

## **Ergänzende Folien zu Kapitel 2:**

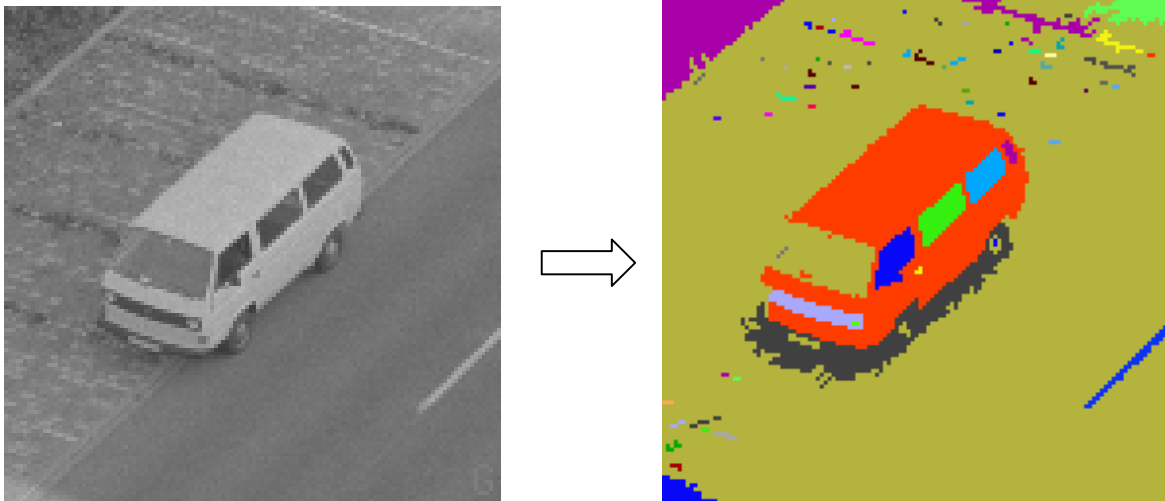
### **Flächenorientierte Segmentierung**

#### **Definition „Segmentierung“:**

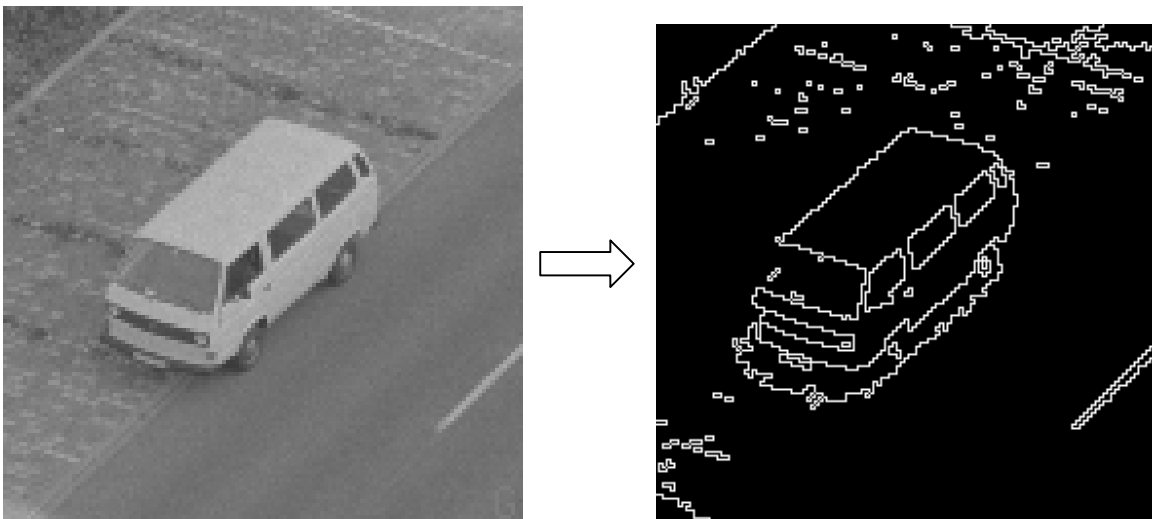
- (1) Zerlegung eines Bildes in relevante Teile (Regionen); diese sind bezüglich eines bestimmten Prädikats (z.B. Farbe oder Textur) homogen.
- (2) Die Regionen  $R_i$  bilden bezüglich des Homogenitäts-Prädikates  $P$  eine Segmentation des Bildes  $B$ , wenn die nachfolgenden Bedingungen erfüllt sind:
  - ( $\alpha$ )  $R_i \neq 0$  und  $R_i$  zusammenhängend für alle  $i$  und  $R_i \cap R_j = 0$  für alle  $i, j$  mit  $i \neq j$ ;
  - ( $\beta$ )  $\cup R_i = B$  (über alle  $i$ );
  - ( $\gamma$ )  $P(R_i) = \text{true}$  für alle  $i$ ;
  - ( $\delta$ )  $P(R_i \cup R_j) = \text{false}$  für alle  $i, j$  ( $i \neq j$ ),  $R_i$  und  $R_j$  benachbart.

