

Segmentierung (modellbasiert, interaktiv)

Matthias Frank

Region Growing

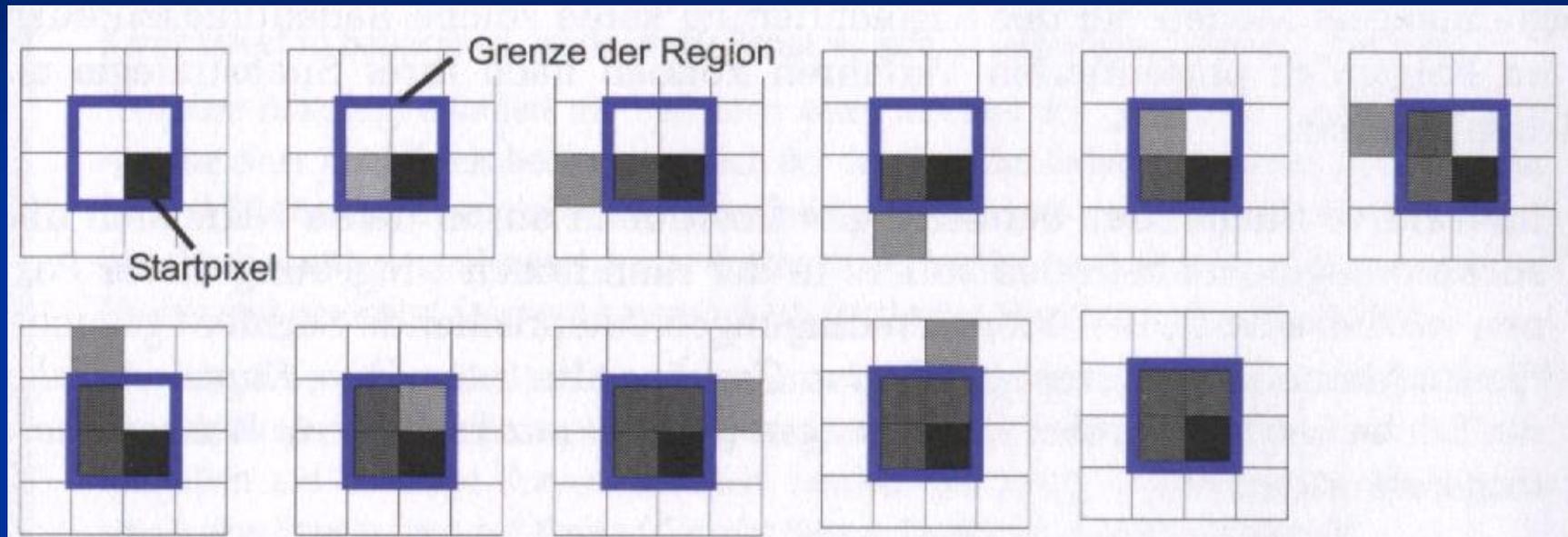
- Anwendung
- Funktionsweise
- Vor- und Nachteile

Region Growing

(Anwendung)

- -> Paint Shop Pro

Region Growing (Funktionsweise)



- Setze Startpixel und Threshold fest
- Suche iterativ oder rekursiv vertikal und horizontal
- Markieren als zur Region gehörig
- Verfahren terminiert wenn in allen Richtungen Bildrand oder Grenze erreicht ist

Region Growing

(Probleme)



Region Growing

(Vor / Nachteile)

