

Labor Matlab für die industrielle und medizinische Bildverarbeitung

Prof. Dr.-Ing. Bodo Rosenhahn

Institut für Informationsverarbeitung



Einleitung

- 19.10. Introduction (1h VL, 3 L), Accountvergabe (Präsenz)
- 26.10. Local operators (Harris, etc.) (1h VL, 3L)
- 02.11. Global Operators (Hough Transform) (1h VL, 3L)
- 09.11. Region Growing / Watershed Segmentation (1h VL, 3L)
- 16.11. Bayes Classifier (1h VL, 3L)
- 23.11. K-Means / Mean shift (1h VL, 3L)
- 30.11. Shape Context (1h VL, 3L)
- 07.12. Morphological Operators (1h VL, 3L)
- 14.12. Disparity estimation (DTW) (1h VL, 3L)
- 21.12. Restarbeiten vor Weihnachten (4L)
- 11.01. Calibration and Triangulation (1h VL, 3L)
- 18.01. PCA (1h VL, 3L)
- 25.01. Tracking (1h VL, 3L)

Segmentierung

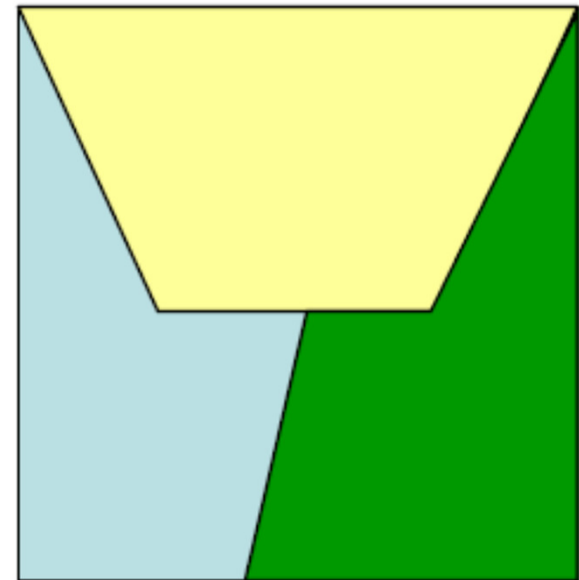
Die **Segmentierung** ist ein Teilgebiet der digitalen Bildverarbeitung und des maschinellen Sehens. Die Erzeugung von inhaltlich zusammenhängenden Regionen durch Zusammenfassung benachbarter Pixel oder Voxel, entsprechend einem bestimmten Homogenitätskriterium, bezeichnet man als *Segmentierung*.

http://de.wikipedia.org/wiki/Segmentierung_%28Bildverarbeitung%29

Segmentierung

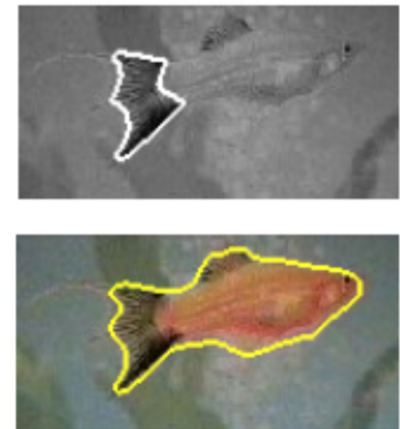
Man spricht von einer *vollständigen* Segmentierung, wenn jedes Pixel mindestens einem Segment zugeordnet wird. Bei einer *überdeckungs-freien* Segmentierung wird jedes Pixel höchstens einem Segment zugeordnet. Bei einer vollständigen *und* überdeckungsfreien Segmentierung ist jedes Pixel also *genau* einem Segment zugeordnet. Eine Segmentierung nennt man *zusammenhängend*, wenn jedes Segment ein zusammenhängendes Gebiet bildet.

$$\Omega = \bigcup_i \Omega_i \quad \Omega_i \cap \Omega_j = \emptyset \quad \forall i \neq j$$



