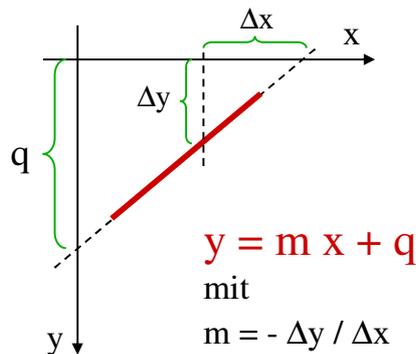


Parametrisierung einer geraden Linie

Die allgemeine Geradengleichung in der Ebene lautet:

$$0 = a x + b y + c .$$

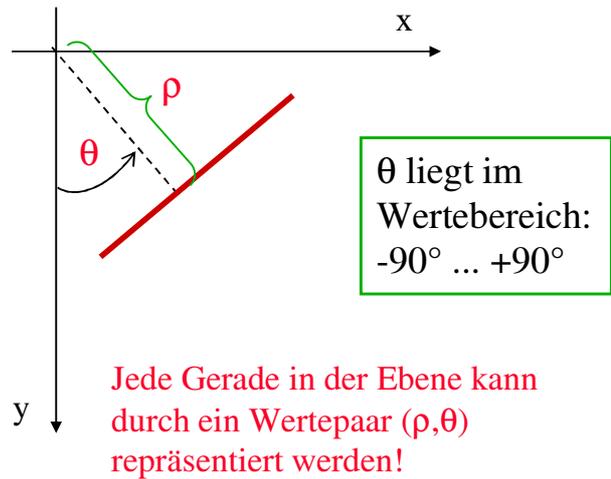
Wenn $b \neq 0$ ist, kann die folgende Form verwendet werden:



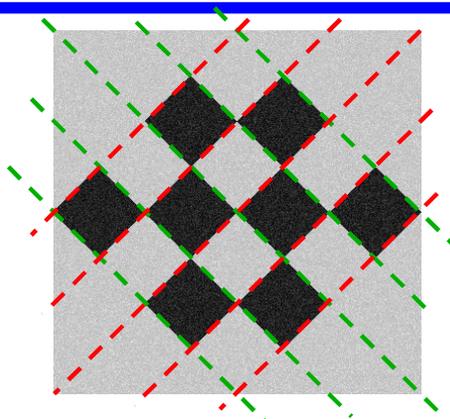
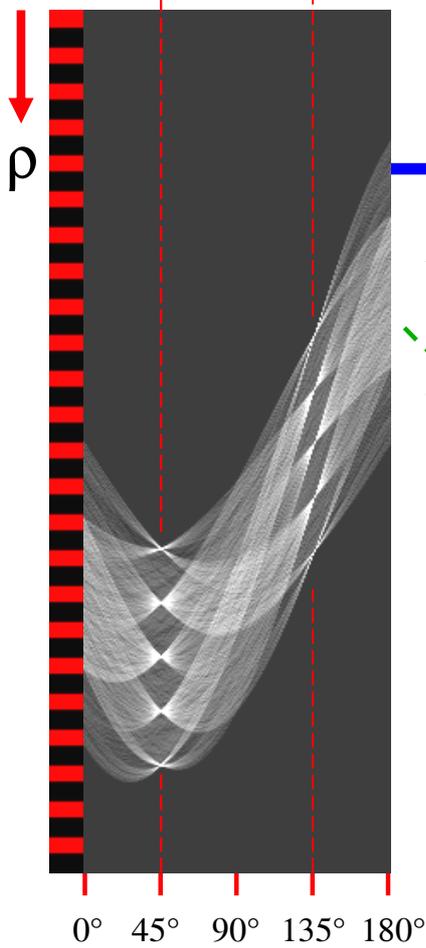
Senkrechte Linien können mit dieser Form nicht repräsentiert werden!

