

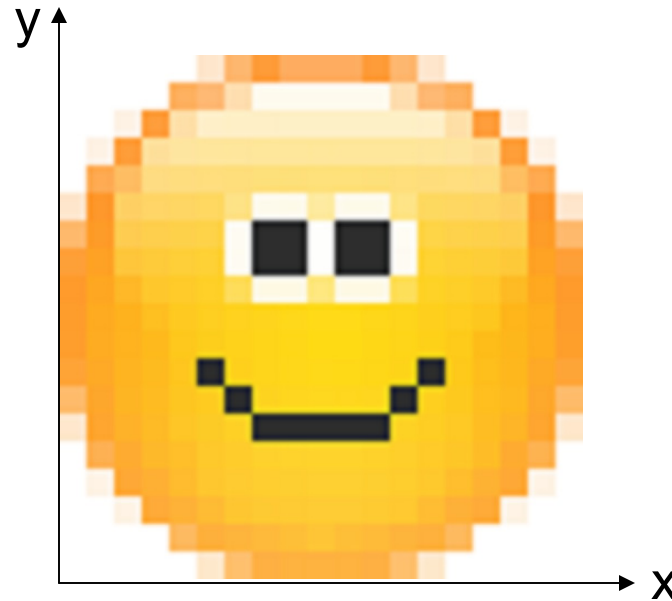
# Graphikprogrammierung in C++

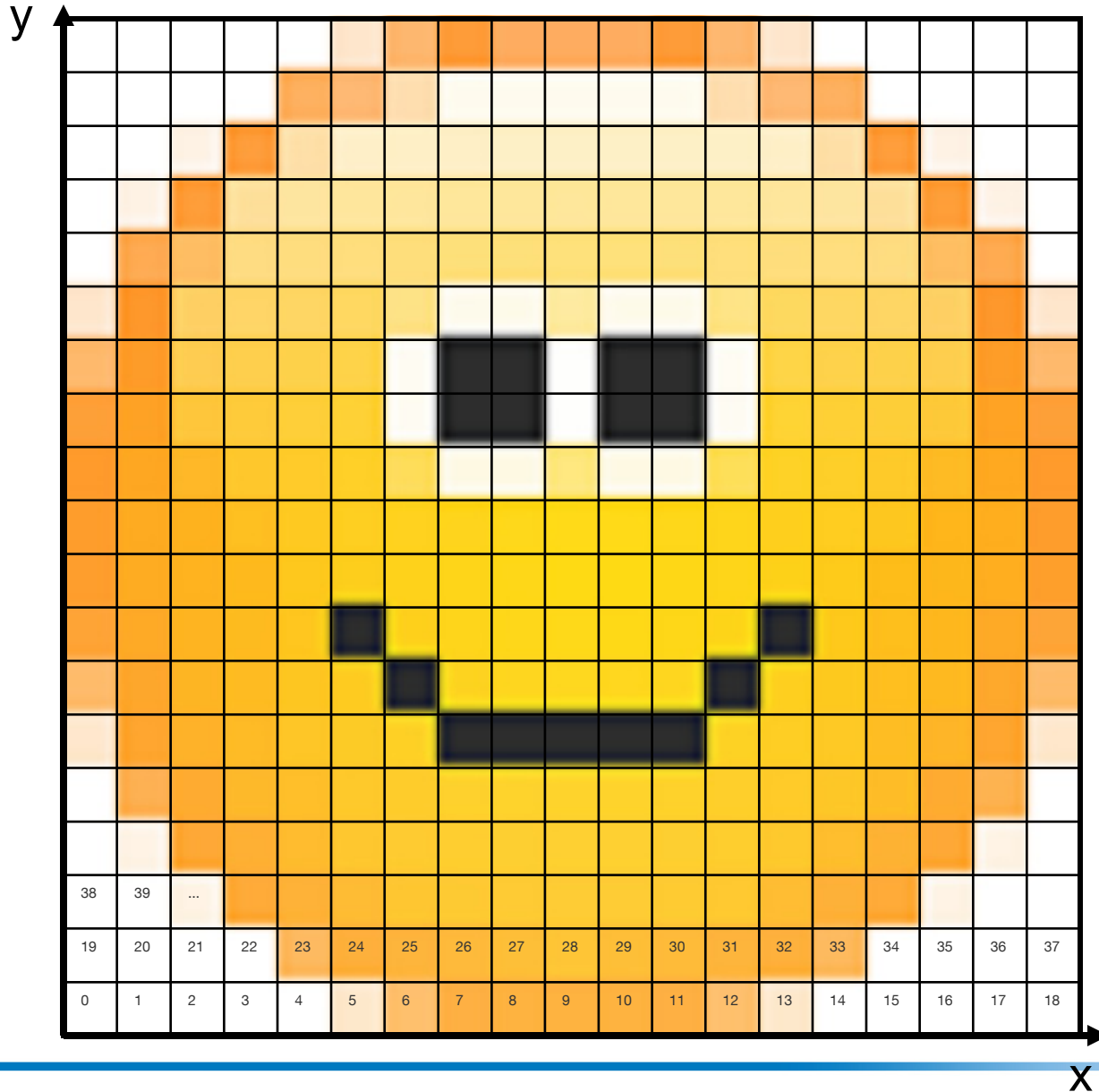
# Graphikprogrammierung in C++

- Repräsentation von Bildern
- Basisoperatoren
  - Rotieren
- Histogramme
  - Ein Histogramm erstellen
  - Transferfunktionen
  - Kontrastdehnung
  - Histogram Equalization
- Lineare und Nichtlineare Filter
  - Kantendetektoren, Median Filter

