LaTeX, beamer, tikz und Co.

13. Tikz: basics

Thomas Worsch

Fakultät für Informatik
Karlsruher Institut für Technologie

Wintersemester 2016/2017

Überblick

TikZ: Was ist das?

- `tikz` ist ein Paket, das auf `pgf` aufbaut
- `pgf` ist ein Paket
  - zur Erzeugung grafischer Darstellungen
  - unabhängig vom Ausgabeformat
  - Warnung: ich arbeite nur mit `pdflatex`
- Dokumentation *sehr* umfangreich: 1150 Seiten
- auf `pgf` aufbauend gibt es z. B. `pgfplots`

Überblick

Benutzung

in der Präambel

- `\usepackage{tikz}`
- sowie eventuell Zeilen der Form `\usetikzlibrary{`⟨*lib*⟩`}`

Beispiel für `\usetikzlibrary`:

- `arrows`
- `matrix`
- `backgrounds`, `shadings`
- `fit`, `calc`
- `intersections`
- `automata`, `petri`, `circuits.logic`
- `graphs`
- `decorations.text`, ...
- `shapes.multipart`, ...

Bilder

- zwei Möglichkeiten, ein `tikz`-Bild zu erzeugen:

```
\begin{tikzpicture}
    ⟨Pfad 1⟩;
    ⟨Pfad 2⟩;
      ⋮
    ⟨Pfad n⟩;
\end{tikzpicture}
```

```
\tikz{
    ⟨Pfad 1⟩;
    ⟨Pfad 2⟩;
      ⋮
    ⟨Pfad n⟩;
}
```

Pfade, Pfadaktionen, Pfadoperationen

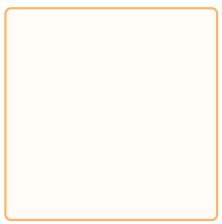
- Bild: eine Folge von ⟨*Pfad*⟩en
- jeder ⟨*Pfad*⟩ endet mit einem Semikolon `;`
- Pfad:
  - spezifiziert im allgemeinen eine Pfadaktion
  - konstruiert durch eine Folge von Pfadoperationen
- Pfadoperationen beinhalten oft die Angabe von Punkten in einem (der vielen) Koordinatensysteme

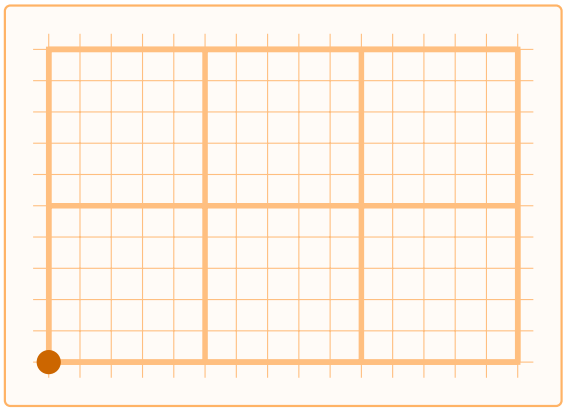
- Beispielpfad:
  `\path[draw] (1cm,0cm) -- (2cm,1cm) ;`
  - Pfadaktion: `draw`
  - Pfadoperation 1: `(1cm,0cm)` „move-to“-Operation
  - Pfadoperation 2: `-- (2cm,1cm)` „line-to“-Operation

fehlende Pfadaktion

ohne Pfadaktion wird nur der Platz für den Pfad bereit gestellt:

```
\begin{tikzpicture}
  \path (1cm,0cm) -- (2cm,1cm) ;
\end{tikzpicture}
```

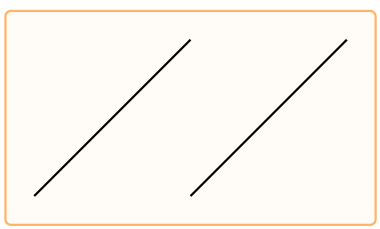


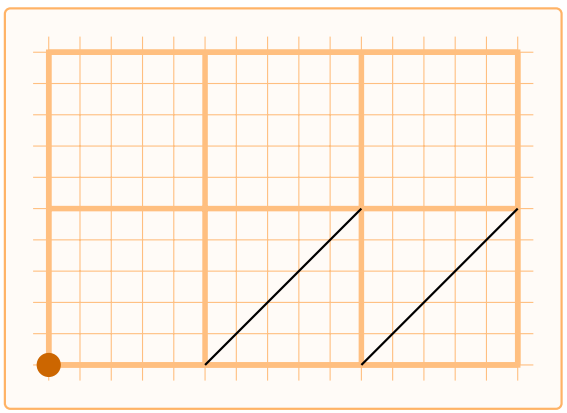


Pfadaktion draw

`\path[draw]` oder kurz `\draw` zeichnet den Pfad

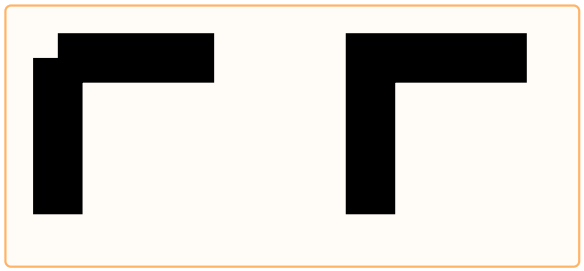
```
\begin{tikzpicture}
  \path[draw] (1cm,0cm) -- (2cm,1cm) ;
  \draw (2cm,0cm) -- (3cm,1cm) ;
\end{tikzpicture}
```

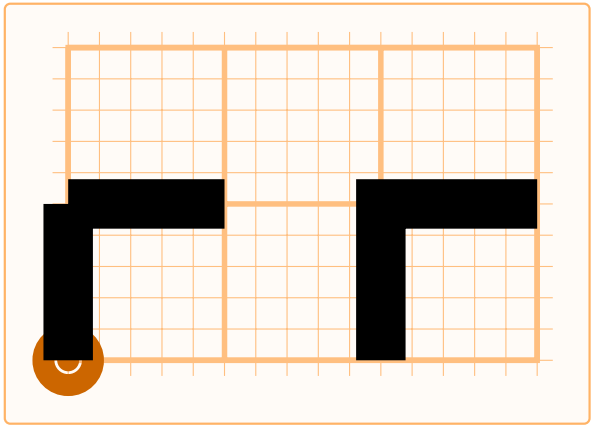




Mehrere Pfadoperationen hintereinander

```
\begin{tikzpicture}[line width=9pt]
  \draw (0cm,0cm) -- (0cm,1cm) (0cm,1cm) -- (1cm,1cm);
  \draw[xshift=2cm] (0cm,0cm) -- (0cm,1cm) -- (1cm,1cm);
\end{tikzpicture}
```

