

Einführung in das Textsatzsystem \LaTeX

Grafiken, Abbildungen, TikZ

Moritz Brinkmann

`moritz.brinkmann@iwr.uni-heidelberg.de`

Vorläufige Version

24. November 2017

- 1 Allgemeines
- 2 externe Grafiken
- 3 Pakete graphics und graphicx
- 4 interne Grafiken
Malen mit $\text{T}_\text{E}\text{X}$
- 5 Zeichenpakete
PSTricks
TikZ
- 6 Feinheiten
Teilbilder
textumflossene Grafiken

Pixelgraphik

- Menge von Punkten
- jedem Punkt wird eine Farbe zugeordnet
- Ergebnis von Photos, Scans, etc.
- nicht skalierbar

Vektorgraphik

- Beschreibung durch mathematische Objekte
Kurven (Bézier-Kurven, Splines, ...) o. ä.
- beliebig skalierbar
- meist kleine Dateigröße

- T_EX stammt aus einer Zeit, in der Texte den Informationsaustausch dominierten
 - T_EX kennt *keine* Möglichkeit, externe Bilder einzubinden
 - T_EX kennt nur Boxen
 - Für alles, was darüber hinaus geht: `\special`
- ⇒ abhängig vom „Ausgabegerät“!

- \LaTeX bietet Möglichkeit, extern erzeugte Bilder einzubinden
- je nach Treiber sind verschiedene Formate möglich
- u. a. jpeg, ps, pdf, gif, tiff, ...
- unter Umständen Umformatierung nötig!

Vorteile externer Grafiken

- freie Gestaltungsmöglichkeit
- Erzeugung in WYSIWYG-Grafikprogrammen
- Unabhängigkeit vom Dokument
- spezialisierte Programme für jeden Zweck
- einige Programme bieten guten T_EX-Export

Vorteile externer Grafiken

- freie Gestaltungsmöglichkeit
- Erzeugung in WYSIWYG-Grafikprogrammen
- Unabhängigkeit vom Dokument
- spezialisierte Programme für jeden Zweck
- einige Programme bieten guten T_EX-Export

Nachteile externer Grafiken

- getrennt vom Dokument \Rightarrow Portabilität leidet
- Layout passt nicht zum Schriftbild
- Bildbeschriftungen müssen zur Browserschrift oder Matheschrift passen
- Treiberabhängigkeit

- falls eine Grafik benötigt wird, mit welcher der Treiber nicht umgehen kann:

```
\Declaregraphicsrule{⟨Endung⟩}{⟨Typ⟩}{⟨Größe⟩}{⟨Befehl⟩}
```

```
\DeclareGraphicsRule{.jpg}{eps}{}{'jpg2eps #1'}
```

- Paket `epstopdf` erleichtert Umgang mit PostScript-Dateien
- externe Umwandlung empfohlen:
z. B. IrfanView, gimp ...

- Grundbefehl: `\includegraphics[<optionen>]{<datei>}`
- Dateiendung muss nicht angegeben werden
- bei Arbeit mit pdf- *oder* dvi-Ausgabe:
Dateiendung besser weglassen
- keine absoluten Pfadangaben verwenden (Portabilität)
- nützlich, aber nicht ganz zuverlässig: `\graphicspath`

- `graphicx` erweitert `graphics`
- key=value-Interface:

[scale = 0.5,angle=50]

`graphics: \scalebox{0.5}{\includegraphics{a}}`

`graphicx: \includegraphics[scale=.5]{a}`

Einbinden von Grafiken

```
\includegraphics[width=2cm]{05_raptor.pdf}  
\includegraphics[width=.3\textwidth,angle=25]{05_  
raptor}
```



Optionen für includegraphics

`\includegraphics` kennt viele Optionen, z. B.

<code>scale</code>	<code>0.8</code>
<code>width</code>	<code>.2\textwidth, 15pt, ...</code>
<code>height</code>	<code>2em, 40mm, ...</code>
<code>keepaspectratio</code>	<code>true</code> oder <code>false</code>
<code>angle</code>	<code>50</code>
<code>bb</code>	<code>0 0 10 20</code>
<code>clip</code>	<code>true</code> oder <code>false</code>

⇒ siehe Dokumentation zu [graphicx](#)

Problem Beschriftungen in externen Grafiken in anderer Schriftart

Problem Beschriftungen in externen Grafiken in anderer Schriftart

Lösung *nackte* Grafik erstellen und Beschriftung mit $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ einfügen
 \LaTeX -Export von z. B. Inkscape nutzen

Problem Beschriftungen in externen Grafiken in anderer Schriftart

Lösung *nackte* Grafik erstellen und Beschriftung mit $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ einfügen
 \LaTeX -Export von z. B. Inkscape nutzen

Lösung komplette Grafik mit $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ erstellen.

