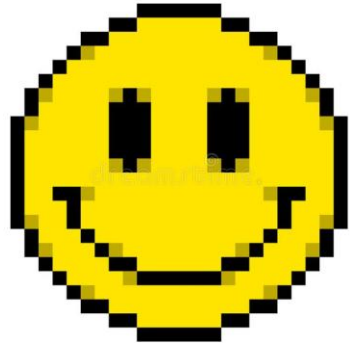
Computergrafik I

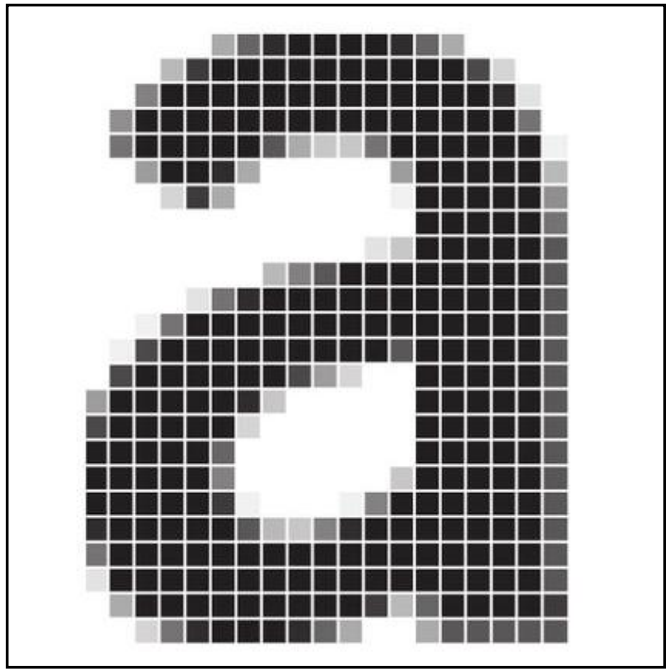
Kantonsschule Sursee
Dr. Philipp Hurni

Agenda

- Wie stellt der Computer Bilder dar?
- Pixelgrafik vs. Vektorgrafik
- Pixelgrafik
  - Die Auflösung einer Pixelgrafik
  - Die Farbtiefe einer Pixelgrafik
- Wie stellt der Computer Farben dar?
- Dateiformate Bitmap und SVG

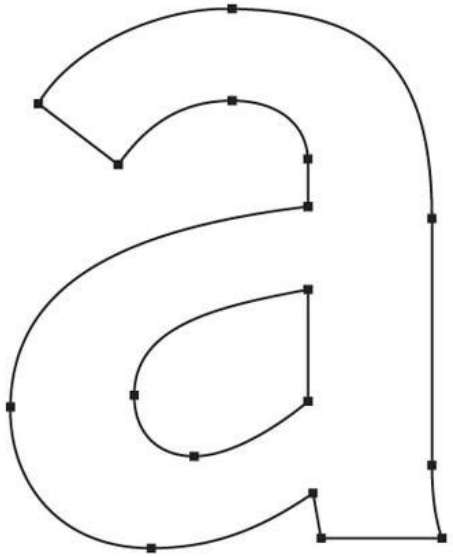


Pixelgrafik



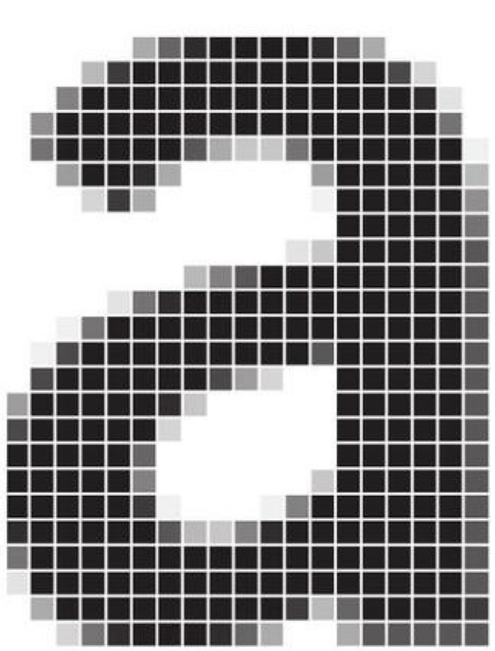
1 Pixel hellgrau Position 3432
1 Pixel Schwarz Position 3433
1 Pixel Schwarz Position 3435
1 Pixel Schwarz Position 3436
1 Pixel Weiss Position 3437
...

