

# Das `tcolorbox`-Paket

Version 1.01 (2012/01/26)

Thomas F. Sturm<sup>1</sup>

## Abstract

`tcolorbox` provides an environment for colored and framed text boxes with a heading line. Optionally, such a box can be splitted in an upper and a lower part. The package `tcolorbox` can be used for the setting of  $\text{\LaTeX}$  examples where one part of the box displays the source code and the other part shows the output. Another common use case is the setting of theorems. The package supports saving and reuse of source code and text parts.

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einführung</b>	<b>2</b>
1.1	Einbindung und Optionen . . . . .	2
1.2	Bibliotheken . . . . .	2
<b>2</b>	<b>Makros zur Boxerzeugung</b>	<b>3</b>
2.1	Die Farbbox-Umgebung . . . . .	3
2.2	Optionsschlüssel . . . . .	4
<b>3</b>	<b>Speichern und Laden von Verbatim-Texten</b>	<b>11</b>
<b>4</b>	<b>Bibliothek 'listings'</b>	<b>12</b>
4.1	Makros der Bibliothek . . . . .	12
4.2	Schlüssel der Bibliothek . . . . .	14
4.3	Erstellung von $\text{\LaTeX}$ -Beispielen . . . . .	16
4.4	Erstellung von $\text{\LaTeX}$ -Übungen . . . . .	19
4.5	Lösungen der $\text{\LaTeX}$ -Übungen . . . . .	22
<b>5</b>	<b>Bibliothek 'theorems'</b>	<b>24</b>
5.1	Makros der Bibliothek . . . . .	24
5.2	Schlüssel der Bibliothek . . . . .	24
5.3	Beispiele zur Erstellung von Definitionen und Sätzen . . . . .	25
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>27</b>
	<b>Index</b>	<b>28</b>

---

<sup>1</sup>Prof. Dr. Dr. Thomas F. Sturm, WE Mathematik und Informatik, Universität der Bundeswehr München, 85577 Neubiberg, Germany; email: [thomas.sturm@unibw.de](mailto:thomas.sturm@unibw.de)

# 1 Einführung

Das vorliegende Paket entstand ursprünglich etwa 2006 im Rahmen der Arbeiten zu meinem Buch „*L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X – Einführung in das Textsatzsystem*“ [6]. Für die dort beschriebenen L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Beispiele wollte ich abgesetzte und farbige Boxen, die sowohl den Quelltext als auch den gesetzten Text darstellen. Dieser Typ von Boxen eignet sich aus meiner Sicht auch besonders zur Hervorhebung von Definitionen und Sätzen und wird daher von mir auch z. B. in meinen Mathematik-Skripten [3–5] eingesetzt. Nachdem von Lesern und Studierenden mittlerweile häufig der Quellcode für diese Boxen zur eigenen Verwendung nachgefragt wurde, möchte ich diesen als das vorliegende Paket vorstellen.

## 1.1 Einbindung und Optionen

Das Basispaket `tcolorbox` lädt selbst die Pakete `pgf` [7], `calc` [8] und `verbatim` [2] und wird wie üblich eingebunden:

```
\usepackage{tcolorbox}
```

Dem Paket können Optionsschlüssel übergeben werden, die alternativ auch später in der Präambel über `\tcbuselibrary`<sup>→ S. 2</sup> eingesetzt werden können (siehe dort). Um Listings zu setzen, kann z. B. verwendet werden:

```
\usepackage[listings]{tcolorbox}
```

## 1.2 Bibliotheken

Das `tcolorbox`-Basispaket kann durch die Verwendung von Programmbibliotheken erweitert werden. Dies geschieht entweder durch Angabe von Optionsschlüsseln bei der Einbindung des Pakets oder noch innerhalb der Präambel über das nachfolgende Makro mit denselben Schlüsseln.

**`\tcbuselibrary{⟨Schlüsselliste⟩}`**

Bindet die über die `⟨Schlüsselliste⟩` angegebenen Bibliotheken dazu.

```
\tcbuselibrary{listings,theorems}
```

Die nachfolgenden Schlüssel sind ohne die Pfadangabe in `\tcbuselibrary` bzw. `\usepackage` zu verwenden.

**`/tcb/library/listings`**

(kein Vorgabewert)

Lädt das Paket `listings` [1] und stellt die in Abschnitt 4 ab Seite 12 beschriebenen Makros bereit.

**`/tcb/library/theorems`**

(kein Vorgabewert)

Stellt die in Abschnitt 5 ab Seite 24 beschriebenen Makros bereit.

## 2 Makros zur Boxerzeugung

### 2.1 Die Farbbox-Umgebung

```
\begin{tcolorbox}[<Optionen>]  
  <Umgebungsinhalt>  
\end{tcolorbox}
```

Dient der Erzeugung einer abgesetzten und abgerundeten, optional zweiteiligen Textbox, deren Aussehen durch zahlreiche *<Optionen>* gesteuert werden kann. Im einfachsten Fall wird durch

```
\begin{tcolorbox}  
  Dies ist eine \textbf{tcolorbox}.  
\end{tcolorbox}
```

die folgende Ausgabe erzeugt:

Dies ist eine **tcolorbox**.

Der Textinhalt der Box kann durch das Kommando `\tcblower`<sup>S.3</sup> in einen oberen und einen unteren Boxteil gegliedert werden, der durch eine Linie abgetrennt wird. Beispielsweise erzeugt

```
\begin{tcolorbox}  
  Dies ist noch eine \textbf{tcolorbox}.  
  \tcblower  
  Hier ist der untere Teil der Box.  
\end{tcolorbox}
```

die Ausgabe

Dies ist noch eine **tcolorbox**.

Hier ist der untere Teil der Box.

Die *<Optionen>* steuern das Aussehen und zahlreiche Funktionen der Boxen, siehe die in Abschnitt 2.2 folgende Auflistung. Beispielsweise erhält man:

```
\begin{tcolorbox}[colback=red!5,colframe=red!75!black,title=Testüberschrift]  
  Dies ist noch eine \textbf{tcolorbox}.  
  \tcblower  
  Hier ist der untere Teil der Box.  
\end{tcolorbox}
```

Testüberschrift

Dies ist noch eine **tcolorbox**.

Hier ist der untere Teil der Box.

**\tcblower**

Wird innerhalb von `tcolorbox`<sup>S.3</sup> zur Unterscheidung des oberen Boxteils und des (optionalen) unteren Boxteils verwendet.

**\tcblset**{<Optionen>}

Dient der globalen Änderung der Einstellungswerte für `tcolorbox`<sup>S.3</sup>. Beispielsweise könnten die Farben der Boxen für das gesamte Dokument umgestellt werden:

```
\tcblset{colback=red!5,colframe=red!75!black}
```

## 2.2 Optionsschlüssel

Als  $\langle \text{Optionen} \rangle$  in `tcolorbox`<sup>S.3</sup> bzw. `\tcbset`<sup>S.3</sup> können die folgenden **pgf**-Schlüssel verwendet werden. Der Schlüsselpfad `/tcb/` wird jeweils nicht geschrieben. Eigene Stilvereinbarung können über die **pgf**-Schlüsselsyntax [6, 7] hinzugefügt werden.

**/tcb/title**= $\langle \text{Text} \rangle$  (Vorgabewert leer)

Erzeugt eine Titelleiste mit dem  $\langle \text{Text} \rangle$  als Inhalt.

```
\begin{tcolorbox}[title=Testüberschrift]
Dies ist eine \textbf{tcolorbox}.
\end{tcolorbox}
```

Testüberschrift

Dies ist eine **tcolorbox**.

**/tcb/notitle** (Vorgabewert gesetzt)

Löscht die Titelleiste, sofern sie gesetzt war.

**/tcb/width**= $\langle \text{Länge} \rangle$  (Vorgabewert `\linewidth`)

Setzt die Gesamtbreite der Farbbox auf die gegebene  $\langle \text{Länge} \rangle$ .

```
\begin{tcolorbox}[width=\linewidth/2]
Dies ist eine \textbf{tcolorbox}.
\end{tcolorbox}
```

Dies ist eine **tcolorbox**.

