

DVAT-Projekt
Verkehrszählung

**Bewegungsanalyse
mit der
Hough-Transformation**

André Betz

Inhalt:

- Problemstellung
- bisheriger Ansatz
- Generierung von Binärbildern
- Hough-Transformation
- Zeitreihendarstellung

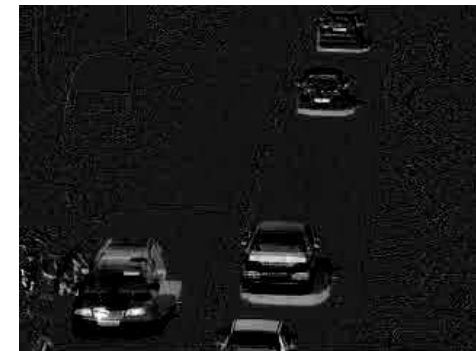
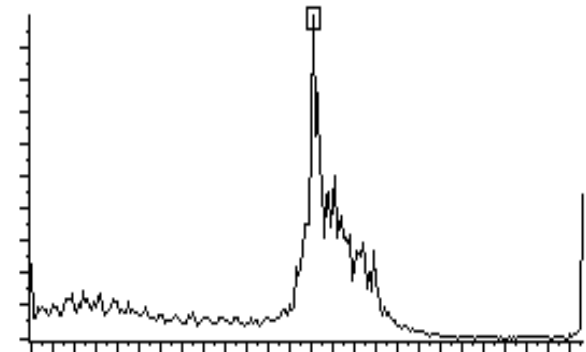
Problemstellung:

- Standort der Kamera
- unterschiedliche Witterungsbedingungen
- Verdeckung von Objekten

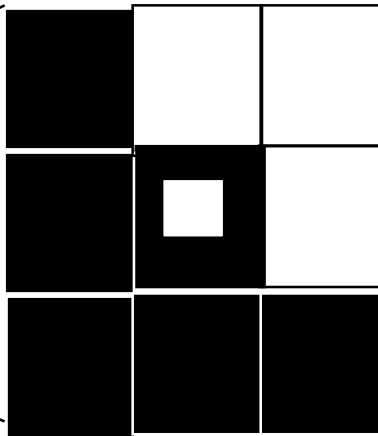
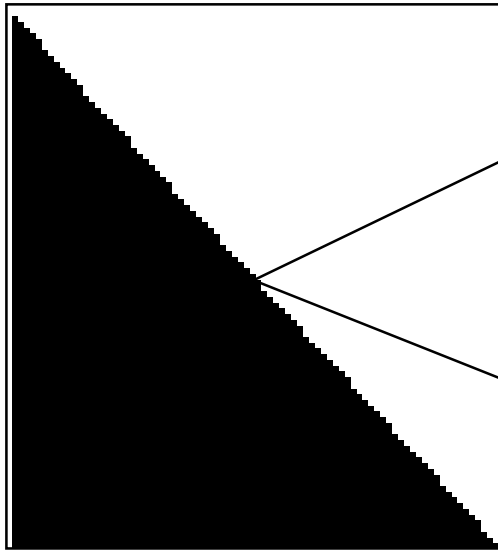


Bisheriger Ansatz :

- Differenzbild vom Hintergrundbild
- häufigster Farbwert entspricht Hintergrund
- Abhängig von Witterungseinflüssen und Helligkeitsschwankungen
- Farbwert muß über langen Zeitraum ermittelt werden



Generierung von Binärbildern : Sobelfilter

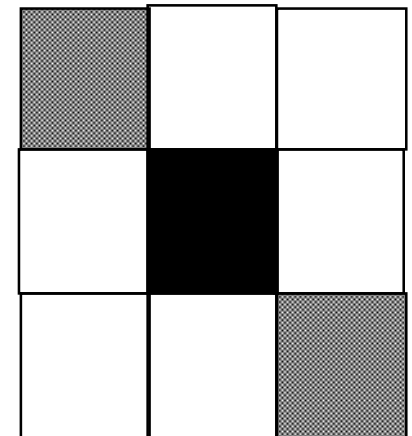


$I(x, y)$

$$g_y(x, y) = a_y * I(x, y)$$

$$g_x(x, y) = a_x * I(x, y)$$

$$S = \sqrt{g_x^2 + g_y^2}$$

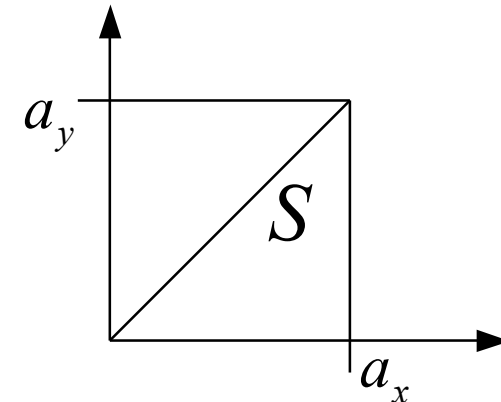


$$a_y = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & -2 & -1 \end{bmatrix}$$

