

# Tutorium 9

Tags

## Abstrakte Hough-Transformation konkretisiert für Kreise

### Suche parametrisierte Kurven

- suche den Kreis mit  $(x_c, y_c, r)$  und  $(x - x_c)^2 + (y - y_c)^2 = r^2$

### Hough Akkumulator im Parameterraum (welche Struktur hat er)

- dreidimensionales array `houghImg [r, yC, xc]`

### Für jedden Kantenpixel erhöhe alle Akkumulator-Einträge, deren Kurve diesen Pixel durchlaufen

- $(x, y)$ -Kante  $\rightarrow$  erhöhe hough wo Gleichung gilt
  - $r$  ausrechnen durch Wurzel ziehen
  - für jeden  $r$ -Wert existiert ein Kreis, wodurch die Kegelform entsteht

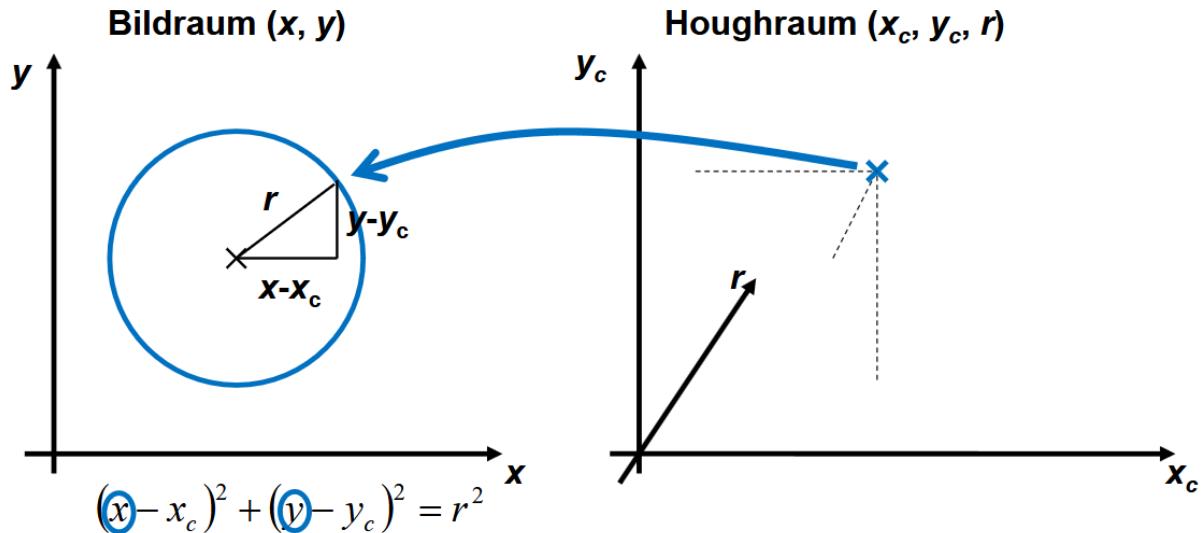
### Verbesserung: Nur Kurven mit Tangente senkrecht zum Sobel-Vektor

- $+r_{min} \cdot r_{max}$  in Sobel-Richtung

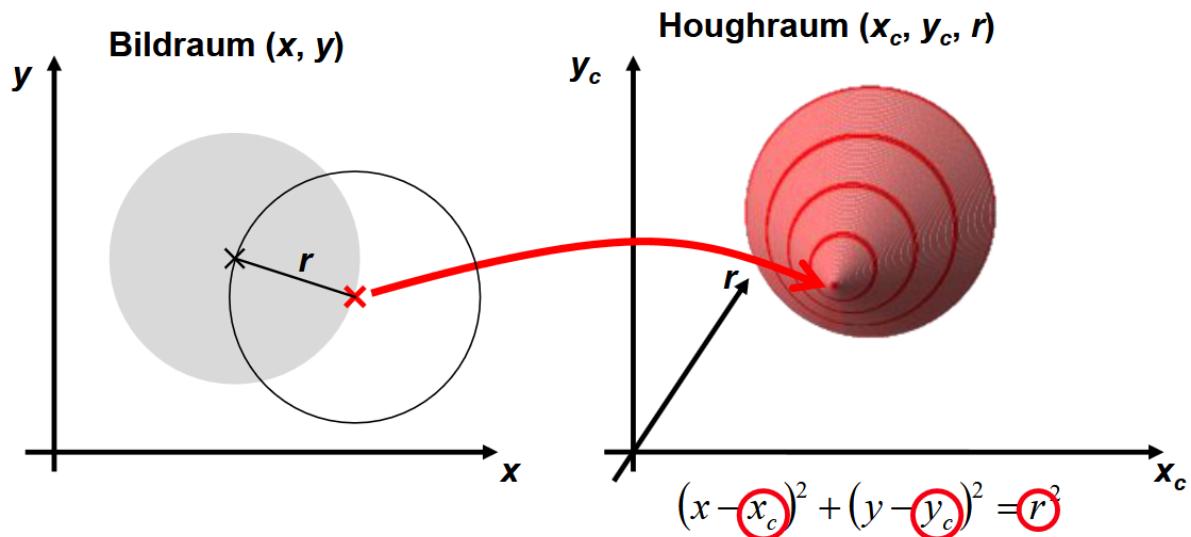
### Optimierung: Hough Akkumulator nicht mit allen Parametern indizieren

