Ausdruck \end{math}
zentriert
   \begin{displaymath} Ausdruck \end{displaymath}
mit fortlaufender Nummerierung
   \begin{equation}
     Ausdruck
     \label{ Marke}
   \end{equation}.
referenziert mit \eqref{Marke}
(Paket amsmath einbinden)
```

```
Sei $n$ eine natürliche Zahl, $n!=1 \cdot 2 \cdots n$ und
\[
\binom{n}{k} = \frac{n!}{(n-k)!k!} =
\frac{n(n-1)(n-2)\cdot (n-k+1)}{1 \cdot (k-2)(k-1)k} ,.
١٦
Für beliebige reelle Zahlen $a$ und $b$ gilt
\begin{equation}
(a+b)^n = \sum_{k=0}^n \sum_{n=k} b^k ,.
\label{binomischer_Satz}
\end{equation}
Die Gleichung \eqref{binomischer_Satz} wird als
{\em Binomischer Satz} bezeichnet.
```

Ausgabe des Quelltextes

Sei *n* eine natürliche Zahl, $n! = 1 \cdot 2 \cdot \cdot \cdot n$ und

$$\binom{n}{k} = \frac{n!}{(n-k)!k!} = \frac{n(n-1)(n-2)\cdots(n-k+1)}{1\cdots(k-2)(k-1)k}.$$

Für beliebige reelle Zahlen a und b gilt

$$(a+b)^n = \sum_{k=0}^n \binom{n}{k} a^{n-k} b^k. \tag{1}$$

Die Gleichung (1) wird als Binomischer Satz bezeichnet.

Griechisches Alphabet

```
griechische Buchstaben
 \alpha \alpha
                      \beta \beta
                                                                 \delta \delta
                                           \gamma \setminus gamma
 \epsilon \epsilon \zeta \zeta
                                           \eta \eta
                                                                 \theta \theta
 ι \iota
                      \kappa \setminus \text{kappa}
                                           \lambda \lambda
                                                                 \mu \setminus mu
                      ε \xi
                                                                 \pi \neq \pi
 ν \nu
                                           00
                      \sigma \sigma
                                           \tau \tau
 ρ \rho
                                                                 v \upsilon
                      \chi \setminus \text{chi}
 \phi \
                                           \psi \psi
                                                                 \omega \omega
Stilvarianten
    \varepsilon \varepsilon
                              η \vartheta
                                                        ∞ \varpi

ρ \varrho
                              ς \varsigma
                                                        \varphi \varphi
griechische Großbuchstaben
Γ \Gamma
                      \Delta \Delta
                                           Θ \Theta

∧ \Lambda
Ξ\Xi
                      Π \Pi
                                           \Sigma \setminus Sigma
                                                                 ↑ \Upsilon
Φ \Phi
                      Ψ \Psi
                                           \Omega \setminus Omega
```

Mathematische Akzente

Akzente

Alternativen für größere Argumente

```
\overrightarrow{AB} \widehat{AB} \overrightarrow{AB} \widetilde{AB} \overrightarrow{AB} \overline{AB}
```

```
\( \cos \gamma = \\dfrac{\vec{a} \cdot \vec{b}}{|\vec{a}| |\vec{b}|} \\ \]
mit
$\vec{a} = \overrightarrow{CB},
  \vec{b} = \overrightarrow{CA}$
und
$\gamma = \sphericalangle(B,C,A)$.
```

Ausgabe des Quelltextes

$$\cos \gamma = \frac{\vec{a} \cdot \vec{b}}{|\vec{a}||\vec{b}|}$$

mit
$$\vec{a} = \overrightarrow{CB}$$
, $\vec{b} = \overrightarrow{CA}$ und $\gamma = \triangleleft (B, C, A)$.

Schriftstile, Schriftgrößen und Abstände

```
Schriftstile (Paket amssymb)
 \mathcal{Ausdruck} \mathcal{A}, \mathcal{B}, \mathcal{C}, \mathcal{D}, \dots
                                                      kaligraphische Versale
 \mathbb{N}.\mathbb{Z}.\mathbb{R}.\mathbb{C}...
                                                      Versale mit Doppelstrichen
  \boldmath Ausdruck \unboldmath
Schriftgrößen
 \scriptstyle
                                            Größe bei einfacher Umstellung
                         \int \cos^2 x \, dx
                         \int \cos^2 x \, dx
 \textstyle
                                            Größe eines Ausdrucks im Text
                         \int \cos^2 x \, dx
 \displaystyle
                                            Größe eines abgesetzten Ausdrucks
Abstände (3/18 quad bis 2 quad)
 \,, \:, \;, \quad, \qquad
```

Funktionen, Operationen und Relationen

```
Funktionen (nicht kursiv)
    \exp, \cos, \det, \inf, \dim, ...
eigene Definitionen
    \operatorname{Funktionsname}
Operationen
\pm \pm \cdot \cdot \circ \circ \cup \cup \cap \cap
\land \land \lor \lor \oplus \oplus \otimes \otimes, ...
```

Relationen

Negation durch Voranstellen von \not

Symbole

```
\infty \infty \emptyset \emptyset \forall \forall \exists \exists \partial \partial \nabla \nabla \ell \ell \angle \angle
```

```
Die Folge $(a_n)=a_1,a_2,\dots$, $n\in\mathbb{N}$,
besitzt den Grenzwert $a$, d.h.\ $\lim_{n\to\infty} a_n=a$,
genau dann, wenn
\[
\forall \, \varepsilon>0 \; \exists \, n_\varepsilon:
\forall n>n_\varepsilon\text{ gilt }|a-a_n|<\varepsilon\,.
\]</pre>
```

Ausgabe des Quelltextes

Die Folge $(a_n)=a_1,a_2,\ldots,\ n\in\mathbb{N}$, besitzt den Grenzwert a, d.h. $\lim_{n\to\infty}a_n=a$, genau dann, wenn

$$\forall \varepsilon > 0 \; \exists \; n_{\varepsilon} : \forall n > n_{\varepsilon} \; \text{gilt} \; |a - a_n| < \varepsilon \,.$$