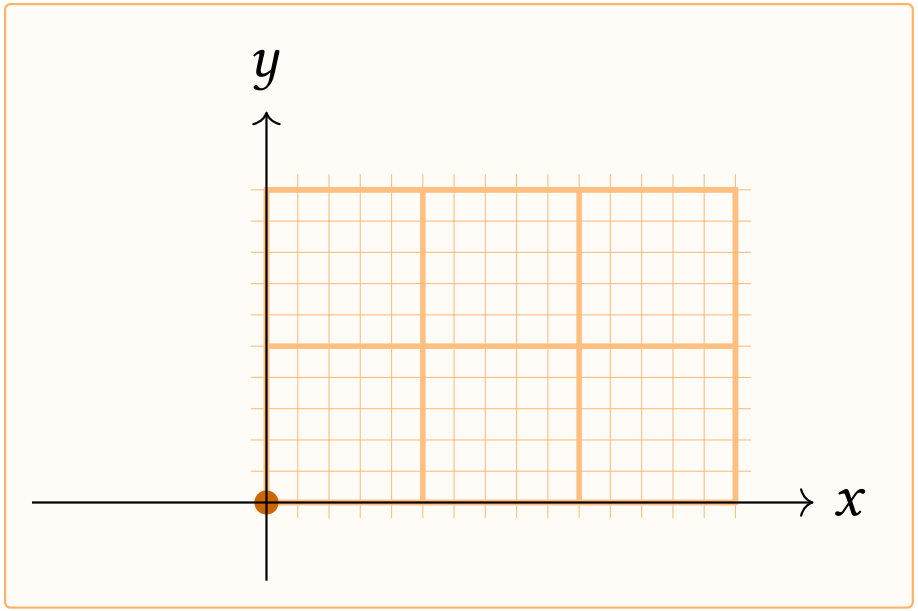




Überblick

Das *canvas coordinate system*

- zweidimensionale Fläche
  - positive x-Achse nach rechts
  - positive y-Achse nach oben

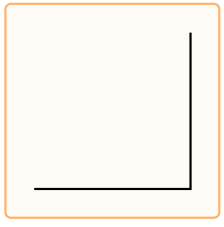


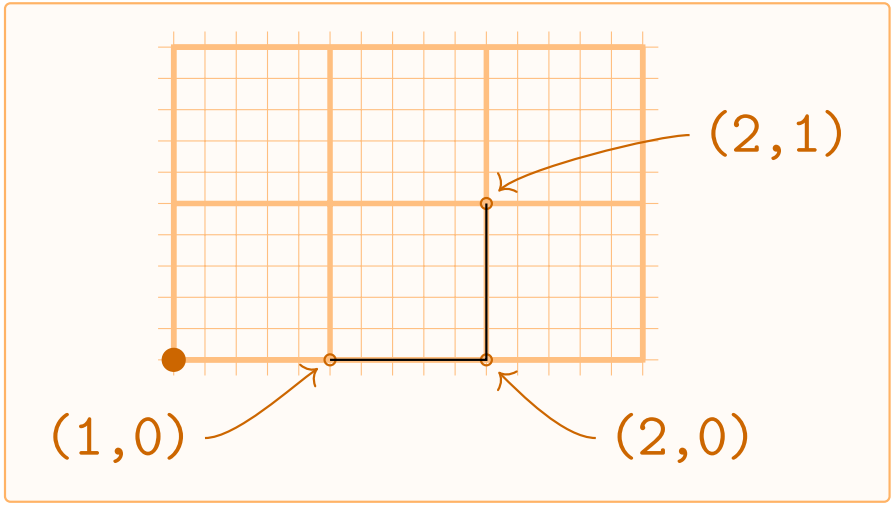
- Punkt spezifiziert durch `(` ⟨*x Distanz*⟩ `,` ⟨*y Distanz*⟩ `)`
- alle „gängigen“ LaTeX-Einheiten (`cm`, `mm`, `pt`, `ex`, `em`, …)

Das *xyz coordinate system*

- Angabe von 2 oder 3 Zahlen *ohne* Längeneinheiten:
  (⟨*x*⟩ , ⟨*y*⟩) oder (⟨*x*⟩ , ⟨*y*⟩ , ⟨*z*⟩)
- fehlende z-Angabe wie 0 interpretiert

```
\tikz{
  \draw (1,0) -- (2,0) -- (2,1) ;
}
```



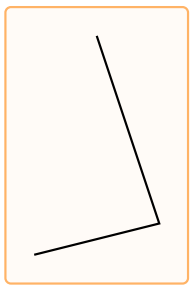


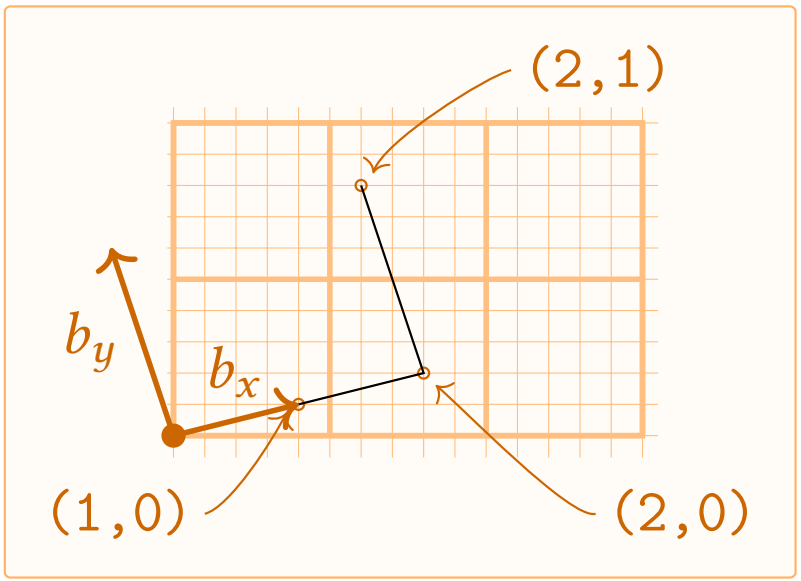
Das *xyz coordinate system* (2a)

- zunächst kein Unterschied z. B. zwischen `(2cm,1cm)` und `(2,1)`
- Basisvektoren für x und y
  - haben Länge 1 cm und
  - verlaufen (im Canvas-Koordinatensystem) nach rechts bzw. oben
- Das kann man aber ändern.

