

SVG

Crashkurs

Was ist SVG?

SVG steht für **Scalable Vector Graphics** und ist eine Beschreibungssprache (der XML-Familie) für Vektorgrafiken und gleichzeitig auch ein Grafikformat.

Als eigenständiges Grafikformat hat SVG die Endung `.svg`.

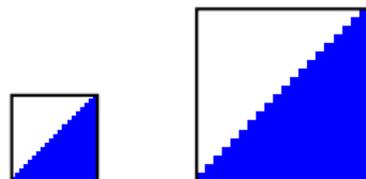
SVG-Grafiken können von den meisten Browsern und vielen Grafikprogrammen dargestellt werden.

Rastergrafiken

Um den Begriff **Vektorgrafik** besser verstehen zu können muss man zunächst wissen, was **Rastergrafiken** sind.

Rastergrafiken speichern Bilder mittels Bildpunkten (Pixeln) ab, die gewissermassen die Atome des Bildes sind.

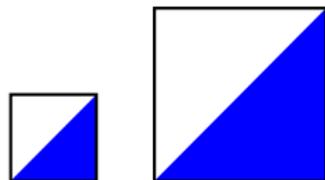
Bei niedriger Pixeldichte (oder hoher Vergrößerung) wird diese Struktur sichtbar.



Vektorgrafiken

Vektorgrafiken definieren ein Bild durch grafische Primitiven wie Linien, Kreise oder Splines. Anstatt alle Bildpunkte einer Strecke zu definieren, werden die Koordinaten der Endpunkte und die Darstellungsparameter (Liniendicke, Linienfarbe, ...) angegeben.

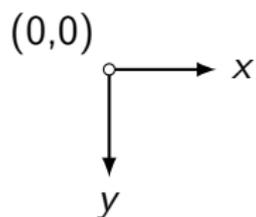
Diese Darstellung ermöglicht es, Grafiken ohne Qualitätsverlust zu skalieren. Auch der meist geringere Speicherbedarf ist ein Vorteil gegenüber Rastergrafiken



Da Bildschirme und Drucker auf Pixelbasis arbeiten, ist am Ende dennoch eine Umwandlung in ein Rasterbild erforderlich.

Das Koordinatensystem

Die x -Koordinate nimmt von links nach rechts, die y -Koordinate von oben nach unten zu.



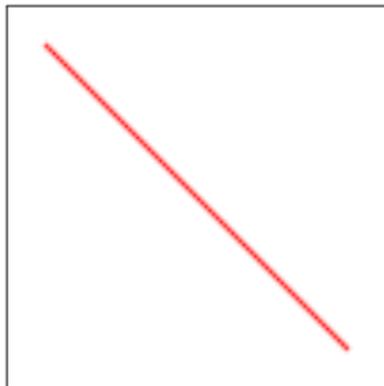
Die Dokumentstruktur

Da SVG-Dateien spezielle XML-Dokumente (Extensible Markup Language) sind, müssen sie eine bestimmte Struktur haben.

```
1 <?xml version = "1.0"?>
2 <svg width="100" height="100"
3     xmlns="http://www.w3.org/2000/svg">
4   <line x1="10" y1="10" x2="90" y2="90" stroke="red" />
5 </svg>
```

- ▶ Zeile 1 besagt, dass es sich um ein XML-Dokument handelt.
- ▶ `<svg ...> ... </svg>` ist das **Wurzelement**, das zur Anzeige der Grafik führt. In der öffnenden Markierung (*tag*) befinden sich **Attribute** der Form `key="value"`.
- ▶ Das Attribut auf Zeile 3 definiert den XML-Namensraum.
- ▶ Zeile 5 enthält das **Kindelement** `<line ... />`.

Das Öffnen der obigen SVG-Datei führt zur folgenden Ausgabe:



Zahlen

Für die Angabe von Koordinaten können ganze und gebrochene Zahlen verwendet werden. Als Dezimaltrennzeichen wird der Punkt verwendet. Auch die vom Taschenrechner bekannte E-Schreibweise ist erlaubt. Beispiele:

▶ 510

▶ -22

▶ 24.53

▶ -0.825 oder -.825

▶ 7.9E2 oder 7.9e2

Einheiten

Üblich sind unter anderem:

- ▶ px (Pixel)
- ▶ cm (Zentimeter)
- ▶ mm (Millimeter)
- ▶ in (Zoll)
- ▶ pt (1/72 Zoll)

Längen

Eine Länge bzw. eine Längenangabe besteht aus einer Zahl und einer Längeneinheit. Beispiele:

▶ 10px

▶ 2.54cm

▶ -18mm

Ohne Angabe einer Längeneinheit wird die Basiseinheit px (Pixel) verwendet.