```
Die Divergenz des Vektorfelds $\vec{F}(x,y,z)$ ist
\[
  \operatorname{div} \vec{F} =
  \partial_x\vec{F}+\partial_y\vec{F} + \partial_z\vec{F}
  \,.
\]
```

Ausgabe des Quelltextes

Die Divergenz des Vektorfelds $\vec{F}(x, y, z)$ ist

$$\operatorname{div} \vec{F} = \partial_x \vec{F} + \partial_y \vec{F} + \partial_z \vec{F} .$$

Exponenten, Indizes, Wurzeln und Brüche

Exponenten und Indizes

Ausdruck^{Exponent}, Ausdruck_{Exponent}

Schachtelung möglich, {} nur bei mehr als einem Charakter

Wurzeln

\sqrt[Exponent]{Radikand}

Brüche

\frac{Zähler}{Nenner}

Vermeidung von Verkleinerung bei Schachtelung mit \dfrac (Paket amsmath)

```
\[
\lim_{n\to\infty}
\sqrt[n] {\dfrac{n^{300}}{100^n+1}}
= \frac{1}{100}
\]
```

Ausgabe des Quelltextes

$$\lim_{n \to \infty} \sqrt[n]{\frac{n^{300}}{100^n + 1}} = \frac{1}{100}$$

Produkte, Summen und Integrale

Symbole

Grenzen als Indizes bzw. Exponenten

Symbol_{untere Grenze}^{obere Grenze}

im Fließtext: $\prod_{k=1}^{n}$, \sum_{k} , $\int_{0}^{2\pi}$ in abgesetzer Umgebung

$$\prod_{k=1}^{n}, \quad \sum_{k}, \quad \int_{0}^{2\pi}$$

Mehrfachintegrale mit \iint, \iiint (Paket amsmath) \limits zur abweichenden Darstellung der Grenzen

```
Es gilt \[ \sum_{k=1}^\infty k^{-k} = \int_0^1 x^{-x}\,dx \] sowie \sum_{k=0}^\infty q^k = \int_{0}^\infty \frac{q^2}{(dx)^2}\,\ln x\,dx.
```

Ausgabe des Quelltextes

Es gilt

$$\sum_{k=1}^{\infty} k^{-k} = \int_0^1 x^{-x} \, dx$$

sowie
$$\sum_{k=0}^{\infty} q^k = \int_{q-1}^{\infty} \frac{d^2}{(dx)^2} \ln x \, dx$$
.

```
Greensche Integralformel
(Mehrfachintegrale über Bereiche mit \verb|\limits|):
\[
\iint\limits_S (U \operatorname{grad} W)\cdot d\vec{S} =
\iiint\limits_V (\operatorname{grad} U\cdot
\operatorname{grad} W +U\Delta W)\,dV
\]
```

Ausgabe des Quelltextes

Greensche Integralformel (Mehrfachintegrale über Bereiche mit \limits):

$$\iint\limits_{S} (\mathit{U}\, \mathsf{grad}\, \mathit{W}) \cdot d\vec{S} = \iiint\limits_{V} (\mathsf{grad}\, \mathit{U} \cdot \mathsf{grad}\, \mathit{W} + \mathit{U}\Delta \mathit{W}) \, dV$$

Klammern

skalierbare Symbole

```
(), [], ||,
{} \{\}, || || \| \|, <> \langle \rangle
```

automatische Skalierung

```
\leftSymbol Ausdruck \rightSymbol.
\left. oder \right. falls nur einseitige Klammerung
```

manuelle Skalierung

```
\bigSymbol \BigSymbol \biggSymbol \BiggSymbol
```

horizontale geschweifte Klammern

```
\underbrace{Ausdruck}_{Ausdruck}, 
\overbrace{Ausdruck}^{Ausdruck}
```

```
Satz von Plancherel (automatische Größenanpassung):
\[
(2\pi)^{n/2} \left\| f\right\| =
\left\|\widehat{f}\,\right\| =
\left(\ \int\limits_{\mathbb{R}^n}\
\left|\widehat{f}(y)\right|^2\,dy\right)^{1/2}
\]
```

Ausgabe des Quelltextes

Satz von Plancherel (automatische Größenanpassung):

$$(2\pi)^{n/2} \|f\| = \left\| \widehat{f} \right\| = \left(\int_{\mathbb{R}^n} \left| \widehat{f}(y) \right|^2 dy \right)^{1/2}$$

```
Bestimmtes Integral (Kennzeichnung):
\[
\int_0^{2\pi}\underbrace{\overbrace{
\cosh^2 x-\sinh^2 x}^{=1} - \cos^2 x
\}_{=\sin^2 x}\,dx=\pi
\]
```

Ausgabe des Quelltextes

Bestimmtes Integral (Kennzeichnung):

$$\int_0^{2\pi} \underbrace{\cosh^2 x - \sinh^2 x - \cos^2 x}_{=\sin^2 x} dx = \pi$$

```
Quelltext (einseitige angepasste Klammer):
\[
  \chi_M(x) = \left\{\begin{array}{ll} 1, & x\in M \\
  0, & x\not\in M\end{array}\right. \,.
\]
```

Ausgabe des Quelltextes

$$\chi_M(x) = \left\{ \begin{array}{ll} 1, & x \in M \\ 0, & x \notin M \end{array} \right..$$

Alternative (amsmath-Paket):

```
\begin{cases}
Wert 1 & Bedingung 1 \\
Wert 2 & Bedingung 2 \\
...
\end{cases}
```

Mathematische Tabellen, Matrizen und Vektoren