# Repräsentation von Bildern

- Auf dem Bildschirm
- Im Speicher?

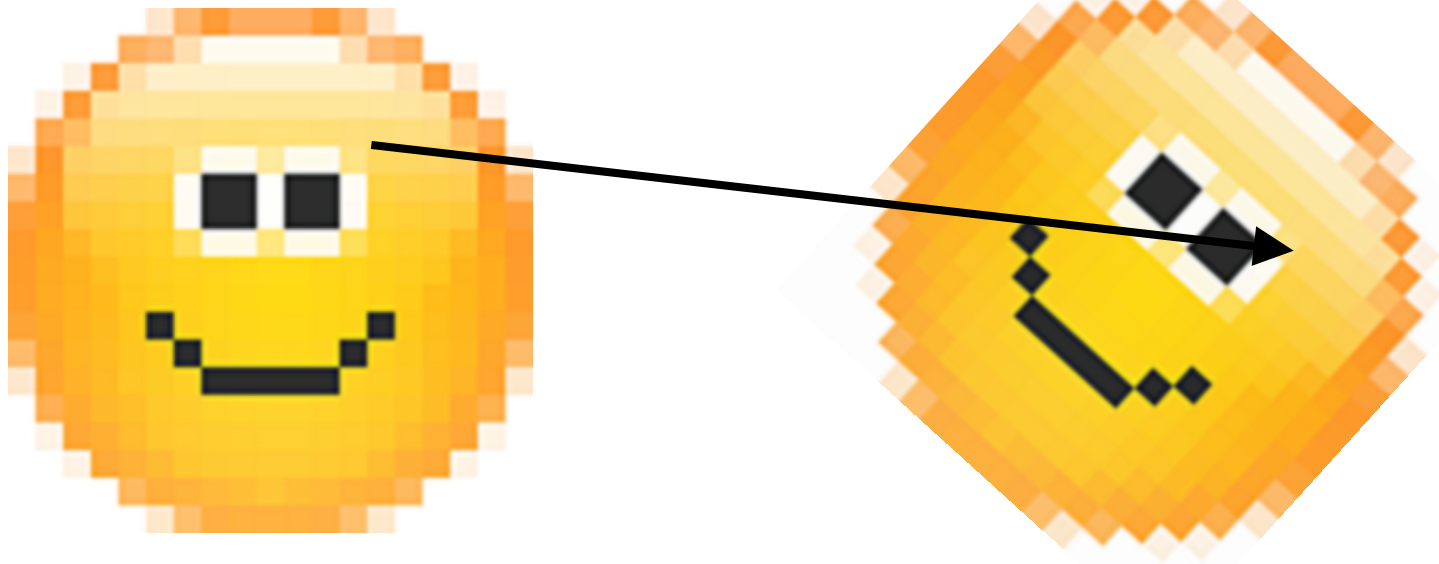




- Im Speicher: buffer, z.B. unsigned char buffer[width\*height]
- Zugriff auf [13, 17]?
  - Wir verwenden CAMP::Bitmap
- Ray buffer memory accesable via  
unsigned char \*data = bmp.getData()
- Width and Height: bmp.getDim(0) bzw. bmp.getDim(1)