Vektorgrafik



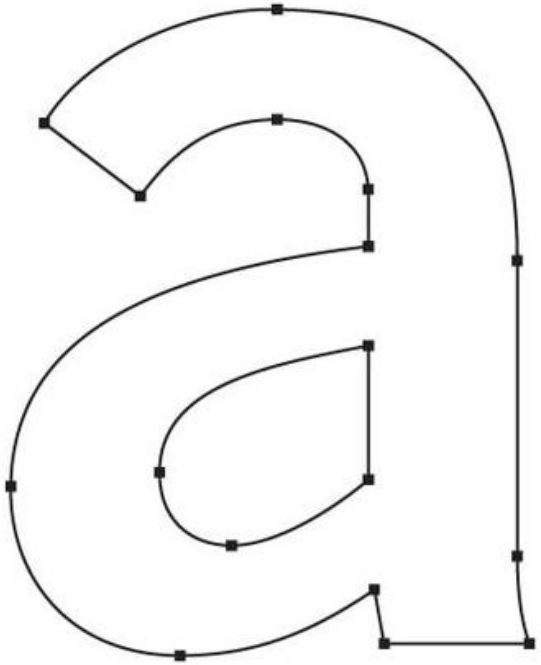
1 Schwarzer Viertelkreis Position a
1 Schwarzer Halbkreis Position b
1 Linie von a nach c
1 Linie von c nach d
...

Wie stellt der Computer Bilder dar?



Rasterung

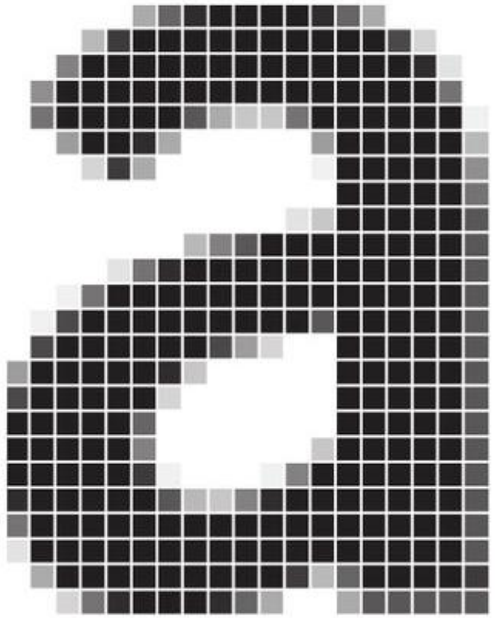
Vektorisierung



Pixelgrafik

Vektorgrafik

Pixelgrafik



1 Pixel hellgrau Position 3432
1 Pixel Schwarz Position 3433
1 Pixel Schwarz Position 3435
1 Pixel Schwarz Position 3436
1 Pixel Weiss Position 3437
…

Vergleich der beiden Bild-Methoden

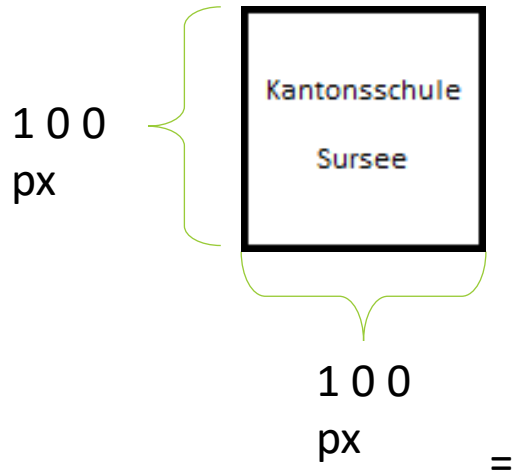
Pixelgrafik	**Vektorgrafik**
Bild besteht aus Pixeln	Bild wird durch Formen und mathematische Gleichungen beschrieben
Verliert an Qualität beim Skalieren	Skalierbar ohne Qualitätsverlust
Kann nur schlecht zu Vektorgrafik transformiert werden	Kann problemlos zu Pixelgrafik transformiert werden
Benötigt viel Speicherplatz	Benötigt wenig Speicherplatz
BMP JPG GIF PNG TIFF	SVG CGM EPS

Kameras produzieren Pixelgrafiken

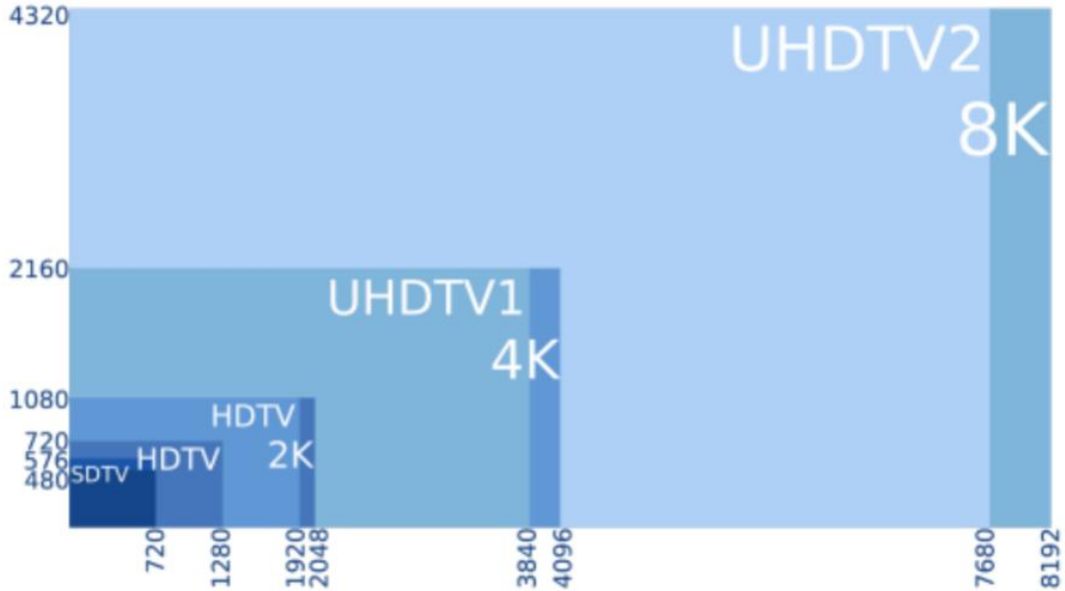
Pixelgrafik: Höhere **Auflösung** = höhere Bildqualität