```
Umgebung im mathematischen Modus
    \begin{array}{Format}
         Tabelle/Matrix/Vektor
    \end{array}
Formatoptionen
         senkrechter Trennstrich
 1,c,r: links-, zentriert bzw. rechtsbündig
neue Spalte (Zeile) mit & (\\)
Klammerung
    \left Klammersymbol ... \right Klammersymbol
automatische Klammerung und Standardformatierung (zentriert) mit
```

matrix, pmatrix, bmatrix, Bmatrix, vmatrix, Vmatrix

Umgebungen (Paket amsmath)

```
Das Beispiel
\[
\left(\begin{array}{cc} 2 & 1 \\ 1 & 10 \end{array}\right)
\left(\begin{array}{r} 1 \\ -1 \end{array}\right) =
\begin{pmatrix} 1 \\ -9 \end{pmatrix}
\]
illustriert die Matrix/Vektor-Multiplikation.
```

Ausgabe des Quelltextes

Das Beispiel

$$\left(\begin{array}{cc} 2 & 1 \\ 1 & 10 \end{array}\right) \left(\begin{array}{c} 1 \\ -1 \end{array}\right) = \left(\begin{array}{c} 1 \\ -9 \end{array}\right)$$

illustriert die Matrix/Vektor-Multiplikation.

```
Maximum-Norm eines Vektors:
\[
  \left\|\left(\begin{array}{c}
  3+4\mathrm{i} \\
  2 e^{\mathrm{i}\varphi} \\
  \sqrt{5}-\mathrm{i}
  \end{array}\right)\right\|_\infty
  = \sqrt{3^2+4^2} = 5 \,.
\]
```

Ausgabe des Quelltextes

Maximum-Norm eines Vektors:

$$\left\| \left(\begin{array}{c} 3+4\mathrm{i} \\ 2e^{\mathrm{i}\phi} \\ \sqrt{5}-\mathrm{i} \end{array} \right) \right\|_{\infty} = \sqrt{3^2+4^2} = 5 \, .$$

```
Fourier-Matrix: Sei $w_n=\exp(2\pi\mathrm{i}/n)$, dann ist
\[
    W_n = \left(\begin{array}{ccc}
        w_n^{0\cdot 0} & \cdots & w_n^{0\cdot (n-1)} \\
        \vdots & & \vdots \\
        w_n^{(n-1)\cdot 0} & \cdots & w_n^{(n-1)\cdot (n-1)}
    \end{array}\right) \,.
```

Ausgabe des Quelltextes

Fourier-Matrix: Sei $w_n = \exp(2\pi i/n)$, dann ist

$$W_n = \left(\begin{array}{ccc} w_n^{0 \cdot 0} & \cdots & w_n^{0 \cdot (n-1)} \\ \vdots & & \vdots \\ w_n^{(n-1) \cdot 0} & \cdots & w_n^{(n-1) \cdot (n-1)} \end{array} \right).$$

Mehrzeilige mathematische Ausdrücke

```
Umgebungen in dreispaltige Tabellen in Format rcl
\begin{eqnarray} Ausdruck \end{eqnarray}

neue Spalte (Zeile) mit & (\\)

automatische Nummerierung,

Referenzierung mit \label{Marke} und \eqref{Marke}

ohne Nummerierung
\begin{eqnarray*} Ausdruck \end{eqnarray*}
```

```
Bei der Umformung
\begin{eqnarray}
(a+b)^2(a-b) &=& (a+b)(a^2-b^2)
\label{BF} \\
&=& a^3+a^2b-ab^2-b^3 \nonumber
\end{eqnarray}
wurde in \eqref{BF} die dritte binomische Formel benutzt.
```

Ausgabe des Quelltextes

Bei der Umformung

$$(a+b)^{2}(a-b) = (a+b)(a^{2}-b^{2})$$

= $a^{3} + a^{2}b - ab^{2} - b^{3}$ (1)

wurde in (1) die dritte binomische Formel benutzt.

```
Mehrzeiliger Ausdruck mit selektiver Nummerierung und
Verweisen:
\begin{eqnarray}
 \label{produktregel}
  \big( f(x)g(x) \big) = & f'(x)g(x) + f(x)g'(x) \big)
 \nonumber \\ % Leerzeile
  \int \int (rf(x)+sg(x) \right), dx &=&
    r \in f(x) \setminus dx + s \in g(x) \setminus dx
  \nonumber \\
  \label{partielleIntegration}
  \int f'(x)g(x)\,dx &=& f(x)g(x)-\int f(x)g'(x)\,dx
\end{egnarray}
Aus der Produktregel~\eqref{produktregel} erh\"alt man die
Regel~\eqref{partielleIntegration} zur partiellen Integration
```

Ausgabe des Quelltextes

$$(rf(x) + sg(x))' = rf'(x) + sg'(x)$$

$$(f(x)g(x))' = f'(x)g(x) + f(x)g'(x)$$
(2)

$$\int (rf(x) + sg(x)) dx = r \int f(x) dx + s \int g(x) dx$$

$$\int f'(x)g(x) dx = f(x)g(x) - \int f(x)g'(x) dx \qquad (3)$$

Aus der Produktregel (2) erhält man die Regel (3) zur partiellen Integration.

Ausgabe des Quelltextes

Darstellung einer Umformungskette (Beweis der Produktregel):

$$(fg)'(x) = \lim_{h \to 0} \frac{f(x+h)g(x+h) - f(x)g(x)}{h}$$

$$= \lim_{h \to 0} \frac{f(x+h)g(x+h) - f(x)g(x+h) + f(x)g(x+h) - f(x)g(x)}{h}$$

$$= \lim_{h \to 0} g(x+h) \frac{f(x+h) - f(x)}{h} + \lim_{h \to 0} f(x) \frac{g(x+h) - g(x)}{h}$$

$$= f'(x)g(x) + f(x)g'(x)$$

Pfeile

LATEX stellt die folgenden Pfeilsymbole zur Verfügung:

```
\leftarrow
                                   \longleftarrow
← \Leftarrow
                                   \Longleftarrow
                           \Leftarrow
\rightarrow \rightarrow
                                   \longrightarrow
                        \longrightarrow
⇒ \Rightarrow
                                   \Longrightarrow
                         \Longrightarrow
\leftrightarrow \leftrightarrow \longleftrightarrow
                                   \longleftrightarrow
    \Leftrightarrow ←⇒
                                  \Longleftrightarrow
\Leftrightarrow
                                   \longmapsto
\mapsto
     \mapsto
                           \longmapsto
```

Beschriftete Pfeile (Paket amsmath)

 $\verb| vorset{Ausdruck}{Pfeilsymbol}|, \verb| vorset{Ausdruck}{Pfeilsymbol}| \\$

```
Funktionen:
\[
   f: A\rightarrow B\,,\quad
   x\mapsto f(x)\,,\quad
   A \overset{f}{\longrightarrow} B
\]
```

Ausgabe des Quelltextes

Funktionen:

$$f: A \to B$$
, $x \mapsto f(x)$, $A \stackrel{f}{\longrightarrow} B$

```
Grenzwerte:
\[
  \lim_{n\to\infty}\left(1+\frac{1}{n}\right)^n = e
  \,, \qquad
  \lim_{x\downarrow 0}\frac{\sin x}{x} = 1
  \,, \qquad
  \frac{n^n}{n!} \; \xrightarrow[n \to \infty]{} \; \infty
\]
```

Ausgabe des Quelltextes

Grenzwerte:

$$\lim_{n\to\infty}\left(1+\frac{1}{n}\right)^n=e\,,\qquad \lim_{x\downarrow0}\frac{\sin x}{x}=1\,,\qquad \frac{n^n}{n!}\xrightarrow[n\to\infty]{}\infty$$

```
Äquivalenzen:
\[
ab=0 \iff a=0 \lor b=0
\]
```

Ausgabe des Quelltextes

Äquivalenzen:

$$ab = 0 \iff a = 0 \lor b = 0$$

Regelsätze

```
Definition von Umgebungen
    \newtheorem{Umgebungsname}{Regelsatzname}[Gliederungsebene]
Gliederungsebene(optional): \chapter,\section
(Numerierung mit Nummer der entsprechenden Gliederungsebene)
Verwendung und optionale Referenzierung
    \begin{Umgebungsname} [Zusatztext]
      \label{ Marke}
      Aussage
    \end{Umgebungsname}
    \ref{Marke}
```

```
\newtheorem{dfn}{Definition}[section]
\newtheorem{thm}{Satz}
\section{Mengen}
\begin{dfn}[Menge] Eine {\em Menge}\dots . \end{dfn}
\begin{dfn}[Teilmenge] Eine \dots . \end{dfn}
\section{Potenzmengen}
\begin{dfn}[Potenzmenge]\label{dfn_pm} Die \dots \end{dfn}
Aus Definition~\ref{dfn_pm} folgt, dass \dots
\begin{thm} Die {\em Potenzmenge} \dots . \end{thm}
```

1 Mengen

Definition 1.1 (Menge) Eine Menge....

Definition 1.2 (Teilmenge) Eine

2 Potenzmengen

Definition 2.1 (Potenzmenge) Die ...

Aus Definition 2.1 folgt, dass . . .

Satz 1 Die Potenzmenge

Fortsetzungspunkte

im mathematischen Modus:

```
... \ldots ··· \cdots :\vdots ··· \ddots .
```

ebenfalls im Absatzmodus: \dots auomatische Anpassung der Position Anwendung bei Matrizen

$$\begin{pmatrix} 1 & \cdots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \cdots & 1 \end{pmatrix}$$

Automatische Positionierung der Punkte bei \verb|\dots|:
\[
 (a_n) = a_0,a_1,\dots \quad \text{und} \quad \sum_{k_1=1}^m \dots \sum_{k_n=1}^m 1= m^n
\]

Ausgabe des Quelltextes

Automatische Positionierung der Punkte bei \dots:

$$(a_n) = a_0, a_1, \dots$$
 und $\sum_{k_1=1}^m \dots \sum_{k_n=1}^m 1 = m^n$

```
Determinante der Vandermonde-Matrix (manuelle Positionierung)
\[
\left|\left(\begin{array}{cccc}
    1 & x_1 & x_1^2 & \cdots & x_1^{n-1} \\
    \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\
    1 & x_n & x_n^2 & \cdots & x_n^{n-1}
\end{array}\right)\right| = \prod_{k>j}(x_k-x_j) \,.
```

Ausgabe des Quelltextes

Determinante der Vandermonde-Matrix (manuelle Positionierung):

$$\left| \left(\begin{array}{cccc} 1 & x_1 & x_1^2 & \cdots & x_1^{n-1} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & x_n & x_n^2 & \cdots & x_n^{n-1} \end{array} \right) \right| = \prod_{k>j} (x_k - x_j).$$

```
Mehrfachintegrale mit Fortsetzungspunkten
(Paket {\tt amsmath}):
\[
  \operatorname{vol}(A) =
  \idotsint\limits_{A}1\,dx_{1} \dots dx_{n}
\]
```

Ausgabe des Quelltextes

Mehrfachintegrale mit Fortsetzungspunkten (Paket amsmath):

$$\operatorname{vol}(A) = \int \cdots \int_A 1 \, dx_1 \dots dx_n$$

Gleitende Tabellen und Abbildungen

```
\begin{table} [Position] Tabelle \end{table} \begin{figure} [Position] Grafik \end{figure}
```

Positionierung (Kombination gemäß Priorität möglich)

- h (here): möglichst an der Position des Quelltextes
- t, b (top, bottom): möglichst am Anfang bzw. Ende der laufenden Seite
- p (page): Ausgabe auf eigener Seite

Bezeichnung der Tabellen bzw. Bildunterschriften