## Gegenüberstellung: Flächenorientierte / Konturorientierte Segmentierung

**Flächenorientierte Segmentierung:** Ermittlung homogener Bildbereiche durch Zusammenfassung aller Pixel, die einheitlich eingefärbt oder texturiert sind.

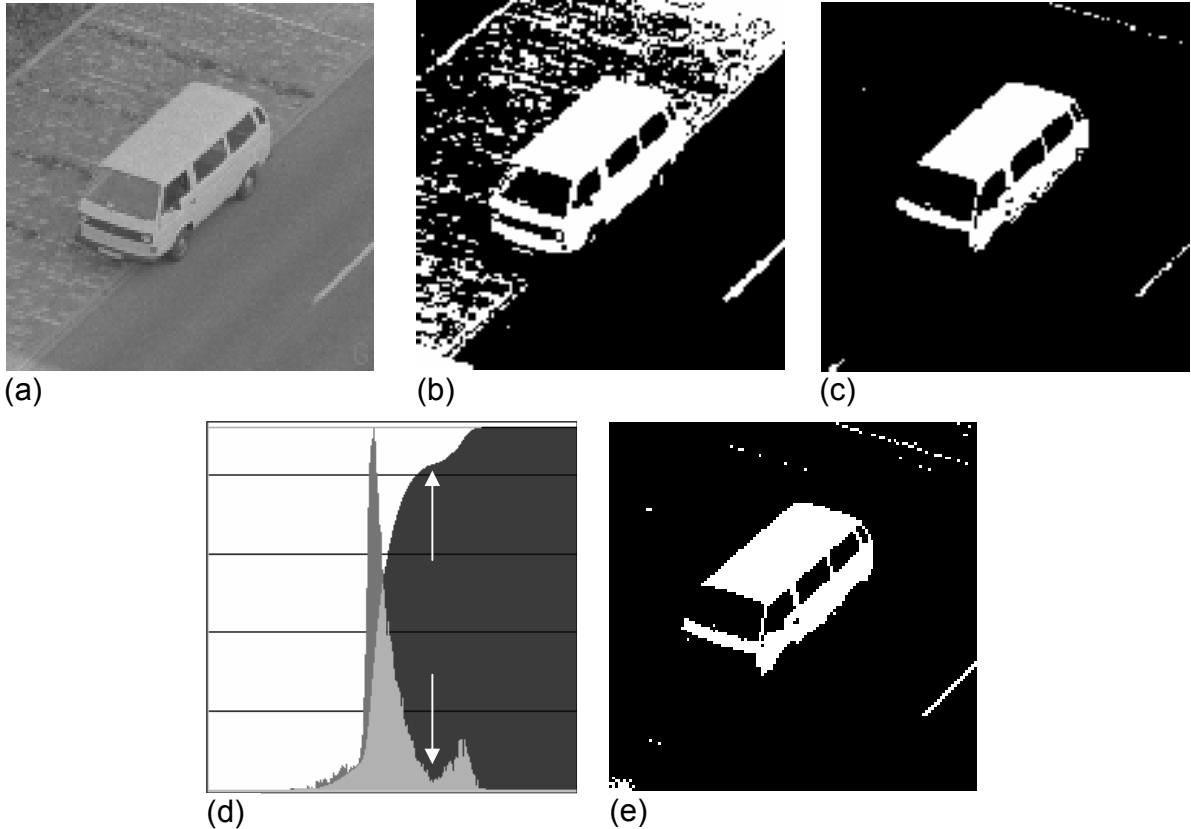


**Konturorientierte Segmentierung:** Ermittlung des “Randes” homogener Bildbereiche und Zusammenfassung dieser Konturpixel zu zusammenhängend verketteten Pixeln; siehe auch „Computer Vision“, Kapitel 4.