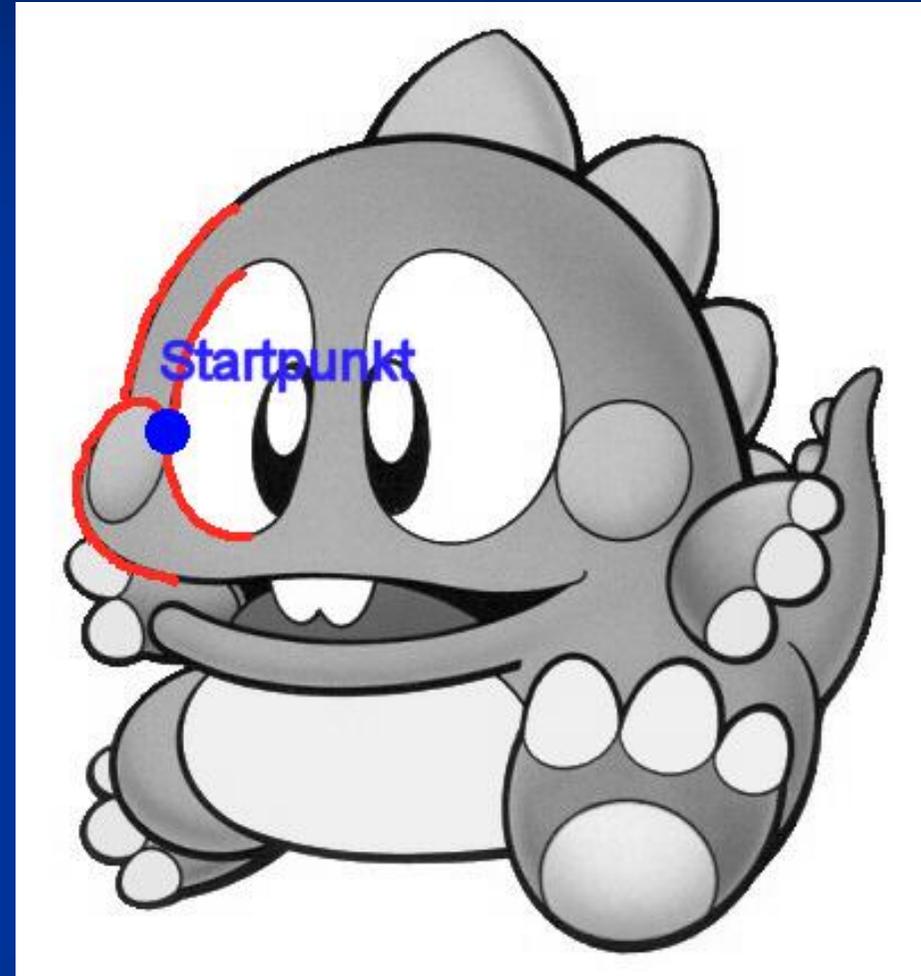
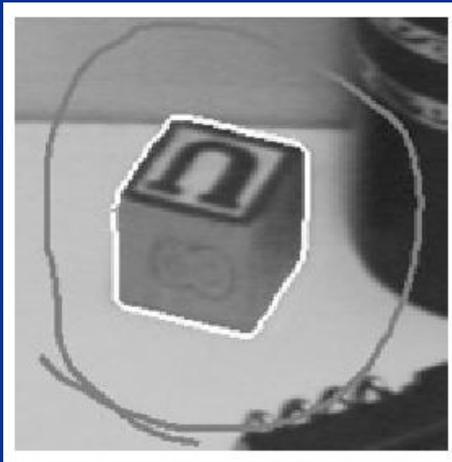
Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none">■ Wenig Rechenleistung■ Leicht zu implementieren	<ul style="list-style-type: none">■ Nur für geeignetes Bildmaterial sinnvoll■ Richtige Wahl des Thresholds

Interaktive Kantenverfolgung (Live Wire)

- Anwendung
- Funktionsweise
 - Berechnung des Gewichts
 - a) Nulldurchgänge
 - b) Gradientenänderung
 - c) Gradientenrichtung
 - d) Training
 - e) Aufsummieren der Teilgrößen
 - Berechnung der besten Verbindung
 - Path Cooling
- Vor- und Nachteile

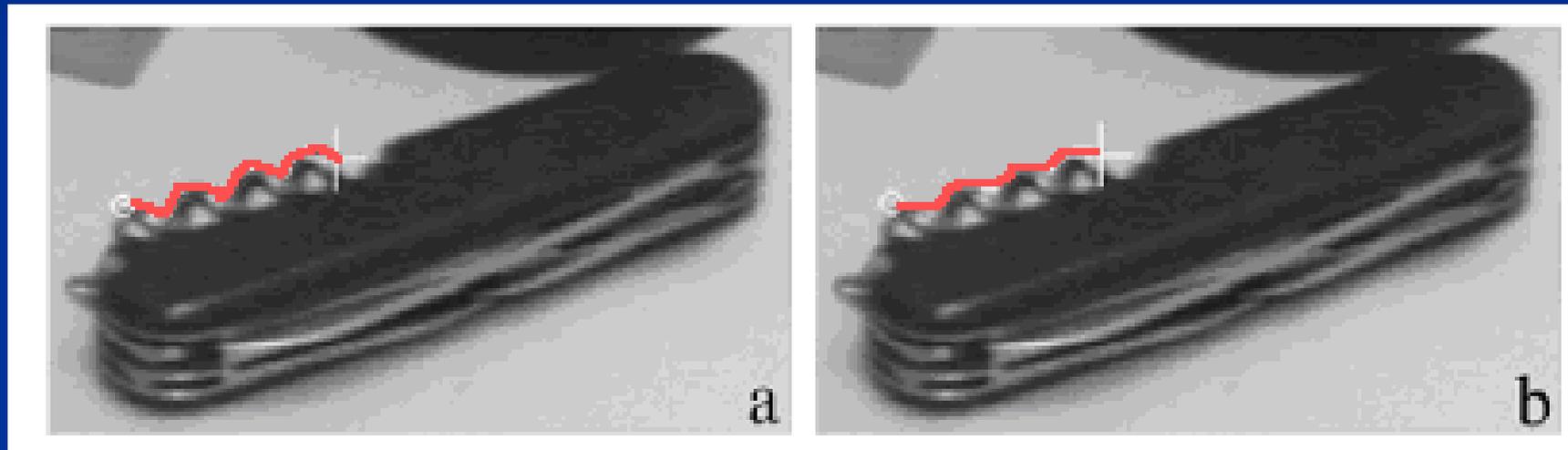
Interaktive Kantenverfolgung (Anwendung)

- Live Wire (Stromkabel)
- Snapping
- -> [Paint Shop Pro](#)



Interaktive Kantenverfolgung

(Funktionsweise/Berechnung des Gewichts/Nulldurchgänge)



Zweck:

Starke Kanten haben Kosten 0

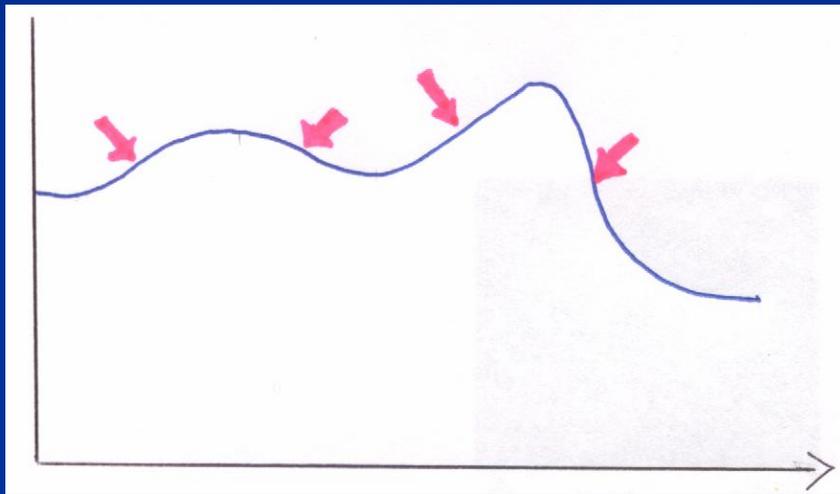
-> Kostenschlucht

-> Kante wird nahe an das Objekt „gezwungen“

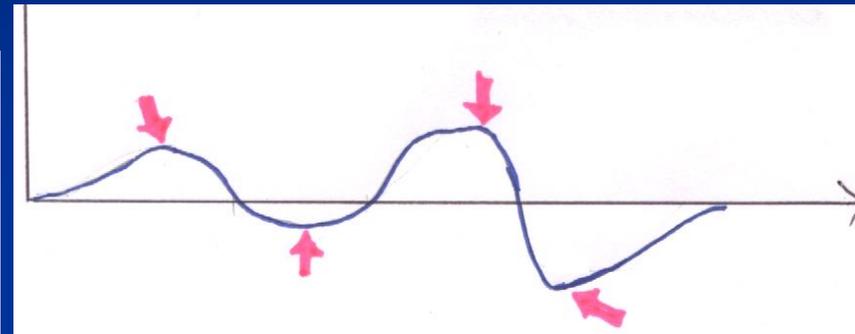
Interaktive Kantenverfolgung

(Funktionsweise/Berechnung des Gewichts/Nulldurchgänge)

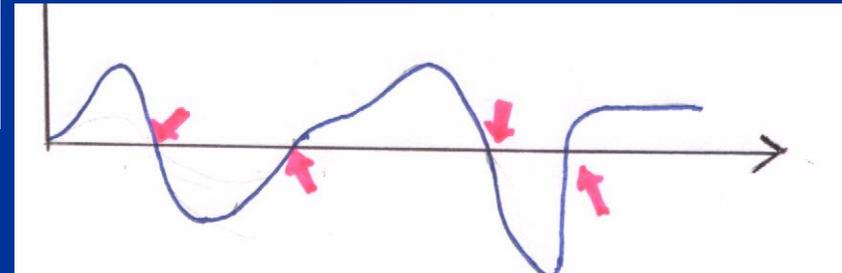
Funktionsquerschnitt



1. Ableitung



2. Ableitung



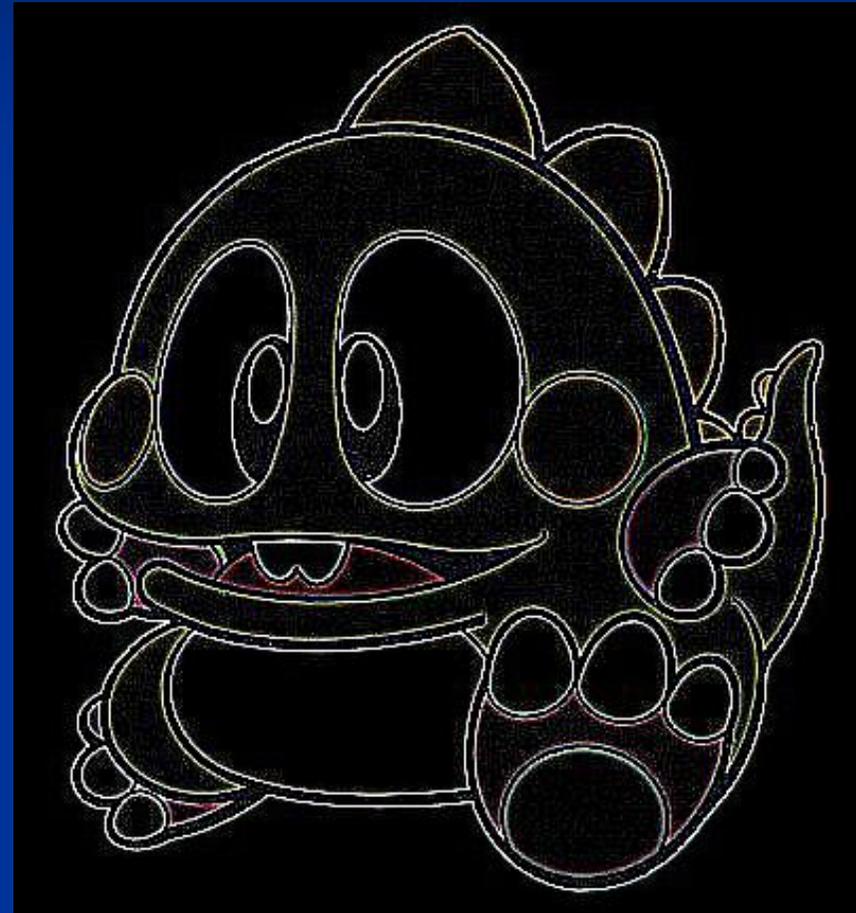
- 1) Querschnitt aus 3D Funktion extrahieren
- 2) 1. Ableitung bilden
- 3) 2. Ableitung bilden -> Nullstellen
- 4) Für alle x bzw. y Werte wiederholen
- 5) Kante (Nullstelle bei 2. Ableitung) -> weiß
- 6) keine Kante (keine Nullstelle bei 2. Ableitung) -> schwarz