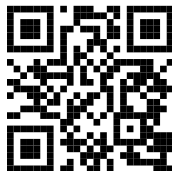
- PSTricks – PostScript-Tricks
- TikZ – TikZ ist *kein Zeichenprogramm*
- bieten immens große Möglichkeit, Grafiken zu erstellen
- viele spezielle Erweiterungspakete zu PSTricks und TikZ
- z. B. Erstellen von Knotendiagrammen, Flussdiagrammen, Schaltplänen etc.

- Nutzt PostScript-Funktionen um Formen zu erzeugen
- funktioniert nicht ohne weiteres mit pdf \TeX
latex \rightarrow dvips \rightarrow ps2pdf oder Xe \TeX funktionieren

```
\begin{pspicture}(5,5)
  %% rotes Dreieck:
  \psline[linecolor=red](1,1)(5,1)(1,4)(1,1)
  %% grüne Bézierkurve:
  \pscurve[linecolor=green,linewidth=2pt,%
    showpoints=true](5,5)(3,2)(4,4)(2,3)
  %% blauer Kreis mit Radius 1:
  \pscircle[linecolor=blue,linestyle=dashed](3,2.5)
  {1}
\end{pspicture}
```

- TikZ ist ein sehr mächtiges Tool
- viele Libraries bieten spezialisierte Funktionen:
arrows, automata, backgrounds, calc, calendar, chains, er,
intersections, mindmap, ...
- viele Pakete bauen auf TikZ auf bzw. bieten eigene Interfaces:
[circuitikz](#), [smartdiagram](#), [tikz-dimline](#), [tikz-palattice](#),
[tikz-cd](#), [tikz-inet](#), [hf-tikz](#), [sa-tikz](#), [tikz-bayesnet](#),
[tikzposter](#), ...
- Anwendungsbeispiele:
<http://www.texample.net/tikz/examples/>

In Overleaf ausprobieren:



<http://polr.me/tex0501>

Einfache Objekte in TikZ

Koordinaten in runden Klammern: ($\langle x\text{-Wert} \rangle, \langle y\text{-Wert} \rangle$)

in Standarteinheiten (cm):

$(-1, 0)$

in beliebige Einheiten:

$(5\text{pt}, 2\text{cm})$

in Polarkoordinaten:

$(45:1\text{cm})$

relativ zum vorherigen Punkt:

$+(\emptyset, 3)$

In Overleaf ausprobieren:



<http://polr.me/tex0501>

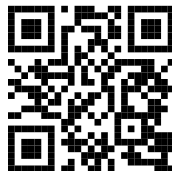
Einfache Objekte in TikZ

Koordinaten in runden Klammern: ($\langle x\text{-Wert} \rangle$, $\langle y\text{-Wert} \rangle$)
in Standarteinheiten (cm): $(-1, 0)$
in beliebige Einheiten: $(5\text{pt}, 2\text{cm})$
in Polarkoordinaten: $(45:1\text{cm})$
relativ zum vorherigen Punkt: $+(0, 3)$

Linien `\draw[$\langle \text{Optionen} \rangle$] $\langle \text{Koordinate} \rangle$ -- $\langle \text{Koordinate} \rangle$;`

```
\tikz \draw [red] (0,0) -- (2,0) -- (1,5);
```

In Overleaf ausprobieren:



<http://polr.me/tex0501>

Einfache Objekte in TikZ

Koordinaten in runden Klammern: $(\langle x\text{-Wert} \rangle, \langle y\text{-Wert} \rangle)$
in Standarteinheiten (cm): $(-1, 0)$
in beliebige Einheiten: $(5\text{pt}, 2\text{cm})$
in Polarkoordinaten: $(45:1\text{cm})$
relativ zum vorherigen Punkt: $+(0, 3)$

Linien `\draw[\langle Optionen \rangle] \langle Koordinate \rangle -- \langle Koordinate \rangle;`

```
\tikz \draw [red] (0,0) -- (2,0) -- (1,5);
```