Eine günstige Parametrisierung für gerade Linien ist die (Hessesche) Normalform:

$$\rho = y \cos \theta + x \sin \theta$$

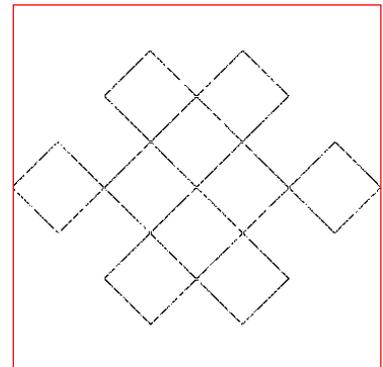


Beispiel: Detektion von Linien in einem verrauschten Schachbrettmuster



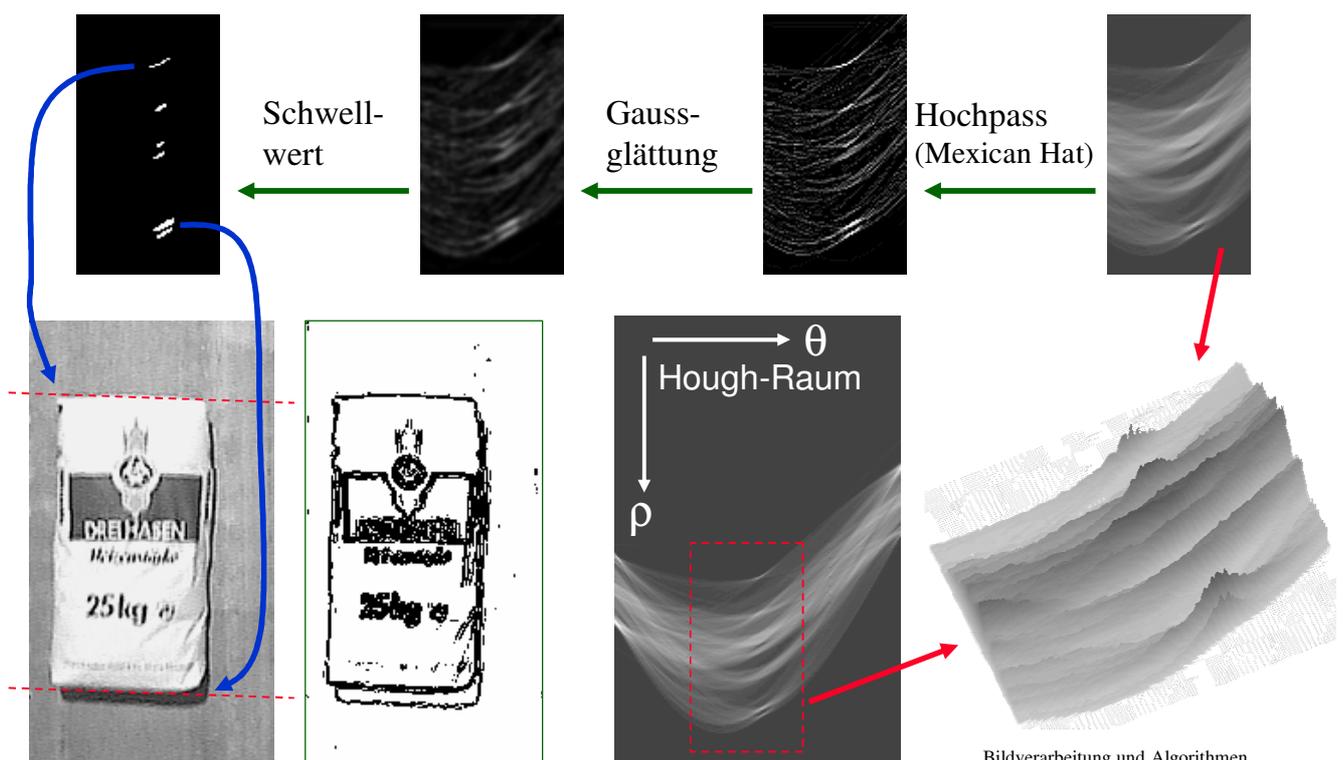
Das um 45° rotierte Schachbrettmuster enthält Linienabschnitte unter den Winkeln 45° und 135° (-45°). Im Hough-Raum entstehen jeweils 5 deutliche Maxima an diesen beiden Winkelpositionen.