Interaktive Kantenverfolgung

(Funktionsweise/Berechnung des Gewichts/Nulldurchgänge)



Originalbild



Kantenbild

Interaktive Kantenverfolgung

(Funktionsweise/Berechnung des Gewichts/Gradientenänderung)

Zweck: genauere Differenzierung der Kantenstärke

- 1) Berechnung der partiellen Ableitung nach x (I_x) und nach y (I_y)
- 2) Berechnung der Gesamtableitung über Satz von Pythagoras

$$G = \sqrt{I_x^2 + I_y^2}$$

- 3) Verschiebung so dass der kleinste vorkommende Wert „0“ ist

$$G' = G - \min(G)$$

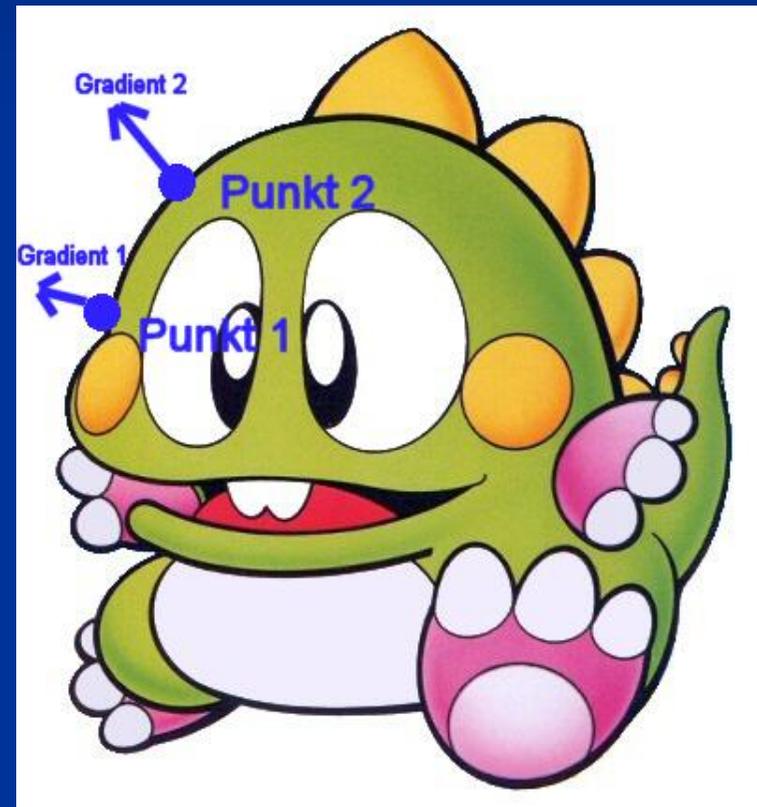
- 4) Skalieren auf [0 ; 1]
- 5) Invertieren: Beste Kante erzeugt niedrigste Kosten und umgekehrt

$$f_G = 1 - \frac{G'}{\max(G')}$$

Interaktive Kantenverfolgung

(Funktionsweise/Berechnung des Gewichts/Gradientenrichtung)

- **Zweck:** Kante so glatt wie möglich führen
- Vergleich des Einheitsvektors an zwei Stellen:
großer Unterschied -> hohe Kosten
kleiner Unterschied -> geringe Kosten



Interaktive Kantenverfolgung

(Funktionsweise/Berechnung des Gewichts/Training)