Das *xyz coordinate system* (2b)

```
\tikz[x={(8mm,2mm)},y={(-4mm,12mm)}]{
  \draw (1,0) -- (2,0) -- (2,1) ;
}
```



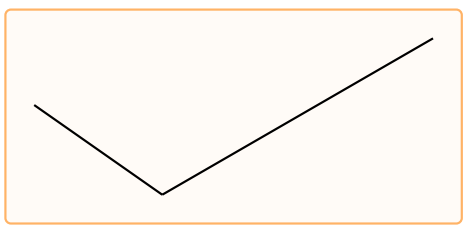


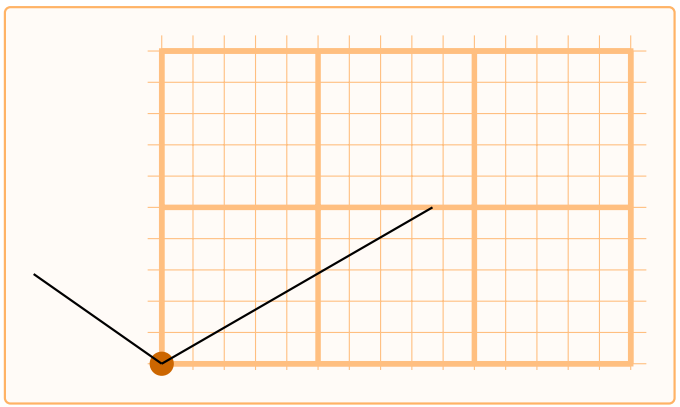
Das *polar coordinate system* (1)

- Punkt spezifiziert in der Form (⟨*Winkel*⟩ : ⟨*Radius*⟩)
- ⟨*Radius*⟩
  - vorgeschrieben: Angabe *mit* Längeneinheit
  - wenn sie fehlt: …
- ⟨*Winkel*⟩
  - bezogen auf die positive x-Achse im *canvas* Koordinatensystem
  - entgegen dem Uhrzeigersinn

Das *polar coordinate system*: Beispiel

```
\tikz[x={(9mm,0mm)},y={(0mm,4mm)}]{
  \draw (0,0) -- (30:2cm);
  \draw (0,0) -- (-215:1cm);
}
```





Relative Koordinaten und der aktuelle Bezugspunkt (1)

- „relative Koordinatenangabe“:
  davor stehen ein oder zwei Pluszeichen
- Koordinatenangaben beziehen sich
  - nicht auf den Ursprung des Koordinatensystems
  - sondern sind relativ zum aktuellen Bezugspunkt
    - im folgenden kurz CRRC
      (für ***C****urrent* ***R****eference point for* ***R****elative* ***C****oordinates*)

- zwei Varianten relativer Koordinaten
  - `++(` ⟨*Punkt*⟩ `)`
  - `+(` ⟨*Punkt*⟩ `)`

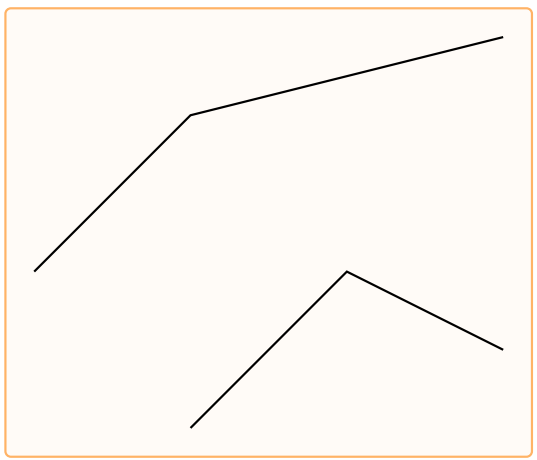
Relative Koordinaten und der aktuelle Bezugspunkt (2)

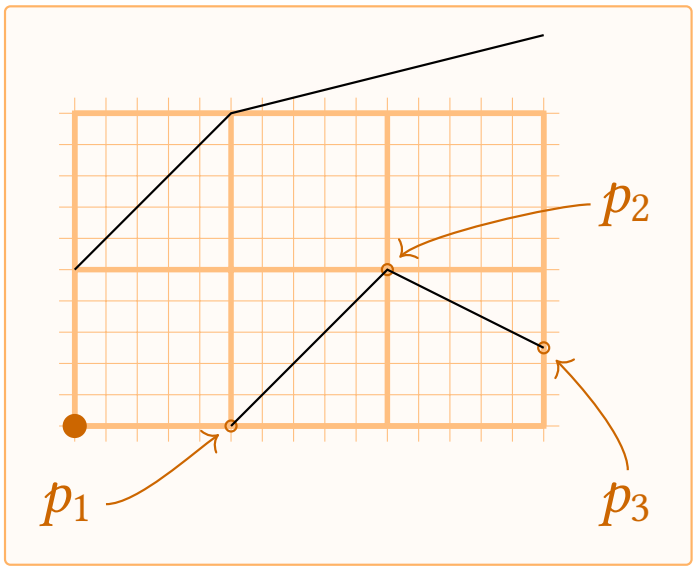
Wo ist der CRRC bzw. wie wird ein Punkt zum CRRC? Drei Regeln:

1. Wird ein Punkt über *absolute* Koordinaten spezifiert, wird er automatisch CRRC.
2. Wird ein Punkt über relative Koordinaten mit *zwei Pluszeichen* ++ spezifiziert, wird er automatisch CRRC.
3. Wird ein Punkt über relative Koordinaten mit *einem Pluszeichen* + spezifiziert, wird er *nicht* CRRC, sondern
   das bleibt der Punkt, der es vorher auch schon war.