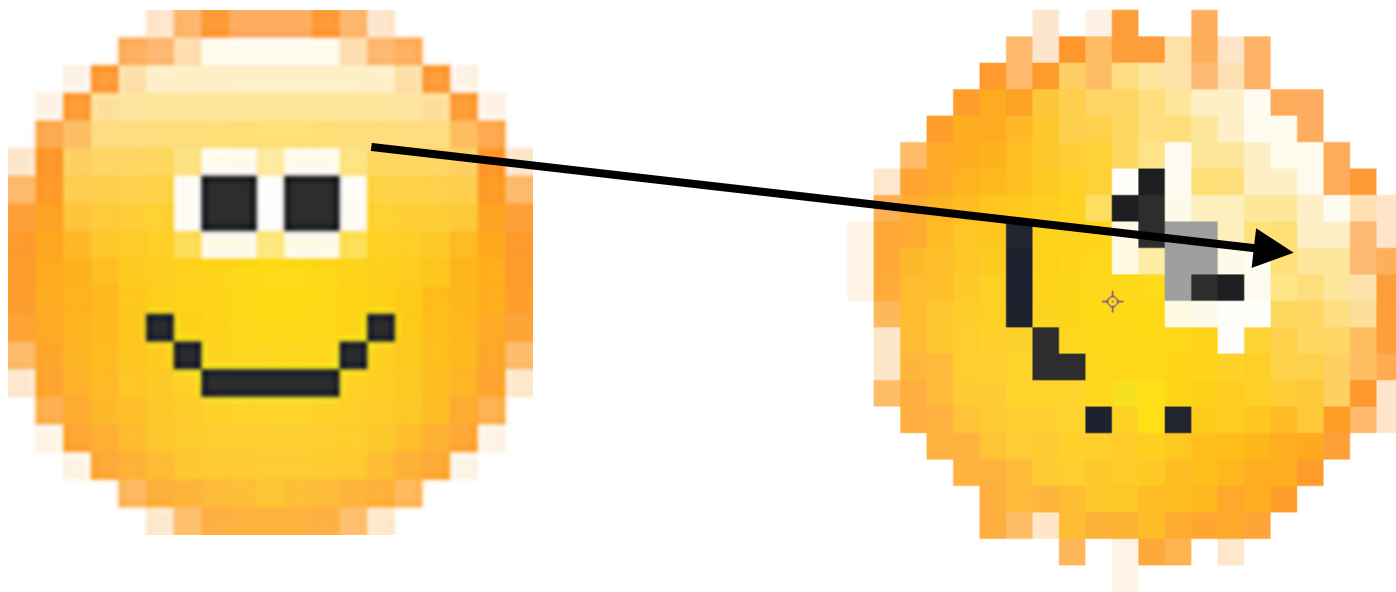
## Rotation - Forward warping

- Berechne für jeden Pixel im Ausgangsbild die Transformation zum Zielbild
- Aber: Wir können die Pixel nicht drehen
- Wir setzen den Pixel der am nächsten zur gewünschten Stelle ist