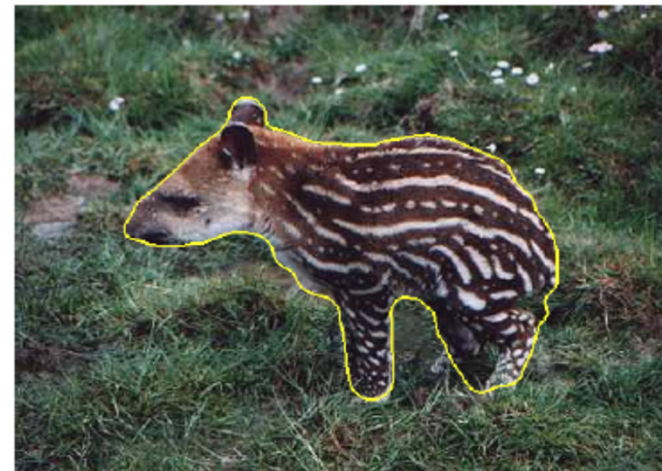
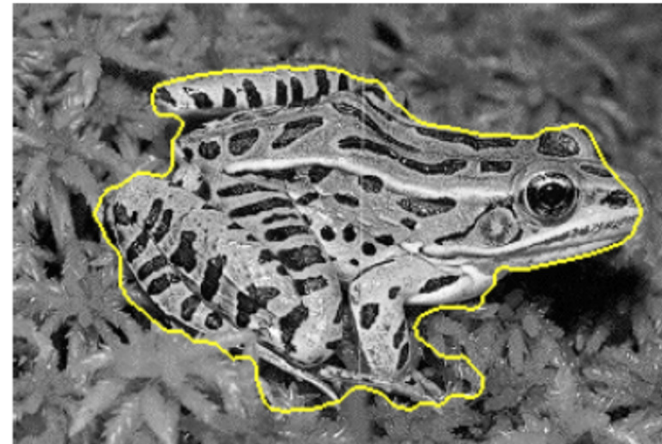
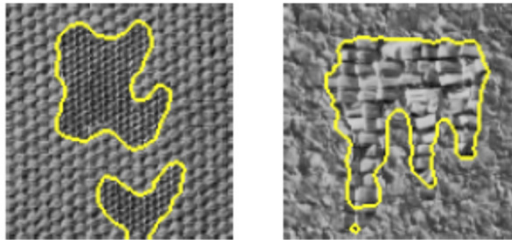
Was ist eine *gute* Segmentierung ?

- Definition eines Abstandsmaßes
(Welches Bildmerkmal unterscheidet eine Region von einer Anderen ?)
- Grauwerte / Farben
- Kanten
- Bewegung (Bildfolgen)
- Textur
- ...



Brox et.al.

Beispiel : Textur

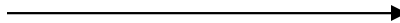


Was ist eine *gute* Segmentierung ?

- Ist es *immer* das, was wir wollen ?
(Leider nein!)



?



Shape Priors

- Integration von Vorwissen über die Gestalt



Rosenhahn et.al. IJCV-07

Klassen an Segmentierungsverfahren

- Pixelorientierte Verfahren (Schwellwert, K-Means-Clustering ...)
- Kantenorientierte Verfahren (Aktive Konturen)
- Regionengetriebene Verfahren (Region Grow ...)

Beispiel : Region Growing

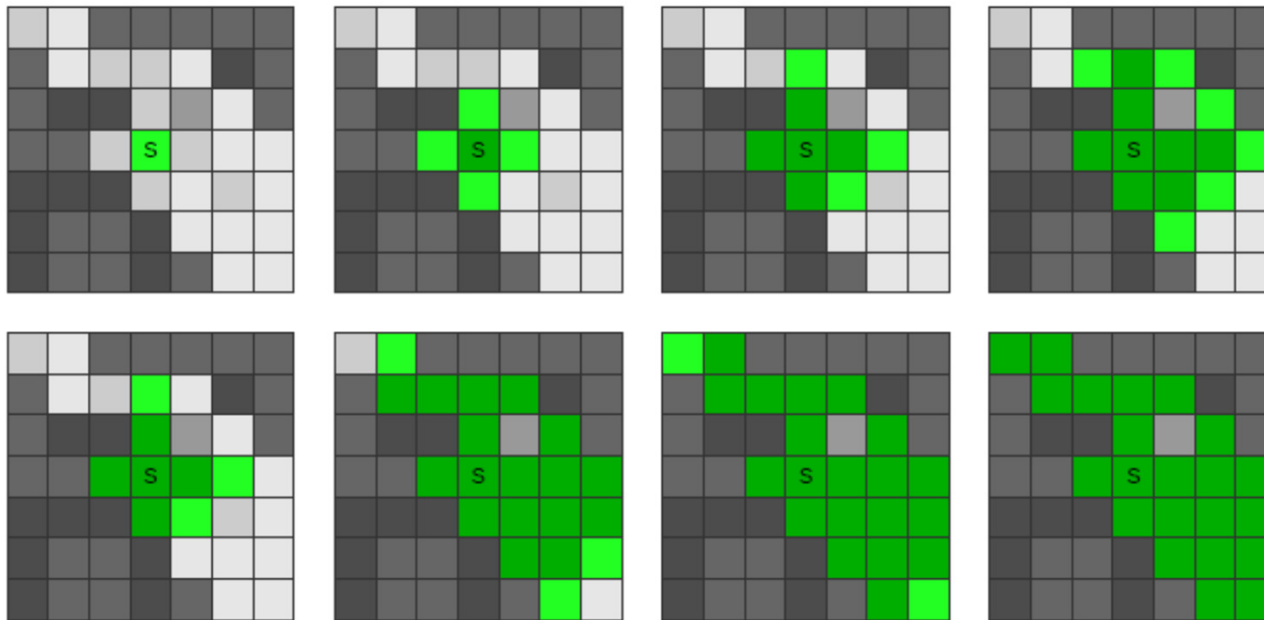
Bei diesem Verfahren werden homogene Bildelemente zu Regionen verschmolzen. Zuerst wird das Bild in initiale Zellen (1×1 , 2×2 oder 4×4 Pixel) unterteilt. Beginnend mit der Wahl einer initialen Zelle als Anfangsregion wird diese dann mit den Nachbarzellen verglichen, wobei z.B. die Mittelwerte jedes Farbkanals der Region und der Nachbarzelle betrachtet werden können. Falls diese ähnlich sind, werden sie verschmolzen. Durch den Vergleich mit all seinen Nachbarn wächst die Region weiter. Wenn keine Nachbarn mehr hinzugenommen werden können, ist eine Region gefunden und man wählt eine neue Zelle, welche noch nicht zu einer Region gehört und fängt wieder von vorne an. Der ganze Prozess wird solange wiederholt, bis alle Pixel zu einer Region zugeordnet wurden.