Relative Koordinaten und der aktuelle Bezugspunkt (3)

```
\tikz{
  \draw (0,1) -- ++(1,1) -- ++(2,0.5)
        (1,0) --  +(1,1) -- ++(2,0.5) ;
}
```





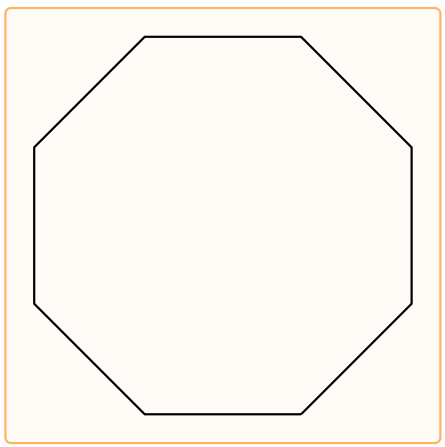
Überblick

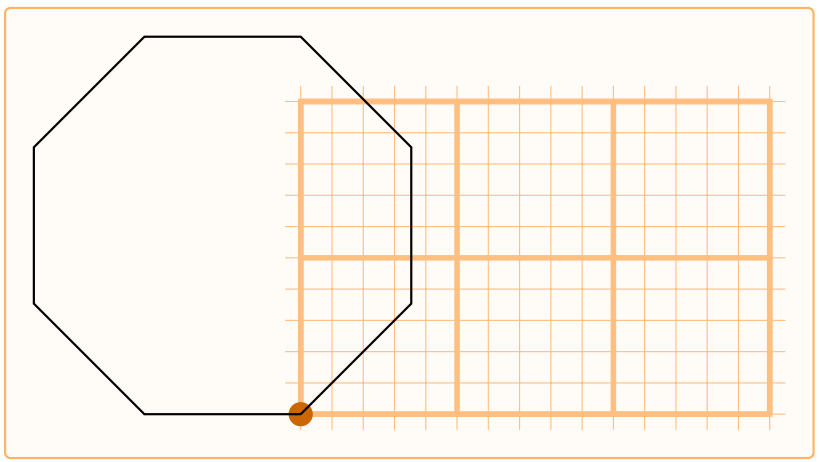
Paket pgffor

- wird von tikz automatisch mit geladen
- kann unabhängig von tikz verwendet werden:
  - \usepackage{pgffor}

Einfache Schleifen bequem notiert

```
\tikz{\draw (0,0)
  -- ++(45:1) -- ++(90:1) -- ++(135:1) -- ++(180:1)
  -- ++(225:1) -- ++(270:1) -- ++(315:1) -- ++(360:1)
;}
```

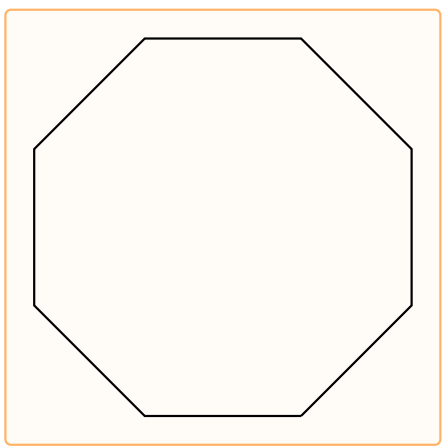


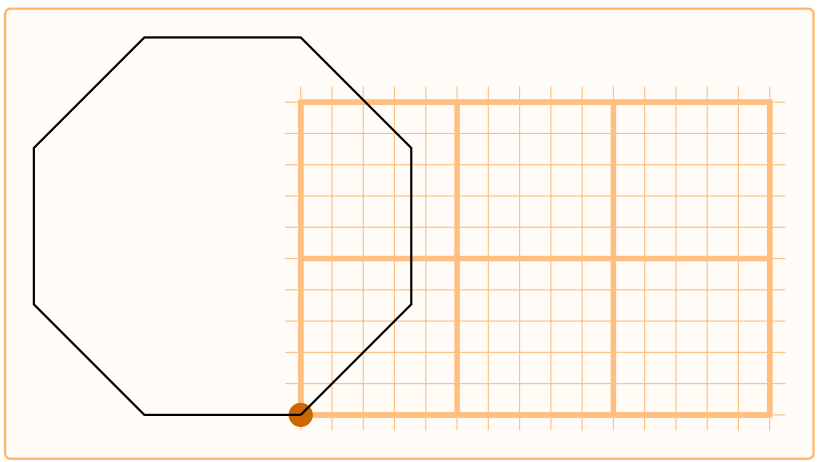


(hier ist noch etwas ganz unschön; siehe `cycle` weiter hinten)

Einfache Schleifen bequem notiert

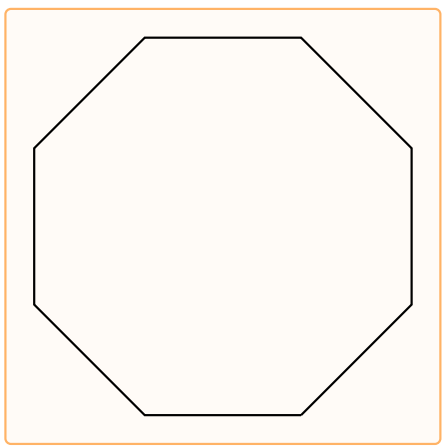
```
\tikz{\draw (0,0)
  \foreach \d in {45,90,135,180,225,270,315,360}
    {  -- ++(\d:1) }
;}
```

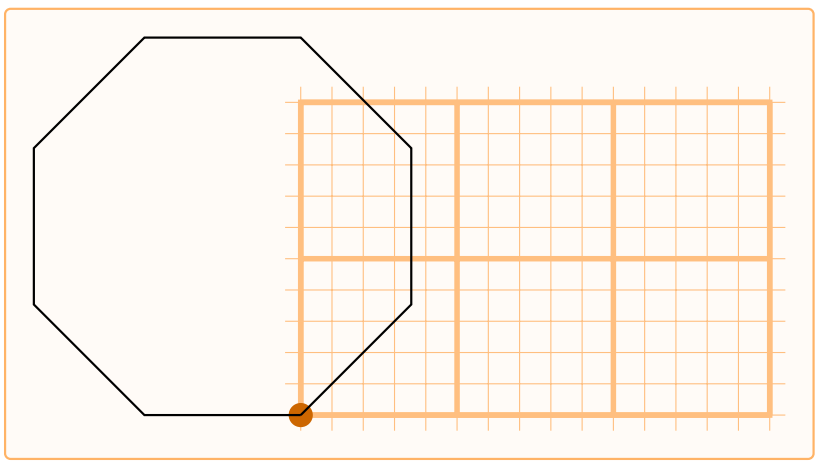




Einfache Schleifen bequem notiert

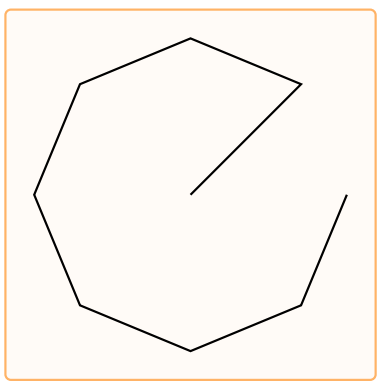
```
\tikz{\draw (0,0)
  \foreach \d in {45,90,...,360} { -- ++(\d:1) }
;}
```