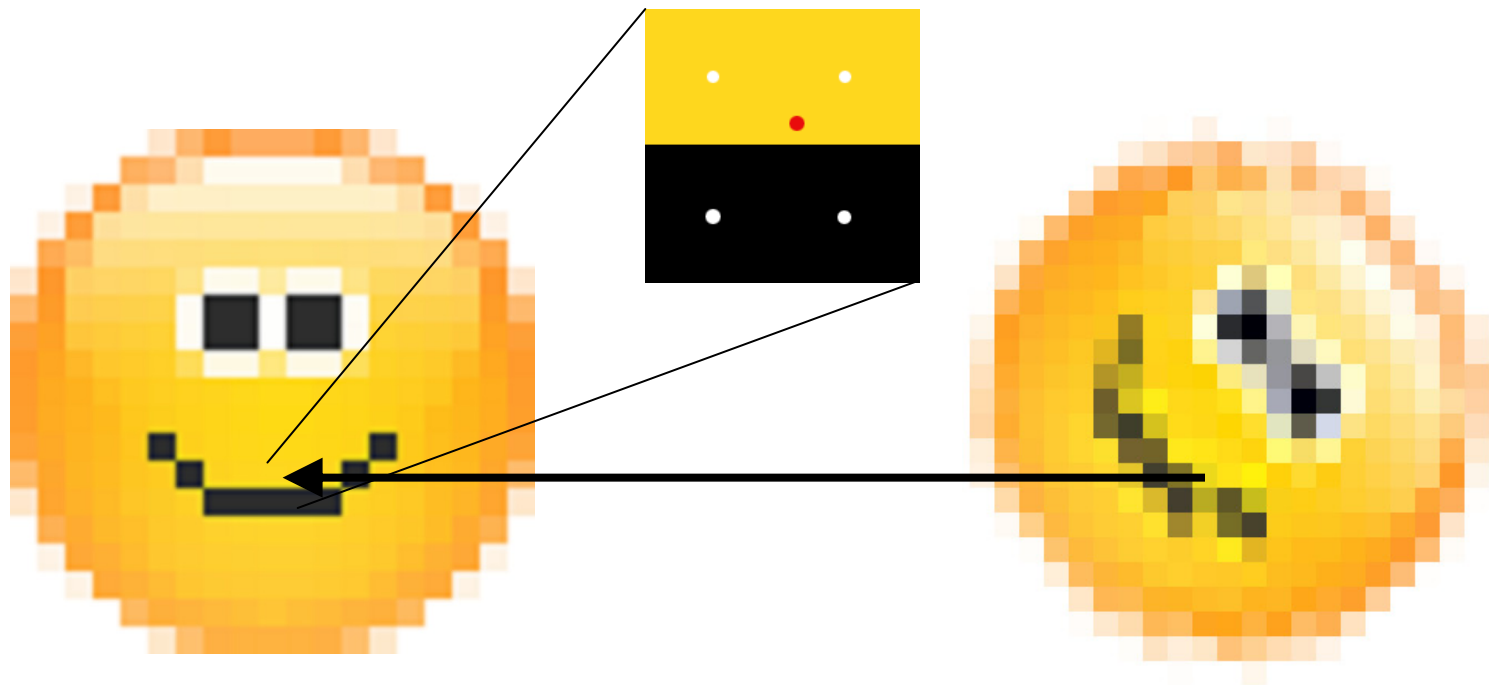
## Forward warping

- Problem: es können Lücken entstehen

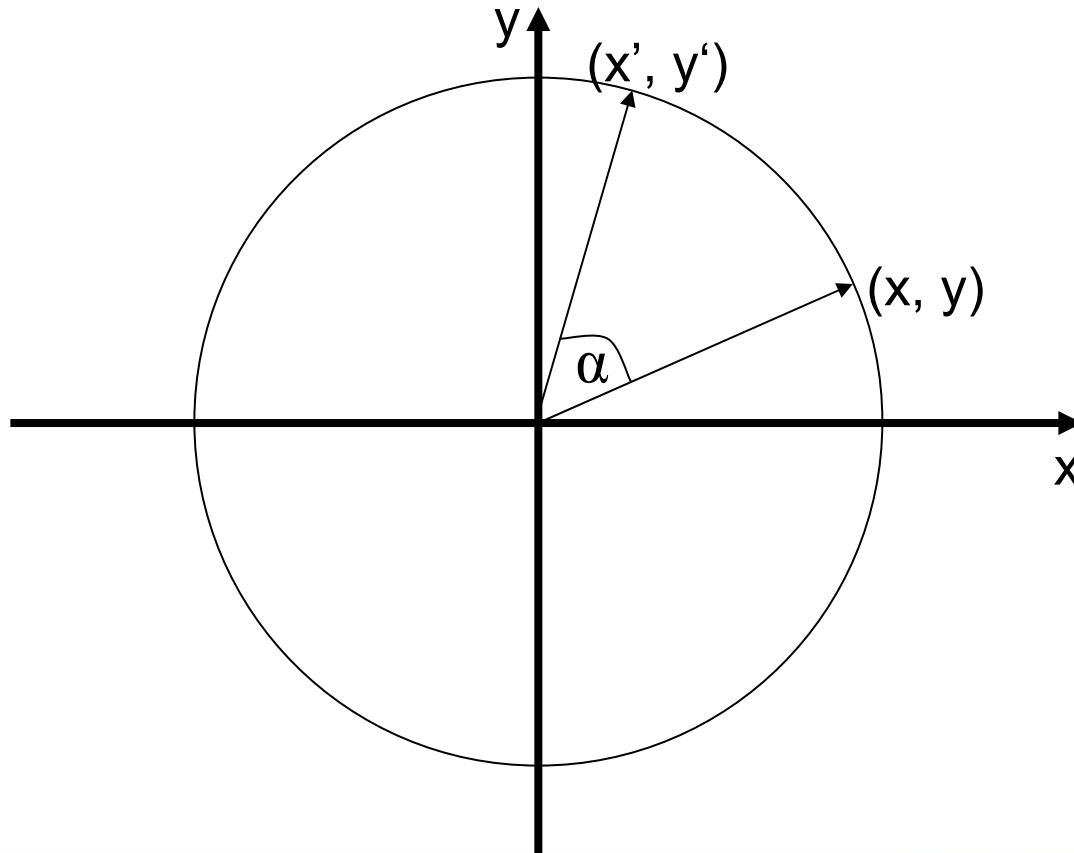


## Besser: Backward warping

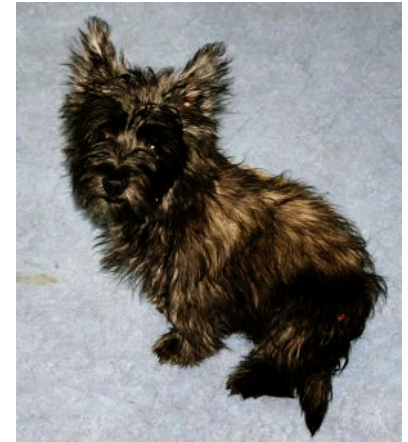