Zur Vorbereitung der Hough-Transformation wird das Muster mit einem Sobel-Filter bearbeitet. Jeder dunkle Punkt (Kantenpixel) im "Sobel-Bild" liefert eine "Stimme" für alle jeweils möglichen Parameterpaare (ρ, θ) .



Umrisserkennung mit der Hough-Transformation bei einer rechteckigen Form (2)

Typische Verarbeitungsschritte zum Finden von Hough-Maxima



Parametrisierung eines Kreises bzw. Kreisbogens

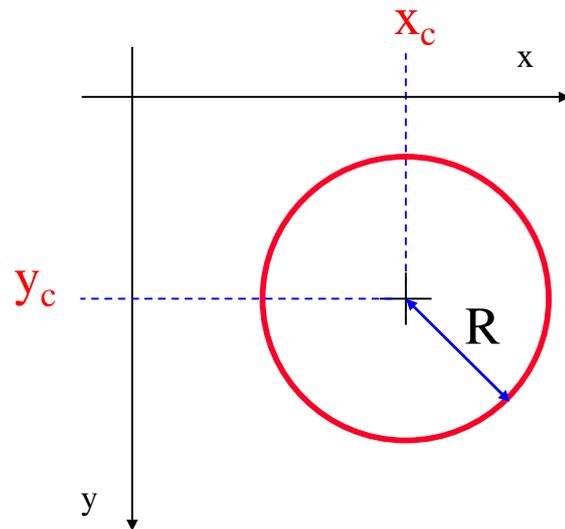
Für jeden Punkt auf einem Kreis bzw. Kreisbogen gilt:

$$R^2 = (x - x_C)^2 + (y - y_C)^2$$

Um einen Kreis festzulegen braucht man mindestens drei Werte.

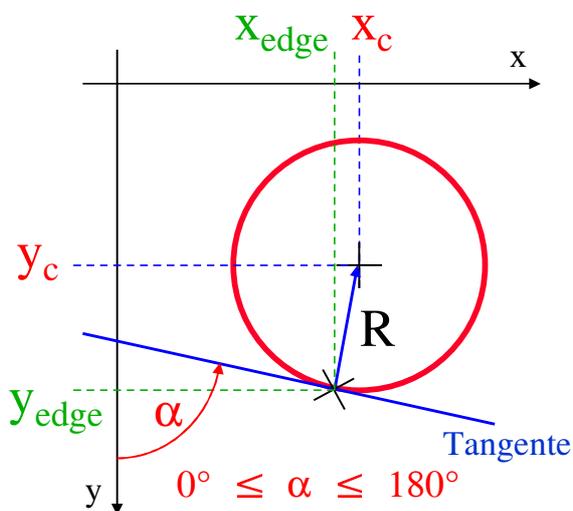
Nach der hier gewählten Parametrisierung sind dies

- der Radius R sowie
- die x -Koordinate x_C und
- die y -Koordinate y_C des Kreismittelpunkts.



Bildverarbeitung und Algorithmen
SS05 5.15 ©Konen, Zielke

Beziehung zwischen Mittelpunkt, Radius und Tangenten eines Kreises



Bei einem Kreis mit bekanntem Radius läßt sich der Mittelpunkt aus jeder Tangente an diesem Kreis berechnen. Es gilt