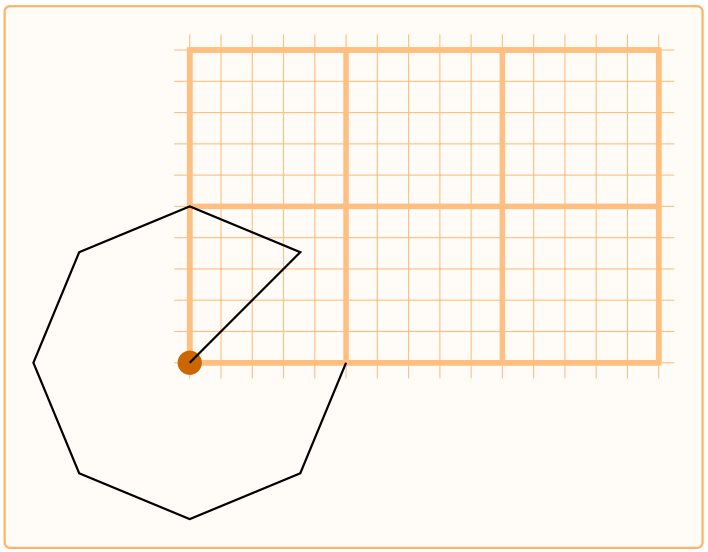




Einfache Schleifen bequem notiert

```
\tikz{\draw (0,0)
  \foreach \d in {45,90,...,360} { -- +(\d:1) }
;}
```





Überblick

weitere Pfadaktionen

Abkürzungen

- `\fill` für `\path[fill]`
- `\shade` für `\path[shade]`
- `\clip` für `\path[clip]`

Kommandos für Kombinationen

- `\filldraw` für `\path[fill,draw]`
- `\shadedraw` für `\path[shade,draw]`

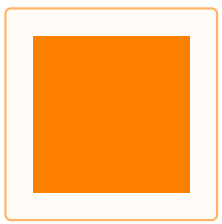
ansonsten nur als Optionen für Pfad:

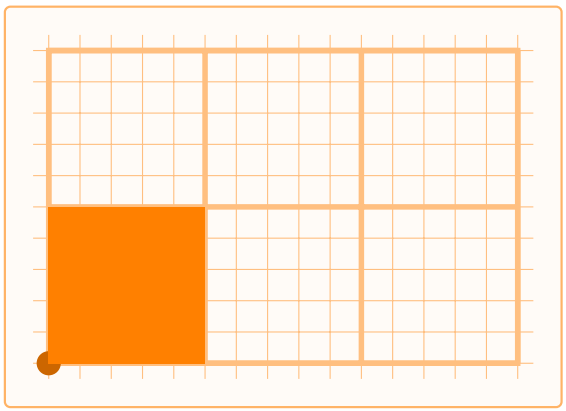
- z. B. `\path[clip,draw,fill]`

und weitere …

Pfadaktion `fill`

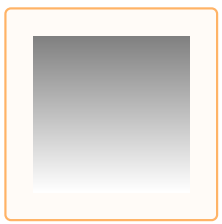
```
\tikz{
  \fill[orange] (0,0) -- (1,0) -- (1,1) -- (0,1) -- cycle;
}
```

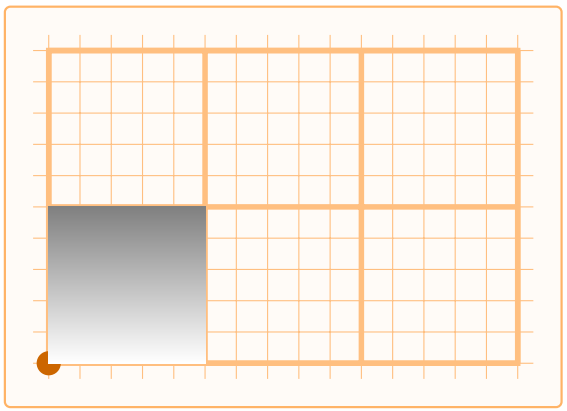




Pfadaktion shade

```
\tikz{
  \shade (0,0) -- (1,0) -- (1,1) -- (0,1) -- cycle;
}
```





Überblick

Pfadoperation „move-to“

- Syntax z. B.: `(`⟨*Koordinaten*⟩`)`
- Setzt den CRRC durch Angabe eines Punktes.
- Spezifikation
  - in einem (der vielen) Koordinatensysteme
    - `(1cm,2cm)`
    - `(1,2)`
    - `(45:10mm)`
  - Bezug auf einen Knoten oder einen seiner Anker (siehe nächstes Kapitel)
    - `(node1)`
    - `(node2.south)`

Pfadoperation `--` (line-to)

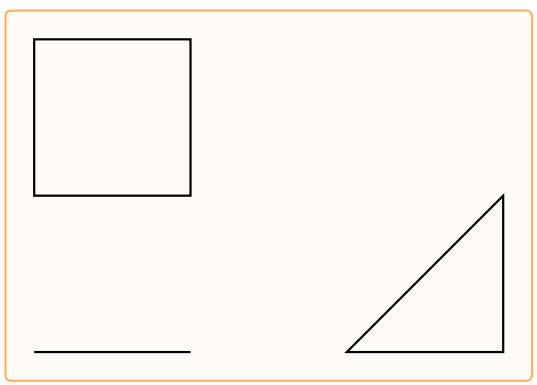
- Syntax: `--` (⟨*Koordinaten*⟩)
- erzeugt eine gerade Linie
- vom aktuellen Punkt zum angegebenen Punkt