Farben

Farben können durch die Angabe von Farbwerten (0, 1, ..., 255) für den Rot-, den Grün- und den Blauanteil definiert werden

Farbname	RGB-Darstellung	Hex-Darstellung
red	<code>rgb(255,0,0)</code>	<code>#FF0000</code>
green	<code>rgb(0,255,0)</code>	<code>#00FF00</code>
blue	<code>rgb(0,0,255)</code>	<code>#0000FF</code>
black	<code>rgb(0,0,0)</code>	<code>#000000</code>
white	<code>rgb(255,255,255)</code>	<code>#FFFFFF</code>
cyan:	<code>rgb(0,255,255)</code>	<code>#00FFFF</code>
magenta:	<code>rgb(255,0,255)</code>	<code>#FF00FF</code>
yellow:	<code>rgb(255,255,0)</code>	<code>#FFFF00</code>

Linie

```
<line ... />
```

Attribute:

- ▶ `x1="Länge"`: x -Koordinate des Startpunkts
- ▶ `y1="Länge"`: y -Koordinate des Startpunkts
- ▶ `x2="Länge"`: x -Koordinate des Endpunkts
- ▶ `y2="Länge"`: y -Koordinate des Endpunkts
- ▶ `stroke="Farbe"`: Linienfarbe
- ▶ `stroke-width="Länge"`: Linienbreite

Kreis

```
<circle ... />
```

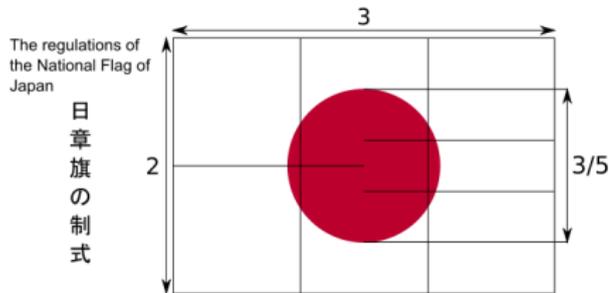
Attribute:

- ▶ `cx="Länge"`: x -Koordinate des Mittelpunkts
- ▶ `cy="Länge"`: y -Koordinate des Mittelpunkts
- ▶ `r="Länge"`: Kreisradius
- ▶ `stroke="Farbe"`: Linienfarbe
- ▶ `stroke-width="Länge"`: Linienbreite
- ▶ `fill="Farbe"`: Linienfarbe

`stroke="none"` bzw. `fill="none"` verhindert das Zeichnen des Randes bzw. das Ausfüllen der Figur.

Aufgabe 1

Erzeuge eine Grafik der Flagge Japans mit folgenden Angaben:



寸法の割合及び日章の位置縦横の三分の二。日章直径縦の五分の三。
地白色；日章紅色。

The area of the Japanese flag has a ratio of 2 units high and 3 units wide. The size of the sundisc is 3/5ths of the height of the flag. The color of the field is white and the sundisc is colored red.

源：国旗及び国歌に関する法律（1999）
Source: Law Concerning the National Flag and Anthem (1999)

Aufgabe 1

```
1 <?xml version ="1.0"?>
2 <svg width="500" height="300"
3     xmlns="http://www.w3.org/2000/svg">
4     <rect x="0" y="0" width="500" height="300"
5         stroke="none" fill="#FFFFFF" />
6     <circle cx="250" cy="150" r="90"
7         stroke="none" fill="#FF0000" />
8 </svg>
```

Rechteck

```
<rect ... />
```

Attribute:

- ▶ `x="Länge"`: x -Koordinate der linken oberen Ecke
- ▶ `y="Länge"`: y -Koordinate der linken oberen Ecke
- ▶ `width="Länge"`: Breite des Rechtecks
- ▶ `height="Länge"`: Höhe des Rechtecks
- ▶ `stroke="Farbe"`: Linienfarbe
- ▶ `stroke-width="Länge"`: Linienbreite
- ▶ `fill="Farbe"`: Linienfarbe

`stroke="none"` bzw. `fill="none"` verhindert das Zeichnen des Randes bzw. das Ausfüllen der Figur.

