

# Einführung in das Textsatzsystem $\text{\LaTeX}$

## Grafiken, Abbildungen, TikZ

Moritz Brinkmann

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

24. November 2017

- ① Allgemeines
- ② externe Grafiken
- ③ Pakete graphics und graphicx
- ④ interne Grafiken  
Malen mit T<sub>E</sub>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<sub>E</sub>X stammt aus einer Zeit, in der Texte den Informationsaustausch dominierten
- T<sub>E</sub>X kennt *keine* Möglichkeit, externe Bilder einzubinden
- T<sub>E</sub>X 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  $\text{\TeX}$ -Export

## Vorteile externer Grafiken

- freie Gestaltungsmöglichkeit
- Erzeugung in WYSIWYG-Grafikprogrammen
- Unabhängigkeit vom Dokument
- spezialisierte Programme für jeden Zweck
- einige Programme bieten guten  $\text{\TeX}$ -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.

<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  
 $\text{\LaTeX}$ -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  
 $\text{\LaTeX}$ -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 $\text{\TeX}$   
latex $\rightarrow$ dvips $\rightarrow$ ps2pdf oder Xe $\text{\TeX}$  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://qn3.de/tex0501>

# Einfache Objekte in TikZ

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

# 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);
```

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 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);
```



# 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);
```

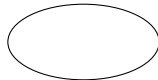
**Rechtecke** `\draw[ $\langle \text{Optionen} \rangle$ ]  $\langle \text{Koord.} \rangle$  rectangle  $\langle \text{Koord.} \rangle$ ;`

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

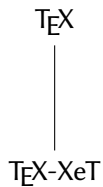


**Kreise** `\draw[ $\langle \text{Opt.} \rangle$ ]  $\langle \text{Koord.} \rangle$  circle [radius= $\langle \text{Wert} \rangle$ ];`

```
\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
  - $\text{\TeX}$  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 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 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. 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  $\text{\LaTeX}$  Graphics Companion“.

Upper Saddle River: Addison-Wesley, 2008.