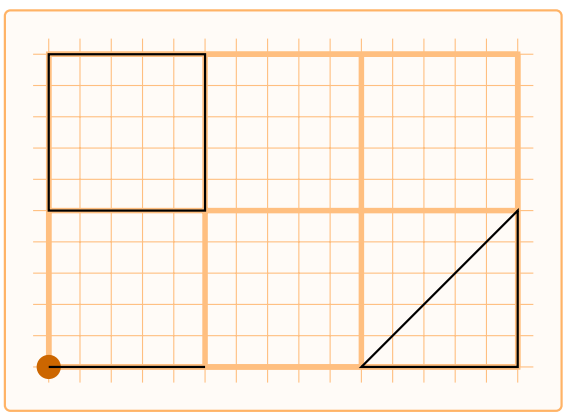
Pfadoperation `cycle`

- Syntax: `-- cycle`
- erzeugt eine gerade Linie
- vom letzten Punkt zum Startpunkt des Teilpfads, der mit der letzten move-to Operation begann.
- Achtung: in verschiedenen Versionen von `tikz` unterschiedliches Verhalten
  - beim Mischen von relativen Koordinatenangaben und `cycle`
  - am besten vermeiden

Beispiele für `cycle`

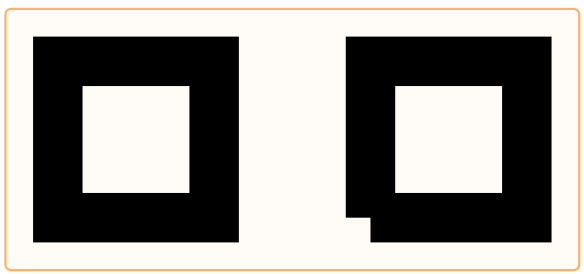
```
\begin{tikzpicture}
  \draw (0,0) -- (1,0)
        (2,0) -- (3,0) -- (3,1) -- cycle
        (0,1) -- (1,1) -- (1,2) -- +(-1,0) -- cycle;
\end{tikzpicture}
```

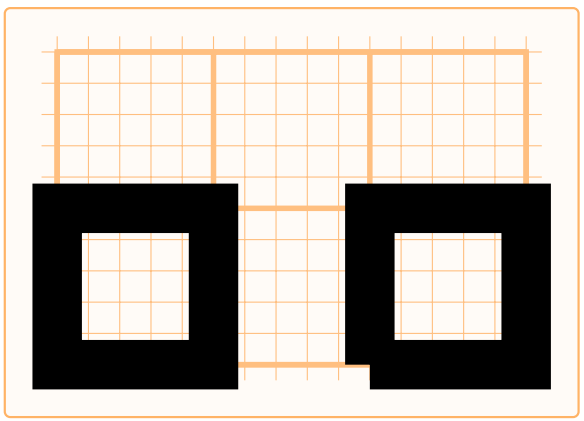




Beispiele für `cycle` (2)

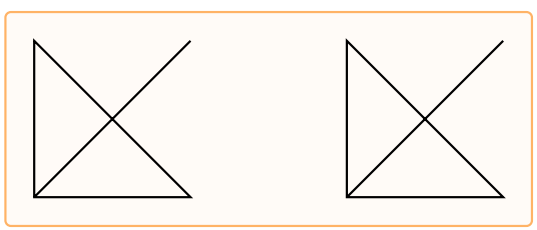
```
\tikz{ \draw[line width=9pt]
  (0,0) -- (1,0) -- (1,1) -- (0,1) -- cycle
  (2,0) -- (3,0) -- (3,1) -- (2,1) -- (2,0);
}
```

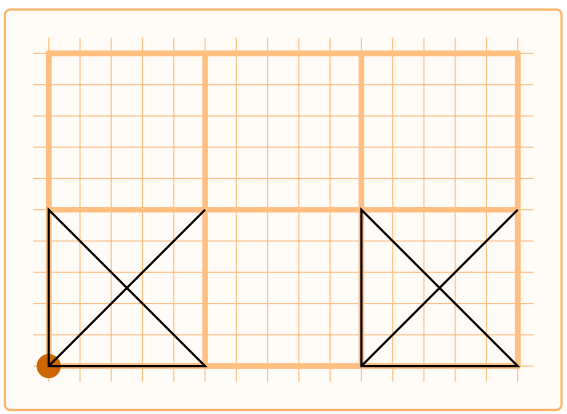




Beispiele für `cycle` (3)

```
\tikz{ \draw
  (0,0) -- (1,0) -- (0,1) -- cycle --   (1,1)
  (2,0) -- (3,0) -- (2,1) -- cycle -- ++(1,1);
}
```

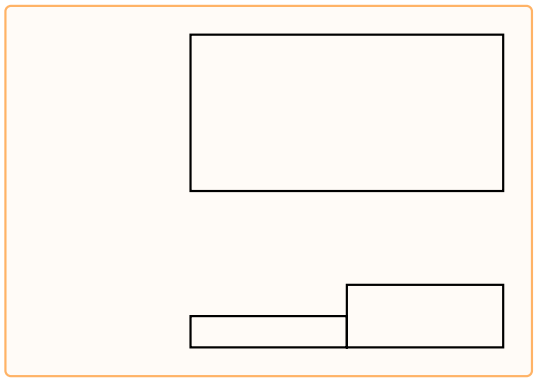


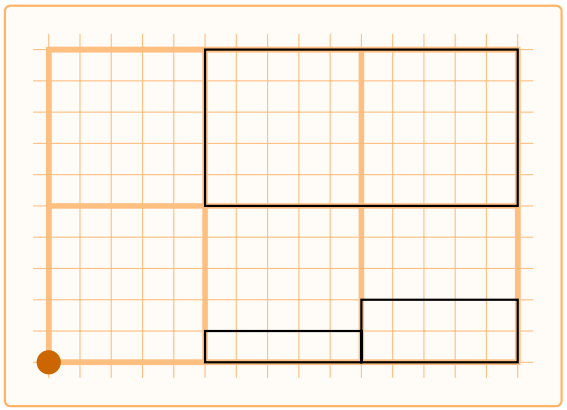


Pfadoperation `rectangle`

- Syntax: `rectangle (`⟨*Punkt*⟩`)`
- erzeugt ein Rechteck
  - eine Ecke: der letzte Punkt
  - gegenüber liegende Ecke: ⟨*Punkt*⟩

```
\begin{tikzpicture}
  \draw (0,0) +(1,1) rectangle (3,2);
  \draw (1,0.2) rectangle ++(1,-0.2) rectangle ++(1,0.4);
\end{tikzpicture}
```