```
\caption{Bezeichnung}
```

Verzeichnis aller im Dokument vorkommenden Tabellen bzw. Abbildungen an der Position seines Auftretens im Quelltext

```
\listoftables bzw. \listoffigures
```

```
Exemplarische Daten zu Mathematik-Abschlussprüfungen
(Fachserie~11, Reihe~4.2, des Statistischen Bundesamtes)
sind in Tabelle~\ref{matheabschluesse} dargestellt.
\begin{table}\begin{center}
  \begin{tabular}{1|r|r}
    \bf Abschluss & \bf 2003 & \bf 2004 \\ \hline
   Promotion
                  & 588 & 429 \\
                  & 1183 & 1298 \\
   Diplom
   Lehramt
                  & 1607 & 1718 \\
   \ldots \\
    \bf Summe
                  & 3615 & 3778
  \end{tabular}
  \caption{Mathematik-Abschlüsse in Deutschland}
  \label{matheabschluesse}
```

\end{center}\end{table}

Exemplarische Daten zu Mathematik-Abschlussprüfungen (Fachserie 11, Reihe 4.2, des Statistischen Bundesamtes) sind in Tabelle 1 dargestellt.

Abschluss	2003	2004	
Promotion	588	429	
Diplom	1183	1298	
Lehramt	1607	1718	
Summe	3615	3778	
Jannie	3013	0110	

Tabelle 1: Mathematik-Abschlüsse in Deutschland

```
Die Mathematik ist Bestandteil der Fächergruppe
\glqq Mathematik, Naturwissenschaften\grqq.
Die Verteilung aller Abschlüsse der Fachrichtungen
dieser Gruppe zeigt Abbildung~\ref{abschlusstorte}.
```

```
\begin{figure}[b]
  \begin{center}
    \includegraphics[width=8cm]{bsp_tortengrafik}
  \end{center}
  \caption{Abschlüsse Mathematik und Naturwissenschaften 2004]
  \label{abschlusstorte}
\end{figure}
\listoftables
\listoffigures
```

Die Mathematik ist Bestandteil der Fächergruppe "Mathematik, Naturwissenschaften". Die Verteilung aller Abschlüsse der Fachrichtungen dieser Gruppe zeigt Abbildung 1.

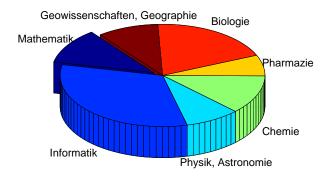


Abbildung 1: Abschlüsse Mathematik und Naturwissenschaften 2004

Tabellenverzeichnis

1	Mathematik-Abschlusse in Deutschland	1
Abbi	ldungsverzeichnis	
1	Abschlüsse Mathematik und Naturwissenschaften 2004	1

Spezielle Zeichen

Akzente

```
\'o \odot \'o \odot \"o \odot \\odot \odot \\odot \odot \\odot \\odot \\odot \\odot \\odot \\odot \\odot \\odot \odot \\odot \\odot \\odot \\odot \\odot \\odot \\odot \\odot \\o
```

spezielle Buchstaben und Symbole

\oe	œ	\0E	Œ	\ae	æ	\AE	Æ
\aa	å	\AA	Å	\0	Ø	\0	Ø
\1	ł	\L	Ł	\i	1	\j	J
\ss	В	!'	i	?'	Ĺ	\S	§

```
Darstellung deutscher Sonderzeichen:
\"a, \"A, \"u, \"U, \"o, \"O, \ss
```

```
Herr M{\"u}ller-L{\"u}denscheid ---
so vermute ich jedenfalls ---
ist heute von 9--18 Uhr in seiner Herrenboutique.
```

Ausgabe des Quelltextes

Søren lud Assunção, Danïel und Štěpán zum Essen nach Hódmezõvásárhely ein. Darstellung deutscher Sonderzeichen: ä, Ä, ü, Ü, ö, Ö, ß Herr Müller-Lüdenscheid — so vermute ich jedenfalls — ist heute von 9–18 Uhr in seiner Herrenboutique.

Beamer-Klasse

Merkmale der beamer-Dokumentenklasse

- Ablaufsteuerung wie partielles Aufdecken oder Überblenden von Inhalten
- Vorgefertigte Themen für Layout, Farbgebung und Schriften der Präsentation
- Voller LATEX-Funktionsumfang verfügbar
- Einbindung von Multimedia-Objekten
- Erstellen von Präsentation, Folien, Notizenseiten, Handouts, usw. mit nur einer LATEX-Datei
- Ausgabe üblicherweise als PDF-Datei, die direkt für die Präsentation mit Hilfe eines Beamers verwendet werden kann (→ weitestgehende Plattformunabhängigkeit)

Aufbau einer Beamer-Präsentation

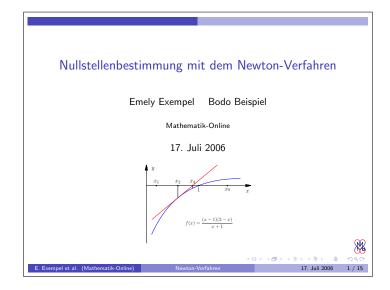
```
% Vorspann
\documentclass{beamer}
\usepackage[Option]{Paketname}
\% Darstellungsform
\usetheme[Optionen]{Thema}
% Textteil
\begin{document}
% Titelseite
% einzelne Folien
\begin{frame} Text \end{frame}
\end{document}
```

Titelseite

```
im Vorspann
    \title[Kurzform]{Vortragstitel}
    \author [Kurzform] {Autor(en)}
    \institute[Kurzform] {Institut(e)}
    \date[Kurzform]{Datum der Präsentation}
    \titlegraphic{Befehl zum Einbinden einer Grafik}
Erstellen der Titelseite
  \begin{frame}
    \titlepage
  \end{frame}
```