## Bildpunktklassifizierungs-Verfahren:

### Binarisierung:

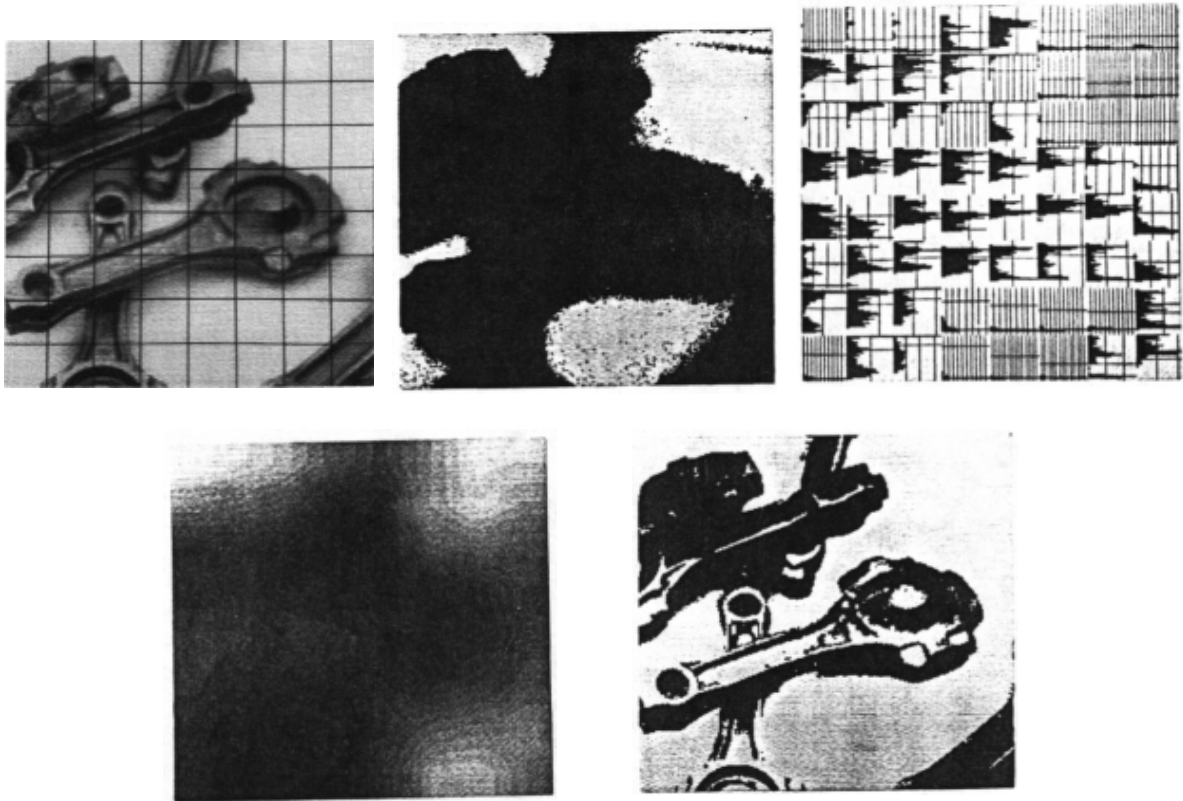


**Abb. 2.1:** Beispiel für eine Binarisierung: (a) Originalbild; (b) Binarisierung mit zu niedrigem Schwellwert; (c) Binarisierung mit zu hohem Schwellwert; (d) Überlagerung von Histogramm und kumulativen Häufigkeiten; (e) optimal binarisiertes Bild.

	10	10	10	10	10	10	10	10	10	17
	10	10	10	10	10	10	10	13	23	29
	10	10	10	10	10	10	18	27	30	30
	10	10	10	10	14	24	30	30	30	30
	10	10	10	19	28	30	30	30	30	30
	10	16	25	30	30	30	30	30	30	30
	22	29	30	30	30	30	30	30	30	30

Eine Ursache für das Schwellwert-Problem: Übergänge zwischen Flächen sind fließend.