Faltungsoperator in y-Richtung

$$a_x = \begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 2 & 0 & -2 \\ 1 & 0 & -1 \end{bmatrix}$$

Faltungsoperator in x-Richtung



Euklidischer Abstand

Generierung von Binärbildern : Sobelfilter



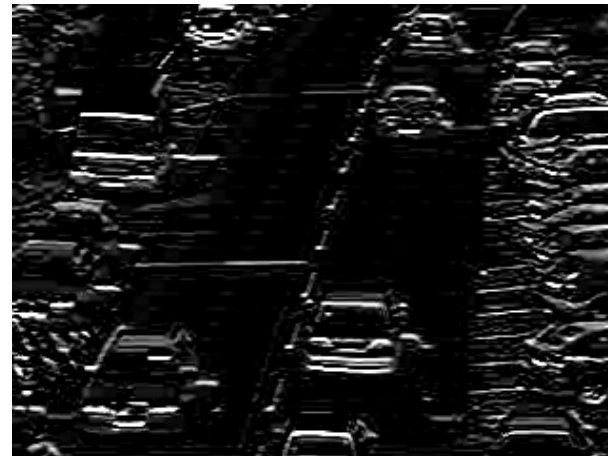
Graustufenbild



$g_y(x, y)$



S



$g_x(x, y)$

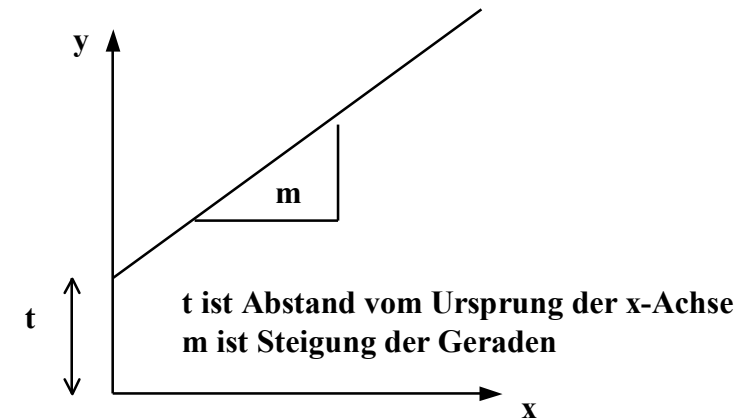
Hough-Transformation:

- alle Randpunkte, die zur Struktur (Objekt) gehören werden im Transformationsraum abgebildet
- Transformationsraum (Hough-Raum) wird durch ein Akkumulatorarray repräsentiert
- je mehr Punkte zu einer Struktur gehören, desto deutlicher wird dies im Akkumulator sichtbar
- Maximum in den Akkumulatorzellen enthält die Parameter des gesuchten Objektes

Hough-Transformation: Geradengleichung

Geradengleichung 1:

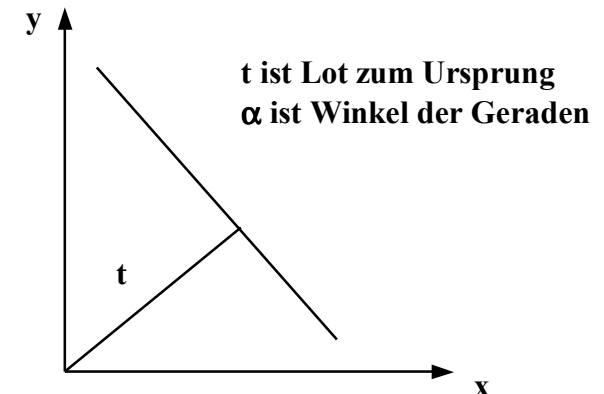
$$y(x) : y = m \cdot x + t$$
$$\Leftrightarrow t(m) : t = y - m \cdot x$$