- **Zweck:** Abstimmung auf Anwendungsgebiet

- **-> Applet**

- **Formel:**

p: Kantenpixel

$f_i(p)$ Innenpixelwert

$f_o(p)$ Außenpixelwert

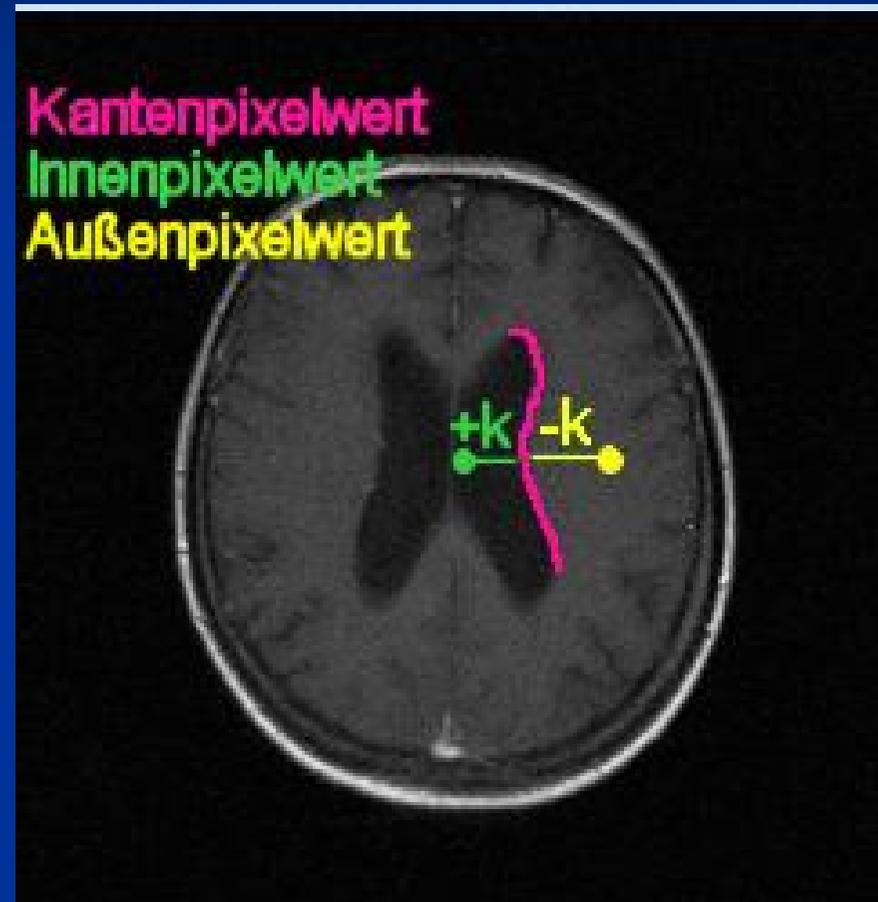
$D(p)$: Einheitsvektor

$I(p)$: Graustufenwert

-> skalieren auf [0 ; 1]

$$f_i(p) = \frac{1}{255} I(p + k \cdot D(p))$$

$$f_o(p) = \frac{1}{255} I(p - k \cdot D(p))$$



Interaktive Kantenverfolgung

(Funktionsweise/Berechnung des Gewichts/Aufsummieren)

- f_z : Nulldurchgänge
- f_g : Gradientenänderung
- f_d : Gradientenrichtung
- f_p : Wert des Kantenpixels
- f_i : Wert des Pixels innerhalb der segmentierten Region
- f_o : Wert des Pixels außerhalb der segmentierten Region
- **Gewichtung der einzelnen Summanden (justierbar)**

$$l(\mathbf{p}, \mathbf{q}) = \omega_z \cdot f_z(\mathbf{q}) + \omega_g \cdot f_g(\mathbf{q}) + \omega_d \cdot f_d(\mathbf{p}, \mathbf{q}) + \omega_p \cdot f_p(\mathbf{q}) + \omega_i \cdot f_i(\mathbf{q}) + \omega_o \cdot f_o(\mathbf{q}),$$

Interaktive Kantenverfolgung

(Funktionsweise/Berechnung der besten Verbindung [Schritt 0])

- **Dijkstra** zur Berechnung des kürzesten Pfades zwischen einem Startknoten und einem beliebigen Knoten in einem kantengewichteten Graphen
- **Gewichtung:**

$\sqrt{2}$	1	$\sqrt{2}$
1		1
$\sqrt{2}$	1	$\sqrt{2}$

Interaktive Kantenverfolgung

(Funktionsweise/Berechnung der besten Verbindung [Schritt 1])

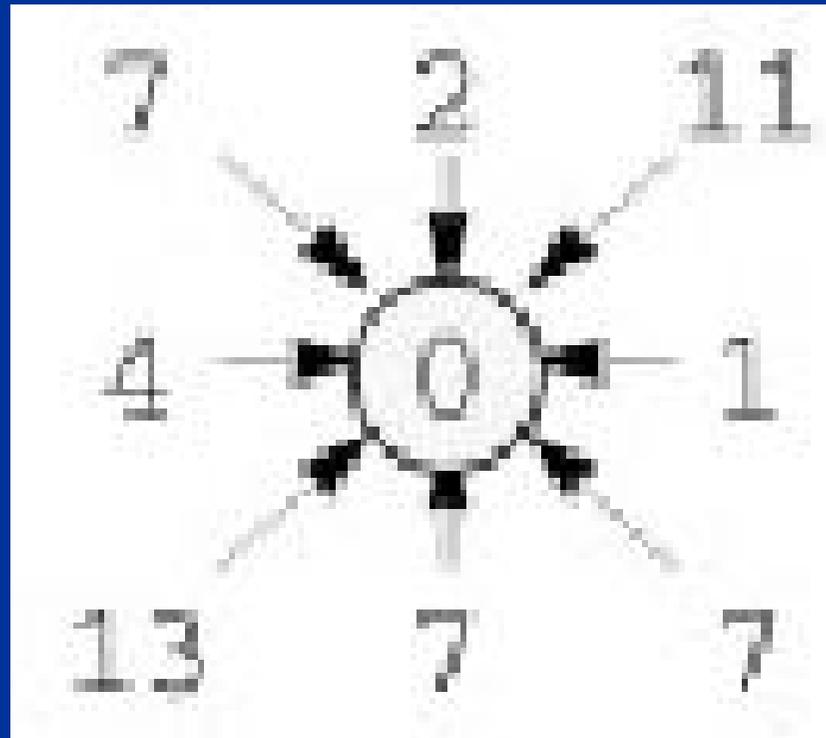
- **Schritt 1:** Alle nötigen Gewichte sind berechnet, das Startpixel ist mit einem Kreis gekennzeichnet