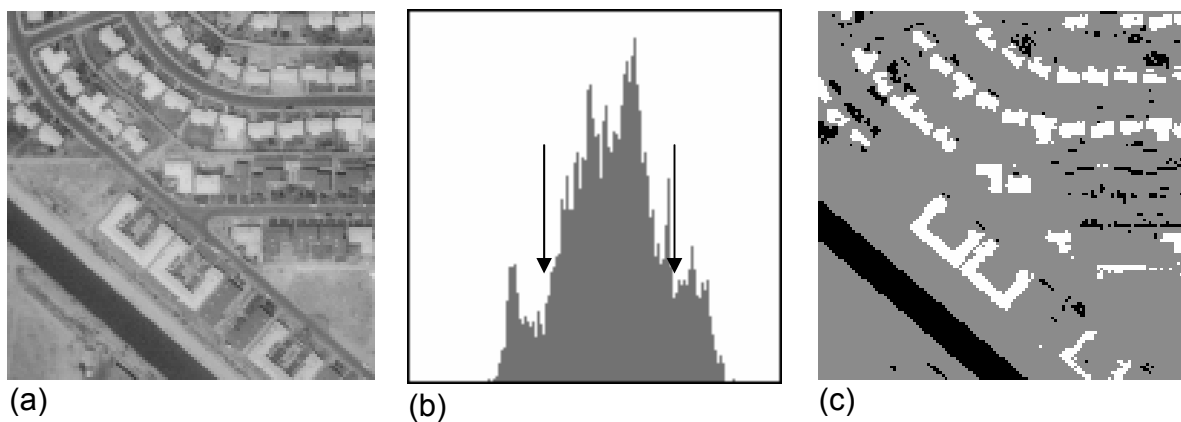
## Schwelwert-Verfahren mit dynamischer Schwelle:



**Oben:** Original; Binarisierung mit ungünstigem Schwellwert; Histogramme über aufgeteiltes Bild  
**Unten:** Interpolierte Schwellwerte; mit variablem Schwellwert binarisiertes Bild

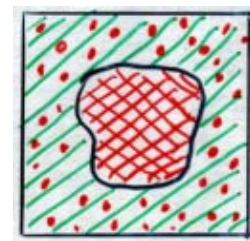
Quelle: „Digital Picture Processing“, A. Rosenfeld, A. C. Kak, Academic Press

## Mehrschwellen-Verfahren:

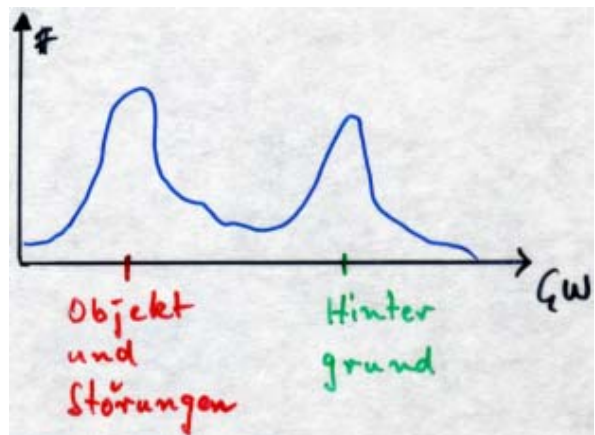


**Abb. 2.2:** Beispiel für ein Mehr-Schwellen-Verfahren mit zwei Schwellwerten.

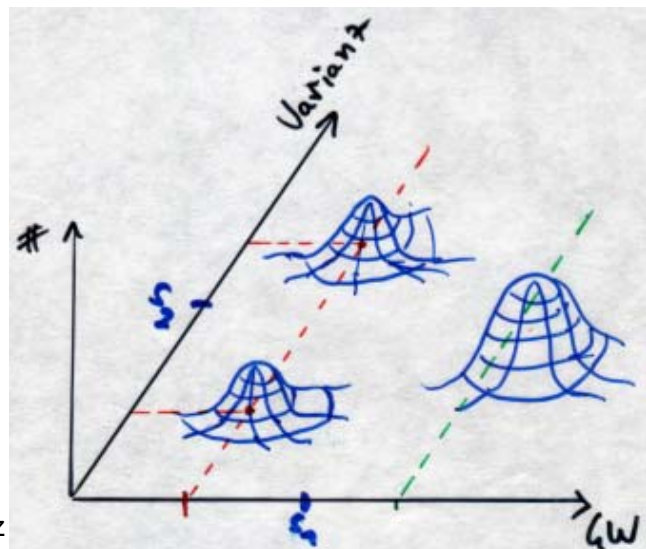
## Mehrdimensionale-Klassifizierung:



Original-Bild



Farbwert-Histogramm

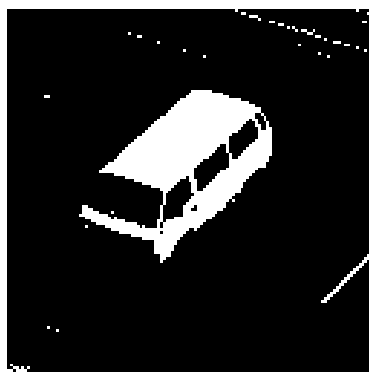


2D-Histogramm bzgl. Farbwert und Varianz

## Hysterese-Schwelwert-Verfahren:



(a)