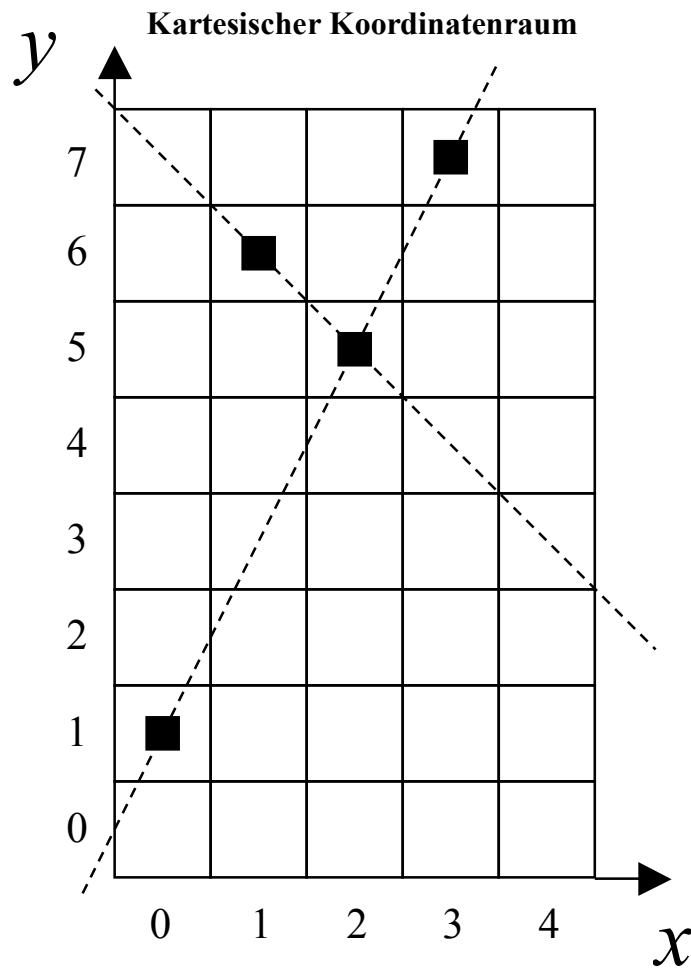
Geradengleichung 2:

$$t(\alpha) : t = x \cdot \cos(\alpha) + y \cdot \sin(\alpha)$$

Hessche Normalform



Hough-Transformation: Transformation 1



$$t(m) = y - m \cdot x$$

$$t_1(m) = 7 - m \cdot 3$$

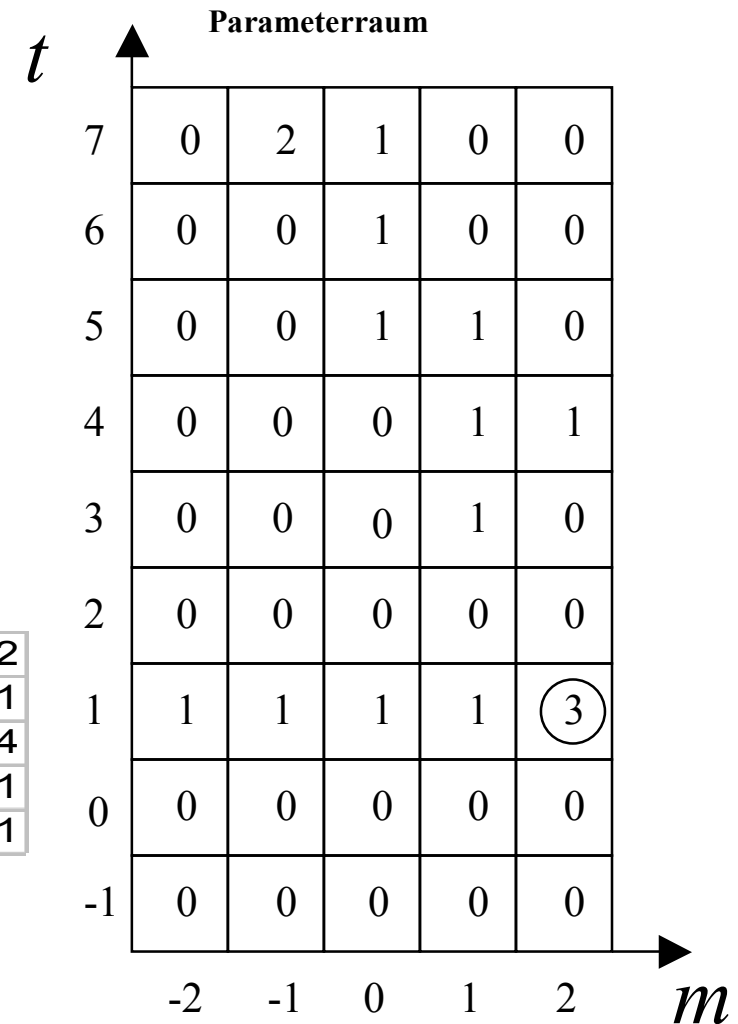
$$t_2(m) = 6 - m \cdot 1$$

$$t_3(m) = 5 - m \cdot 2$$

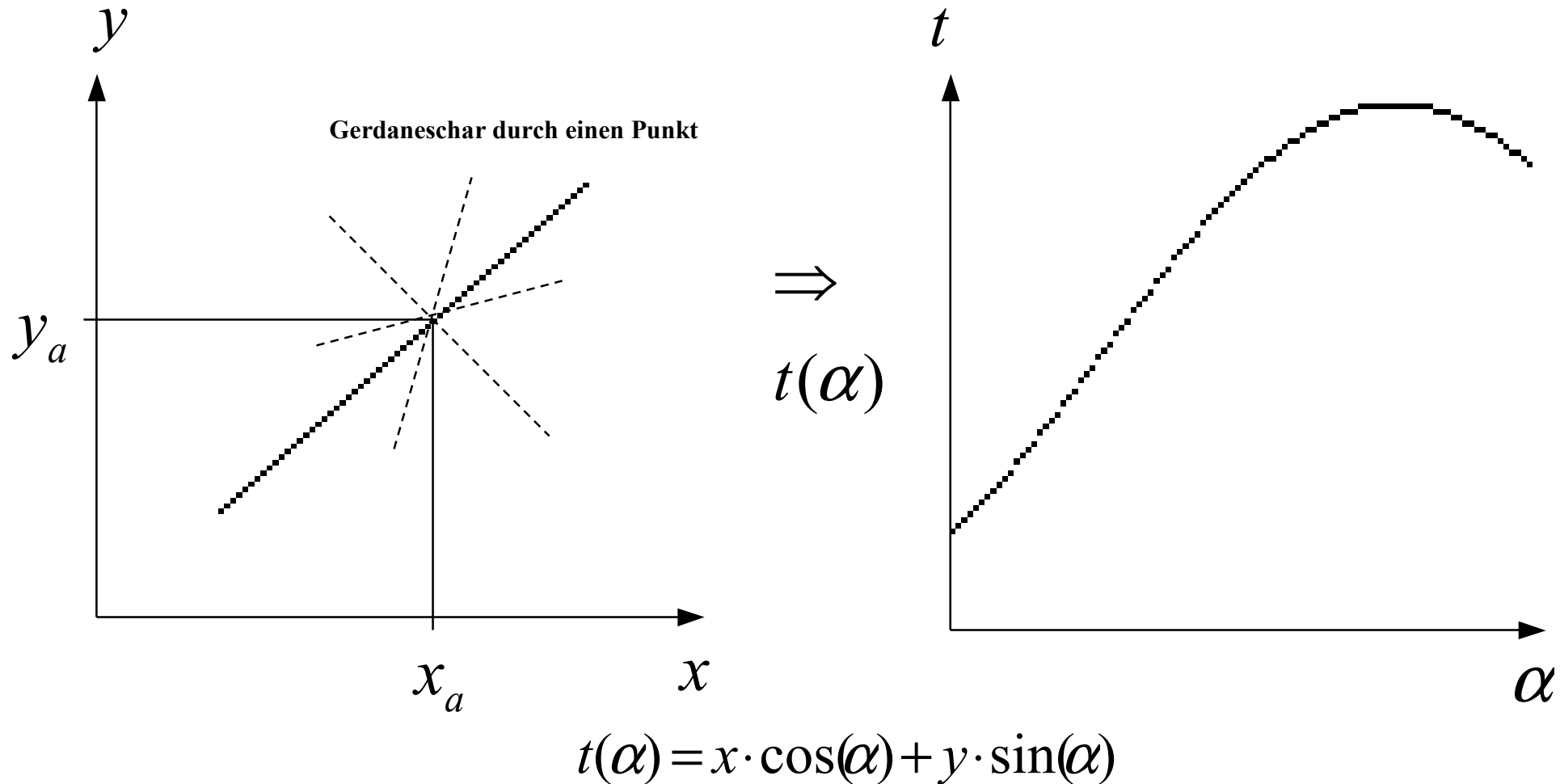
$$t_4(m) = 1 - m \cdot 0$$

m	-2	-1	0	1	2
t1	13	10	7	4	1
t2	8	7	6	5	4