**/tcb/boxrule**= $\langle \text{Länge} \rangle$  (Vorgabewert 0.5mm)

Setzt die Rahmenlinienbreite auf die gegebene  $\langle \text{Länge} \rangle$ .

```
\begin{tcolorbox}[boxrule=2mm]
Dies ist eine \textbf{tcolorbox}.
\end{tcolorbox}
```

Dies ist eine **tcolorbox**.

**/tcb/arc**= $\langle L\ddot{a}nge \rangle$

(Vorgabewert 1mm)

Setzt den Radius der vier Rahmenbgen auf die gegebene  $\langle L\ddot{a}nge \rangle$ .

```
\begin{tcolorbox}[arc=0mm]
Dies ist eine \textbf{tcolorbox}.
\end{tcolorbox}
\begin{tcolorbox}[arc=4mm]
Dies ist eine \textbf{tcolorbox}.
\end{tcolorbox}
```

Dies ist eine **tcolorbox**.

Dies ist eine **tcolorbox**.

**/tcb/boxsep**= $\langle L\ddot{a}nge \rangle$

(Vorgabewert 1mm)

Setzt einen allgemeinen Fllabstand der gegebenen  $\langle L\ddot{a}nge \rangle$  zwischen dem Text und dem Rahmen der Box. Hinzu kommen an den passenden Stellen noch die Werte aus den Schlüsseln `left`, `right`, `top`, `bottom` und `middle`.

```
\begin{tcolorbox}[boxsep=5mm]
Dies ist eine \textbf{tcolorbox}.
\end{tcolorbox}
```

Dies ist eine **tcolorbox**.

**/tcb/left**= $\langle L\ddot{a}nge \rangle$

(Vorgabewert 4mm)

Setzt den linken Abstand zwischen Text und Rahmen (zusätzlich zu `boxsep`).

```
\begin{tcolorbox}[left=0mm]
Dies ist eine \textbf{tcolorbox}.
\end{tcolorbox}
```

Dies ist eine **tcolorbox**.

**/tcb/right**= $\langle L\ddot{a}nge \rangle$

(Vorgabewert 4mm)

Setzt den rechten Abstand zwischen Text und Rahmen (zusätzlich zu `boxsep`).

```
\begin{tcolorbox}[right=11.5cm]
Dies ist eine \textbf{tcolorbox}.
\end{tcolorbox}
```

Dies ist eine  
**tcolorbox**.

**/tcb/top**= $\langle L\ddot{a}nge \rangle$  (Vorgabewert 2mm)

Setzt den oberen Abstand zwischen Text und Rahmen (zusätzlich zu **boxsep**).

```
\begin{tcolorbox}[top=0mm]
Dies ist eine \textbf{tcolorbox}.
\tcblower
Hier ist der untere Teil.
\end{tcolorbox}
```

Dies ist eine **tcolorbox**.

Hier ist der untere Teil.

**/tcb/bottom**= $\langle L\ddot{a}nge \rangle$  (Vorgabewert 2mm)

Setzt den unteren Abstand zwischen Text und Rahmen (zusätzlich zu **boxsep**).

```
\begin{tcolorbox}[bottom=0mm]
Dies ist eine \textbf{tcolorbox}.
\tcblower
Hier ist der untere Teil.
\end{tcolorbox}
```

Dies ist eine **tcolorbox**.

Hier ist der untere Teil.

**/tcb/middle**= $\langle L\ddot{a}nge \rangle$  (Vorgabewert 2mm)

Setzt den Abstand zwischen oberem und unterem Textteil zur Trennlinie (zusätzlich zu **boxsep**).

```
\begin{tcolorbox}[middle=0mm,boxsep=0mm]
Dies ist eine \textbf{tcolorbox}.
\tcblower
Hier ist der untere Teil.
\end{tcolorbox}
```

Dies ist eine **tcolorbox**.  
Hier ist der untere Teil.

**/tcb/colback**= $\langle Farbe \rangle$  (Vorgabewert **black!5**)

Setzt die Hintergrund $\langle Farbe \rangle$  der Box.

```
\begin{tcolorbox}[colback=white]
Dies ist eine \textbf{tcolorbox}.
\end{tcolorbox}
```

Dies ist eine **tcolorbox**.

**/tcb/colframe**= $\langle\textit{Farbe}\rangle$

(Vorgabewert **black!75**)

Setzt die Rahmen $\langle\textit{Farbe}\rangle$  der Box.

```
\begin{tcolorbox}[colframe=red!50!yellow]
Dies ist eine \textbf{tcolorbox}.
\end{tcolorbox}
```

Dies ist eine **tcolorbox**.

**/tcb/coltext**= $\langle\textit{Farbe}\rangle$

(Vorgabewert **black**)

Setzt die Text $\langle\textit{Farbe}\rangle$  der Box.

```
\begin{tcolorbox}[coltext=yellow,colback=blue!50,colframe=blue]
Dies ist eine \textbf{tcolorbox}.
\end{tcolorbox}
```

Dies ist eine **tcolorbox**.

**/tcb/coltitle**= $\langle\textit{Farbe}\rangle$

(Vorgabewert **white**)

Setzt die  $\langle\textit{Farbe}\rangle$  des Titeltexes der Box.

```
\begin{tcolorbox}[coltitle=blue!50!black,colframe=blue!25,title=Test]
Dies ist eine \textbf{tcolorbox}.
\end{tcolorbox}
```

Test

Dies ist eine **tcolorbox**.

**/tcb/fontupper**= $\langle\textit{Text}\rangle$

(Vorgabewert **leer**)

Setzt  $\langle\textit{Text}\rangle$  vor den Inhalt des oberen Boxteils (z.B. Fonteinstellungen).

```
\begin{tcolorbox}[fontupper=Hallo!~\sffamily]
Dies ist eine \textbf{tcolorbox}.
\end{tcolorbox}
```

Hallo! Dies ist eine **tcolorbox**.

**/tcb/fontlower**= $\langle Text \rangle$  (Vorgabewert leer)  
 Setzt  $\langle Text \rangle$  vor den Inhalt des unteren Boxteils (z.B. Fonteinstellungen).

```
\begin{tcolorbox}[fontlower=\sffamily\bfseries]
Dies ist eine \textbf{tcolorbox}.
\tcblower
Hier ist der untere Teil.
\end{tcolorbox}
```

Dies ist eine **tcolorbox**.

**Hier ist der untere Teil.**

**/tcb/fonttitle**= $\langle Text \rangle$  (Vorgabewert leer)  
 Setzt  $\langle Text \rangle$  vor den Inhalt des Titeltexes (z.B. Fonteinstellungen).

```
\begin{tcolorbox}[fonttitle=\sffamily\bfseries\large,title=Hallo]
Dies ist eine \textbf{tcolorbox}.
\end{tcolorbox}
```

**Hallo**

Dies ist eine **tcolorbox**.

**/tcb/lowerbox**= $\langle Modus \rangle$  (Vorgabewert **visible**)

Definiert die Behandlung des unteren Boxteils. Mögliche Werte für den  $\langle Modus \rangle$  sind

- **visible**: gewöhnliche Ausgabe des unteren Boxteils,
- **invisible**: Ausgabe von Leerraum anstelle des unteren Boxteils,
- **ignored**: Ignorierung des unteren Boxteils.

Die beiden letzten Werte machen u.a. Sinn in Zusammenhang mit der gleichzeitigen Verwendung von **savelowerto**.

```
\begin{tcolorbox}[lowerbox=invisible]
Dies ist eine \textbf{tcolorbox}.
\tcblower
Hier ist der untere Teil.
\end{tcolorbox}
```

```
\begin{tcolorbox}[lowerbox=ignored]
Dies ist eine \textbf{tcolorbox}.
\tcblower
Hier ist der untere Teil.
\end{tcolorbox}
```

Dies ist eine **tcolorbox**.

Dies ist eine **tcolorbox**.