11	13	12	9	5	8	3	1	2	4	10
14	11	7	4	2	5	8	4	6	3	8
11	6	3	5	7	9	12	11	10	7	4
7	4	6	11	13	18	17	14	8	5	2
6	2	7	10	15	15	21	19	8	3	5
8	3	4	7	9	13	14	15	9	5	6
11	5	2	8	3	4	5	7	2	5	9
12	4	2	1	5	6	3	2	4	8	12
10	9	7	5	9	8	5	3	7	8	15

Interaktive Kantenverfolgung

(Funktionsweise/Berechnung der besten Verbindung [Schritt 2])

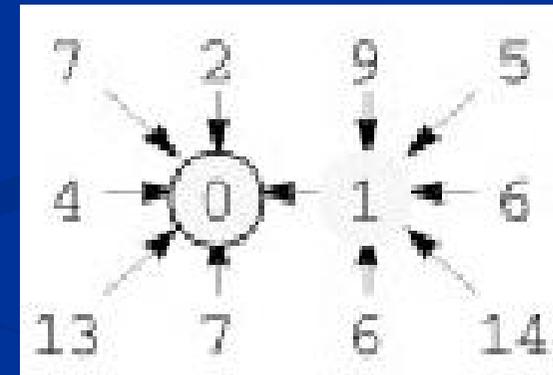
- **Schritt 2:** Eintragen der Nachbargewichte (evtl. mit $\sqrt{2}$ multiplizieren)



Interaktive Kantenverfolgung

(Funktionsweise/Berechnung der besten Verbindung [Schritt 3])

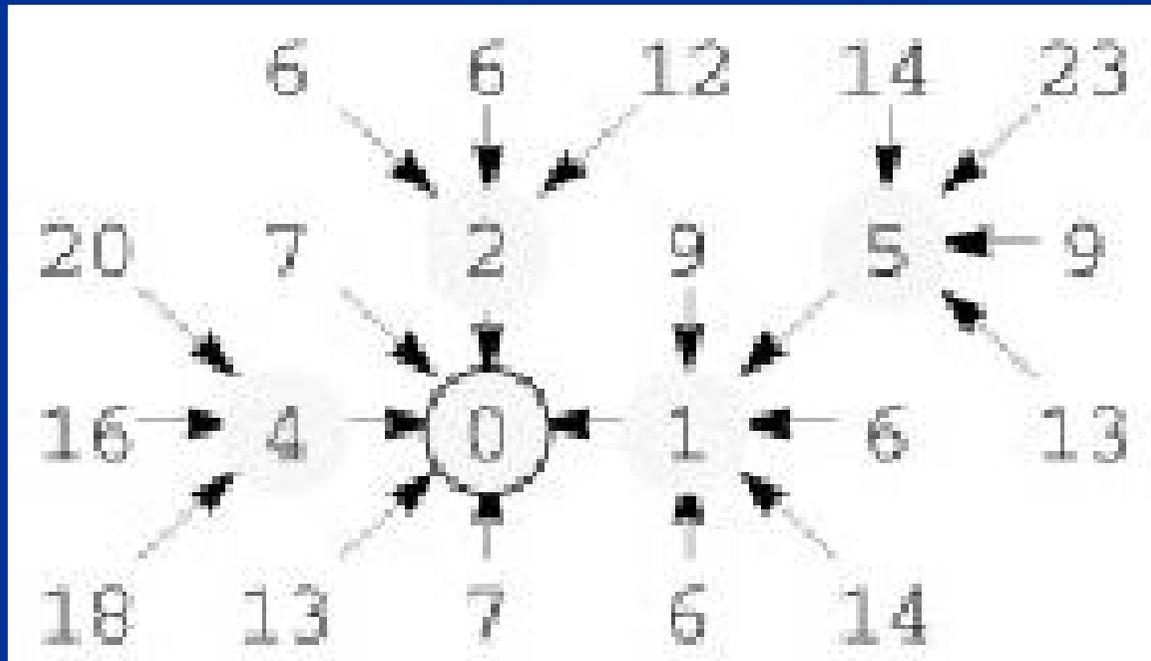
- **Schritt 3:** Aufnahme eines weiteren Nachbarpixels
- Im Inneren des neu aufgenommenen Pixels stehen Verbindungskosten zum Vorgänger
- Addieren der Vorgängerkosten zum Kantengewicht der Nachbarpixel
- teurere alte durch Verbindungen durch günstigere neue ersetzen (Beispiel: Kosten 9 statt 11)



Interaktive Kantenverfolgung

(Funktionsweise/Berechnung der besten Verbindung [Schritt 4])