t3	9	7	5	3	1
t4	1	1	1	1	1

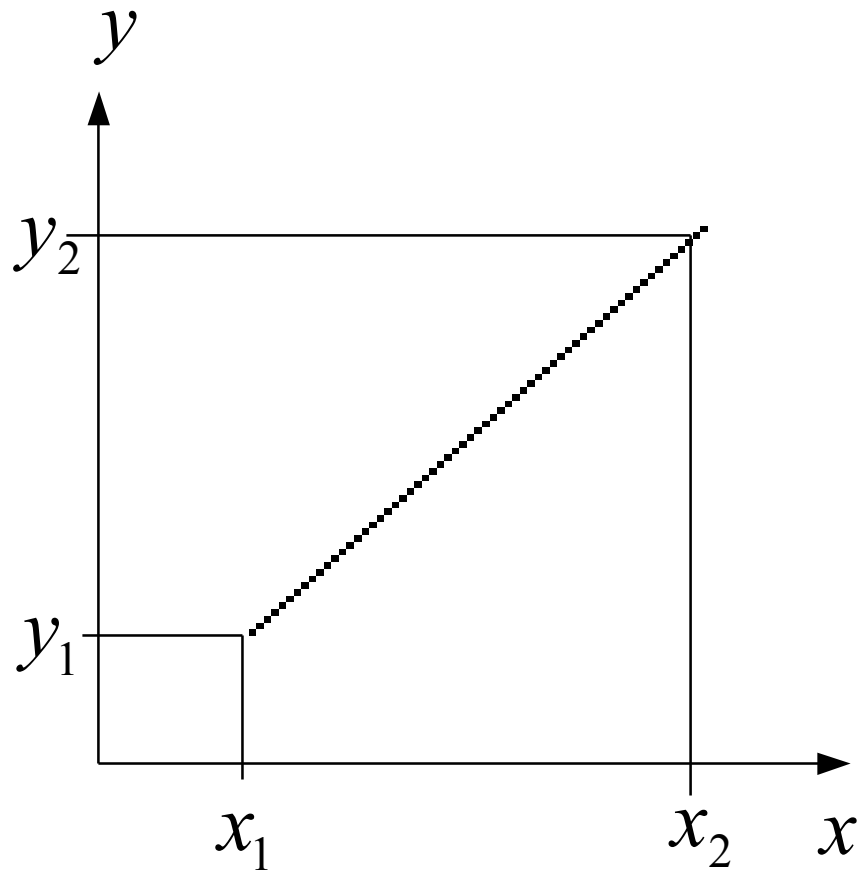
$$y(x) = 2 \cdot x + 1$$



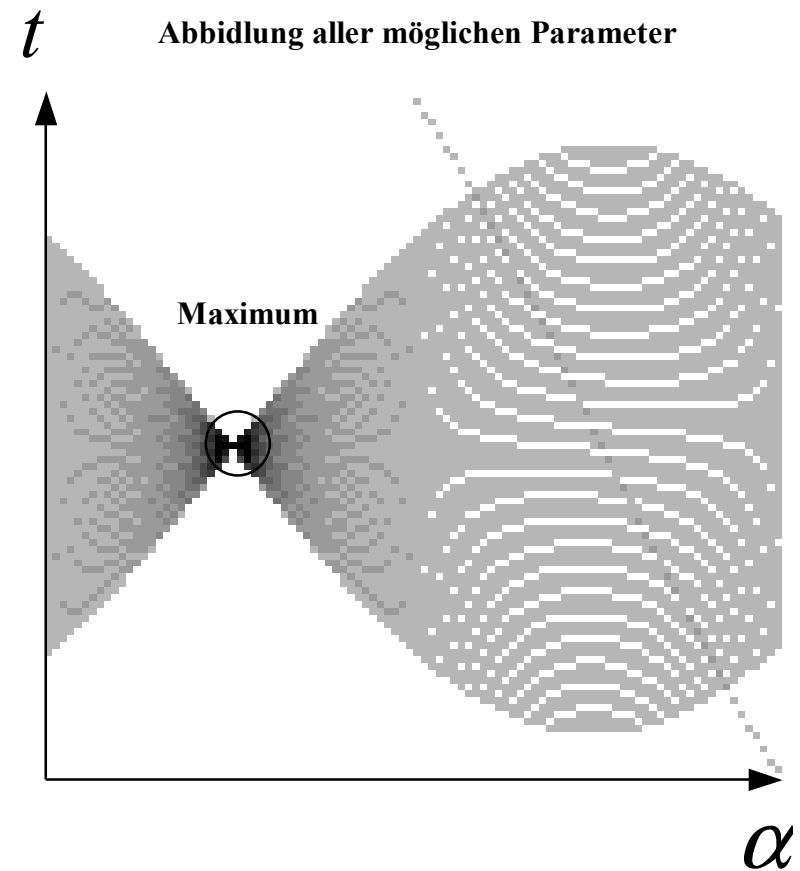
Hough-Transformation: Transformation 2