Aufgabe 2

Erzeuge eine Grafik der Flagge Schottlands mit folgenden Angaben:



- ▶ Seitenverhältnis: 3 : 5
- ▶ Breite der Kreuzbalken: ein Fünftel der Flaggenhöhe
- ▶ Farbe des Andreaskreuzes: weiss
- ▶ Hintergrundfarbe: `rgb(0,110,182)` bzw. `#006EB6`

Aufgabe 2

```
1 <?xml version="1.0"?>
2 <svg width="500" height="300"
3     xmlns="http://www.w3.org/2000/svg">
4   <rect x="0" y="0" width="500" height="300"
5       stroke="none" stroke-width="5px" fill="#006EB6"/>
6   <line x1="0" y1="0" x2="500" y2="300"
7       stroke="white" stroke-width="60px" fill="none"/>
8   <line x1="0" y1="300" x2="500" y2="0"
9       stroke="white" stroke-width="60px" fill="none"/>
10 </svg>
```

Ellipse

```
<ellipse ... />
```

Attribute:

- ▶ `cx="Länge"`: x -Koordinate des Mittelpunkts
- ▶ `cy="Länge"`: y -Koordinate des Mittelpunkts
- ▶ `rx="Länge"`: Länge der horizontalen Halbachse
- ▶ `ry="Länge"`: Länge der vertikalen Halbachse
- ▶ `stroke="Farbe"`: Linienfarbe
- ▶ `stroke-width="Länge"`: Linienbreite
- ▶ `fill="Farbe"`: Linienfarbe

`stroke="none"` bzw. `fill="none"` verhindert das Zeichnen des Randes bzw. das Ausfüllen der Figur.

Offene Linienzüge

```
<polyline ... />
```

Attribute:

- ▶ `points="Liste von Punkten"`: Folge der Eckpunkte
- ▶ `stroke="Farbe"`: Linienfarbe
- ▶ `stroke-width="Länge"`: Linienbreite
- ▶ `fill="Farbe"`: Linienfarbe

`stroke="none"` bzw. `fill="none"` verhindert das Zeichnen des Randes bzw. das Ausfüllen der Figur.

x - und y -Koordinate eines Eckpunktes werden durch ein Komma getrennt; die Punkte selbst durch (mindestens) ein Leerzeichen.

Beispiel: `points="0,0 20,0 20,20, 0,20"`

Geschlossene Linienzüge

```
<polygon ... />
```

Attribute:

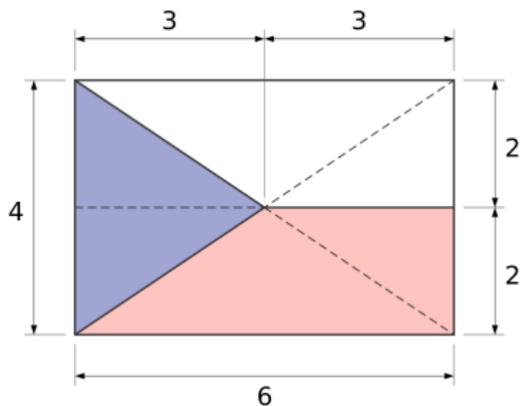
- ▶ `points="Liste von Punkten"`: Folge der Eckpunkte
- ▶ `stroke="Farbe"`: Linienfarbe
- ▶ `stroke-width="Länge"`: Linienbreite
- ▶ `fill="Farbe"`: Linienfarbe

`stroke="none"` bzw. `fill="none"` verhindert das Zeichnen des Randes bzw. das Ausfüllen der Figur.

Die Folge der Eckpunkte wird wie bei den offenen Linienzügen definiert. Der erste und der letzte Punkt werden automatisch verbunden.

Aufgabe 3

Erzeuge eine Grafik der Flagge Tschechiens mit den folgenden Abmessungen:

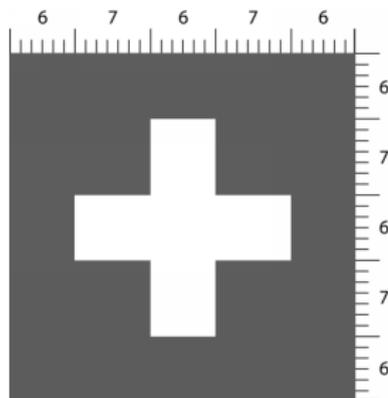


Aufgabe 3

```
1 <?xml version ="1.0"?>
2 <svg width="600" height="400"
3     xmlns="http://www.w3.org/2000/svg">
4     <rect x="0" y="0" width="600" height="400"
5         stroke="none" stroke-width="5px"
6         fill="rgb(255,255,255)"/>
7     <polygon points="0,0 300,200 0,400"
8         stroke="none" fill="rgb(0,0,255)"/>
9     <polygon points="0,400 600,400 600,200, 300,200"
10    stroke="none" fill="rgb(255,0,0)" />
</svg>
```