**/tcb/savelowerto**= $\langle$ *Dateiname* $\rangle$

(Vorgabewert leer)

Dient zur Speicherung des Inhaltes der unteren Box in eine Datei zur potentiellen späteren Verwendung.

```
\begin{tcolorbox}[lowerbox=invisible,savelowerto=\jobname_bspsave.tex]
Dies ist eine \textbf{tcolorbox}.
\tcblower
Hier ist der untere Teil, der auch kompliziert
sein darf: 
$$f(x)=\frac{1+x^2}{1-x^2}$$
.
\end{tcolorbox}

Und jetzt laden wir den abgespeicherten Text:\\
\input{\jobname_bspsave.tex}
```

Dies ist eine **tcolorbox**.

Und jetzt laden wir den abgespeicherten Text:

Hier ist der untere Teil, der auch kompliziert sein darf:  $f(x) = \frac{1+x^2}{1-x^2}$ .

**/tcb/savedelimiter**= $\langle$ *Name* $\rangle$

(Vorgabewert **tcolorbox**)

Wird verwendet im Zusammenhang mit eigenen Umgebungsdefinitionen, die **tcolorbox** erweitern und die Option **savelowerto** verwenden bzw. zulassen. Damit das Ende der Boxumgebung erkannt wird, muss der  $\langle$ *Name* $\rangle$  der Name dieser eigenen Umgebung sein. Des weiteren muss in der Umgebungsdefinition **\tcolorbox** statt **\begin{tcolorbox}** und **\end{tcolorbox}** statt **\end{tcolorbox}** verwendet werden.

```
\newenvironment{meinebox}[1]{%
  \tcolorbox[savedelimiter=meinebox,
    savelowerto=\jobname_bspsave2.tex,
    lowerbox=ignored,
    colback=red!5,colframe=red!75!black,title=#1]}%
  {\end{tcolorbox}}
\begin{meinebox}{Mein Beispiel}
Oberer Text.
\tcblower
Abgespeicherter unterer Text!
\end{meinebox}

Hier verwende ich den Text:
\begin{tcolorbox}[colback=green!5]
\input{\jobname_bspsave2.tex}
\end{tcolorbox}
```

Mein Beispiel

Oberer Text.

Hier verwende ich den Text:

Abgespeicherter unterer Text!

### Gleitbox aus floatplacement

Diese gleitende Box befindet sich am Anfang einer Seite.

**/tcb/floatplacement**= $\langle$ Werte $\rangle$  (Vorgabewert `htb`)

Stellt die  $\langle$ Werte $\rangle$  als Standardwerte für die Verwendung von `float` ein. Gesetzt werden dürfen die üblichen Parameter für Gleitumgebungen.

```
\begin{tcolorbox}[floatplacement=t,float,  
                title=Gleitbox aus |floatplacement|]  
Diese gleitende Box befindet sich am Anfang einer Seite.  
\end{tcolorbox}
```

**/tcb/float**= $\langle$ Werte $\rangle$  (Vorgabewert leer)

Macht aus der Box ein Gleitobjekt, wobei die optionalen  $\langle$ Werte $\rangle$  die üblichen Platzierungswerte für Gleitobjekte sind. Werden diese nicht verwendet, so geschieht die Platzierung gemäß `floatplacement`.

```
\begin{tcolorbox}[float,  
                title=Gleitbox aus |float|]  
Diese Box gleitet automatisch an eine passende Stelle.  
Eine Nummerierung ist nicht notwendig.  
\end{tcolorbox}
```

### Gleitbox aus float

Diese Box gleitet automatisch an eine passende Stelle. Eine Nummerierung ist nicht notwendig.

**/tcb/before**= $\langle$ Befehle $\rangle$  (Vorgabewert `\par\pagebreak[0]\noindent`)

Legt die  $\langle$ Befehle $\rangle$  fest, die vor der Ausgabe der Farbbox ausgeführt werden sollen. Diese werden bei gleitenden Boxen ignoriert.

**/tcb/after**= $\langle$ Befehle $\rangle$  (Vorgabewert `\par`)

Legt die  $\langle$ Befehle $\rangle$  fest, die nach der Ausgabe der Farbbox ausgeführt werden sollen. Diese werden bei gleitenden Boxen ignoriert.

**/tcb/tempfile**= $\langle$ Dateiname $\rangle$  (Vorgabewert `\jobname.tcbtemp`)

Setzt  $\langle$ Dateiname $\rangle$  als Name der Temporärdatei, die innerhalb von `tcbwritetemp`<sup>S. 11</sup> und `\tcbusetemp`<sup>S. 11</sup> implizit verwendet wird.

### 3 Speichern und Laden von Verbatim-Texten

Die hier beschriebenen Makros sind mit leichten Anpassungen aus den bekannten Paketen `moreverb` und `verbatim` entnommen und verwenden das Paket `verbatim`. Sie werden innerhalb einer `tcolorbox` verwendet, aber können auch außerhalb einer Boxumgebung eingesetzt werden.

```
\begin{tcbverbatimwrite}{\langle Dateiname \rangle}
```

```
\langle Umgebungsinhalt \rangle
```

```
\end{tcbverbatimwrite}
```

Speichert den `\langle Umgebungsinhalt \rangle` in die durch `\langle Dateiname \rangle` bezeichnete Datei. Es findet keine Expandierung von  $\text{\LaTeX}$ -Makros statt.

```
\begin{tcbverbatimwrite}{\jobname_verbbsp.tex}
Dieser Text wird \textit{genau so} abgespeichert.
\end{tcbverbatimwrite}
```

```
Und nun verwenden wir die Datei:\par
\input{\jobname_verbbsp.tex}
```

---

Und nun verwenden wir die Datei:  
Dieser Text wird *genau so* abgespeichert.

Die Umgebung kann auch innerhalb einer eigenen Umgebung eingesetzt werden. Allerdings muss in der Umgebungsdefinition `\tcbverbatimwrite` statt `\begin{tcbverbatimwrite}` und `\end{tcbverbatimwrite}` statt `\end{tcbverbatimwrite}` verwendet werden.

```
\newenvironment{meinverbatim}{%
  \begin{tcbverbatimwrite}{\jobname_meinverb.tex}}%
{\end{tcbverbatimwrite}\endgroup}
```

```
\begin{meinverbatim}
Hier befindet sich mein selbstgespeicherter Text.
\end{meinverbatim}
```

```
Und nun verwenden wir die Datei:\par
\input{\jobname_meinverb.tex}
```

---

Und nun verwenden wir die Datei:  
Hier befindet sich mein selbstgespeicherter Text.

```
\begin{tcbwritetemp}
```

```
\langle Umgebungsinhalt \rangle
```

```
\end{tcbwritetemp}
```

Funktioniert wie `tcbverbatimwrite`<sup>S.11</sup>, aber als Dateiname wird der über den Schlüsselwert von `tempfile` festgelegte Name verwendet.

```
\begin{tcbwritetemp}
Dieser Text wird \textit{genau so} abgespeichert.
\end{tcbwritetemp}
```

```
Und nun verwenden wir die Datei:\par
\tcbusetemp
```

---

Und nun verwenden wir die Datei:  
Dieser Text wird *genau so* abgespeichert.

```
\tcbusetemp
```

Liest die aktuelle Temporärdatei ein, die zuletzt über `tcbwritetemp`<sup>S.11</sup> geschrieben wurde.

## 4 Bibliothek 'listings'

Zur Verwendung muss die Bibliothek als Paketooption oder innerhalb der Präambel über

```
\tcbuselibrary{listings}
```

geladen worden sein. Mit dieser Option wird u. a. das Paket `listings` [1] geladen.

### 4.1 Makros der Bibliothek

```
\begin{tcblisting}{\langle Optionen \rangle}
\langle Umgebungsinhalt \rangle
\end{tcblisting}
```

Erstellt eine Farbbox unter Verwendung einer `tcolorbox`, wobei der in der Umgebung befindliche Text abhängig von den  $\langle Optionen \rangle$  sowohl als gewöhnlicher Text als auch als Listing gesetzt werden kann. Außerdem steuern die  $\langle Optionen \rangle$  Aussehen und Funktion der `tcolorbox`. Als Standardvorgabe wird das Listing als L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Listing behandelt.

```
\begin{tcblisting}{colback=red!5,colframe=red!75!black}
Dies ist ein \LaTeX-Beispiel, in welchem der Text als Quelltext
und in kompilierter Form dargestellt wird.
\end{tcblisting}
```

Dies ist ein \LaTeX-Beispiel, in welchem der Text als Quelltext  
und in kompilierter Form dargestellt wird.