- `[x_c] [y_c]`

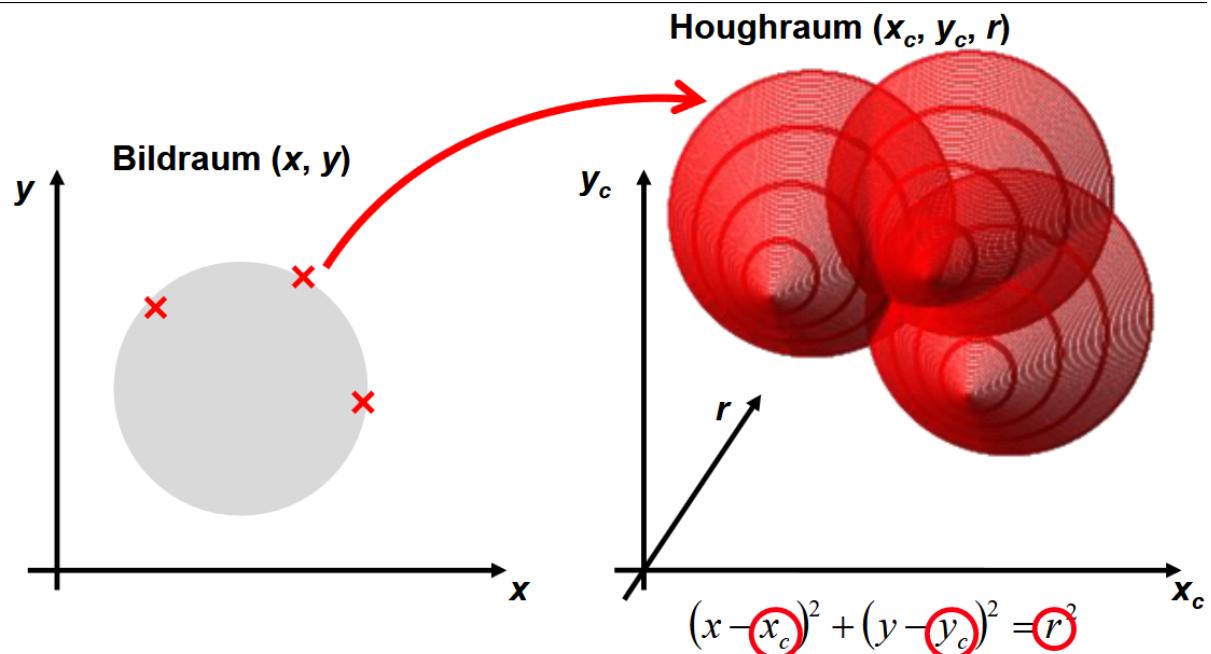
# Erkläre das Bild



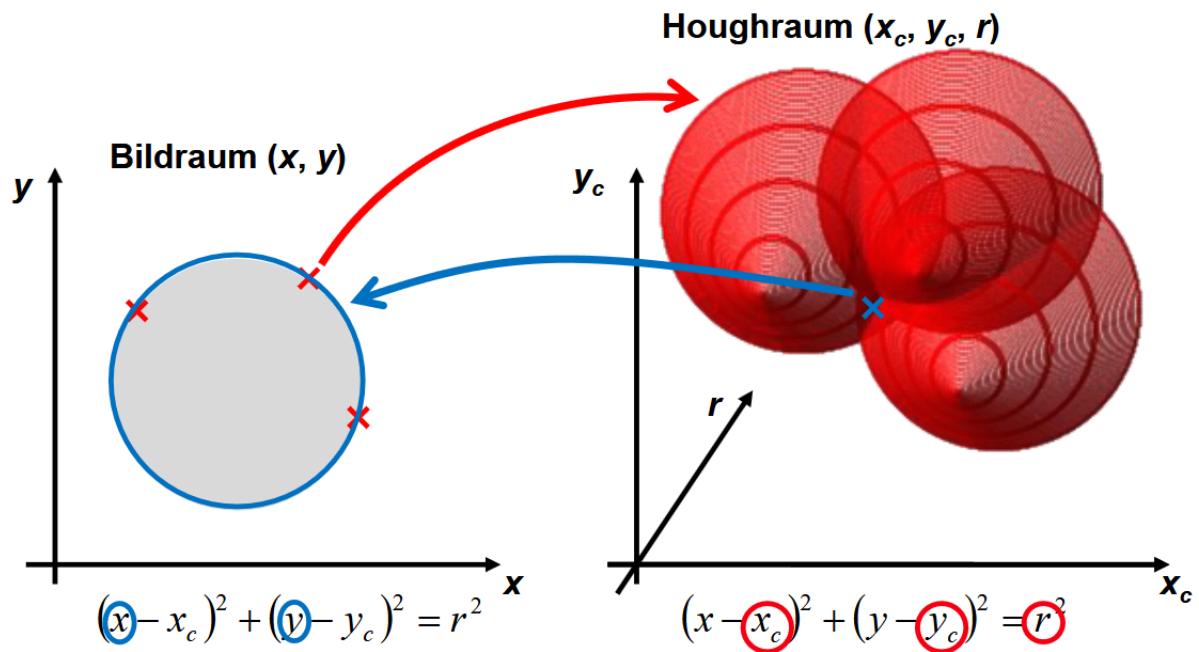
$x$  und  $y$  sind im Bildraum,  $x_c$  und  $y_c$  sind die Kreiswerte, alle Punkte für die das zutrifft wodurch der Kreis entsteht. Der Houghraum besteht aus  $x_c$ ,  $y_c$  und  $r$ , jeder Punkt im Hough-Raum beschreibt einen Kreis im Bildraum



Andersrum, erhöhen von  $x_c$ ,  $y_c$  und  $r$



passiert nicht mit einem Pixel sondern mit allen Pixeln, für jeden gefundenen Pixel werden die Hough-Einträge erhöht, der Schnittpunkt wird dabei am meisten erhöht, an der Stelle wo sich die Überschneidungen am meisten Kreuzen sind das die Daten des Kreises der gefunden wurde



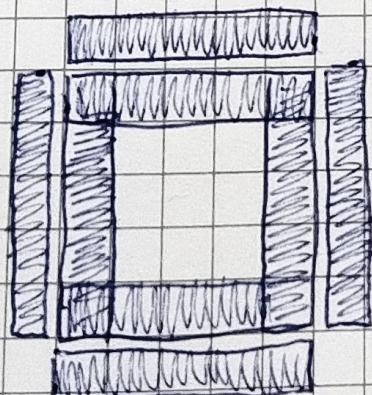
Zusammenfassend: Für jeden Punkt auf der Kante wird ein Kegel gelegt, da irgendwo Kreisförmig um diesen Punkt der Mittelpunkt existieren muss. Dieser befindet sich am Ende genau da, wo sich alle Kegel schneiden, da können wir dann unsere x und y Werte rausziehen

## Hough-Transformation bei einem Rechteck

- Sobelvektor zeigt senkrecht zur Kante

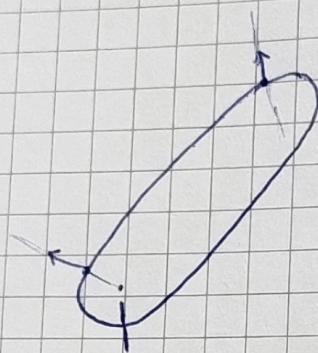


Am Ende also:



- Erhöhung also nur an den Überlappungen von x und y, wodurch in den Ecken Kreise gefunden werden können

Tennisball mit Bewegungsunschärfe



Durch Transparenz der Runden Kanten können an den Rändern keine Kreise gefunden werden



→ ähnliches Problem wie beim Rechteck

↳ keine wirklichen Kreise erkennbar

## Abstrakte Hough-Transformation einer Geraden

## Suche parametrisierte Kurven

- $y = m \cdot x + b$  mit den Parametern  $m$  und  $b$ 
  - Houghraum ist also zweidimensional

## Hough-Akkumulator im Parameterraum

- $m, b$
- $x, y$

**Für jeden Kantenpixel erhöhe alle Akkumulator-Einträge, deren Kurven diesen Pixel durchlaufen**

- Wie stelle ich die Gleichung um, dass ich  $m$  und  $b$  möglichst leicht rauskriege?
  - z.B.  $b = y - m \cdot x \rightarrow$  mit einer Schleife über alle  $m$  laufen, es entsteht damit also eine neue Gerade,  $x$  und  $y$  werden festgehalten und  $m$  ist unsere Variable

**Verbesserung: nur Kurven, mit Tangente senkrecht zum Sobel-Vektor**

- Über den Sobelvektor kann  $m$  berechnet werden, da die Gerade zum Vektor orthogonal liegt

**Optimierung: Hough Akkumulator nicht mit allen Parametern indizieren**

- keine Optimierung da sowieso nur ein Parameter genutzt