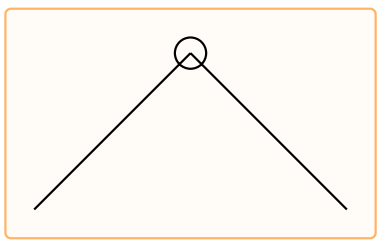


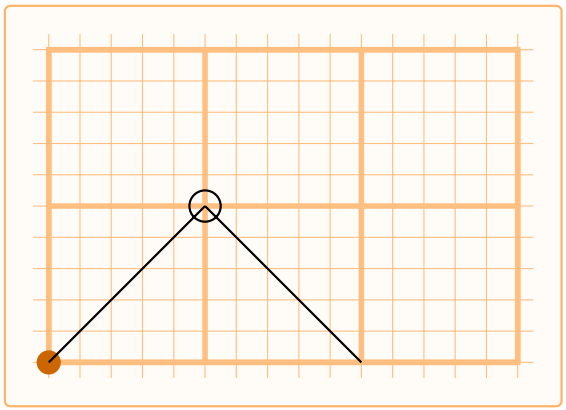


Pfadoperation `circle`

- Syntax: `circle[radius=`⟨*Radius*⟩`]`
- zeichnet einen Kreis um den letzten Punkt
- ändert den letzten Punkt nicht

```
\begin{tikzpicture}
  \draw (0,0) -- (1,1) circle[radius=1mm] -- (2,0);
\end{tikzpicture}
```



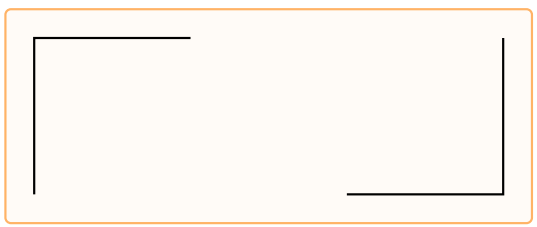


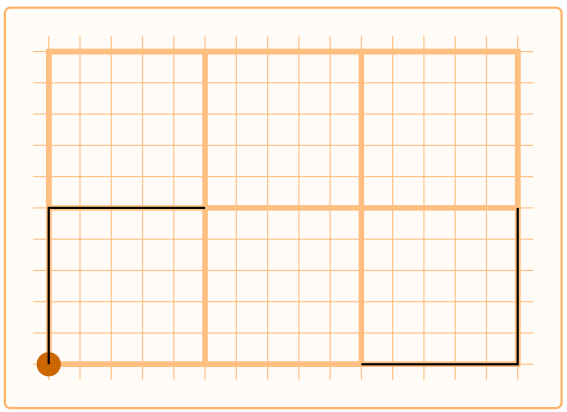
Pfadoperationen `|-` und `-|`

- Syntax: `|-` `(` ⟨*Punkt*⟩ `)`
- vebindet den letzten Punkt p mit ⟨*Punkt*⟩ durch zwei Geradenstücke:
  - ausgehend von p erst ein vertikales Stück
  - danach ein horizontales
- `-|` `(` ⟨*Punkt*⟩ `)`
- vebindet den letzten Punkt p mit ⟨*Punkt*⟩ durch zwei Geradenstücke:
  - ausgehend von p erst ein horizontales Stück
  - danach ein vertikales

Pfadoperationen |- und -|: Beispiel

```
\begin{tikzpicture}
  \draw (0,0) |- +(1,1)   (2,0) -| +(1,1);
\end{tikzpicture}
```



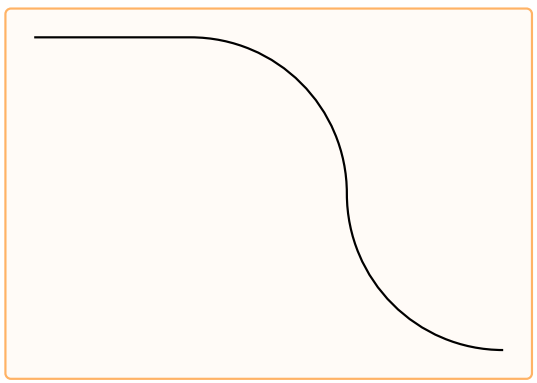


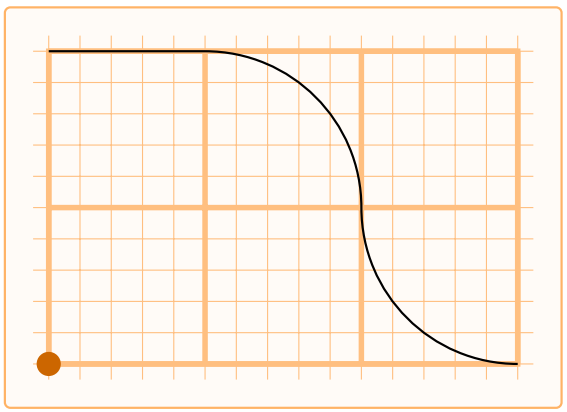
Pfadoperation `arc`

- zeichnet Teil eines Ellipsen- oder Kreisbogens
- `arc[`⟨*Optionen*⟩`]`
  - `radius=`⟨r⟩ oder `x radius=`⟨r_x⟩, `y radius=`⟨r_y⟩
  - zwei der drei Optionen
    `start angle=`⟨α⟩, `end angle=`⟨β⟩, `delta angle=`⟨δ⟩
    Zusammenhang: $\alpha + \delta = \beta$

Pfadoperation arc: Beispiel

```
\begin{tikzpicture}
  \draw (0,2) -- (1,2)
        arc[radius=1, start angle= 90, end angle=0]
        arc[radius=1, start angle=180, delta angle=90] ;
\end{tikzpicture}
```