Rechtecke `\draw[\langle Optionen \rangle] \langle Koord. \rangle rectangle \langle Koord. \rangle;`

```
\tikz \draw [fill=blue] (0,0)  
rectangle (2,0.5);
```



Einfache Objekte in TikZ

Koordinaten in runden Klammern: ($\langle x\text{-Wert} \rangle$, $\langle y\text{-Wert} \rangle$)
in Standarteinheiten (cm): $(-1, 0)$
in beliebige Einheiten: $(5\text{pt}, 2\text{cm})$
in Polarkoordinaten: $(45:1\text{cm})$
relativ zum vorherigen Punkt: $+(0, 3)$

Linien `\draw[$\langle \text{Optionen} \rangle$] $\langle \text{Koordinate} \rangle$ -- $\langle \text{Koordinate} \rangle$;`

```
\tikz \draw [red] (0,0) -- (2,0) -- (1,5);
```

Rechtecke `\draw[$\langle \text{Optionen} \rangle$] $\langle \text{Koord.} \rangle$ rectangle $\langle \text{Koord.} \rangle$;`

```
\tikz \draw [fill=blue] (0,0)  
rectangle (2,0.5);
```

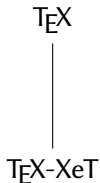


Kreise `\draw[$\langle \text{Opt.} \rangle$] $\langle \text{Koord.} \rangle$ circle [radius= $\langle \text{Wert} \rangle$];`

```
\tikz \draw (0,0) circle  
[x radius=1, y radius =.5];
```



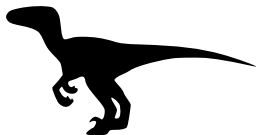
```
\begin{tikzpicture}  
  \node(tex) at (3,2) {\TeX};  
  \node(TeX-XeT) at (3,0) {\TeX-XeT};  
  
  \draw(tex) to (TeX-XeT);  
\end{tikzpicture}
```



TeX

TeX-XeT

Besteht eine Abbildung aus mehreren Grafiken, will man diese oft entsprechend zusammenfassen.



(a) Erstes Teilbild



(b) Zweites Teilbild

Abbildung 1: Zwei Bilder in einer Abbildung


```
\usepackage{subfloat}

\begin{subfigures}
  \begin{figure}
    \centering
    \includegraphics{bild1}
    \caption{Erste Bildunterschrift}
  \end{figure}
  \begin{figure}
    \centering
    \includegraphics{bild2}
    \caption{Zweite Bildunterschrift}
  \end{figure}
\end{subfigures}
```

subfloat verändert nur die figure-Nummerierung, kann aber keine *gemeinsame* Bildunterschrift erstellen.

Teilbilder – subcaption

```
\usepackage{subcaption}

\begin{figure}
  \begin{subfigure}{.5\textwidth}
    \includegraphics{bild1}
    \caption{Erstes Teilbild}
  \end{subfigure}
  \begin{subfigure}{.5\textwidth}
    \includegraphics{bild2}
    \caption{Zweites Teilbild}
  \end{subfigure}
  \caption{Bildunterschrift für beide Bilder}
\end{figure}
```

Empfohlene Lösung: [subcaption](#) bietet Umgebung `subfigure` innerhalb von `figure`.

- aus Textverarbeitungssystemen bekannt:
Text, der Bild umfließt
(nicht rechteckig, sondern der Form angepasst)
 - typographisch fragwürdig – Abhebung des Bildes vom Text
 - Umfließen stört Lesefluss erheblich
 - T_EX kann prinzipiell keine Graphiken umfließen
 - mit immensem Aufwand evtl. möglich
 - Platzierung am Rand einfach möglich
- ⇒ Pakete `wrapfig`, `pycinpar`, `floatflt`

```
\blindtext
\begin{wrapfigure}{r}[0.4\width]{0pt}
  \includegraphics[width=2cm]{05_raptor.pdf}
\end{wrapfigure}
\blindtext[3]
```