$$x_{edge} = x_C - R \cos(\alpha)$$

$$y_{edge} = y_C + R \sin(\alpha)$$

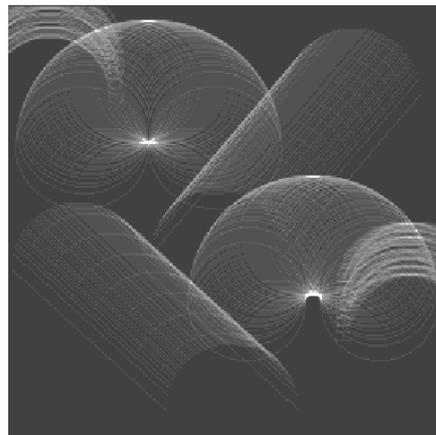
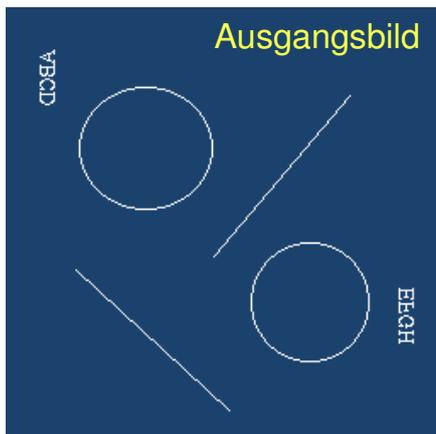
und

$$x_C = x_{edge} + R \cos(\alpha)$$

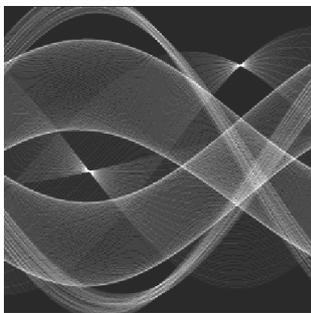
$$y_C = y_{edge} - R \sin(\alpha)$$

Bildverarbeitung und Algorithmen
SS05 5.16 ©Konen, Zielke

Kreis- und Linien-Hough-Transformation bei einem synthetischen Testbeispiel



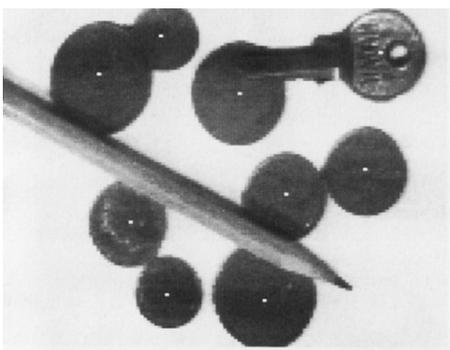
Hough-Raum
für Kreis-Detektion
(Kreismittelpunkte bei
gegebenem Radius)



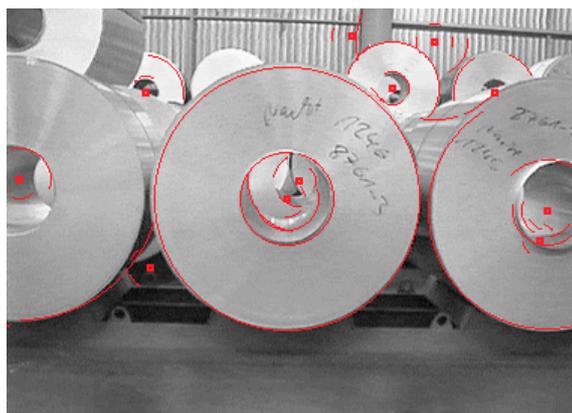
Hough-Raum
für Linien-Detektion

Bildverarbeitung und Algorithmen
SS05 5.18 ©Konen, Zielke

Simultane Detektion von mehreren Kreisstrukturen in einem Bild (Beispiele)



- Simultane Detektion und Lokalisierung von Münzen und einem Schlüssel bzw. von Aluminium-Coils in einer Fabrikhalle.
- Die Detektion wird nicht beeinträchtigt durch teilweise Verdeckung und Glanzlichter.
- Einige Zentren im Hough-Raum werden nicht ortsgenau abgebildet.



Bildverarbeitung und Algorithmen
SS05 5.19 ©Konen, Zielke