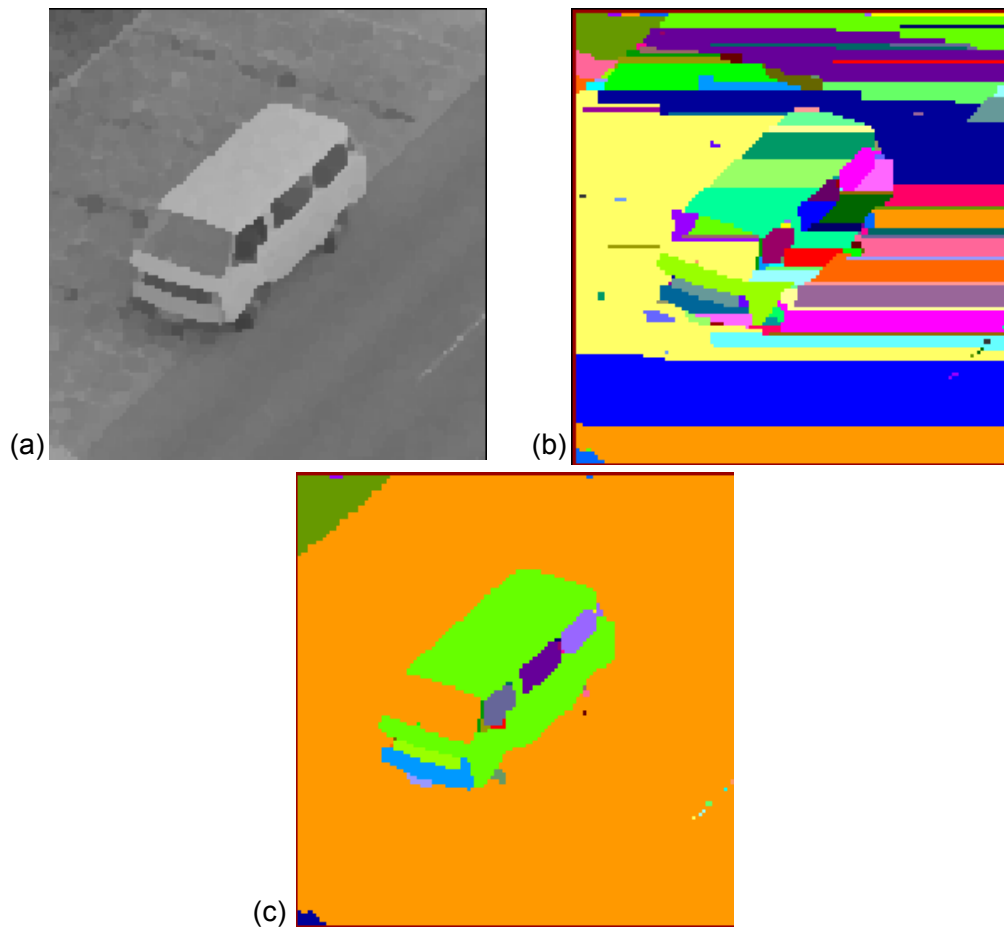
(b)



(c)

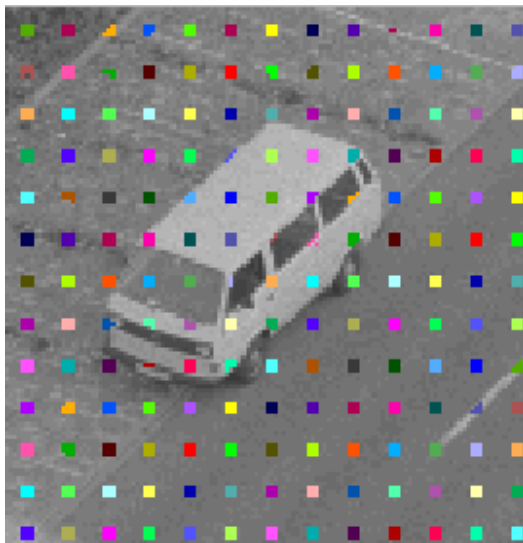
**Abb. 2.3:** Beispiel für die Anwendung eines Hysterese-Schwelwertverfahrens im Vergleich zu einer Standard-Binarisierung: (a) Originalbild; (b) Ergebnis einer Standard-Binarisierung; (c) Ergebnis eines Hysterese-Schwelwertverfahrens.