Aufgabe 4

Erzeuge eine Grafik der Schweizerfahne mit den Abmessungen, wie sie im *Bundesgesetz über den Schutz des Schweizerwappens und anderer öffentlicher Zeichen* angegeben sind:



Aufgabe 4

Lösung mit Polygonzug:

```
1 <?xml version ="1.0"?>
2 <svg width="600" height="600"
3     xmlns="http://www.w3.org/2000/svg">
4   <rect x="0" y="0" width="320" height="320"
5       stroke="none" stroke-width="5px" fill="red"/>
6   <polygon points="130,60 130,130 60,130 60,190 130,190
7               130,260 190,260 190,190 260,190 260,130
8               190,130 190,60"
9       stroke="none" fill="white"/>
10 </svg>
```

Lösung mit zwei Rechtecken:

```
1 <?xml version ="1.0"?>
2 <svg width="600" height="600"
3     xmlns="http://www.w3.org/2000/svg">
4     <rect x="0" y="0" width="320" height="320"
5         stroke="none" stroke-width="5px" fill="red"/>
6     <rect x="130" y="60" width="60" height="200"
7         stroke="none" fill="white"/>
8     <rect x="60" y="130" width="200" height="60"
9         stroke="none" fill="white"/>
10 </svg>
```

Mit dem `<path />`-Element können allgemeine Linien und Kurvenformen erzeugt werden.

- ▶ `d="Liste von Kommandos und Parametern"`: Pfaddaten
- ▶ `stroke="Farbe"`: Linienfarbe
- ▶ `stroke-width="Länge"`: Linienbreite
- ▶ `fill="Farbe"`: Linienfarbe

Pfaddaten

- ▶ M $x y$: Startpunkt des Pfades
- ▶ L $x y$: gerade Linie zu (x, y)
- ▶ C $x_1 y_1 x_2 y_2 x y$: kubische Bézier-Kurve zu (x, y) mit den Kontrollpunkten (x_1, y_1) und (x_2, y_2)
- ▶ Q $x_1 y_1 x y$: quadratische Bézier-Kurve zu (x, y) mit dem Kontrollpunkt (x_1, y_1)
- ▶ Z: Ende des Pfades (ohne Angabe eines Punkts)

Es gibt noch Pfadkommandos für horizontale Linien (H), vertikale Linien (V), elliptische Bogenelemente (A) und Kurzformen für das Fortsetzen von kubischen (S) bzw. quadratischen (T) Bézierkurven.

Mit dem Attribut

`transform="Liste von Transformationen"`

werden die Transformationen in der angegebenen Reihenfolge auf das grafische Objekt angewendet. Dabei sind:

- ▶ `translate(x y)`: Verschiebung um (x, y)
- ▶ `scale(kx ky)`: Skalierung mit kx und ky
- ▶ `rotate(w x y)`: Drehung um Winkel w um Punkt (x, y)
- ▶ `skewX(w)`: Scherung um Winkel w in x -Richtung
- ▶ `skewY(w)`: Scherung um Winkel w in y -Richtung

Aufgabe 5

Erzeuge eine Grafik mit einem zweidimensionalen Bild eines Hauses und führe damit einige der oben aufgezählten Transformationen durch.

Aufgabe 5

```
1 <?xml version ="1.0"?>
2 <svg width="600" height="400"
3     xmlns="http://www.w3.org/2000/svg">
4     <polygon points="150,400 150,200 130,200
5                 300,100 470,200 450 200
6                 450 400"
7         fill="none" stroke-width="5" stroke="blue"
8         transform="translate(0,-50) rotate(20, 300
9                 100)"
10     />
</svg>
```

In diesem Dokument sind bei Weitem nicht alle Möglichkeiten von SVG dokumentiert. Unter den folgenden Webadressen findet man zusätzliche Informationen.

- ▶ <https://de.wikibooks.org/wiki/SVG>
- ▶ https://www.w3schools.com/graphics/svg_intro.asp
- ▶ <https://www.w3.org/2002/Talks/www2002-svgtut-ih/hwtut.ppt>
- ▶ <http://svg.tutorial.aptico.de/>
- ▶ <https://www.w3.org/TR/SVG11/> (die Spezifikation des W3C)