- Bildqualität wird bestimmt durch die Auflösung
- Je höher die Auflösung umso mehr Pixel und umso höher der Speicherbedarf
- Auflösung: #Pixel in x-Richtung und #Pixel in y-Richtung

Ein Bild mit Auflösung 100x100

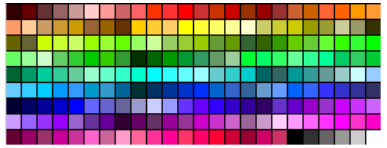


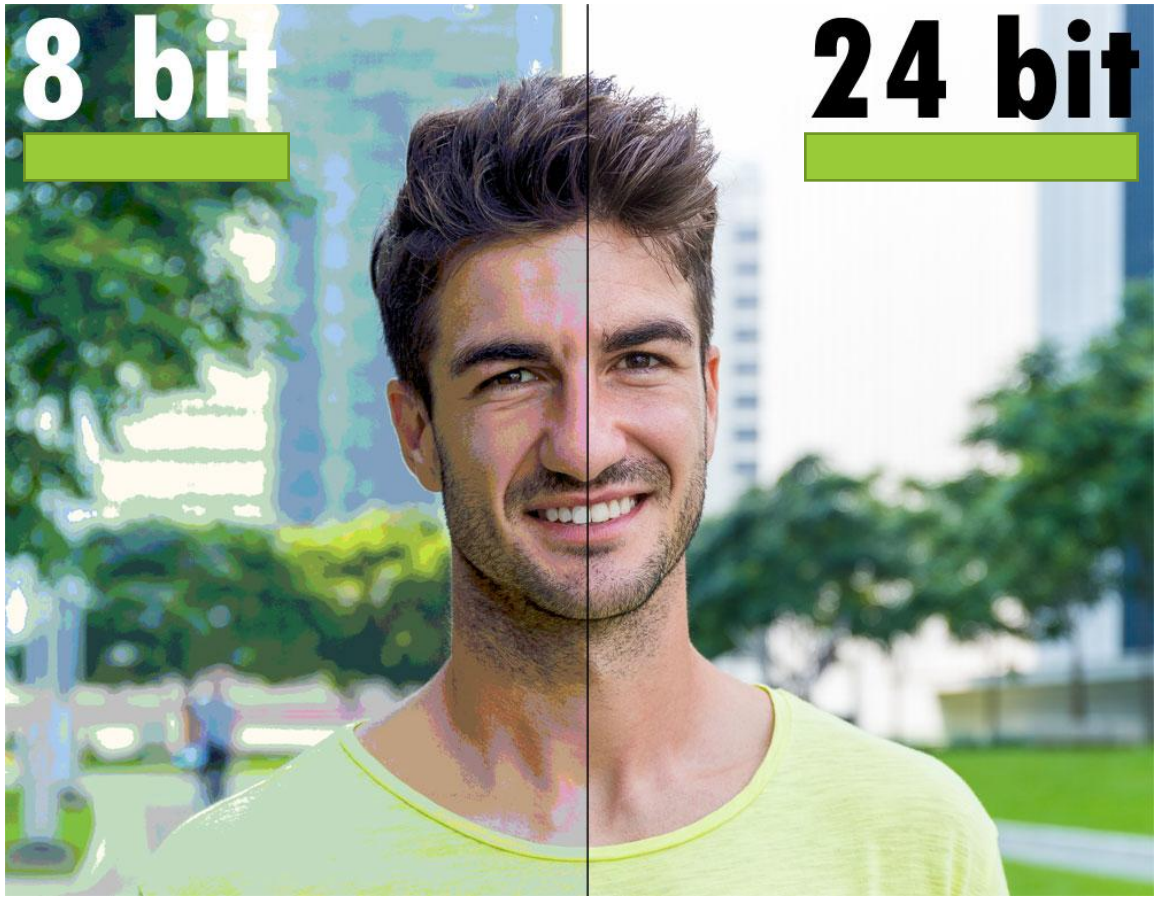
=1 0 ’0 0 0 Pixel



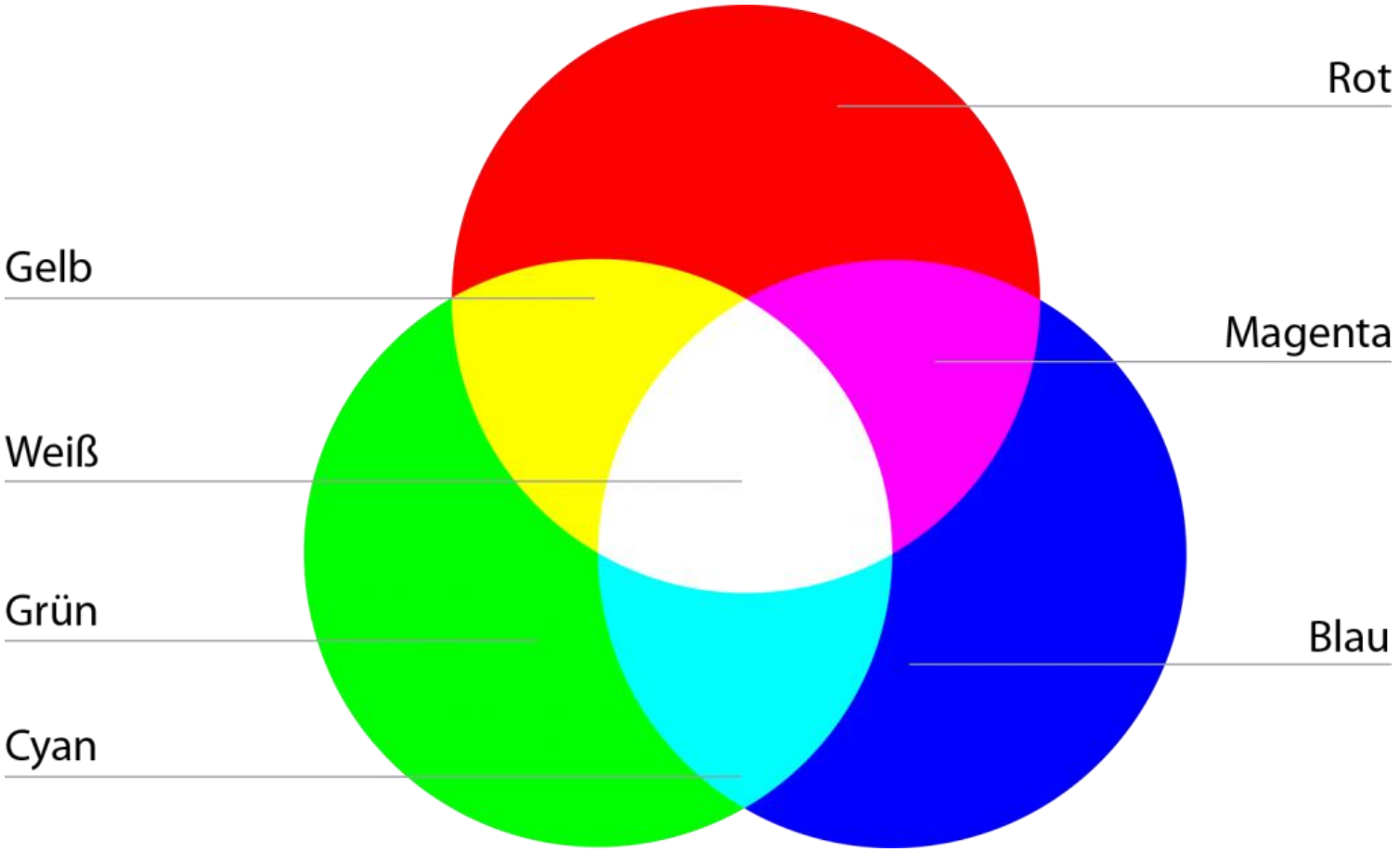
8K = 81 92x4320 = 351 Mio Pixel

Farbtiefe = die Anzahl Farben





Das Rot Grün Blau (RGB) - Farbenmodell



Farben = Mischung von Grundfarben

- Grundfarben = Rot Grün Blau
- Alle anderen Farben sind Mischungen aus RGB z.B.
  - Gelb = Rot und Grün
  - Weiss = Rot Grün und Blau

⇨ **Jede Farbe** kann als Anteil der Grundfarben digital beschrieben werden

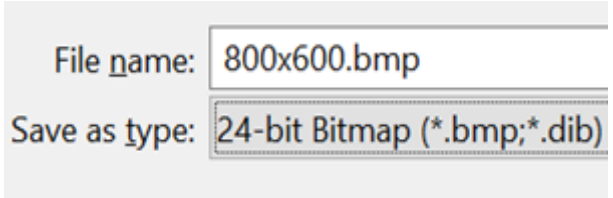
⇨ **Jeweils 1 Byte** pro Grundfarbe
  - z.B. Cyan (0,255,255)