## Systematisches Flächenwachstums-Verfahren:

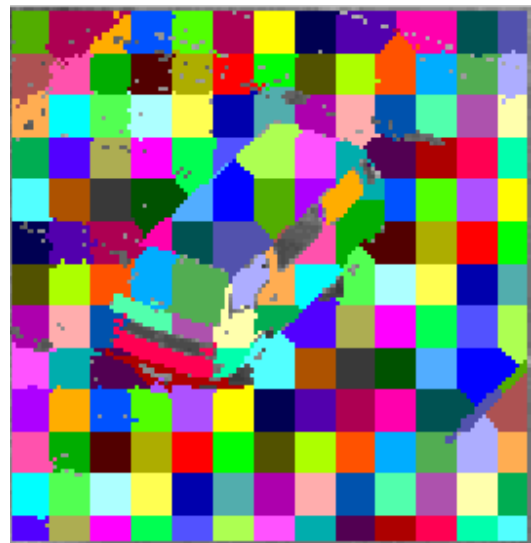


**Abb. 2.4:** Beispiel für die Anwendung des systematischen Flächenwachstumsverfahrens:  
(a) Originalbild; (b) Ergebnis des ersten Durchgangs; (c) Ergebnis des zweiten Durchgangs mit dem vollständig segmentierten Bild.

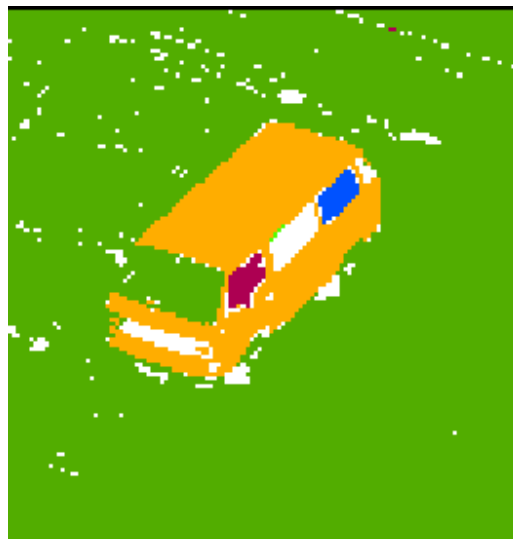
## Keimzellen-Wachstums-Verfahren:



(a)



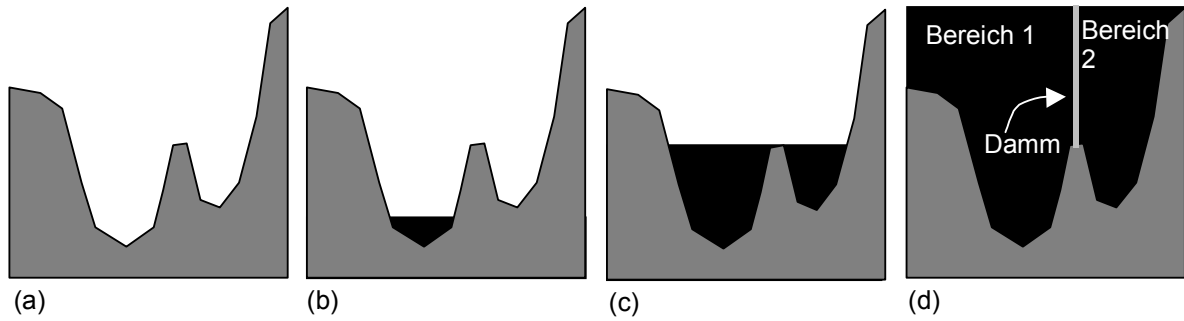
(b)



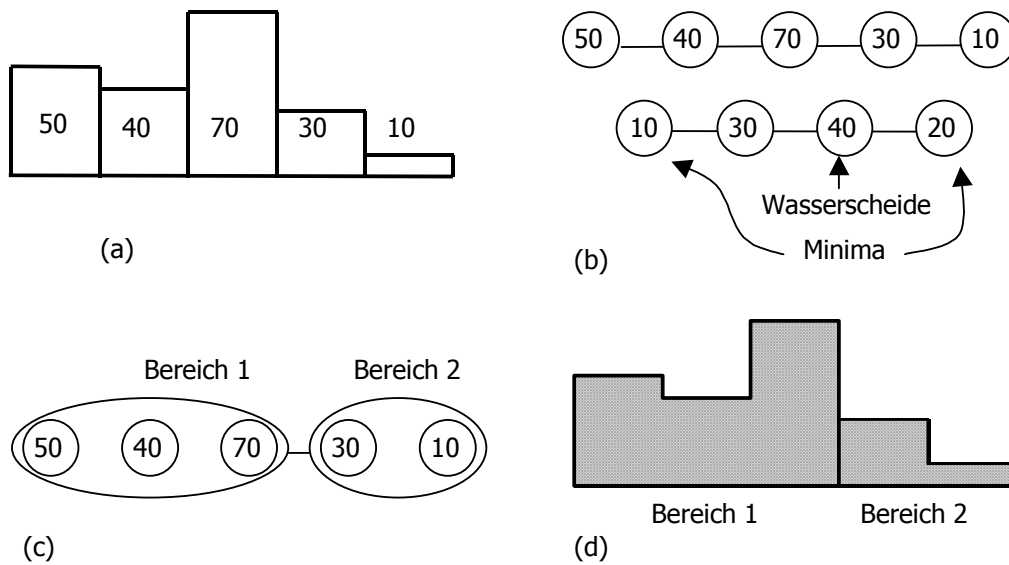
(c)