Dies ist ein L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Beispiel, in welchem der Text als Quelltext und in kompilierter Form  
dargestellt wird.

```
\begin{tcblisting}{colback=yellow!5,colframe=yellow!50!black,listing only,
title=Hier mal Quelltext in einer anderen Sprache (XML),
listing options={language=XML,columns=fullflexible,keywordstyle=\color{red}}}
<?xml version="1.0"?>
<project name="Paket tcolorbox" default="documentation" basedir=".">
  <description>
    Apache-Ant-Build-Datei (http://ant.apache.org/)
  </description>
</project>
\end{tcblisting}
```

Hier mal Quelltext in einer anderen Sprache (XML)

```
<?xml version="1.0"?>
<project name="Paket_tcolorbox" default="documentation" basedir=".">
  <description>
    Apache-Ant-Build-Datei (http://ant.apache.org/)
  </description>
</project>
```

`\begin{tcboutputlisting}`

`\langle Umgebungsinhalt \rangle`

`\end{tcboutputlisting}`

Schreibt den in der Umgebung befindlichen Text in eine Datei, die über den Schlüsselwert von `listing file` festgelegt wird. Dieser Text kann dann über `\tcbinputlisting` oder `\tcbuselistingtext` oder `\tcbuselistinglisting` wieder eingelesen werden.

```
\begin{tcboutputlisting}
Dieser \textbf{Text} wird in eine Standarddatei geschrieben, um später
eingelesen zu werden.
\end{tcboutputlisting}
```

`\tcbinputlisting{\langle Optionen \rangle}`

Erstellt eine Farbbox unter Verwendung einer `tcolorbox`, wobei der Text aus der über den Schlüssel `listing file` vereinbarten Datei gelesen wird. Die Funktion entspricht ansonsten der von `tcblisting`<sup>→S.12</sup>.

```
\tcbinputlisting{colback=red!5,colframe=red!75!black,text only}
\tcbinputlisting{colback=green!5,colframe=green!75!black,listing only}
```

Dieser **Text** wird in eine Standarddatei geschrieben, um später eingelesen zu werden.

Dieser `\textbf{Text}` wird in eine Standarddatei geschrieben, um später eingelesen zu werden.

`\tcbuselistingtext`

Liest Text aus der über den Schlüssel `listing file` vereinbarten Datei.

```
\tcbuselistingtext
```

Dieser **Text** wird in eine Standarddatei geschrieben, um später eingelesen zu werden.

`\tcbuselistinglisting`

Liest Text aus der über den Schlüssel `listing file` vereinbarten Datei und setzt diesen als Listing.

```
\tcbuselistinglisting
```

Dieser `\textbf{Text}` wird in eine Standarddatei geschrieben, um später eingelesen zu werden.

`\tcbusetemplisting`

Liest Text aus der aktuellen Temporärdatei, die zuletzt über `tcbwritetemp`<sup>→S.11</sup> geschrieben wurde, und setzt diesen als Listing.

## 4.2 Schlüssel der Bibliothek

Als  $\langle\text{Optionen}\rangle$  in `tcblisting`<sup>S.12</sup> bzw. `\tcbinputlisting`<sup>S.13</sup> können die folgenden pgf-Schlüssel verwendet werden. Der Schlüsselpfad `/tcb/` wird jeweils nicht geschrieben.

**`/tcb/listing file`**= $\langle\text{Datei}\rangle$  (`\jobname.listing`)  
Setzt den Namen der  $\langle\text{Datei}\rangle$ , die zum (Zwischen-)Speichern von Listings verwendet wird.

**`/tcb/listing options`**= $\langle\text{Schlüsselliste}\rangle$  (Vorgabewert `style=tcblatex`)  
Legt die Optionen aus dem Paket `listings` [1] fest, die beim Setzen des Listings verwendet werden sollen. Für  $\text{\LaTeX}$  ist bereits ein `listings`-Stil namens `tcblatex` vereinbart, der verwendet werden kann.

```
\begin{tcblisting}{colback=red!5,colframe=red!25,left=6mm,
listing options={style=tcblatex,numbers=left,numberstyle=\tiny\color{red!75!black}}}
Dies ist ein \LaTeX-Beispiel, in welchem der Text als Quelltext
und in kompilierter Form dargestellt wird. Hier sind Zeilennummern
ergänzt worden.
\end{tcblisting}
```

```
1 Dies ist ein \LaTeX-Beispiel, in welchem der Text als Quelltext
2 und in kompilierter Form dargestellt wird. Hier sind Zeilennummern
3 ergänzt worden.
```

Dies ist ein  $\text{\LaTeX}$ -Beispiel, in welchem der Text als Quelltext und in kompilierter Form dargestellt wird. Hier sind Zeilennummern ergänzt worden.

**`/tcb/listing style`**= $\langle\text{Stil}\rangle$  (Vorgabewert `tcblatex`)  
Abkürzung für `listing options={style=...}`, d.h. mit diesem Schlüssel kann ein  $\langle\text{Stil}\rangle$  aus dem `listings`-Paket gesetzt werden, siehe [1]. Für  $\text{\LaTeX}$  ist der Stil `tcblatex` vordefiniert.

```
\begin{tcblisting}{colback=red!5,colframe=red!75!black,
listing style=tcblatex}
Hier verwenden wir den vordefinierten Stil.
\end{tcblisting}
```

Hier verwenden wir den vordefinierten Stil.

Hier verwenden wir den vordefinierten Stil.

### `/tcb/listing and text`

(Vorgabewert gesetzt)

Setzt den Text der Umgebung im oberen Boxteil als Listing und im unteren Boxteil als compilierten Text.

```
\begin{tcblisting}{colback=red!5,colframe=red!75!black,listing and text}
Dies ist ein \LaTeX-Beispiel.
\end{tcblisting}
```

Dies ist ein \LaTeX-Beispiel.

Dies ist ein L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Beispiel.

### `/tcb/text and listing`

()

Setzt den Text der Umgebung im oberen Boxteil als compilierten Text und im unteren Boxteil als Listing.

```
\begin{tcblisting}{colback=red!5,colframe=red!75!black,text and listing}
Dies ist ein \LaTeX-Beispiel.
\end{tcblisting}
```

Dies ist ein L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Beispiel.

Dies ist ein \LaTeX-Beispiel.

### `/tcb/listing only`

()

Setzt den Text der Umgebung als compilierten Text.

```
\begin{tcblisting}{colback=red!5,colframe=red!75!black,listing only}
Dies ist ein \LaTeX-Beispiel.
\end{tcblisting}
```

Dies ist ein \LaTeX-Beispiel.

### `/tcb/text only`

()

Setzt den Text der Umgebung als Listing.

```
\begin{tcblisting}{colback=red!5,colframe=red!75!black,text only}
Dies ist ein \LaTeX-Beispiel.
\end{tcblisting}
```

Dies ist ein L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Beispiel.

### 4.3 Erstellung von L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Beispielen

Durch die folgenden Quelltexte wird ein Leitfaden zur Erstellung von L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Beispielen und im Weiteren von L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Übungen beschrieben. Diese Beispiele sollen optional nummeriert werden können.

Zunächst werden zusätzliche `tcb`-Schlüssel zur optischen Gestaltung und Nummerierung vereinbart.

```
\newcounter{texbsp}

\tcbset{
  texbsp/.style={colframe=red!50!yellow!50!black, colback=red!50!yellow!5!white,
    coltitle=red!50!yellow!3!white,
    fonttitle=\small\sffamily\bfseries, fontupper=\small, fontlower=\small},
  beispiel/.code 2 args={\refstepcounter{texbsp}\label{#1}%
    \pgfkeysalso{texbsp,title={Beispiel \arabic{texbsp}: #2}}},
}
```

```
\begin{tcblisting}{texbsp}
Dies ist ein \LaTeX-Beispiel, in welchem der Text als Quelltext
und in kompilierter Form dargestellt wird.
\end{tcblisting}
```

Dies ist ein \LaTeX-Beispiel, in welchem der Text als Quelltext  
und in kompilierter Form dargestellt wird.