```
\title[Newton-Verfahren]
{Nullstellenbestimmung mit dem Newton-Verfahren}
\author[E.\ Exempel et al.]{Emely Exempel \and Bodo Beispiel}
\institute{Mathematik-Online}
\date{17.~Juli 2006}
\titlegraphic{\includegraphics[width=4cm]{newton.pdf}}
\logo{\includegraphics[width=.4cm]{mathe_online_logo.eps}}
\begin{frame}
\titlepage
\end{frame}
```

(Themeneinstellung: \usetheme[secheader]{Boadilla})



Frame-Umgebung

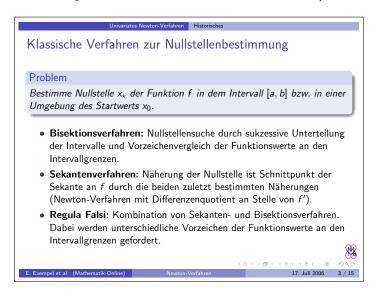
```
Umgebung für eine Folienfolge
    \begin{frame} [Optionen]
    \frametitle [Kurzform] { Titel}
    Inhalt
    \end{frame}
```

Optionen

- allowframebreaks: automatischer Umbruch
- shrink: Verkleinerung auf eine Seite
- plain: keine Navigationsbereiche
- mehrere Optionen mit Kommas getrennt

```
\begin{frame}
\frametitle{Klassische Verfahren zur Nullstellenbestimmung}
\begin{Problem}
Bestimme Nullstelle $x_\star$ der Funktion $f$ in dem
Intervall $[a,b]$ bzw.\ in einer Umgebung des Startwerts $x_0$
\end{Problem}
\begin{itemize}
\item {\bf Bisektionsverfahren:} Nullstellensuche durch
sukzessive Unterteilung der Intervalle und \dots
\item {\bf Sekantenverfahren:} Näherung der Nullstelle ist
Schnittpunkt der Sekante an $f$ durch \dots
\item {\bf Regula Falsi:} Kombination von Sekanten- und
Bisektionsverfahren. Dabei werden \dots
\end{itemize}
\end{frame}
```

(Themeneinstellung: \usetheme[secheader]{Boadilla})



Gliederung der Präsentation

Überschriften im Inhaltsverzeichnis mit Kurzform im Navigationsbereich

```
\tableofcontents[Optionen]
...
\section[Kurzform]{Überschrift}
\subsection[Kurzform]{Überschrift}
```

mögliche Optionen

- currentsection: Hervorhebung des aktuellen Abschnitts
- hideallsubsections: keine Anzeige der Unterabschnitte
- pausesections: sukzessive Anzeige der Überschriften

```
begin{frame}
                        \frametitle{\because because \displays \displa
                         \tableofcontents
 \end{frame}
 \section{Univariates Newton-Verfahren}
        \subsection{Historisches}
 \section{Multivariates Newton-Verfahren}
 \begin{frame}
                 \frametitle{Übersicht}
                 \tableofcontents[currentsection]
\end{frame}
 \subsection{Multivariate Newton-Iteration}
```

(Themeneinstellung: \usetheme[secheader]{Boadilla})



Ausgabe am Anfang des 2. Abschnitts



Hervorhebung von Regelsätzen

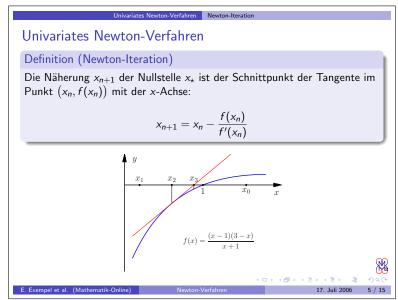
```
Umgebungen für Definitionen, Sätze, etc.
    \begin{Umgebungsname} [Zusatztext]
        Inhalt
    \end{Umgebungsname}
mögliche Umgebungsnamen
    theorem, corollary, definition, definitions, fact,
    example, examples
      hzw
   Problem, Loesung, Definition, Satz, Beweis,
    Folgerung, Lemma, Fakt, Beispiel, Beispiele
      oder allgemein
    block, exampleblock, alertblock
```

Anzeige des Zusatztextes hinter dem Kennwort der Umgebung

LATEX- Präsentationen mit der Beamer-Klasse

```
\begin{frame}
  \frametitle{Univariates Newton-Verfahren}
  \begin{Definition} [Newton-Iteration]
   Die Näherung $x_{n+1}$ der Nullstelle $x_\star$
    ist der Schnittpunkt der Tangente im Punkt
    \sigma(x_n, f(x_n) \otimes mit der x-Achse:
   ١/
      x {n+1}=x n-\frac{f(x n)}{f'(x n)}
    ١٦
  \end{Definition}
  \begin{center}
    \includegraphics[height=4cm]{newton_pics_iter3.pdf}
  \end{center}
\end{frame}
```

(Themeneinstellung: \usetheme[secheader]{Boadilla})



Mehrspaltige Darstellung

Anordnung der Spalteninhalte

- b (bottom): Ausrichtung der letzten Zeilen der Spalten
- o c (center): Ausrichtung der Mitten der jeweiligen Spalteninhalte
- t (top): Ausrichtung der Grundlinien der ersten Zeilen
- T (Top): Ausrichtung der oberen Anschläge der Spalteninhalte (sinnvoll bei Bilderspalten)

```
\begin{frame}
\frametitle{Sir Isaac Newton}
  \begin{columns}[T]
    \begin{column}{7.3cm}
      {\bf Lebenslauf (Auszug):}
      \begin{itemize}
        \item \dots
      \end{itemize}
    \end{column}
    \begin{column}{3.7cm}
      \includegraphics[width=\linewidth] {newton.jpg} \\
      \dots
    \end{column}
  \end{columns}
\end{frame}
```

(Themeneinstellung: \usetheme[secheader]{Boadilla})



Ablaufsteuerung

Ergänzung von Befehlen/Umgebungen durch Steuerangaben