**Abb. 2.5:** Beispiel für die Anwendung des Keimzellen-Flächenwachstumsverfahrens:  
(a) Originalbild mit überlagerten Keimzellen und erster angelagerter Pixelschicht;  
(b) Zwischenergebnis nach der Beendigung des Wachstumsprozesses;  
(c) Endergebnis nach der Verschmelzung passender Bildbereiche.

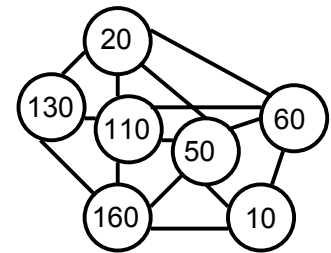
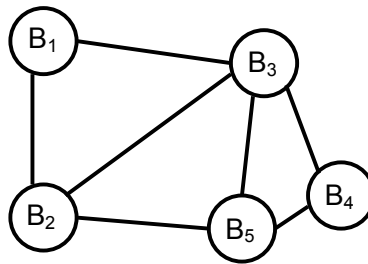
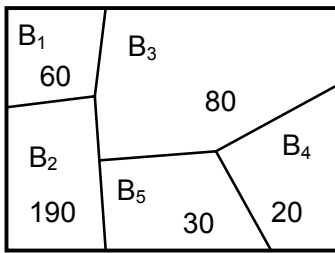
**Flutungs-Verfahren und Wasserscheiden-Transformation:**



**Abb. 2.6:** Prinzip des Flutungs-Verfahrens.



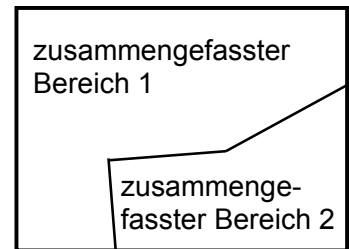
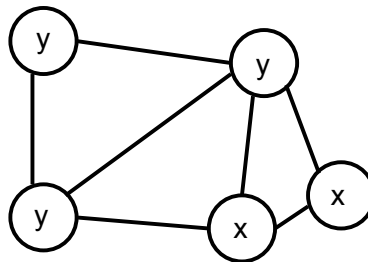
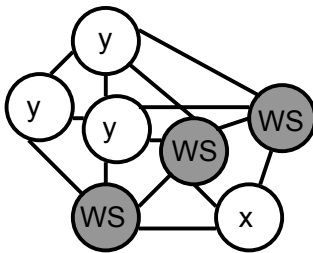
**Abb. 2.7:** Prinzip der Wasserscheiden-Transformation.