Dies ist ein L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Beispiel, in welchem der Text als Quelltext und in kompilierter Form  
dargestellt wird.

```
\begin{tcblisting}{beispiel={erstesBeispiel}}{Direkte Verwendung von \texttt{beispiel}}
Hier wird das Beispiel \ref{erstesBeispiel} mit Überschrift verwendet.
\end{tcblisting}
```

#### Beispiel 1: Direkte Verwendung von beispiel

Hier wird das Beispiel \ref{erstesBeispiel} mit Überschrift verwendet.

Hier wird das Beispiel 1 mit Überschrift verwendet.

Zur Abkürzung für unsere Beispiele definieren wir noch zwei eigene Umgebungen `texbsp` und `texbsptitled`.

```
\newenvironment{texbsp}[1]{\tcblisting{texbsp,#1}}{\end{tcblisting}}

\newenvironment{texbsptitled}[3][ ]{\tcblisting{beispiel={#2}{#3},#1}}{\end{tcblisting}}
```

Für den Fall, dass spezielle Behandlungen von Beispielen notwendig werden, kann auf die originale Umgebung `tcolorbox` mit dem eigenen Schlüssel `texbsp` zurückgegriffen werden.



Mit dieser kurzen Definition steht nun eine flexible Box für L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Beispiele bereit, deren Anwendung durch die nachfolgenden Beispiele demonstriert wird.

```
\begin{texbsp}{}
```

Dies ist ein \LaTeX-Beispiel, in welchem der Text als Quelltext und in kompilierter Form dargestellt wird.

```
\end{texbsp}
```

Dies ist ein \LaTeX-Beispiel, in welchem der Text als Quelltext und in kompilierter Form dargestellt wird.

Dies ist ein L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Beispiel, in welchem der Text als Quelltext und in kompilierter Form dargestellt wird.

```
\begin{texbsp}{text and listing}
```

Dies ist ein \LaTeX-Beispiel, in welchem der Text als Quelltext und in kompilierter Form dargestellt wird.

```
\end{texbsp}
```

Dies ist ein L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Beispiel, in welchem der Text als Quelltext und in kompilierter Form dargestellt wird.

Dies ist ein \LaTeX-Beispiel, in welchem der Text als Quelltext und in kompilierter Form dargestellt wird.

```
\begin{texbsp}{listing only}
```

Dies ist ein \LaTeX-Beispiel, in welchem der Text nur als Quelltext dargestellt wird.

```
\end{texbsp}
```

Dies ist ein \LaTeX-Beispiel, in welchem der Text nur als Quelltext dargestellt wird.

```
\begin{texbsp}{text only}
```

Dies ist ein \LaTeX-Beispiel, in welchem der Text nur in kompilierter Form dargestellt wird.

```
\end{texbsp}
```

Dies ist ein L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Beispiel, in welchem der Text nur in kompilierter Form dargestellt wird.

```
\begin{texbsptitled}{ueberschrift1}{Ein Beispiel mit Überschrift}
Dies ist ein \LaTeX-Beispiel, bei dem eine zitierbare nummerierte
Überschrift verwendet wird.
\end{texbsptitled}
Hier sehen wir das Beispiel \ref{ueberschrift1}.
```

#### Beispiel 2: Ein Beispiel mit Überschrift

Dies ist ein \LaTeX-Beispiel, bei dem eine zitierbare nummerierte Überschrift verwendet wird.

Dies ist ein L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Beispiel, bei dem eine zitierbare nummerierte Überschrift verwendet wird.

Hier sehen wir das Beispiel 2.

```
\begin{texbsptitled}[listing only]{ueberschrift2}{Ein Beispiel mit Überschrift}
Die Schlüssel sind natürlich kombinierbar. Hier ist ein Beispiel mit
Überschrift und reinem Quelltext.
\end{texbsptitled}
Hier sehen wir das Beispiel \ref{ueberschrift2}.
```

#### Beispiel 3: Ein Beispiel mit Überschrift

Die Schlüssel sind natürlich kombinierbar. Hier ist ein Beispiel mit Überschrift und reinem Quelltext.

Hier sehen wir das Beispiel 3.

```
\begin{texbsptitled}[float]{ueberschrift3}{Ein gleitendes Beispiel mit Überschrift}
Dies ist noch ein \LaTeX-Beispiel, bei dem eine zitierbare nummerierte
Überschrift verwendet wird. Diesmal ist die Box aber ein Gleitobjekt.
\end{texbsptitled}
```

#### Beispiel 4: Ein gleitendes Beispiel mit Überschrift

Dies ist noch ein \LaTeX-Beispiel, bei dem eine zitierbare nummerierte Überschrift verwendet wird. Diesmal ist die Box aber ein Gleitobjekt.

Dies ist noch ein L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Beispiel, bei dem eine zitierbare nummerierte Überschrift verwendet wird. Diesmal ist die Box aber ein Gleitobjekt.

Die im letzten Beispiel erzeugte Gleitbox ist das Beispiel \ref{ueberschrift3} auf der Seite \pageref{ueberschrift3}.

Die im letzten Beispiel erzeugte Gleitbox ist das Beispiel 4 auf der Seite 18.

```

\begin{tcolorbox}[beispiel={texbsexbox1}{Direkte Verwendung des Stils |texbsp|}]
\begin{lstlisting}[style=tcblatex]
Irgendein \LaTeX-Listing.
\end{lstlisting}
\tcblower
Für spezielle Zwecke kann auf die Umgebung |tcolorbox| mit dem
Stil |beispiel| zurückgegriffen werden. Wie man hieran sieht, lassen sich
oberer und unterer Boxteil optisch wieder entkoppeln.
\end{tcolorbox}

```

#### Beispiel 5: Direkte Verwendung des Stils texbsp

Irgendein \LaTeX-Listing.

Für spezielle Zwecke kann auf die Umgebung `tcolorbox` mit dem Stil `beispiel` zurückgegriffen werden. Wie man hieran sieht, lassen sich oberer und unterer Boxteil optisch wieder entkoppeln.

## 4.4 Erstellung von L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Übungen

Im Folgenden betrachten wir einen beispielhaften Leitfaden für die Erstellung von Übungsaufgaben, deren Lösungen an einer vordefinierten Stelle ausgegeben werden sollen. Zu diesem Zweck wird die Verwendung der Übungen in der Datei `\jobname.lsg` geloggt, um die Übungsverwaltung zu automatisieren. Alle Lösungen werden in einem Unterverzeichnis `loesungen` für die spätere Ausgabe abgelegt.

```

\newcounter{texueb}

\newwrite\lsgout
\def\openoutlsg{\immediate\openout\lsgout\jobname.lsg}
\def\lsgfile#1{loesungen/texueb#1.tex}
\def\writelsg#1{\immediate\write\lsgout{\noexpand\processlsg{\thetexueb}{#1}}}%
\def\closeoutlsg{\immediate\closeout\lsgout}
\def\inputlsg{\IfFileExists{\jobname.lsg}{\input{\jobname.lsg}}{}}

```

- Vor Verwendung der ersten Übung muss `\openoutlsg` zum Start des Loggens aufgerufen werden.
- Nach Verwendung der letzten Übung und vor dem Einlesen der Lösungen muss `\closeoutlsg` aufgerufen werden.
- Die Lösungen können danach mit `\inputlsg` eingelesen werden.

Daneben können in der Übungsbeschreibung Textteile vorkommen, die sowohl als L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Quelltext als auch in kompilierter Form benötigt werden könnten. Über `tcbwritetemp`<sup>→ S. 11</sup> können solche Textteile geschrieben und mit `\tcbusetemp`<sup>→ S. 11</sup> wieder als Text oder mit `\tcbusetemplisting`<sup>→ S. 13</sup> als Listing eingelesen werden.