```
<n> Anzeige nur auf der n-ten Folie eines Frames
```

<+-> Neue Folie erzeugen und ab dieser anzeigen

weitere Befehle

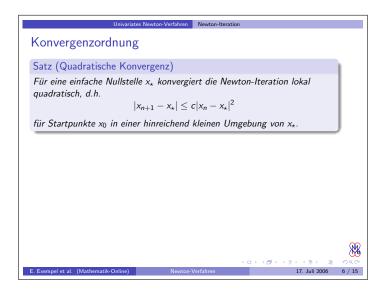
- \pause: Anzeige des vorangehenden Inhaltes
- visible<Anzeige>{Inhalt}: Anzeige auf den festgelegten Folien

Umgebung zur alternativen Anzeige von Inhalten

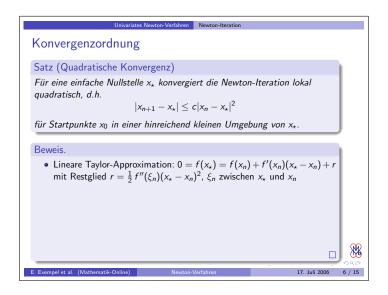
```
\begin{overprint}
  \onslide<Anzeige> Inhalt
\end{overprint}
```

```
\begin{frame}[shrink]
  \frametitle{Konvergenzordnung}
    \begin{Satz}[Quadratische Konvergenz]
      \dots
    \end{Satz}
    \pause
    \begin{Beweis}
      \begin{itemize}
        \item<+-> Lineare Taylor-Approximation: \dots
        \item<+-> Einsetzen \dots
        \left( x_n \right) \ \dots
       \end{itemize}
    \end{Beweis}
  \end{frame}
```

Folie 1



Folie 2



Folie 3

Univariates Newton-Verfahren Newton-Iteration Konvergenzordnung Satz (Quadratische Konvergenz) Für eine einfache Nullstelle x*, konvergiert die Newton-Iteration lokal quadratisch, d.h. $|x_{n+1} - x_{+}| < c|x_{n} - x_{+}|^{2}$ für Startpunkte x_0 in einer hinreichend kleinen Umgebung von x_* . **Beweis** • Lineare Taylor-Approximation: $0 = f(x_{\star}) = f(x_n) + f'(x_n)(x_{\star} - x_n) + r$ mit Restglied $r = \frac{1}{2} f''(\xi_n)(x_{\star} - x_n)^2$, ξ_n zwischen x_{\star} und x_n • Einsetzen von $f(x_n) = f'(x_n)(x_n - x_*) - r$ in Iterationsvorschrift ergibt $x_{n+1} = x_{\star} - r/f'(x_n)$. E. Exempel et al. (Mathematik-Online) 17. Juli 2006

Univariates Newton-Verfahren

Newton-Iteration

Konvergenzordnung

Satz (Quadratische Konvergenz)

Für eine einfache Nullstelle x_{\star} konvergiert die Newton-Iteration lokal quadratisch, d.h.

$$|x_{n+1}-x_{\star}|\leq c|x_n-x_{\star}|^2$$

für Startpunkte x_0 in einer hinreichend kleinen Umgebung von x_{\star} .

Beweis.

- Lineare Taylor-Approximation: $0 = f(x_*) = f(x_n) + f'(x_n)(x_* x_n) + r$ mit Restglied $r = \frac{1}{2}f''(\xi_n)(x_* - x_n)^2$, ξ_n zwischen x_* und x_n
- Einsetzen von $f(x_n) = f'(x_n)(x_n x_\star) r$ in Iterationsvorschrift ergibt $x_{n+1} = x_\star r/f'(x_n)$.
- $|1/f'(x_n)|$ und $|f''(\xi_n)|$ sind für $x_n \approx x_\star$ aus Stetigkeitsgründen gleichmäßig beschränkt. Dies impliziert $|x_{n+1} x_\star| \le c|x_n x_\star|^2$ mit $c \approx -\frac{1}{2} \frac{f''(x_\star)}{f'(x_\star)}$.



E. Exempel et al. (Mathematik-Online)

Vouton Vorfahrer

17. Juli 2006 6

Beispiel

```
\begin{frame}
  \frametitle{Nullstellenbestimmung}
  \begin{Beispiel}
   Bestimmung ...
  \end{Beispiel}
  \pause
  \begin{columns}
    \begin{column}{5cm} \small
      \begin{tabular}{||1||1||} \hline
          n & x_n & |f(x_n)| \\ \hline \hline
          \tt 0 & \tt 1.5500e+00 & \tt 3.1275e-01 \\ \hline
          \alert<2>{\tt 1} & \visible<2->{\tt 1.9199e-01} &
            \ \visible<2->{\tt 1.9035e+00} \\ \hline
      \end{tabular}
    \end{column}
```