24 Bit

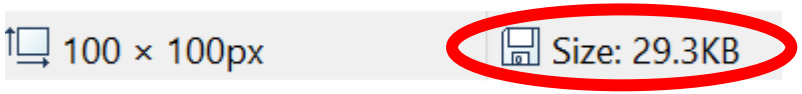
Color	HTML / CSS Name	Hex Code #RRGGBB	Decimal Code (R,G,B)
	Black	#000000	(0,0,0)
	White	#FFFFFF	(255,255,255)
	Red	#FF0000	(255,0,0)
	Lime	#00FF00	(0,255,0)
	Blue	#0000FF	(0,0,255)
	Yellow	#FFFF00	(255,255,0)
	Cyan / Aqua	#00FFFF	(0,255,255)
	Magenta / Fuchsia	#FF00FF	(255,0,255)

Übung «Farbtiefe»

- Nehmt **ein Bild** der Grösse 100x100 Pixel
- Speichert **eine Kopie** eures gewählten Bildes jeweils ab als
  - Monochrome Bitmap (Farbtiefe 1)
  - 256-Color Bitmap (Farbtiefe 8)
  - 24-Bit Bitmap (Farbtiefe 24)



- Merkt euch **wieviel Speicherplatz** das Bild braucht. Das sieht man unten in der Mitte des Paint Bildeditors



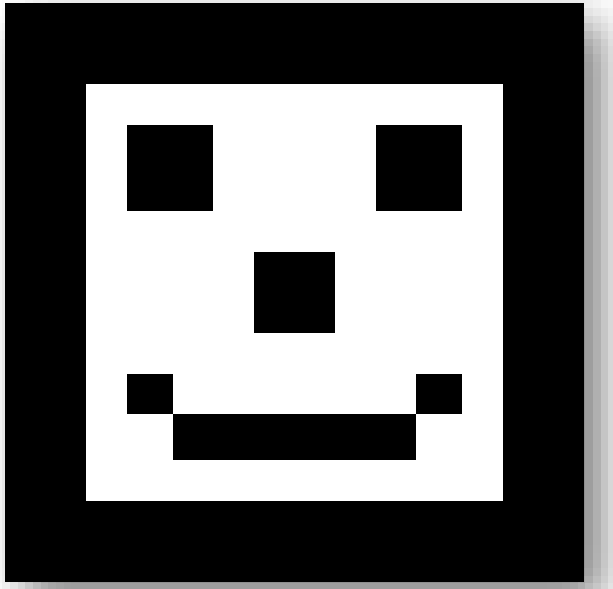
Die Farbtiefe beeinflusst den Speicherbedarf

- Speicherbedarf **Schwarz-Weiss**: 1 Bit pro Pixel
  - 100 x 100 * 1 Bit = 10’000 Bits ≈ 125 KByte

- Speicherbedarf **Farbtiefe 8 Bit**: 8 Bit pro Pixel (256 Farben)
  - 100 x 100 * 8 Bit = 80’000 Bits ≈ 10 KByte

- Speicherbedarf **Farbtiefe 24 Bit**: 24 Bit pro Pixel
  - 100 x 100 * 24 Bit = 240’000 Bits ≈ 30 KByte

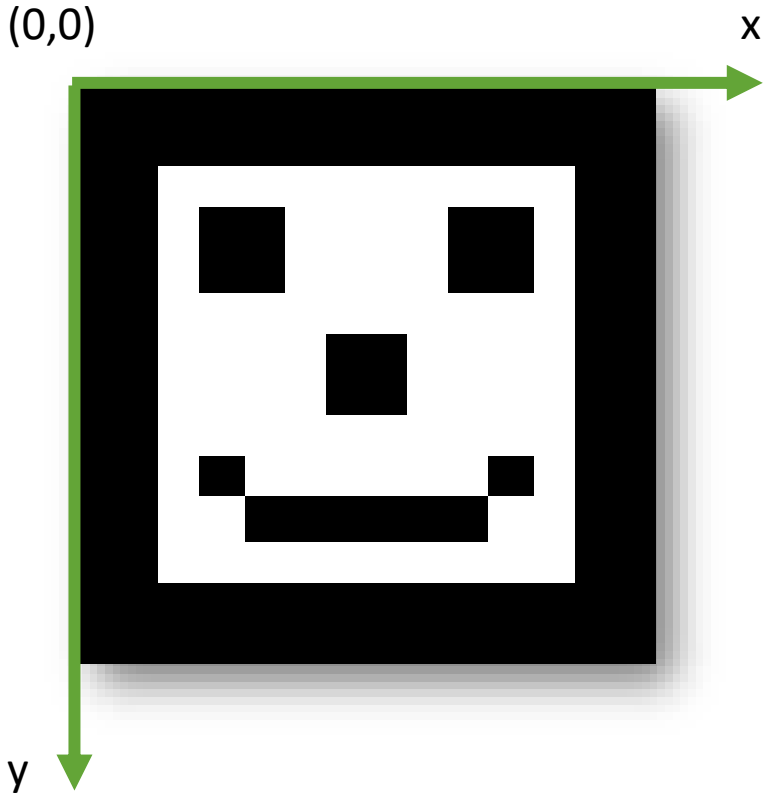
Kompression – Verlustfrei | Beispiel Lauflängencodierung