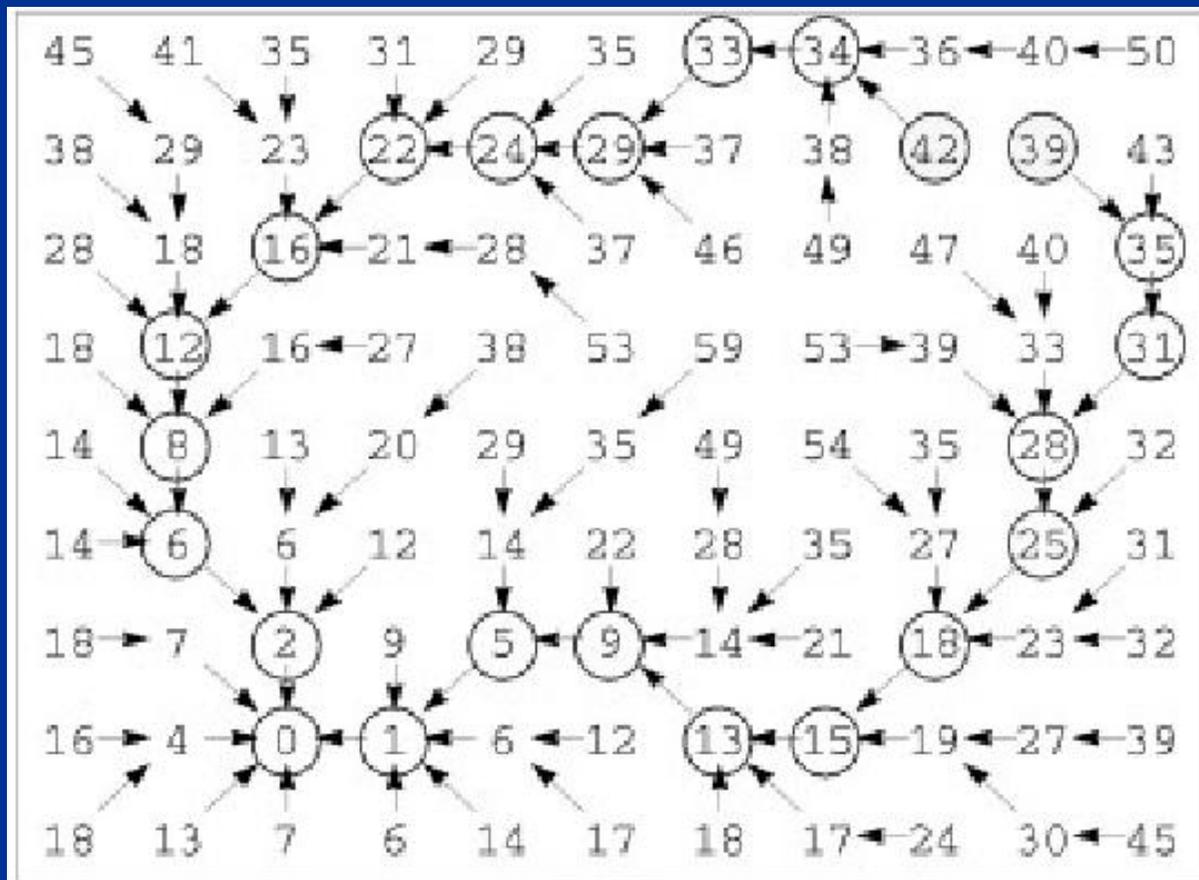
- **Schritt 4:** Wiederholen des Schemas bis alle Pixel erreichbar sind



Interaktive Kantenverfolgung

(Funktionsweise/Berechnung der besten Verbindung [Schritt 5])

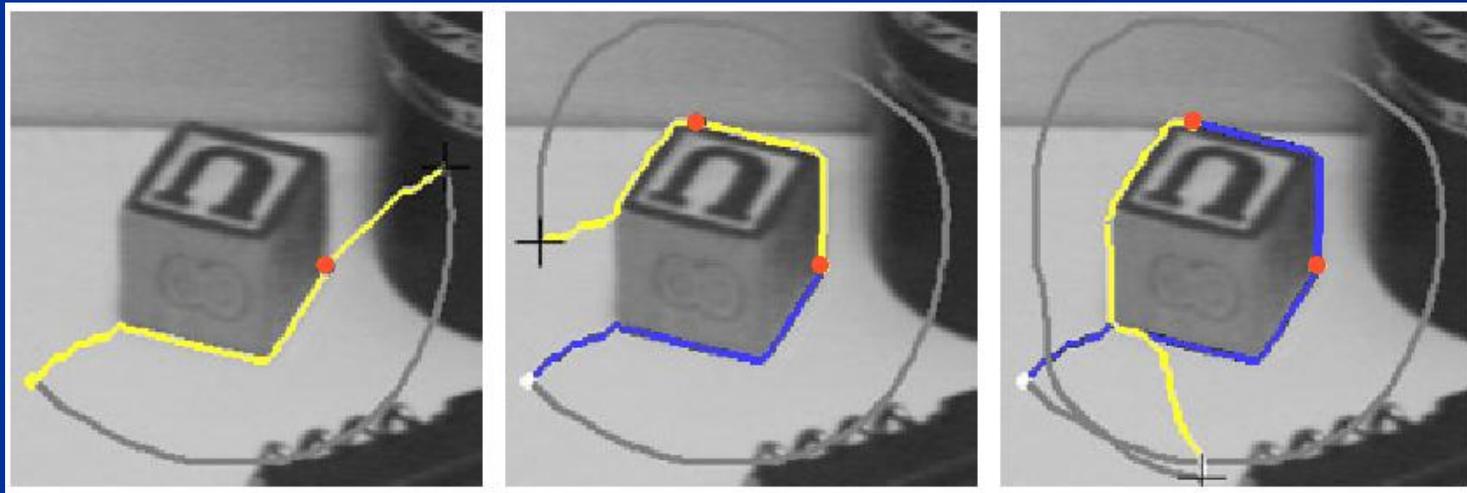
- **Schritt 5:** Alle Pixel sind möglichst günstig erreichbar