Dies hier ist ein Blindtext zum Testen von Textausgaben. Wer diesen Text liest, ist selbst schuld. Der Text gibt lediglich den Grauwert der Schrift an. Ist das wirklich so? Ist es gleichgültig, ob ich schreibe: Dies ist ein Blindtext oder Huardest gefbun? Kjift – mitnichten! Ein Blindtext bietet mir wichtige Informationen. An ihm messe ich die Lesbarkeit einer Schrift, ihre Anmutung, wie harmonisch die Figuren zueinander stehen und prüfe, wie breit oder schmal sie läuft. Ein Blindtext sollte möglichst viele verschiedene Buchstaben enthalten und in der Originalsprache gesetzt sein. Er muß keinen Sinn ergeben, sollte aber lesbar sein. Fremdsprachige Texte wie Lorem ipsum dienen nicht dem eigentlichen Zweck, da sie eine falsche Anmutung vermitteln. Dies hier ist ein Blindtext zum Testen von Textausgaben. Wer diesen Text liest, ist selbst schuld. Der Text gibt lediglich den Grauwert der Schrift an. Ist das wirklich so? Ist es gleichgültig, ob ich schreibe: Dies ist ein Blindtext oder Huardest gefbun? Kjift – mitnichten! Ein Blindtext bietet mir wichtige Informationen. An ihm messe ich die Lesbarkeit einer Schrift, ihre Anmutung, wie harmonisch die Figuren zueinander stehen und prüfe, wie breit oder schmal sie läuft. Ein Blindtext sollte möglichst viele verschiedene Buchstaben enthalten und in der Originalsprache gesetzt sein. Er muß keinen Sinn ergeben, sollte aber lesbar sein. Fremdsprachige Texte wie Lorem ipsum dienen nicht dem eigentlichen Zweck, da sie eine falsche Anmutung vermitteln. Dies hier ist ein Blindtext zum Testen von Textausgaben. Wer diesen Text liest, ist selbst schuld. Der Text gibt lediglich den Grauwert der Schrift an. Ist das wirklich so? Ist es gleichgültig, ob ich schreibe: Dies ist ein Blindtext oder Huardest gefbun? Kjift – mitnichten! Ein Blindtext bietet mir wichtige Informationen. An ihm messe ich die Lesbarkeit einer Schrift, ihre Anmutung, wie harmonisch die Figuren zueinander stehen und prüfe, wie breit oder schmal sie läuft. Ein Blindtext sollte möglichst viele verschiedene Buchstaben enthalten und in der Originalsprache gesetzt sein. Er muß keinen Sinn ergeben, sollte aber lesbar sein. Fremdsprachige Texte wie Lorem ipsum dienen nicht dem eigentlichen Zweck, da sie eine falsche Anmutung vermitteln.



```
\begin{window}[
  6,c,{\includegraphics[width=2cm]{05_raptor}},{}
]
  \blindtext[4]
\end{window}
```

Dies hier ist ein Blindtext zum Testen von Textausgaben. Wer diesen Text liest, ist selbst schuld. Der Text gibt lediglich den Grauwert der Schrift an. Ist das wirklich so? Ist es gleichgültig, ob ich schreibe: Dies ist ein Blindtext oder Huardest gefburn? Kjift – mitnichten! Ein Blindtext bietet mir wichtige Informationen. An ihm messe ich die Lesbarkeit einer Schrift, ihre Anmutung, wie harmonisch die Figuren zueinander stehen und prüfe, wie breit oder schmal sie läuft. Ein Blindtext sollte möglichst viele verschiedene Buchstaben enthalten und in der Originalsprache gesetzt sein. Er muß keinen Sinn ergeben, sollte aber lesbar sein. Fremdsprachige Texte wie Lorem ipsum dienen nicht dem eigentlichen Zweck, da sie eine falsche Anmutung vermitteln. Dies hier ist ein Blindtext zum Testen von Textausgaben. Wer diesen Text liest, ist selbst schuld. Der Text gibt lediglich den Grauwert der Schrift an. Ist das wirklich so? Ist es gleichgültig, ob ich schreibe: Dies ist ein Blindtext oder Huardest gefburn? Kjift – mitnichten! Ein Blindtext bietet mir wichtige Informationen. An ihm messe ich die Lesbarkeit einer Schrift, ihre Anmutung, wie harmonisch die Figuren zueinander stehen und prüfe, wie breit oder schmal sie läuft. Ein Blindtext sollte möglichst viele verschiedene Buchstaben enthalten und in der Originalsprache gesetzt sein. Er muß keinen Sinn ergeben, sollte aber lesbar sein. Fremdsprachige Texte wie Lorem ipsum dienen nicht dem eigentlichen Zweck, da sie eine falsche Anmutung vermitteln. Dies hier ist ein Blindtext zum Testen von Textausgaben. Wer diesen Text liest, ist selbst schuld. Der Text gibt lediglich den Grauwert der Schrift an. Ist das wirklich so? Ist es gleichgültig, ob ich schreibe: Dies ist ein Blindtext oder Huardest gefburn? Kjift – mitnichten! Ein Blindtext bietet mir wichtige Informationen. An ihm messe ich die Lesbarkeit einer Schrift, ihre Anmutung, wie harmonisch die Figuren zueinander stehen und prüfe, wie breit oder schmal sie läuft. Ein Blindtext sollte möglichst viele verschiedene Buchstaben enthalten und in der Originalsprache gesetzt sein. Er muß keinen Sinn ergeben, sollte aber lesbar sein. Fremdsprachige Texte wie Lorem ipsum dienen nicht dem eigentlichen Zweck, da sie eine falsche Anmutung vermitteln.



```
\blindtext
\begin{floatingfigure}[r]{2cm}
  \includegraphics[width=2cm]{05_raptor}
\end{floatingfigure}
\blindtext[3]
```