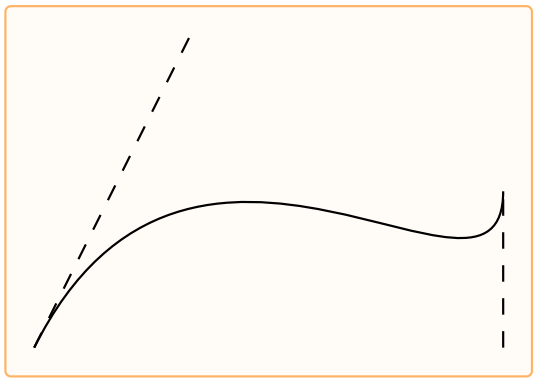


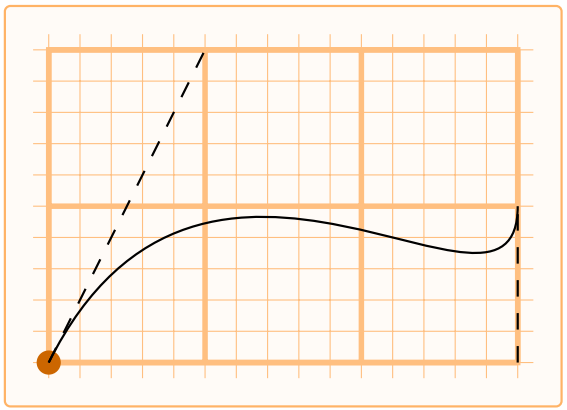
Pfadoperation „curve-to“

- Syntax: `..` `controls` ⟨*c*⟩ `and` ⟨*d*⟩ `..` ⟨*Punkt*⟩
- erzeugt eine Linie, die kubischer Spline ist
- Syntax: `..` `controls` ⟨*c*⟩ `..` ⟨*Punkt*⟩
  - Kurzform für `..` `controls` ⟨*c*⟩ `and` ⟨*c*⟩ `..` ⟨*Punkt*⟩

Pfadoperation „curve-to“: Beispiel

```
\begin{tikzpicture}
  \draw[dashed] (0,0) -- (1,2) (3,0) -- (3,1);
  \draw (0,0)  .. controls (1,2) and (3,0) .. (3,1);
\end{tikzpicture}
```





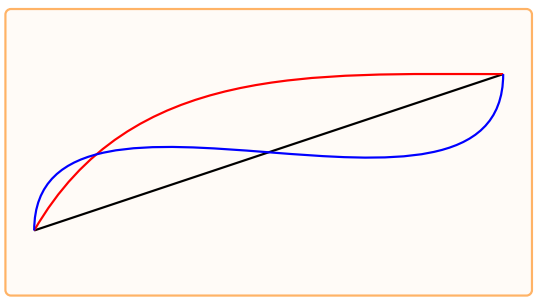
siehe auch `bezier.pdf`

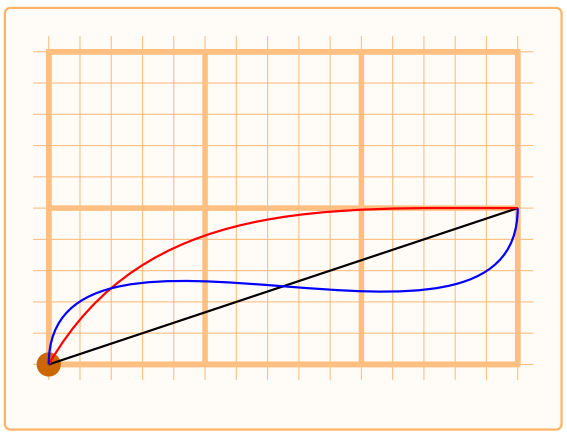
Pfadoperation `to`

- Syntax: `to` ⟨*Punkt*⟩
- default: zeichnet eine gerade Linie wie `--` ⟨*Punkt*⟩
- optional:
  - Winkel am Start- und Zielpunkt
  - Knoten als Label
  - Syntax: `to [` ⟨*Optionen*⟩ `]` ⟨*opt. Knoten*⟩ ⟨*Punkt*⟩

Pfadoperation to: Beispiel

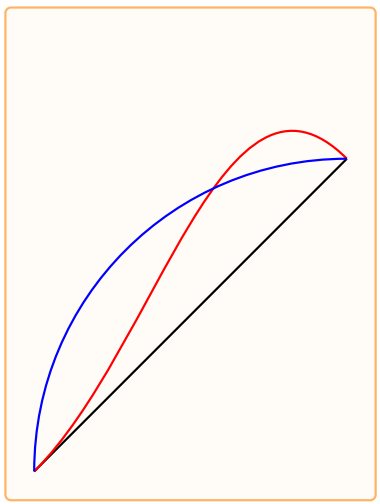
```
\begin{tikzpicture}
  \draw       (0,0) to                    (3,1);
  \draw[red]  (0,0) to[out=60,in=180] (3,1);
  \draw[blue] (0,0) to[out=90,in=270] (3,1);
\end{tikzpicture}
```

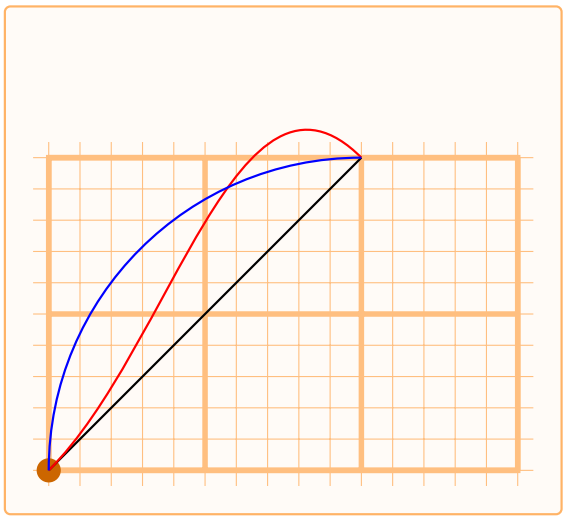




Pfadoperation to: Beispiel (2)

```
\begin{tikzpicture}
  \draw       (0,0) to                              (2,2);
  \draw[red]  (0,0) to[out=45,in=135]               (2,2);
  \draw[blue] (0,0) to[out=45,in=135,relative] (2,2);
\end{tikzpicture}
```





Pfadoperation to: Beispiel (3)

```
\begin{tikzpicture}
  \draw        (0,0) to                    (3,1);
  \draw[red]   (0,0) to[relative,out=15,in=180-15] (3,1);
  \draw[blue] (0,0) to[bend right=15]   (3,1);
\end{tikzpicture}
```