Zunächst werden wieder eigene Schlüssel generiert. Da die Übungen und Lösungen nummeriert sein müssen, wird ein Label *Markierung* bei der Verwendung des Stils `texueb` zwingend vorge-schrieben. Es wird dann `ueb:Markierung` zur Bezeichnung der Übung und `lsg:Markierung` zur Bezeichnung der Lösung eingesetzt.

```

\tcbset{
  texuebstyle/.style={colframe=blue!25!yellow!90!white, colback=blue!25!yellow!5!white,
    coltitle=blue!25!yellow!40!black, arc=0.5mm,
    fonttitle=\small\sffamily\bfseries, fontupper=\small, fontlower=\small},
  texueb/.code={\refstepcounter{texueb}\label{ueb:#1}\writelsg{#1}%
    \pgfkeysalso{texuebstyle,
      listing file={\lsgfile\thetexueb},
      title={Übung \arabic{texueb}\hfill\mdseries Lösung auf Seite \pageref{lsg:#1}}
    }}
}

```

Mit diesen Vorarbeiten ist die Kernumgebung `texueb` für die Übungen schnell erstellt:

```

\newenvironment{texueb}[2][]{%
  \tcolorbox[texueb=#2,savedelimiter=texueb,#1]}%
{\endtcbox}

```

Die nachfolgenden Beispiele demonstrieren die Verwendung.

```

\begin{texueb}{tabellen_mehrspalten}
\textit{Erzeugen Sie die folgende Tabelle:}\par\smallskip%
\begin{tcboutputlisting}
\begin{tabular}{|p{3cm}|p{3cm}|p{3cm}|p{3cm}|}\hline
\multicolumn{4}{|c|}{\bfseries\itshape Das alte Italien}\\\hline
\multicolumn{2}{|c|}{\bfseries Antike} & & \\
\multicolumn{2}{|c|}{\bfseries Mittelalter}\\\hline
\multicolumn{1}{|c|}{\itshape Republik}& & & \\
\multicolumn{1}{|c|}{\itshape Kaiserreich}& & & \\
\multicolumn{1}{|c|}{\itshape Franken}& & & \\
\multicolumn{1}{|c|}{\itshape Teilstaaten}\\\hline
In den Zeiten der römischen Republik standen dem Staat jeweils zwei
Konsuln vor, deren Machtbefugnisse identisch waren. & & & \\
Das römische Kaiserreich wurde von einem Alleinherrscher, dem Kaiser,
regiert. & In der Völkerwanderungszeit übernahmen die Goten und später die
Franken die Vorherrschaft. & & \\
& Im späteren Mittelalter regierten Fürsten einen Fleckenteppich
von Einzelstaaten.\\\hline
\end{tabular}
\end{tcboutputlisting}
\tcbuselistingtext%
\end{texueb}

```

## Übung 1

Lösung auf Seite 23

*Erzeugen Sie die folgende Tabelle:*

<i>Das alte Italien</i>			
<i>Antike</i>		<i>Mittelalter</i>	
<i>Republik</i>	<i>Kaiserreich</i>	<i>Franken</i>	<i>Teilstaaten</i>
In den Zeiten der römischen Republik standen dem Staat jeweils zwei Konsuln vor, deren Machtbefugnisse identisch waren.	Das römische Kaiserreich wurde von einem Alleinherrscher, dem Kaiser, regiert.	In der Völkerwanderungszeit übernahmen die Goten und später die Franken die Vorherrschaft.	Im späteren Mittelalter regierten Fürsten einen Fleckenteppich von Einzelstaaten.

```

\begin{texueb}{neustruk_einparam}
\begin{tcboutputlisting}
\newcommand{\ueberschrift}[1]{%
  \begin{center}\Large\bfseries #1\end{center}}
\end{tcboutputlisting}
\tcbuselistingtext%
Definieren Sie einen neuen Befehl \verb+\ueberschrift+, mit dem die
folgende Ausgabe erzeugt werden kann:\par
\begin{tcbwritetemp}
\ueberschrift{Wichtige Überschrift}
\end{tcbwritetemp}
\tcbusetemplisting\tcbusetemp%
\end{texueb}

```

## Übung 2

Lösung auf Seite 23

Definieren Sie einen neuen Befehl `\ueberschrift`, mit dem die folgende Ausgabe erzeugt werden kann:

```
\ueberschrift{Wichtige Überschrift}
```

**Wichtige Überschrift**

```

\begin{texueb}{neustruk_zweiparam}
\begin{tcboutputlisting}
\newcommand{\minitabelle}[2]{%
  \begin{center}\begin{tabular}{p{10cm}}\hline%
    \multicolumn{1}{c}{\bfseries#1}\\hline%
    #2\\hline%
  \end{tabular}\end{center}}
\end{tcboutputlisting}
\tcbuselistingtext%
Definieren Sie einen neuen Befehl \verb+\minitabelle+, mit dem die
folgende Ausgabe erzeugt werden kann:\par
\begin{tcbwritetemp}
\minitabelle{Meine Überschrift}{In dieser kleinen Tabelle gibt
es nur eine Überschrift und darunter etwas Text, der zehn
Zentimeter breit ist.}
\end{tcbwritetemp}
\tcbusetemplisting\tcbusetemp%
\end{texueb}

```

## Übung 3

Lösung auf Seite 23

Definieren Sie einen neuen Befehl `\minitabelle`, mit dem die folgende Ausgabe erzeugt werden kann:

```

\minitabelle{Meine Überschrift}{In dieser kleinen Tabelle gibt
es nur eine Überschrift und darunter etwas Text, der zehn
Zentimeter breit ist.}

```

<b>Meine Überschrift</b>
In dieser kleinen Tabelle gibt es nur eine Überschrift und darunter etwas Text, der zehn Zentimeter breit ist.

```

\begin{texueb}{neustruk_dreiparam}
\begin{tcboutputlisting}
\newcommand{\synop}[3]{%
  \begin{tabular}{@{}p{(\linewidth-\tabcolsep*2-\arrayrulewidth)/2}|%
    p{(\linewidth-\tabcolsep*2-\arrayrulewidth)/2}@{}}\hline
    \multicolumn{2}{c}{\bfseries #1}\\ \hline
    \multicolumn{1}{c}{\itshape Englisch}&
    \multicolumn{1}{c}{\itshape Deutsch}\\ \hline
    #2 & #3
  \end{tabular}}
\end{tcboutputlisting}
\tcbuselistingtext%
Definieren Sie einen neuen Befehl \verb+\synop+, mit dem
ein synoptischer Text gesetzt werden soll gemäß nachfolgendem Beispiel.
Verwenden Sie als Grundlage eine Tabelle, die sich über die gesamte
Textbreite erstreckt.\par
\begin{tcbwritetemp}
\synop{Neil Armstrong}%
{That's one small step for a man, one giant leap for mankind.}%
{Das ist ein kleiner Schritt für einen Mann, ein riesiger Sprung für die Menschheit.}
\end{tcbwritetemp}
\tcbusetemplisting\tcbusetemp%
\end{texueb}

```

#### Übung 4

Lösung auf Seite 23

Definieren Sie einen neuen Befehl `\synop`, mit dem ein synoptischer Text gesetzt werden soll gemäß nachfolgendem Beispiel. Verwenden Sie als Grundlage eine Tabelle, die sich über die gesamte Textbreite erstreckt.

```

\synop{Neil Armstrong}%
{That's one small step for a man, one giant leap for mankind.}%
{Das ist ein kleiner Schritt für einen Mann, ein riesiger Sprung für die
  Menschheit.}

```

Neil Armstrong	
<i>Englisch</i>	<i>Deutsch</i>
That's one small step for a man, one giant leap for mankind.	Das ist ein kleiner Schritt für einen Mann, ein riesiger Sprung für die Menschheit.

