

Einführung in das Textsatzsystem \LaTeX

Grafiken, Abbildungen, TikZ

Mathieu Kaltschmidt
`m.kaltschmidt@stud.uni-heidelberg.de`

20. November 2019

- 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 $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ -Export

Vorteile externer Grafiken

- freie Gestaltungsmöglichkeit
- Erzeugung in WYSIWYG-Grafikprogrammen
- Unabhängigkeit vom Dokument
- spezialisierte Programme für jeden Zweck
- einige Programme bieten guten $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ -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}
```

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



Optionen für `\includegraphics`

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

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

⇒ 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 \TeX einfügen
 \LaTeX -Export von z. B. Inkscape nutzen (leider schon lange kaputt)

Problem Beschriftungen in externen Grafiken in anderer Schriftart

Lösung *nackte* Grafik erstellen und Beschriftung mit \TeX einfügen
 \LaTeX -Export von z. B. Inkscape nutzen (leider schon lange kaputt)

Lösung komplette Grafik mit \TeX 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
 $\text{latex} \rightarrow \text{dvips} \rightarrow \text{ps2pdf}$ oder $\text{Xe}\mathcal{L}\text{A}\mathcal{T}\text{E}\mathcal{X}$ 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:
  \pscicle[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://qn3.de/tex0501>

Einfache Objekte in TikZ

Koordinaten in runden Klammern: ($\langle x\text{-Wert} \rangle, \langle y\text{-Wert} \rangle$)
in Standardeinheiten (cm):
in beliebige Einheiten:
in Polarkoordinaten:
relativ zum vorherigen Punkt:

$(-1, 0)$
 $(5\text{pt}, 2\text{cm})$
 $(45:1\text{cm})$
 $+(0, 3)$

In Overleaf ausprobieren:



[http://qn3.de/
tex0501](http://qn3.de/tex0501)

Einfache Objekte in TikZ

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

in Standardeinheiten (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[Optionen] Koordinate -- Koordinate;`

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

In Overleaf ausprobieren:



[http://qn3.de/
tex0501](http://qn3.de/tex0501)

Einfache Objekte in TikZ

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

in Standardeinheiten (cm):

(-1,0)

in beliebige Einheiten:

(5pt,2cm)

in Polarkoordinaten:

(45:1cm)

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);
```



Einfache Objekte in TikZ

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

in Standardeinheiten (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);
```

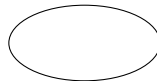
Rechtecke `\draw[$\langle \text{Optionen} \rangle$] $\langle \text{Koord.} \rangle$ rectangle $\langle \text{Koord.} \rangle$;`

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



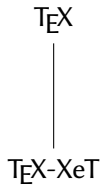
Kreise `\draw[$\langle \text{Opt.} \rangle$] $\langle \text{Koord.} \rangle$ circle [radius= $\langle \text{Wert} \rangle$];`

```
\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

Ein Wort zu aufwendigen Grafiken

- Aufwendigere TikZ Dokumente benötigen häufig viel Code
- Man sollte nicht den Überblick verlieren!
- Ist im Bild viel Symmetrie vorhanden, kann man sich viel Arbeit sparen

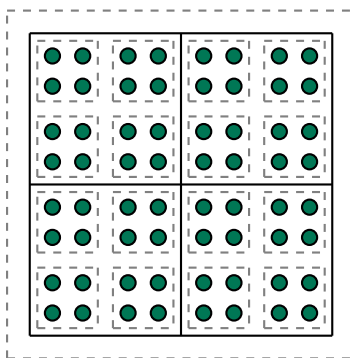
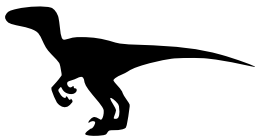


Abbildung: Eine Grafik mit sehr viel Symmetrie.

Ein kurzes Beispiel

```
\begin{ tikzpicture }  
  
%Outer Square  
\draw[—, thick] (0,0) rectangle (4,4);  
  
%Outer Mean  
\draw[dashed, thick, color = gray] (-0.3,-0.3) rectangle (4.3,4.3);  
  
%First Inner Separation  
\draw[—, thick] (2,0) to (2,4);  
\draw[—, thick] (0,2) to (4,2);  
  
%Drawing The Smaller Mean Squares  
\foreach \x in {0.1,1.1,2.1,3.1}  
{\foreach \y in {0.1,1.1,2.1,3.1}  
{\draw[dashed, thick, color = gray] (\x,\y) to (\x+0.8, \y);  
  \draw[dashed, thick, color = gray] (\x,\y) to (\x, \y +0.8);  
  \draw[dashed, thick, color = gray] (\x,\y+0.8) to (\x+0.8, \y+0.8);  
  \draw[dashed, thick, color = gray] (\x+0.8,\y+0.8) to (\x+0.8, \y);}}  
  
%Particle Representations  
\foreach \x in {0.3,1.3,2.3,3.3}  
{\foreach \y in {0.3,1.3,2.3,3.3}  
{\draw[thick, fill = BScGreen] (\x,\y) circle (0.1);  
  \draw[thick, fill = BScGreen] (\x,\y + 0.4) circle (0.1);  
  \draw[thick, fill = BScGreen] (\x + 0.4,\y) circle (0.1);  
  \draw[thick, fill = BScGreen] (\x + 0.4,\y + 0.4) circle (0.1);}}  
  
\end{ tikzpicture }
```

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
 - \TeX kann prinzipiell keine Grafiken umfließen
 - mit immensem Aufwand evtl. möglich
 - Platzierung am Rand einfach möglich
- ⇒ Pakete `wrapfig`, `picinpar`, `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 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.



```
\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 da sie eine falsche Anmutung vermitteln. Dies hier ist ein Blindtext zum Testen von Textausgaben. wirklich so? Ist es gleichgültig, ob ich schreibe: Dies ist ein Blindtext oder Huardest gefburn? Kjift – 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. 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.