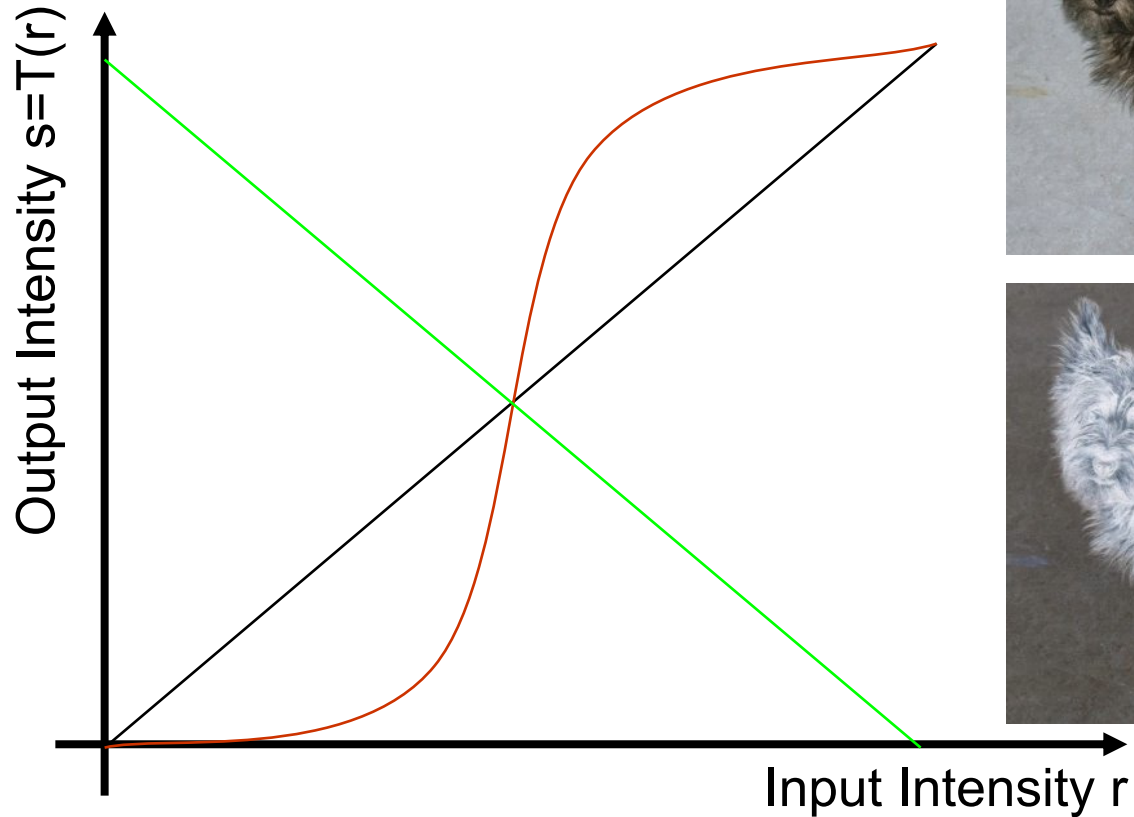
- Berechne für jeden Pixel im Zielbild die Transformation zum Ausgangsbild
- Berechne den Farbwert im Zielbild durch Interpolation