## 4.5 Lösungen der L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Übungen

Für jede Übungslösung wurde im vorangegangenen Abschnitt ein Kommando `\processlsg` in die Datei `\jobname.lsg` geschrieben. Nun fehlt noch die Definition dieses Befehls, um die Lösungen verwenden zu können.

```

\newcommand{\processlsg}[2]{%
  \tcbinputlisting{texuebstyle,listing only,
    title={Lösung zu Übung \ref{ueb:#2} von Seite \pageref{ueb:#2}\label{lsg:#2}},
    listing file={\lsgfile#1}%
  }}

```

Die Ausgabe aller Lösungen geschieht durch:

```
\inputlsg
```

Wir erhalten:

#### Lösung zu Übung 1 von Seite 20

```
\begin{tabular}{|p{3cm}|p{3cm}|p{3cm}|p{3cm}|}\hline
\multicolumn{4}{|c|}{\bfseries\itshape Das alte Italien}\\\hline
\multicolumn{2}{|c|}{\bfseries Antike} &
\multicolumn{2}{|c|}{\bfseries Mittelalter}\\\hline
\multicolumn{1}{|c|}{\itshape Republik}&
\multicolumn{1}{|c|}{\itshape Kaiserreich}&
\multicolumn{1}{|c|}{\itshape Franken}&
\multicolumn{1}{|c|}{\itshape Teilstaaten}\\\hline
In den Zeiten der römischen Republik standen dem Staat jeweils zwei
Konsuln vor, deren Machtbefugnisse identisch waren. &
Das römische Kaiserreich wurde von einem Alleinherrscher, dem Kaiser,
regiert.
& In der Völkerwanderungszeit übernahmen die Goten und später die
Franken die Vorherrschaft.
& Im späteren Mittelalter regierten Fürsten einen Fleckenteppich
von Einzelstaaten.\\\hline
\end{tabular}
```

#### Lösung zu Übung 2 von Seite 21

```
\newcommand{\ueberschrift}[1]{%
\begin{center}\Large\bfseries #1\end{center}}
```

#### Lösung zu Übung 3 von Seite 21

```
\newcommand{\minitabelle}[2]{%
\begin{center}\begin{tabular}{p{10cm}}\hline%
\multicolumn{1}{c}{\bfseries#1}\\\hline%
#2\\\hline%
\end{tabular}\end{center}}
```

#### Lösung zu Übung 4 von Seite 22

```
\newcommand{\synop}[3]{%
\begin{tabular}{@{}p{(\linewidth-\tabcolsep*2-\arrayrulewidth)/2}|%
p{(\linewidth-\tabcolsep*2-\arrayrulewidth)/2}@{}}\hline
\multicolumn{2}{c}{\bfseries #1}\\\hline
\multicolumn{1}{c|}{\itshape Englisch}&
\multicolumn{1}{c}{\itshape Deutsch}\\\hline
#2 & #3
\end{tabular}}
```

## 5 Bibliothek 'theorems'

Zur Verwendung muss die Bibliothek als Paketooption oder innerhalb der Präambel über

```
\tcbuselibrary{theorems}
```

geladen worden sein.

### 5.1 Makros der Bibliothek

**\tcbmaketheorem**{ $\langle Name \rangle$ }{ $\langle Bezeichnung \rangle$ }{ $\langle Optionen \rangle$ }{ $\langle Zähler \rangle$ }{ $\langle Präfix \rangle$ }

Erstellt eine neue Umgebung  $\langle Name \rangle$ , die eine `tcolorbox` zur Rahmung eines Theorems verwendet. Die  $\langle Bezeichnung \rangle$  wird mit Nummer in der Titelleiste ausgegeben, z. B. „Satz 5.1“. Die  $\langle Optionen \rangle$  werden dabei der zugrundeliegenden `tcolorbox` zur optischen Gestaltung übergeben. Der  $\langle Zähler \rangle$  wird zur automatischen Nummerierung eingesetzt und jedem `\label` wird  $\langle Präfix \rangle$ : vorangestellt.

Die neue Umgebung  $\langle Name \rangle$  besitzt zwei Parameter, wobei der erste die Überschrift und der zweite eine Markierung ist, die zusammen mit dem  $\langle Präfix \rangle$  für ein `\label` verwendet wird.

```
\tcbmaketheorem{theo}{Testtheorem}{colback=green!5,colframe=green!35!black}{texueb}{th}

\begin{theo}{Hier ist die Überschrift}{theobsp}
  Hier steht der Theoremtext. Wie man sieht, wurde der Zähler \texttt{texueb}
  weiterverwendet. Das Theorem trägt die Nummer \ref{th:theobsp}
  und befindet sich auf Seite \pageref{th:theobsp}.
\end{theo}
```

Testtheorem 5: Hier ist die Überschrift

Hier steht der Theoremtext. Wie man sieht, wurde der Zähler `texueb` weiterverwendet. Das Theorem trägt die Nummer 5 und befindet sich auf Seite 24.

### 5.2 Schlüssel der Bibliothek

**/tcb/theorem**= $\{\langle Bezeichnung \rangle\}\{\langle Zähler \rangle\}\{\langle Überschrift \rangle\}\{\langle Markierung \rangle\}$  ()

Dieser Schlüssel wird intern von `\tcbmaketheorem`<sup>→ S. 24</sup> eingesetzt, aber könnte auch direkt in einer `tcolorbox` zur freien Gestaltung eingesetzt werden. Die  $\langle Bezeichnung \rangle$  mit dem automatisch erhöhten Stand von  $\langle Zähler \rangle$  wird zusammen mit der  $\langle Überschrift \rangle$  in der Titelleiste ausgegeben und es wird ein `\label` mit der  $\langle Markierung \rangle$  erzeugt.

```
\begin{tcolorbox}[colback=green!10,colframe=green!50!black,arc=4mm,
  theorem={Test}{texueb}{Direkte Verwendung}{meinMarker}]
  Hier steht der Test \ref{meinMarker}.
\end{tcolorbox}
```

Test 6: Direkte Verwendung

Hier steht der Test 6.

Für eine dokumentweit gleichartige Darstellung sollte man den Schlüssel `theorem` aber nie direkt verwenden, sondern nur als Bestandteil einer eigenen neuen Umgebung bzw. indirekt durch Einsatz von `\tcbmaketheorem`<sup>→ S. 24</sup>.



### 5.3 Beispiele zur Erstellung von Definitionen und Sätzen

Im Folgenden wird der Einsatz von `\tcbmaketheorem`<sup>S.24</sup> zur Hervorhebung von mathematischen Definitionen, Sätzen und dergleichen demonstriert.

Zunächst werden zusätzliche tcb-Schlüssel vereinbart, die der optischen Gestaltung der Farbboxen dienen. Es wird hier unterstellt, dass Sätze und Korollare optisch gleichartig sein sollen. Alle nachfolgenden Umgebungen sollen gemeinsam mit einem Zähler nummeriert werden, aber dies ist wahlfrei. Der Zählerausgabe wird noch die Abschnittsnummer vorangestellt.

```
\newcounter{mytheorem}[section]
\def\themytheorem{\thesection.\arabic{mytheorem}}

\tcbset{
  defstil/.style={fonttitle=\bfseries\upshape, fontupper=\slshape,
    arc=0mm, colback=blue!5,colframe=blue!75!black},
  satzstil/.style={fonttitle=\bfseries\upshape, fontupper=\slshape,
    colback=red!10,colframe=red!75!black},
}
```

Über `\tcbmaketheorem`<sup>S.24</sup> lassen sich nun gemeinsam nummerierte Theorem-Umgebungen erstellen, die hier in den Stilrichtungen `defstil` oder `satzstil` vorkommen können.

```
\tcbmaketheorem{Definition}{Definition}{defstil}{mytheorem}{def}
\tcbmaketheorem{Satz}{Satz}{satzstil}{mytheorem}{satz}
\tcbmaketheorem{Korollar}{Korollar}{satzstil}{mytheorem}{kor}
```

Es folgen ein paar Beispiele für die Anwendung.

```
\begin{Satz}{Differenzierbarkeit bedingt Stetigkeit, wobei diese Benennung
  zu Testzwecken ungewöhnlich lang ist}{diffbarstetig}%
  Eine Funktion  $f:I\rightarrow\mathbb{R}$  ist in  $x_0\in I$  stetig, wenn  $f$  in
   $x_0$  differenzierbar ist.
\end{Satz}
```

**Satz 5.1: Differenzierbarkeit bedingt Stetigkeit, wobei diese Benennung zu Testzwecken ungewöhnlich lang ist**

*Eine Funktion  $f : I \rightarrow \mathbb{R}$  ist in  $x_0 \in I$  stetig, wenn  $f$  in  $x_0$  differenzierbar ist.*

```

\begin{Definition}{Differenzierbarkeit}{diffbarkeit}
  Eine Funktion  $f: I \rightarrow \mathbb{R}$  auf einem Intervall  $I$  heißt in  $x_0 \in I$  differenzierbar oder linear approximierbar, wenn der Grenzwert
  \begin{equation*}
    \lim_{x \rightarrow x_0} \frac{f(x) - f(x_0)}{x - x_0} = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x_0 + h) - f(x_0)}{h}
  \end{equation*}
  existiert. Bei Existenz heißt dieser Grenzwert Ableitung oder Differentialquotient von  $f$  in  $x_0$  und man schreibt für ihn
  \begin{equation*}
    f'(x_0) \quad \text{oder} \quad \frac{df}{dx}(x_0).
  \end{equation*}
\end{Definition}
  Verwiesen wird auf \refdef{diffbarkeit}.