S S S S S S S S S S S S S S
S S S S S S S S S S S S S S
S S W W W W W W W W W W S S
S S W S S W W W W S S W S S
S S W S S W W W W S S W S S
S S W W W W W W W W W W S S
S S W W W W S S W W W W S S
S S W W W W S S W W W W S S
S S W W W W W W W W W W S S
S S W S W W W W W W S W S S
S S W W S S S S S S W W S S
S S W W W W W W W W W W S S
S S S S S S S S S S S S S S
S S S S S S S S S S S S S S

W = [255, 255, 255]
S = [0, 0, 0]

Orientierung



- In der Mathematik seid ihr euch gewohnt, dass der Ursprung (0,0) unten links ist
- In der Informatik ist das praktisch immer oben links – auch bei Grafik-Dateiformaten

Kompression – Verlustfrei | Beispiel Lauflängencodierung

Die Lauflängencodierung (Run-Length Encoding RLE) ist eine einfache Form der verlustfreien Datenkompression:

- Prinzip: RLE ersetzt eine Sequenz von identischen Werten (einen "Lauf") durch die Angabe des Werts und der Länge dieser Sequenz.
- Anwendung auf Bilder: Eine Reihe von aufeinanderfolgenden Pixeln gleicher Farbe (z.B. 8 weisse Pixel) wird nicht als 8 einzelne Farbwerte gespeichert sondern als ein Paar das die Anzahl (8) und den Farbwert (Weiss, hier [255,255,255]) enthält.
- Vorteile: Sie ist sehr effektiv bei Bildern mit grossen homogenen Bereichen da die Dateigrösse drastisch reduziert wird; der Dekodierungsprozess ist schnell und einfach.
- Nachteile: Sie ist ineffektiv und kann sogar zu einer Vergrösserung der Dateigrösse führen wenn das Bild sehr detailreich ist und wenige oder keine langen Läufe identischer Pixel enthält (z. B. bei Fotos).

Kompression – Verlustfrei | Beispiel Lauflängencodierung

```
S S S S S S S S S S S S S S ⇨ 14xS
S S S S S S S S S S S S S S ⇨ 14xS
S S W W W W W W W W W S S ⇨ 2xS;10xW;2xS
S S W S S W W W W S S W S S ⇨ 2xS;W;2xS;4xW;2xS;W;2xS
S S W S S W W W W S S W S S ⇨ 2xS;W;2xS;4xW;2xS;W;2xS
S S W W W W W W W W W S S ⇨ 2xS;8xW;2xS
S S W W W W S S W W W W S S ⇨ 2xS;4xW;2xS;4xW;2xS
S S W W W W S S W W W W S S ⇨ 2xS;4xW;2xS;4xW;2xS
S S W W W W W W W W W W S S ⇨ 2xS;8xW;2xS
S S W S W W W W W W S W S S ⇨ 2xS;W;S;6xW;S;W;2xS
S S W W S S S S S S W W S S ⇨ 2xS;2xW;6xS;2xW;2xS
S S W W W W W W W W W W S S ⇨ 2xS;10xW;2xS
S S S S S S S S S S S S S S ⇨ 14xS
S S S S S S S S S S S S S S ⇨ 14xS
```

Kompression - Verlustbehaftet

JPEG (Joint Photographic Experts Group) ist ein **Rastergrafikformat** und ein verlustbehaftetes **Kompressionsverfahren**, das entwickelt wurde, um fotografische Bilder effizient zu speichern. Es nutzt die Tatsache aus, dass das menschliche Auge Farbveränderungen weniger stark wahrnimmt als Helligkeitsunterschiede

Das JPEG-Format ist das weltweit am häufigsten verwendete Bildformat für digitale Fotos.

Übungen mit Rastergrafik (Bitmap) und Vektorgrafik (SVG)

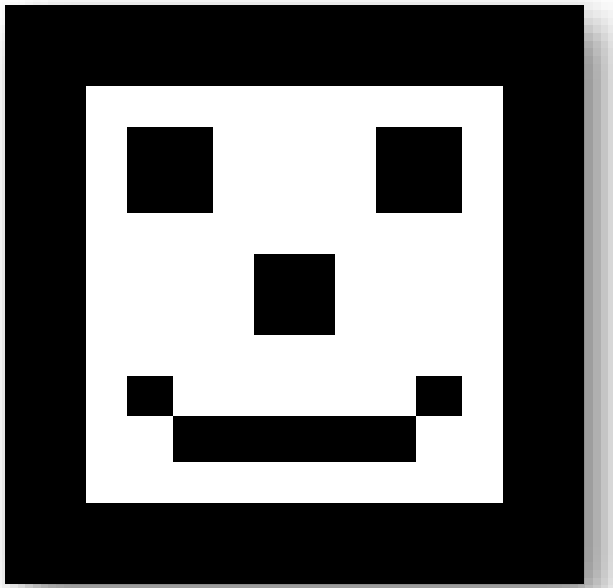
Bitmap (BMP)