- Functions: `std::cos(double angle)`, `std::sin(double angle)`
- Winkel müssen im Bogenmaß (Radian) verwendet werden → Winkel nach Bogenmaß konvertieren



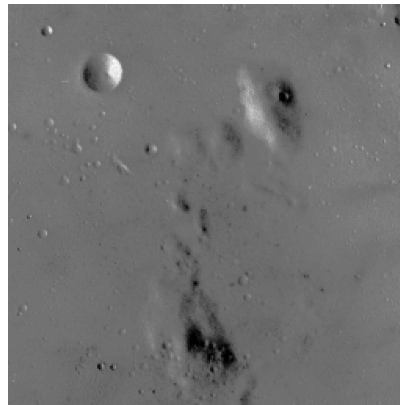
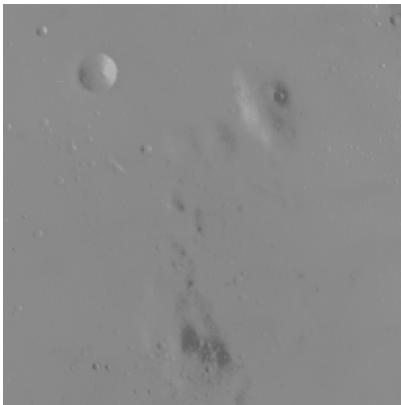
## Transferfunktionen



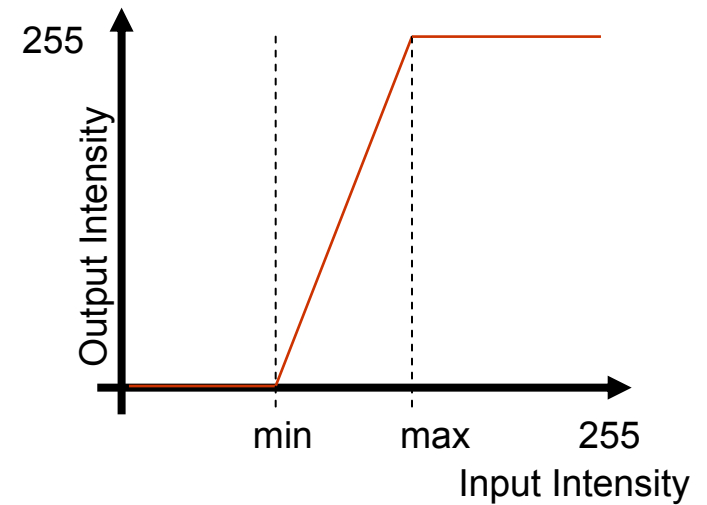
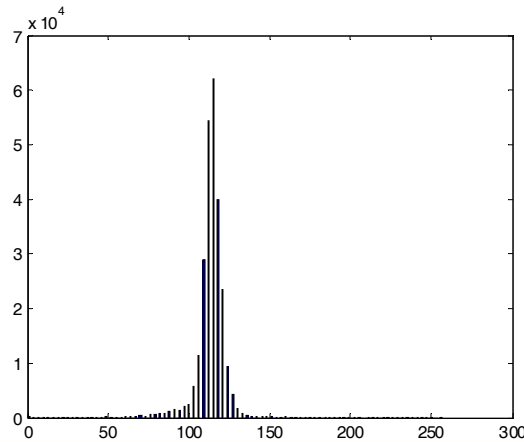
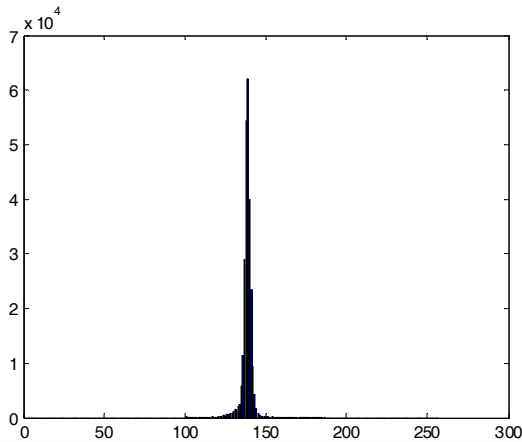
- Abbildung der Intensitäten vom Ausgangsbild auf das Zielbild