Interaktive Kantenverfolgung

(Funktionsweise/Path Cooling)

- **Zweck:** Rechenleistung sparen durch Reduzierung der Pfadlänge
- **Mittel:** automatisches Setzen von „seed points“ an Stellen die lange nicht mehr verändert wurden



Interaktive Kantenverfolgung

(Vor- und Nachteile)

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none">■ Sehr flexibel■ Sofortige Korrektur von Fehlern möglich■ Effizient auch bei komplexen Objekten	<ul style="list-style-type: none">■ Hoher Rechenaufwand■ Notwendigkeit Verfahren zu optimieren■ Schwierige Implementierung

Wasserscheidentransformation

- Anwendung
- Funktionsweise
- Vor- und Nachteile

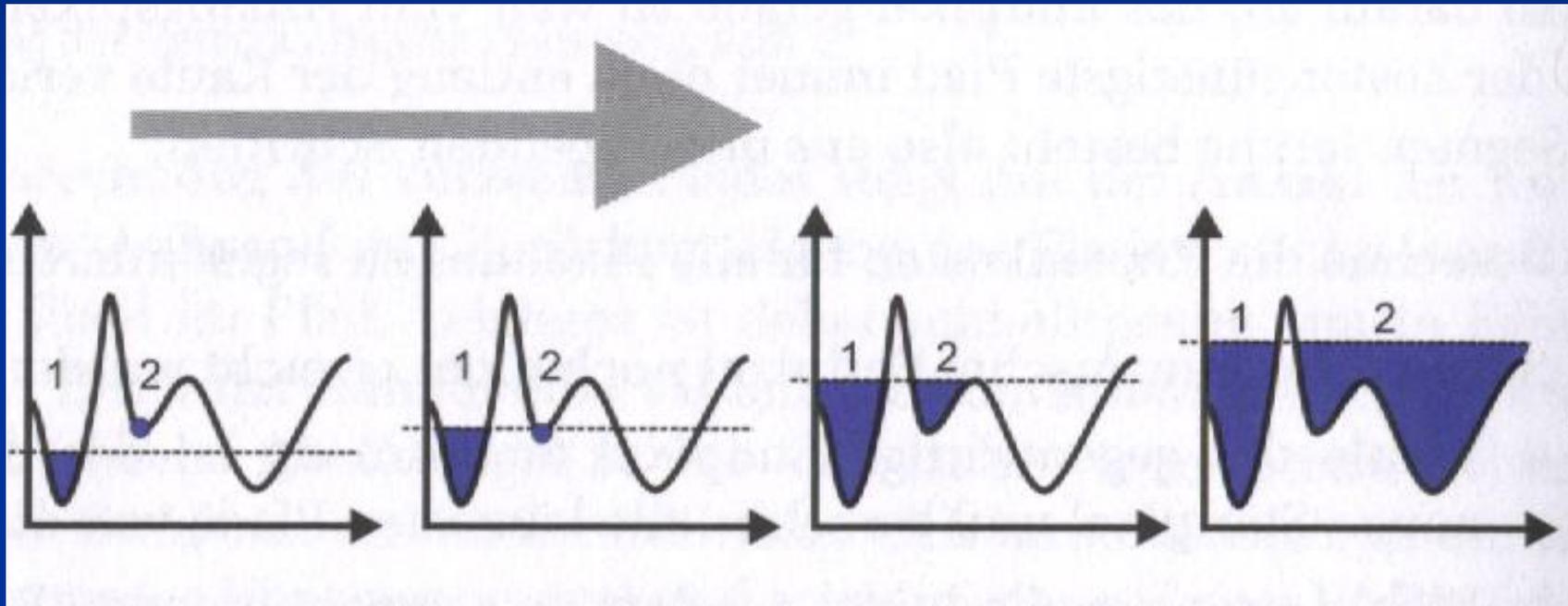
Wasserscheidentransformation

(Anwendung)

- **Zweck:** Funktionen auf alle Regionen gleicher Farbe ausführen (markieren / füllen)



Wasserscheidentransformation (Funktionsweise)



„Wasserstand“ (gestrichelte Linie) zeigt an welche bzw. wie viele Regionen betroffen sind

Wasserscheide: Punkt der direkt an zwei geflutete Regionen angrenzt

Überflutung: komplettes Bild ist betroffen

Wasserscheidentransformation

(Vor- und Nachteile)

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none">■ Einfach zu implementieren■ Erfordert wenig Rechenleistung	<ul style="list-style-type: none">■ Nur für geeignetes Bildmaterial sinnvoll■ Richtige Wahl des Schwellwertes

Fragen

... ?