- Bitmap ist ist eine pixelorientiertes Dateiformat für Rastergrafiken. Meistens wird die Dateiendung **.bmp** verwendet.
- Mittels Python-Bildbearbeitungs-Bibliotheken können wir auf die einzelnen Bildpunkte zugreifen und Bilder ändern/anpassen

Dateiformat	Bitmap
Farbmodell	s/w, RGB, Graustufen, ind. Farb.
Kanäle	1 oder 3, Farbkanäle
Farbtiefe	16 Bit pro Kanal
Alphakanal	keinen
Kompression	keine, Lauflängencod. (RLE)
Extension	*.bmp, *.dib

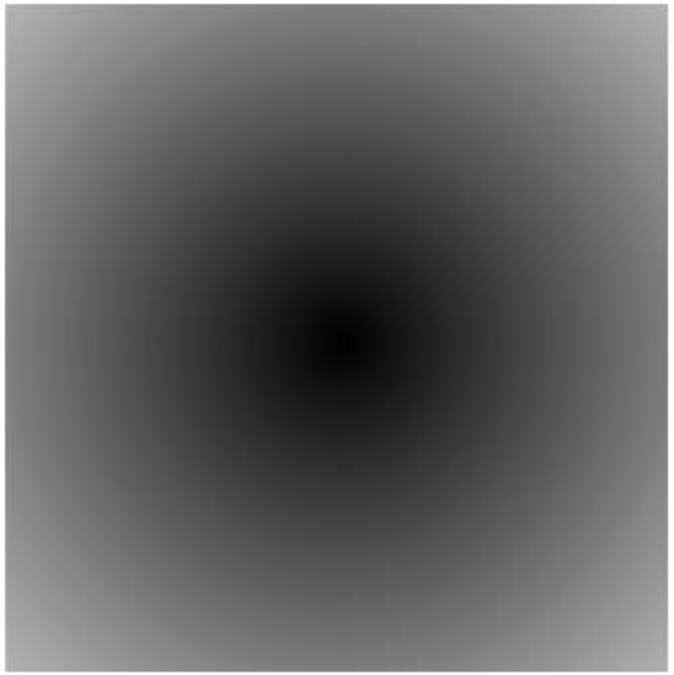
Aufgabe 1 a-c – Rastergrafik Bitmap

```python
import sys
import pkgutil
import subprocess

def main():
    # das hier managt nur den import der bibliotheken
    importiere_pakete()

    W = [255, 255, 255]
    S = [0, 0, 0]

    bitmap_daten_rgb = [
        [S, S, S, S, S, S, S, S, S, S, S, S, S, S],
        [S, S, S, S, S, S, S, S, S, S, S, S, S, S],
        [S, S, W, W, W, W, W, W, W, W, W, W, S, S],
        [S, S, W, S, S, W, W, W, W, S, S, W, S, S],
        [S, S, W, S, S, W, W, W, W, S, S, W, S, S],
        [S, S, W, W, W, W, W, W, W, W, W, W, S, S],
        [S, S, W, W, W, W, S, S, W, W, W, W, S, S],
        [S, S, W, W, W, W, S, S, W, W, W, W, S, S],
        [S, S, W, W, W, W, W, W, W, W, W, W, S, S],
        [S, S, W, S, W, W, W, W, W, W, S, W, S, S],
        [S, S, W, W, S, S, S, S, S, S, W, W, S, S],
        [S, S, W, W, W, W, W, W, W, W, W, W, S, S],
        [S, S, S, S, S, S, S, S, S, S, S, S, S, S],
        [S, S, S, S, S, S, S, S, S, S, S, S, S, S]
    ]

    """
    Ändere das obige Bild ab - zeichne ein Schachbrettmuster (8x8 Pixel), alternierend Schwarz Weiss
    a) von Hand
    """
```



Aufgabe 2 – Radiale Helligkeit

- Nimm die Aufgabe 2
- ändere das Bild ab: im Zentrum soll Weiss sein dann soll radial die Farbe gegen Schwarz ändern



Scalable Vector Graphics (SVG)

SVG ist die vom World Wide Web Consortium (W3C) empfohlene Spezifikation zur Beschreibung zweidimensionaler Vektorgrafiken.

Wesentlicher Vorteil des vektorbasierten SVG-Formates gegenüber anderen Grafikformaten die Skalierbarkeit ohne Qualitätsverlust. SVG ist – im Unterschied zu Rastergrafik – davon nicht betroffen.