# Histogramme

- Verteilung der Helligkeitswerte eines Bildes

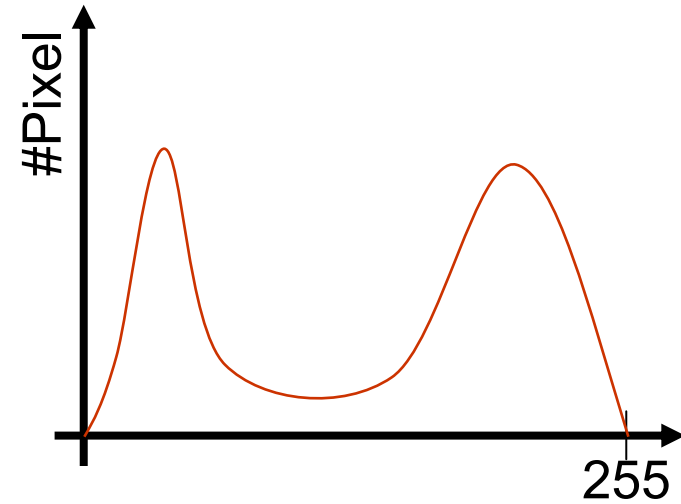
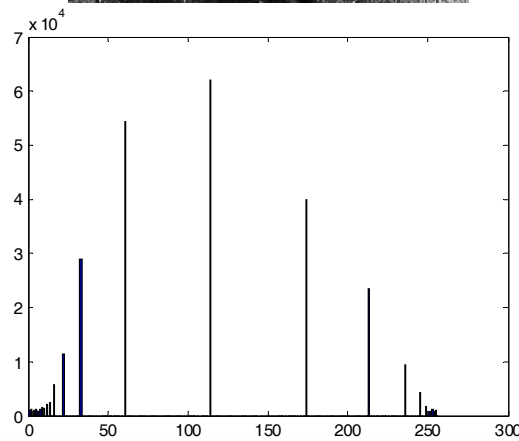
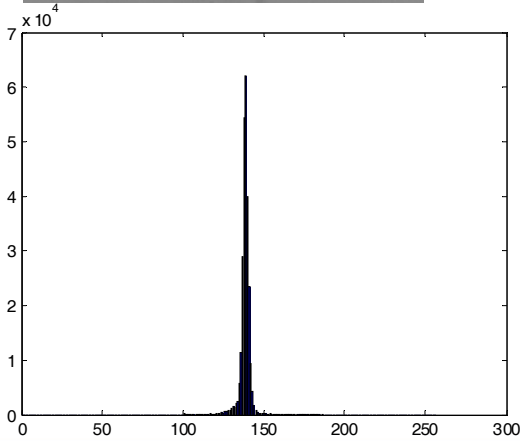
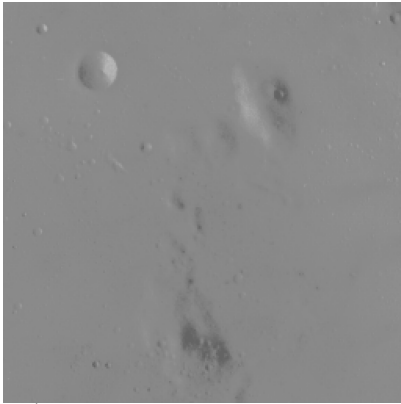


- Kontrastdehnung
- Lineare Abbildung, so dass der komplette Kontrastbereich verwendet wird