Hough-Transformation: Transformation 2

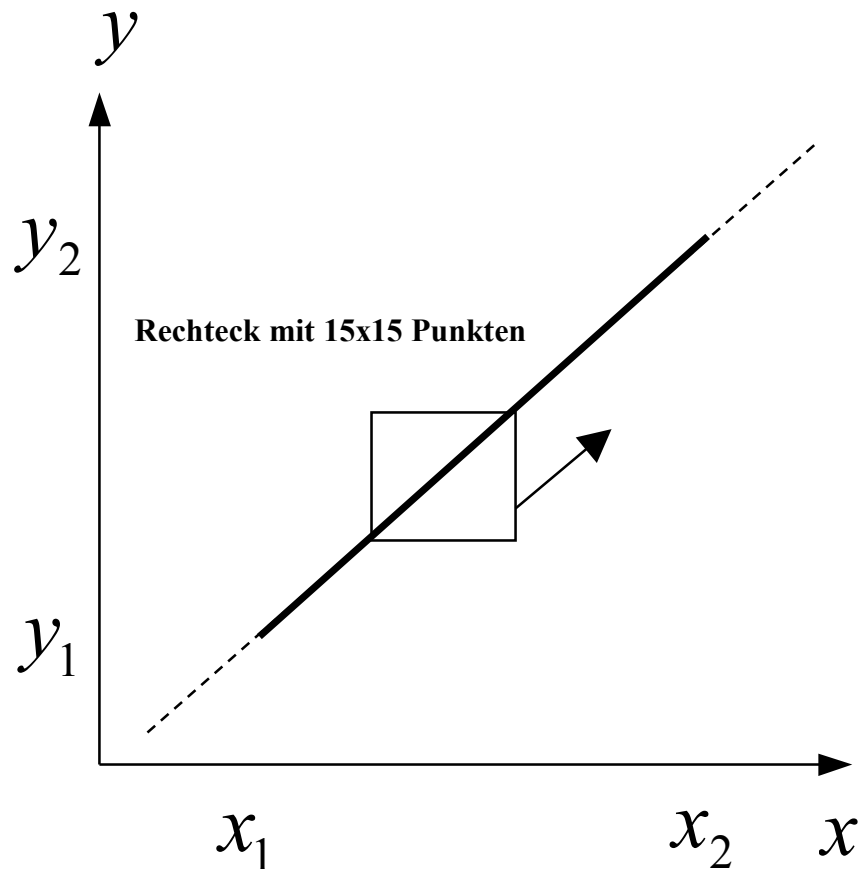


\Rightarrow
 $t(\alpha)$



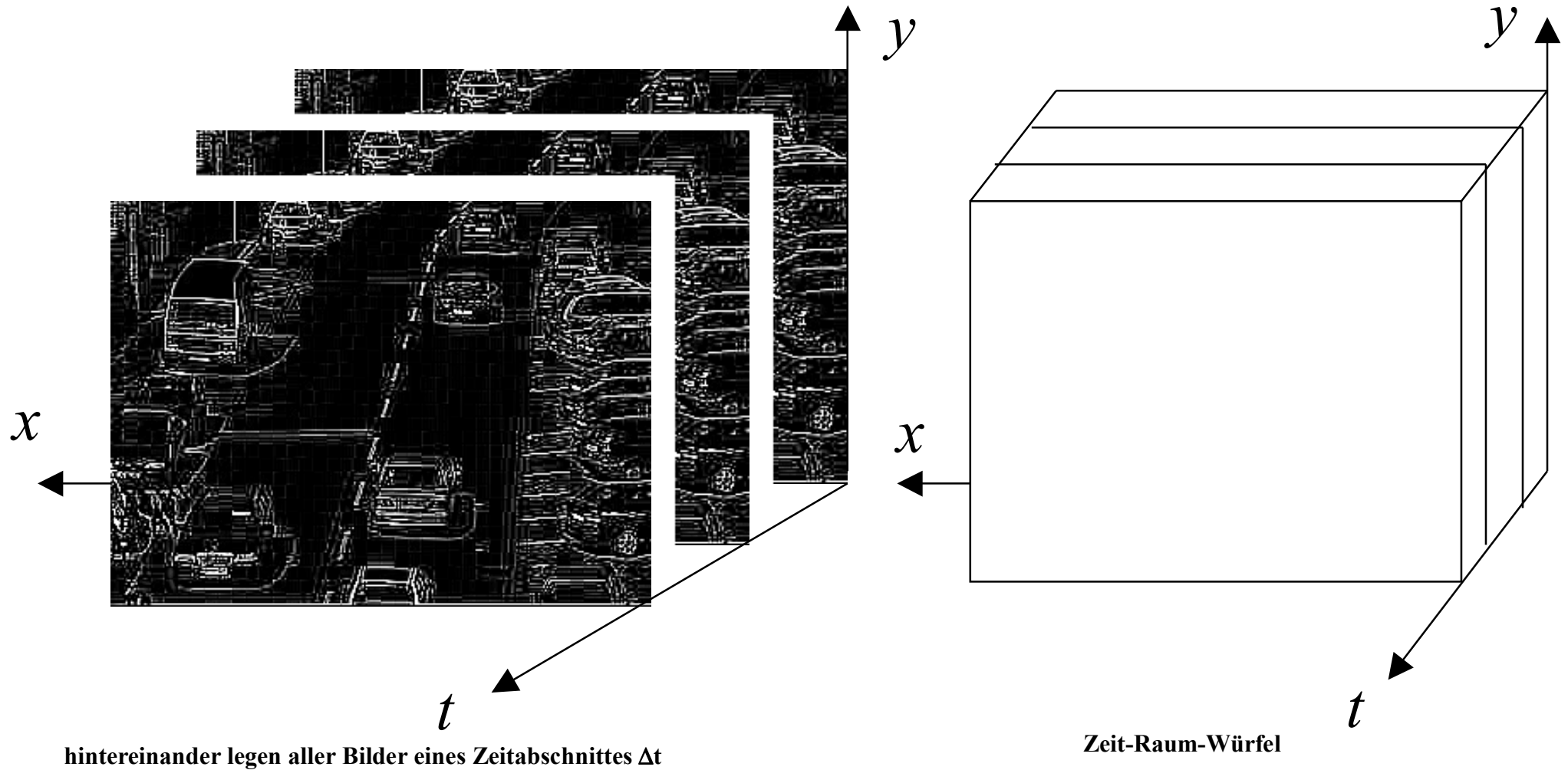
$$t(\alpha) = x \cdot \cos(\alpha) + y \cdot \sin(\alpha)$$