```
\begin{column}{5cm}
       \begin{overprint}
         \onslide<2>
           \includegraphics[width=\linewidth] {newton1.pdf}
         \onslide<3>
           \includegraphics[width=\linewidth] {newton2.pdf}
       \end{overprint}
    \end{column}
  \end{columns}
\end{frame}
```

Univariates Newton-Verfahren

Anwendungsbeispiele

Nullstellenbestimmung

Beispiel

Bestimmung der Nullstelle $x_{\star} = 1$ der rationalen Funktion

$$f(x) = \frac{(x-1)(3-x)}{x+1}$$

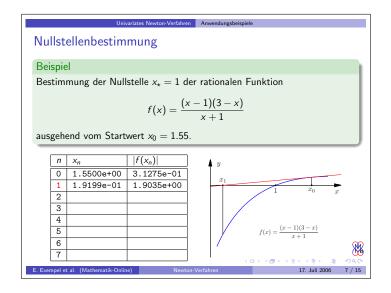
ausgehend vom Startwert $x_0 = 1.55$.

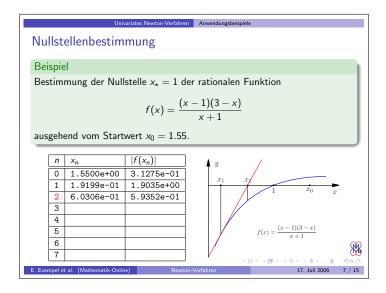


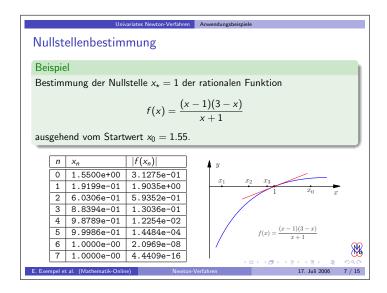
E. Exempel et al. (Mathematik-Online)

17. Juli 2006

7 / 15







Multimediaelemente

Abspielen von Filmen (Bildsequenzen, Paket *pdfanim*)

Definition der Animation im Header: \PDFAnimLoad[optionen]{Aufrufname}{Basisname}{Bilderzahl} Aufruf: \PDFAnimation{Aufrufname}

Optionen

- auto: Wiedergabe bei Anzeige der entsprechenden Seite.
- loop: wiederholen
- interval: Pause zwischen den Bildern (in ms).

Abspielen von Audiodateien (Paket *multimedia*)

\sound[Optionen]{Beschreibung}{Name der Audiodatei}

Präsentationsnotizen

Inhalt mit Zusatzinformationen

\note{Notizen}

innerhalb des Frames: Notizenseite nach dem aktuellen Frame

außerhalb des Frames: Seite mit Zusatzinformationen in der Kopfzeile

Steuerung der Ausgabe

\setbeameroptions{show notes}

\setbeameroptions{show notes on second screen}

Beispiel

```
\documentclass[notes=show]{beamer}
\begin{frame}
  \frametitle{Nullstellenbestimmung}
  . . .
\end{frame}
\note{
 Konstante $c$ der Konvergenzaussage hier:
  \medskip Analytisch:
  . . .
  \medskip Numerisch:
  \color{red}{Falls noch Zeit:
     Computervorführung für andere Startwerte}
```

Ausgabe des Quelltextes



Konstante c der Konvergenzaussage hier:

Analytisch:

$$c \approx -\frac{1}{2} \left. \frac{f''(x_{\star})}{f'(x_{\star})} = -\frac{8}{(x+1)(x^2+2x-7)} \right|_{x=1} = 1$$

Numerisch:

n	0	1	2	3	4	5	6
$\frac{ x_{n+1}-x_{\star} }{ x_n-x_{\star} ^2}$	2.6711	0.6080	0.7366	0.8987	0.9881	0.9999	1.0100

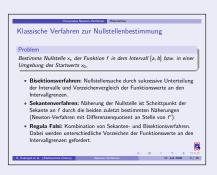
Falls noch Zeit: Computervorführung für andere Startwerte

Präsentationsgestalung mit Themenvorgaben

Festlegung des Erscheinungsbildes im Vorspann \usetheme[Optionen]{Thema}

[secheader]{Boadilla}





Option secheader: Anzeige der Kopfzeile

[width=2.5cm] {Berkeley}:





width=*Breite*: Breite des angezeigten Inhaltsverzeichnisses Optionen

- hideallsubsections: keine Anzeige der subsection-Überschriften
- hideallsubsections: nur Anzeige für den aktiven Abschnitt

[hideallsubsections] {Hannover}:



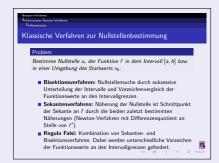


Steuerung der Seitenleiste mit Optionen

hideall subsections bzw. hideother subsections

{Antibes}:





Baumstruktur im Kopf zur Kennzeichnung der Einordnung der Folie im Vortrag

Geschäftsbrief

```
Dokumentklasse dinbrief
    \address{Absender}
    \signatur{Unterschrift}
    \begin{letter}
      vorhergehende Vermerke
      \opening{Anrede}
          Brieftext
      \closing{Grußformel}
      nachfolgende Vermerke
    \end{letter}
vorhergehende Vermerke:
  \date{Datum}, \subject{Betreff}
nachfolgende Vermerke:
  \encl{Anlagen}, \cc{Verteiler}, \ps{Postscriptum}
```

Serienbrief

Dokumentklasse g-brief Datei enthält

- den Brieftext (z.B Brieftext.tex)
- die Empfängerdaten als "Adressdatenbank"
 Einfügen der Adressen mit \BriefAn

```
z.B.: \BriefAn{ Carl Friedrich}{Gauß}{Birkenweg 9}{62398 Hannover} {m}
```

Weitere nützliche Befehle

```
\Name{Name}, \Strasse{Straße}, \faltmarken,
\Betreff{Betreff}, \Anrede{Anrede}
```

Computerpraktikumsbericht

Dokumentklasse article

- Gestaltung der Titelseite mit der titlepage-Umgebung
- Gliederung des Textes durch \section-Befehle
- Erstellen eines Literaturverzeichnisses mit der thebibliography-Umgebung

Texte auf die verwiesen werden sollen, müssen mit dem Befehl

\label{Marke}

gekennzeichnet werden. Um auf diese zurückzugreifen, benutzt man

\ref{Marke}, \pageref{Marke}

Bachelor- oder Masterarbeit

Dokumentklasse report mit der Option twoside

- Erstellen eines Inhaltsverzeichnisses mit \tableofcontents
- Kapitel als eigene LATEX-Dateien, die mit \include{Dateiname} eingebunden werden

Stichwortverzeichnis

- Stichwörter entsprechend kennzeichnen z.B.: Eine Menge\index{Menge} M ist eine ...
- makeindex.exe \rightarrow {*.ind}-Datei, die in die Hauptdatei eingebunden wird