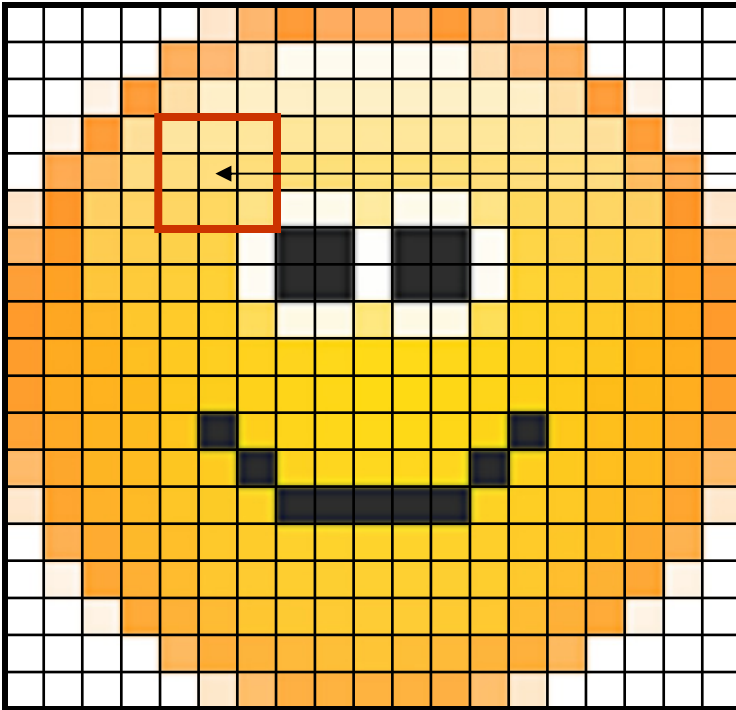
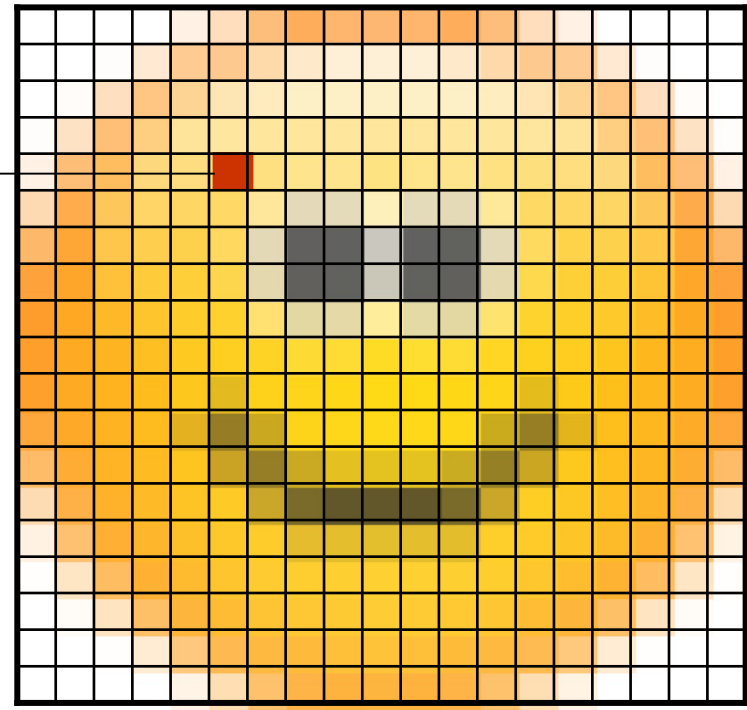


# Histogram equalization

- Nichtlineare Abbildung, so dass das Histogramm möglichst gleichmäßig ist



## Lineare Filter – Einfacher Weichzeichnerfilter

 $I(x, y)$  $O(x, y)$ 

$$O(x, y) = \frac{1}{9} \sum_{i=0}^2 \sum_{j=0}^2 I(x + i - 1, y + j - 1)$$

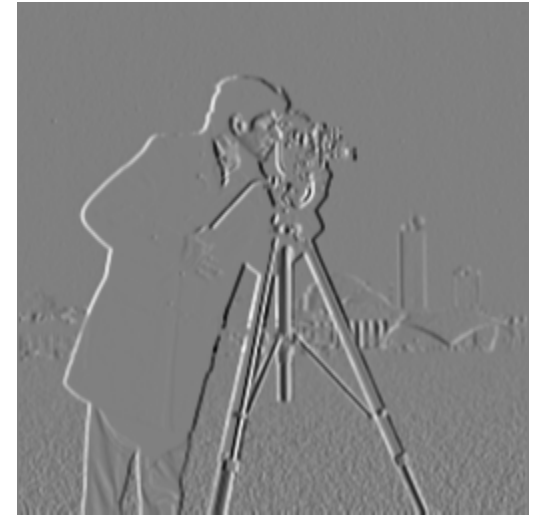
# Lineare Filter



Original

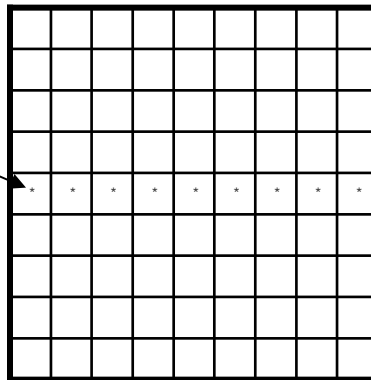


Motion Blur



Sobel

0.33



0.25	0	-0.25
0.5	0	-0.5
0.25	0	-0.25

## Nichtlineare Filter

- Medianfilter
- Median von

8	2	3
7	9	5
1	4	5

ist 5

- Lösung 1: Sortiere 1 2 3 4 5 5 7 8 9
- Lösung 2: Quickselect Algorithmus