Hough-Transformation: Endpunkte

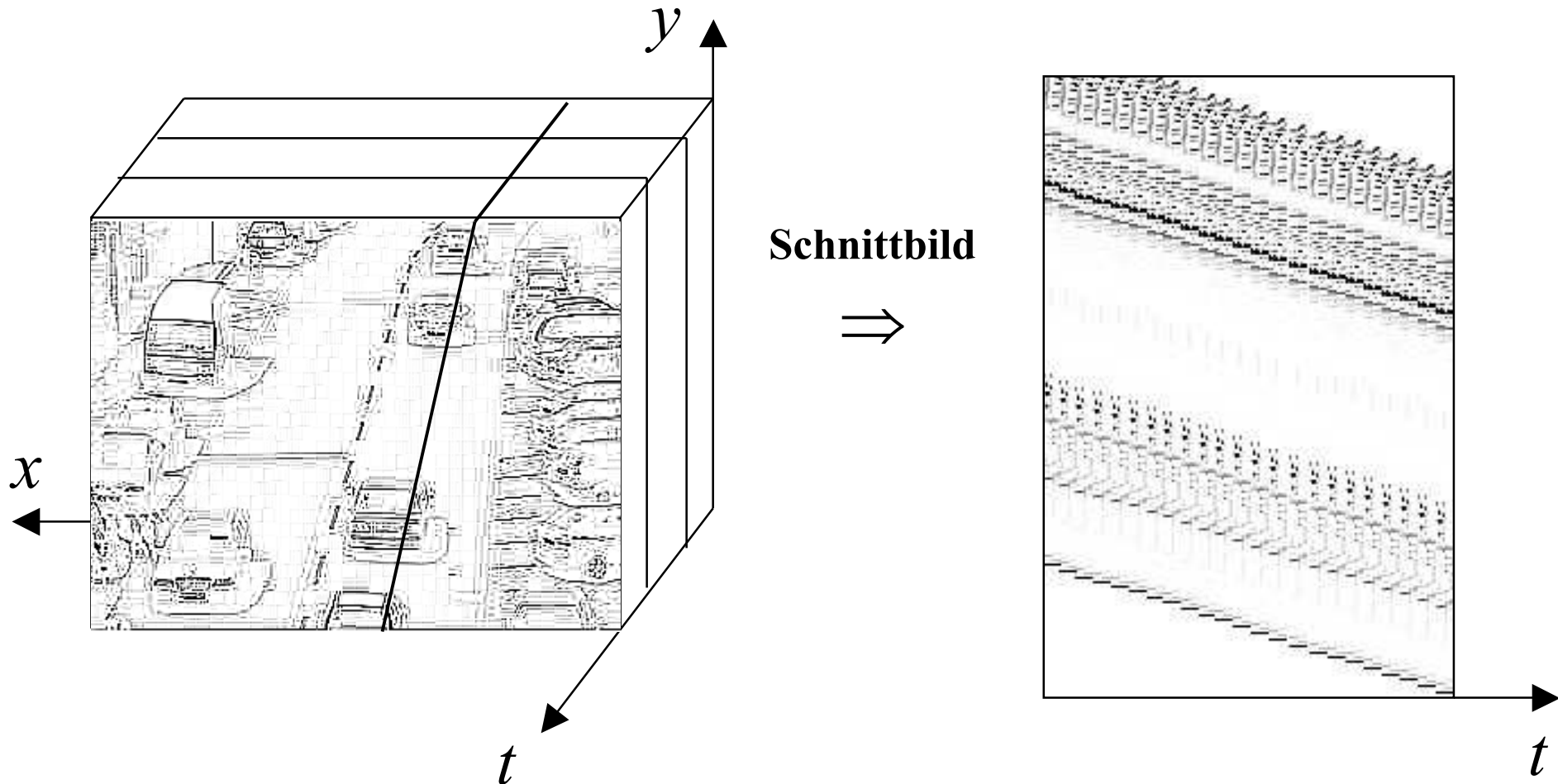


- Rechteck entlang der Linie bewegen
- Punkte im Rechteck werden aufsummiert
- Summe fällt am Ende der Linie stark ab
- Schwellwert geeignet festlegen
- mit Startpunkt und Endpunkt die Linie ins Originalbild einzeichnen
- übereinstimmende Pixel aus dem Parameterraum herausrechnen

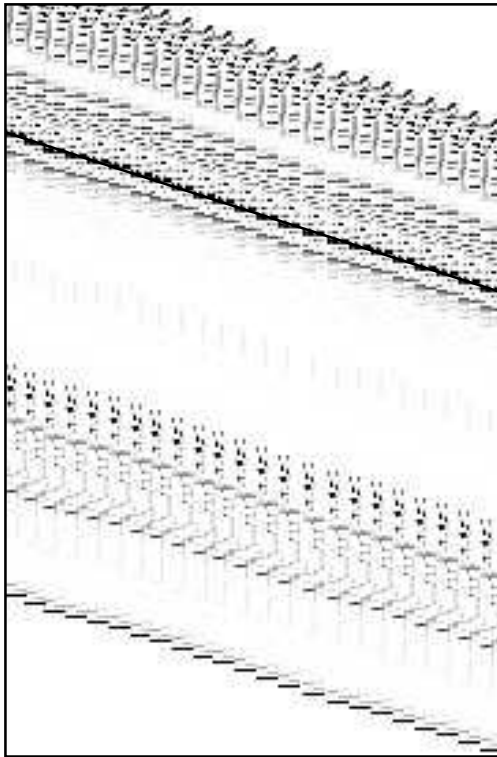
Bewegungsanalyse: Zeit-Weg-Bilder



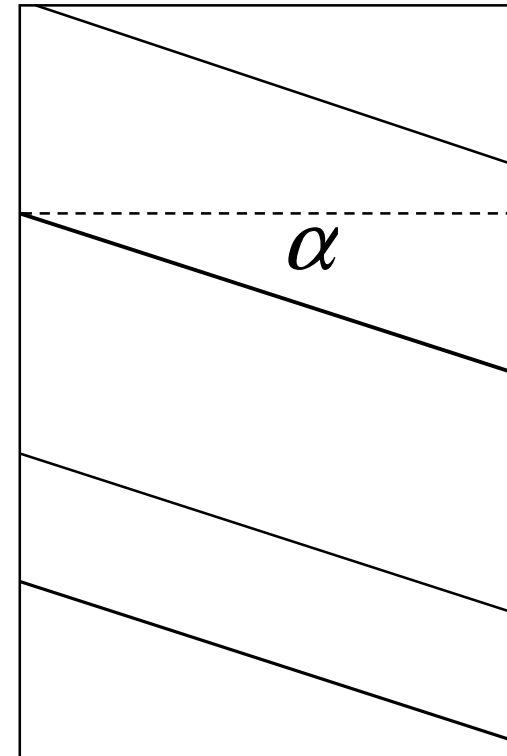
Bewegungsanalyse: Zeit-Weg-Schnittbild



Bewegungsanalyse: Hough-Transformation



HT
 \Rightarrow



Winkel der Geraden ergibt Geschwindigkeit des Objektes

Beurteilung:

- + ergibt Orts- und Geschwindigkeitsparameter
- + hohe Robustheit
- große Anzahl von Bildern zur Auswertung
- Rechenaufwand steigt für kompletten 3d-Raum