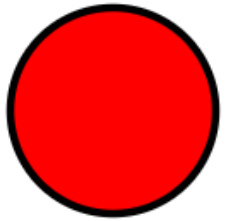
SVG - Beispiele

- Eine gute Übersicht über alle Grafik-Elemente von SVGs findest Du auf www.w3schools.com

- Im Folgenden schauen wir uns ein paar Beispiele an und eine Übung dazu

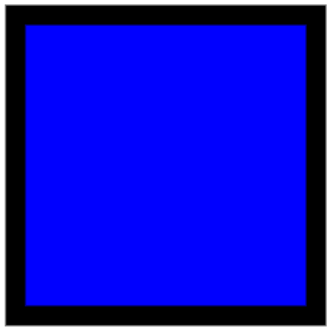
SVG – Circle.html

Dieses Tag generiert einen roten Kreis eingebettet in eine HTML-Seite



```
<!DOCTYPE html>
<html>
<body>

<svg height="100" width="100">
  <circle cx="50" cy="50" r="40" fill="red" stroke="black" stroke-width="3"/>
</svg>

</body>
</html>
```

SVG – Rectangle.html

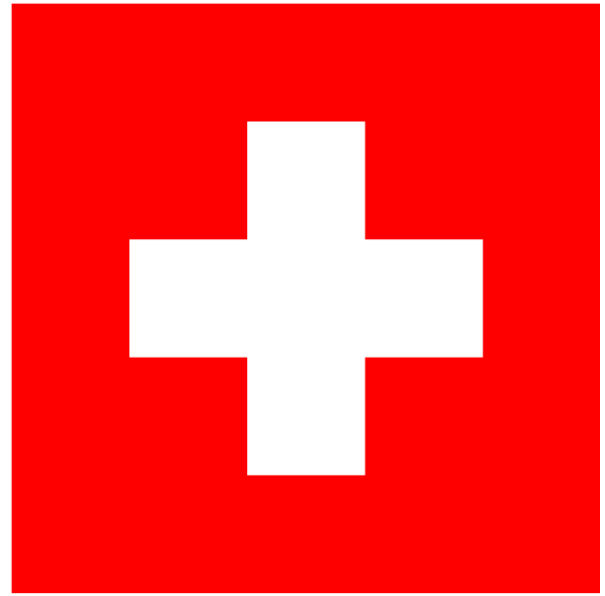


Dieses Tag generiert ein Rechteck eingebettet in eine HTML-Seite

```
<!DOCTYPE html>
<html>
<body>

<svg width="400" height="180 ">
  <rect x="50" y="20" width="150" height="150" fill="blue" stroke="black" stroke-width="10"/>
</svg>

</body>
</html>
```

Aufgabe SVG - Schweizerkreuz

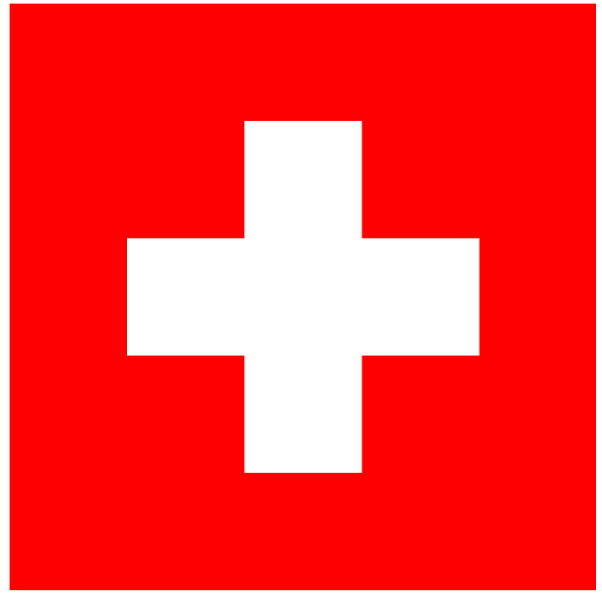
Schreibe eine Datei SwissCross.html
mit welcher ein Schweizerkreuz als SVG
Datei gezeichnet wird.



Lösung Aufgabe SVG

Dieses Tag generiert ein Schweizerkreuz eingebettet in eine HTML-Seite

```
<!DOCTYPE html>
<html>
<body>

<svg width="500" height="500 ">
  <rect x="0" y="0" width="500" height="500" fill="red"/>
  <rect x="200" y="100" width="100" height="300" fill="white"/>
  <rect x="100" y="200" width="300" height="100" fill="white"/>
</svg>

</body>
</html>
```



Weitere SVG Primitiven

`<ellipse>`	Zeichnet eine **Ellipse** (ein Oval) basierend auf einem Mittelpunkt und zwei Radien.
`<line>`	Zeichnet eine **gerade Linie** zwischen zwei definierten Punkten
`<polyline>`	Zeichnet eine **Folge von verbundenen Geraden** (einen offenen Pfad). Definiert über eine Liste von Punkten.
`<polygon>`	Zeichnet ein **geschlossenes, geradliniges Polygon** (z.B. ein Dreieck, Fünfeck). Definiert über eine Liste von Punkten, wobei der letzte Punkt mit dem ersten verbunden wird.
`<path>`	Ermöglicht das Zeichnen komplexer Formen, Kurven (Bézier-Kurven), Bögen und Geraden durch eine Kette von Befehlen.