(a) Ausgangsbild mit Bereichen und zugehörigen Grauwerten

(b) Regionen-Adjazenz-Graph

(c) Kontur-Graph



(d) gefluteter Kontur-Graph

(e) Regionen-Adjazenz-Graph mit zusammengefassten Bereichen

(f) Ergebnisbild

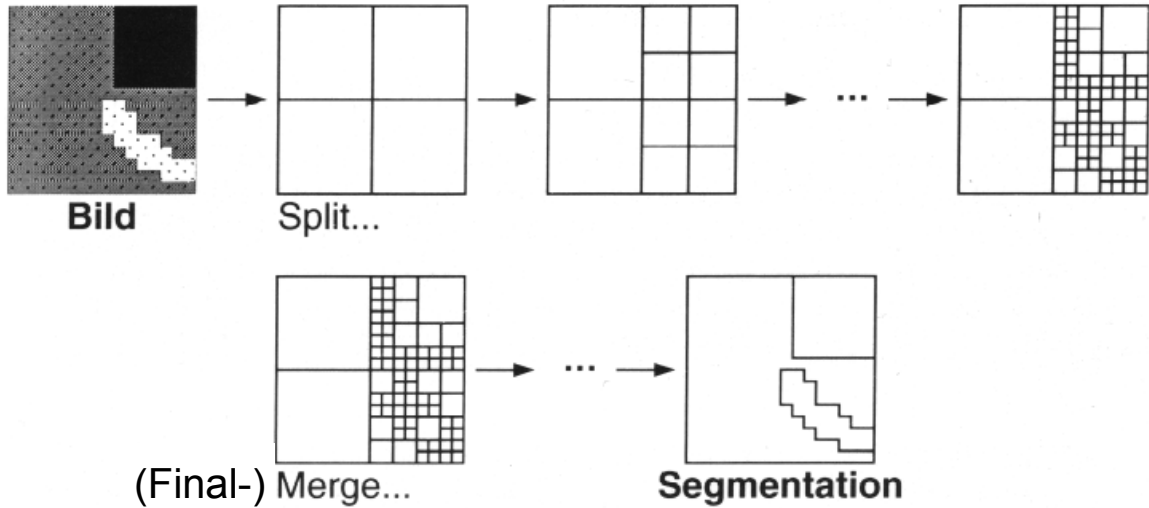
**Abb. 2.8:** Prinzip des Flutungs-Verfahrens und der Wasserscheiden-Transformation;  
 (Quelle: <http://iristown.engr.utk.edu/~koschan/paper/FarbW2000.pdf>)



**Abb. 2.9:** Beispiel für das Flutungs-Verfahrens und die Wasserscheiden-Transformation; Original-Farbbild, Gradientenbild, Übersegmentation, 1., 3. und 5. Iteration; (Quelle: <http://iristown.engr.utk.edu/~koschan/paper/FarbW2000.pdf>).

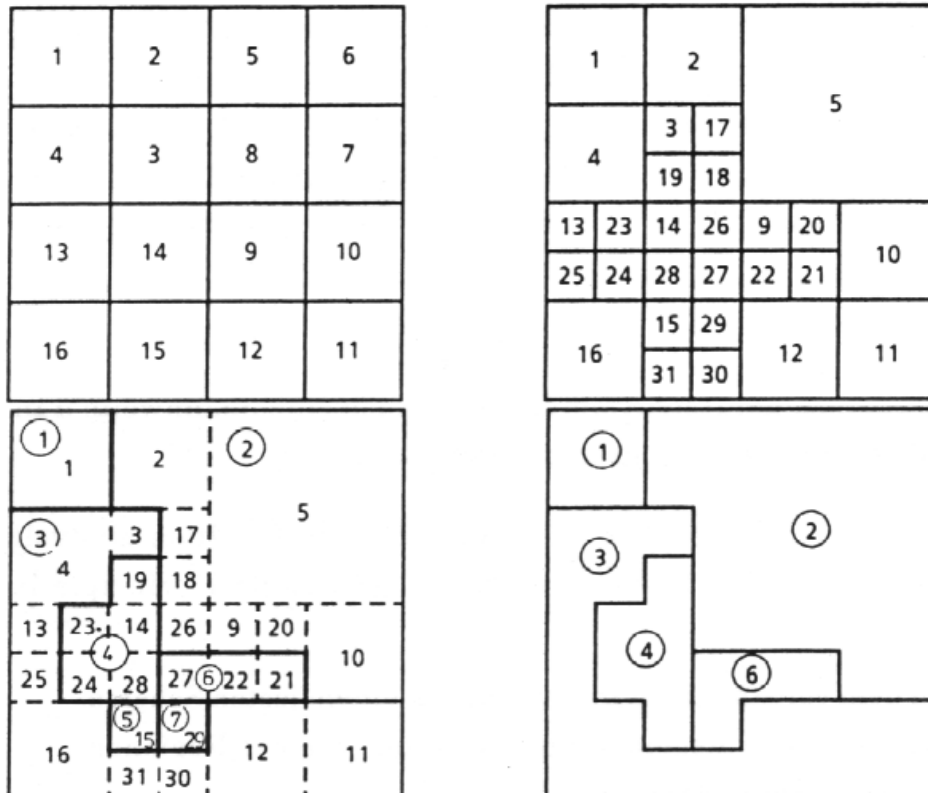
## Zerteilungs- und Zerteilungs-Verschmelzungs-Verfahren:

Beispiel für Split:



Quelle: „Bildverstehen“, A. Pinz, Springer

Beispiel für Split&Merge:



Quelle: „Wissensbasierte Bildverarbeitung“, C.-E. Liedtke, Springer