```

### Definition 5.2: Differenzierbarkeit

Eine Funktion  $f : I \rightarrow \mathbb{R}$  auf einem Intervall  $I$  heißt in  $x_0 \in I$  differenzierbar oder linear approximierbar, wenn der Grenzwert

$$\lim_{x \rightarrow x_0} \frac{f(x) - f(x_0)}{x - x_0} = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x_0 + h) - f(x_0)}{h}$$

existiert. Bei Existenz heißt dieser Grenzwert Ableitung oder Differentialquotient von  $f$  in  $x_0$  und man schreibt für ihn

$$f'(x_0) \quad \text{oder} \quad \frac{df}{dx}(x_0).$$

Verwiesen wird auf Definition 5.2.

```

\begin{Korollar}{Nullstellenexistenz}{nullstellen}
  Ist  $f: [a, b] \rightarrow \mathbb{R}$  stetig und haben  $f(a)$  und  $f(b)$  entgegengesetzte Vorzeichen, also  $f(a)f(b) < 0$ , so besitzt  $f$  eine Nullstelle  $x_0 \in ]a, b[$ , also  $f(x_0) = 0$ .
\end{Korollar}

```

### Korollar 5.3: Nullstellenexistenz

Ist  $f : [a, b] \rightarrow \mathbb{R}$  stetig und haben  $f(a)$  und  $f(b)$  entgegengesetzte Vorzeichen, also  $f(a)f(b) < 0$ , so besitzt  $f$  eine Nullstelle  $x_0 \in ]a, b[$ , also  $f(x_0) = 0$ .

```

\begin{Satz}[boxrule=2mm]{Hinreichende Bedingung für Wendepunkte}{wendehinreichend}%
   $f$  sei eine auf einem Intervall  $]a, b[$  dreimal stetig differenzierbare Funktion. Ist  $f''(x_0) = 0$  in  $x_0 \in ]a, b[$  und  $f'''(x_0) \neq 0$ , so ist  $(x_0, f(x_0))$  ein Wendepunkt von  $f$ .
\end{Satz}

```

### Satz 5.4: Hinreichende Bedingung für Wendepunkte

$f$  sei eine auf einem Intervall  $]a, b[$  dreimal stetig differenzierbare Funktion. Ist  $f''(x_0) = 0$  in  $x_0 \in ]a, b[$  und  $f'''(x_0) \neq 0$ , so ist  $(x_0, f(x_0))$  ein Wendepunkt von  $f$ .

## Literaturverzeichnis

- [1] Carsten Heinz und Brooks Moses. *The Listings Package*. Version 1.4. Feb. 2007.  
<http://mirror.ctan.org/macros/latex/contrib/listings/listings.pdf>.
- [2] Rainer Schöpf, Bernd Raichle und Chris Rowley. *A New Implementation of  $\LaTeX$ 's verbatim and verbatim\* Environments*. 12. März 2001.  
<http://mirror.ctan.org/macros/latex/required/tools/verbatim.pdf>.
- [3] Thomas F. Sturm. *Mathematik 1 (B.Eng.)* Vorlesungs-Skriptum. Neubiberg: Universität der Bundeswehr München, 2007.  
<http://www.unibw.de/bw/Fakultat/we2/Sturm>.
- [4] Thomas F. Sturm. *Mathematik 2 (B.Eng.)* Vorlesungs-Skriptum. Neubiberg: Universität der Bundeswehr München, 2008.  
<http://www.unibw.de/bw/Fakultat/we2/Sturm>.
- [5] Thomas F. Sturm. *Höhere Mathematik: Fortgeschrittene mathematische Methoden (M.Eng.)* Vorlesungs-Skriptum. Neubiberg: Universität der Bundeswehr München, 2010.  
<http://www.unibw.de/bw/Fakultat/we2/Sturm>.
- [6] Thomas F. Sturm.  *$\LaTeX$  – Einführung in das Textsatzsystem*. 8. Auflage. RRZN-Handbücher. Hannover: Regionales Rechenzentrum für Niedersachsen (RRZN), Sep. 2011.  
<http://www.rrzn.uni-hannover.de/buecher.html>.
- [7] Till Tantau. *The TikZ and PGF Packages. Manual for version 2.10*. 25. Okt. 2010.  
<http://mirror.ctan.org/graphics/pgf/base/doc/generic/pgf/pgfmanual.pdf>.
- [8] Kresten Krab Thorub, Frank Jensen und Chris Rowley. *The calc package – Infix notation arithmetic in  $\LaTeX$* . 22. Aug. 2007.  
<http://mirror.ctan.org/macros/latex/required/tools/>.

# Index

- after Schlüssel, 10
- arc Schlüssel, 5
  
- before Schlüssel, 10
- bottom Schlüssel, 6
- boxrule Schlüssel, 4
- boxsep Schlüssel, 5
  
- colback Schlüssel, 6
- colframe Schlüssel, 7
- coltext Schlüssel, 7
- coltitle Schlüssel, 7
  
- float Schlüssel, 10
- floatplacement Schlüssel, 10
- fontlower Schlüssel, 8
- fonttitle Schlüssel, 8
- fontupper Schlüssel, 7
  
- left Schlüssel, 5
- library/listings Schlüssel, 2
- library/theorems Schlüssel, 2
- listing and text Schlüssel, 15
- listing file Schlüssel, 14
- listing only Schlüssel, 15
- listing options Schlüssel, 14
- listing style Schlüssel, 14
- lowerbox Schlüssel, 8
  
- middle Schlüssel, 6
  
- notitle Schlüssel, 4
  
- right Schlüssel, 5
  
- savedelimiter Schlüssel, 9
- savelowerto Schlüssel, 9
  
- /tcb/
  - after, 10
  - arc, 5
  - before, 10
  - bottom, 6
  - boxrule, 4
  - boxsep, 5
  - colback, 6
  - colframe, 7
  - coltext, 7
  - coltitle, 7
  - float, 10
  - floatplacement, 10
  - fontlower, 8
  - fonttitle, 8
  - fontupper, 7
  - left, 5
  - library/listings, 2
  - library/theorems, 2
  - listing and text, 15
  - listing file, 14
  - listing only, 15
  - listing options, 14
  - listing style, 14
  - lowerbox, 8
  - middle, 6
  - notitle, 4
  - right, 5
  - savedelimiter, 9
  - savelowerto, 9
  - tempfile, 10
  - text and listing, 15
  - text only, 15
  - theorem, 24
  - title, 4
  - top, 6
  - width, 4
  
- \tcbinputlisting, 13
- tcblisting Umgebung, 12
- \tcbblower, 3
- \tcbmaketheorem, 24
- tcboutputlisting Umgebung, 13
- \tcbset, 3
- \tcbuselibrary, 2
- \tcbuselistinglisting, 13
- \tcbuselistingtext, 13
- \tcbusetemp, 11
- \tcbusetemplisting, 13
- tcbverbatimwrite Umgebung, 11
- tcbwritetemp Umgebung, 11
- tcolorbox Umgebung, 3
- tempfile Schlüssel, 10
- text and listing Schlüssel, 15
- text only Schlüssel, 15
- theorem Schlüssel, 24
- title Schlüssel, 4
- top Schlüssel, 6
  
- width Schlüssel, 4