Dies hier ist ein Blindtext zum Testen von Textausgaben. Wer diesen Text liest, ist selbst schuld. Der Text gibt lediglich den Grauwert der Schrift an. Ist das wirklich so? Ist es gleichgültig, ob ich schreibe: Dies ist ein Blindtext oder Huardest gefburn? Kjift – mitnichten! Ein Blindtext bietet mir wichtige Informationen. An ihm messe ich die Lesbarkeit einer Schrift, ihre Anmutung, wie harmonisch die Figuren zueinander stehen und prüfe, wie breit oder schmal sie läuft. Ein Blindtext sollte möglichst viele verschiedene Buchstaben enthalten und in der Originalsprache gesetzt sein. Er muß keinen Sinn ergeben, sollte aber lesbar sein. Fremdsprachige Texte wie Lorem ipsum dienen nicht dem eigentlichen Zweck, da sie eine falsche Anmutung vermitteln.

Dies hier ist ein Blindtext zum Testen von Textausgaben. Wer diesen Text liest, ist selbst schuld. Der Text gibt lediglich den Grauwert der Schrift an. Ist das wirklich so? Ist es gleichgültig, ob ich schreibe: Dies ist ein Blindtext oder Huardest gefburn? Kjift – mitnichten! Ein Blindtext bietet mir wichtige Informationen. An ihm messe ich die Lesbarkeit einer Schrift, ihre Anmutung, wie harmonisch die Figuren zueinander stehen und prüfe, wie breit oder schmal sie läuft. Ein Blindtext sollte möglichst viele verschiedene Buchstaben enthalten und in der Originalsprache gesetzt sein. Er muß keinen Sinn ergeben, sollte aber lesbar sein. Fremdsprachige Texte wie Lorem ipsum dienen nicht dem eigentlichen Zweck, da sie eine falsche Anmutung vermitteln. Dies hier ist ein Blindtext zum Testen von Textausgaben. Wer diesen Text liest, ist selbst schuld. Der Text gibt lediglich den Grauwert der Schrift an. Ist das wirklich so? Ist es gleichgültig, ob ich schreibe: Dies ist ein Blindtext oder Huardest gefburn? Kjift – mitnichten! Ein Blindtext bietet mir wichtige Informationen. An ihm messe ich die Lesbarkeit einer Schrift, ihre Anmutung, wie harmonisch die Figuren zueinander stehen und prüfe, wie breit oder schmal sie läuft. Ein Blindtext sollte möglichst viele verschiedene Buchstaben enthalten und in der Originalsprache gesetzt sein. Er muß keinen Sinn ergeben, sollte aber lesbar sein. Fremdsprachige Texte wie Lorem ipsum dienen nicht dem eigentlichen Zweck, da sie eine falsche Anmutung vermitteln.





Jaques Crémer.

„A very minimal introduction to TikZ “.

<http://cremeronline.com/LaTeX/minimaltikz.pdf>



Till Tantau.

„The TikZ and PGF Packages“.

`texdoc tikz`



Herbert Voß.

„PSTricks. Grafik mit PostScript“.

Lehmanns Media, 2010.



Michael Goossens, Sebastian Rahtz und Frank Mittelbach.

„The \LaTeX Graphics Companion“.

Upper Saddle River: Addison-Wesley, 2008.