

Einführung in das Textsatzsystem \LaTeX

Grafiken, Abbildungen, TikZ

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

20. November 2015

- 1 Allgemeines
- 2 externe Grafiken
- 3 Pakete graphics und graphicx
- 4 interne Grafiken
Malen mit \TeX
- 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 $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ -Export

Nachteile externer Grafiken

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

Inkompatible Formate

- 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]{raptor.pdf}  
\includegraphics[width=.3\textwidth,angle=25]{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 oder false</code>
<code>angle</code>	<code>50</code>
<code>bb</code>	<code>0 0 10 20</code>
<code>clip</code>	<code>true oder 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.

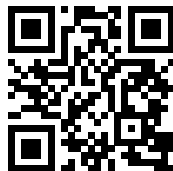
- PSTricks – PostScript-Tricks
- TikZ – TikZ *ist kein Zeichenprogramm*
- bieten immens große Möglichkeit, Grafiken zu erstellen
- viele spezielle Erweiterungspakete zu PSTricks und TikZ
- z. B. Erstellen von Knotendiagrammen, Schaltplänen etc.

- Nutzt PostScript-Funktionen um Formen zu erzeugen
- funktioniert nicht ohne weiteres mit pdf \TeX
latex \rightarrow dvips \rightarrow ps2pdf oder Xe \LaTeX 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`, `tikz-dim-line`, `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>

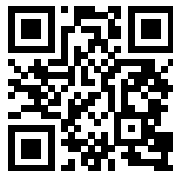
Einfache Objekte in TikZ

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[Optionen] Koordinate -- Koordinate;`

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

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

```
\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);
```



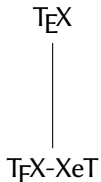
Kreise `\draw[$\langle \text{Opt.} \rangle$] $\langle \text{Koord.} \rangle$ circle [radius= $\langle \text{Wert} \rangle$];`

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

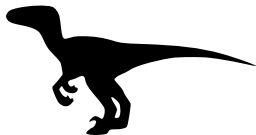


TikZ

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

Teilbilder – subfloat

```
\usepackage{subfloat}

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



Textumflossene Grafiken

- 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 Graphiken umfließen
 - mit immensem Aufwand evtl. möglich
 - Platzierung am Rand einfach möglich
- ⇒ Pakete `wrapfig`, `picinpar`, `floatflt`

wrapfig

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

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.



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

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, sectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.



floatflt

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

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.



Weiterführende Literatur



JACQUES 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“

Edition DANTE, Lehmanns Media, Berlin, 2010.



MICHAEL GOOSSENS, SEBASTIAN RAHTZ, FRANK MITTELBACH:

„The L^AT_EX Graphics Companion“

Addison-Wesley, Upper Saddle River, 2008.