Matlab-Beispiel: *regiongrow1.m*

Region Grow

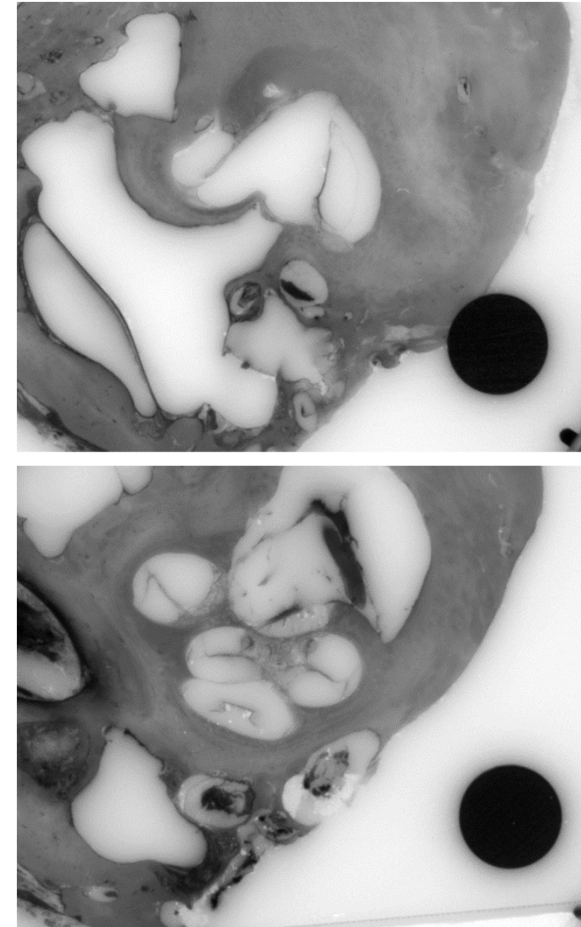
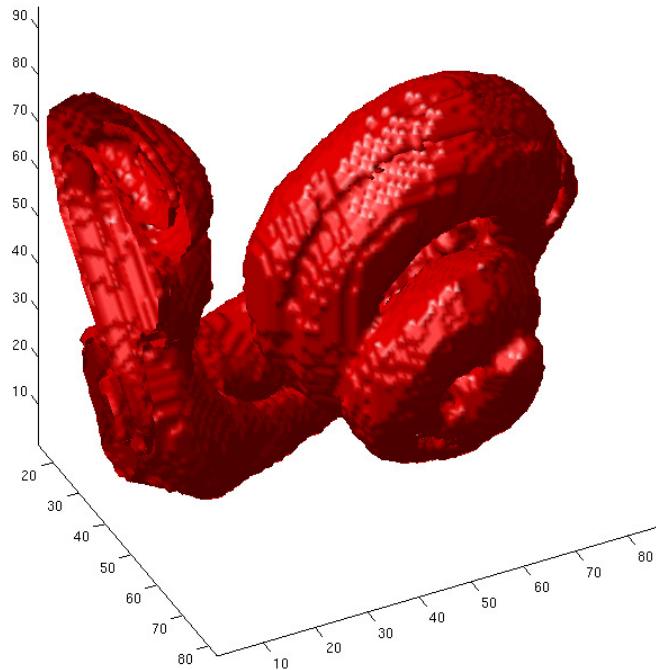
Steppenbrand-Algorithmus

Wähle Startvoxel (*seed*) und betrachte dessen Nachbarn. Liegen deren Intensitätswerte innerhalb einer vorgegebenen Abweichung (Varianz) zu dem des *seed*, werden diese als zum Segment zugehörig betrachtet. Fahre rekursiv mit den Nachbarn jedes neu gewonnenen Segmentvoxels fort.



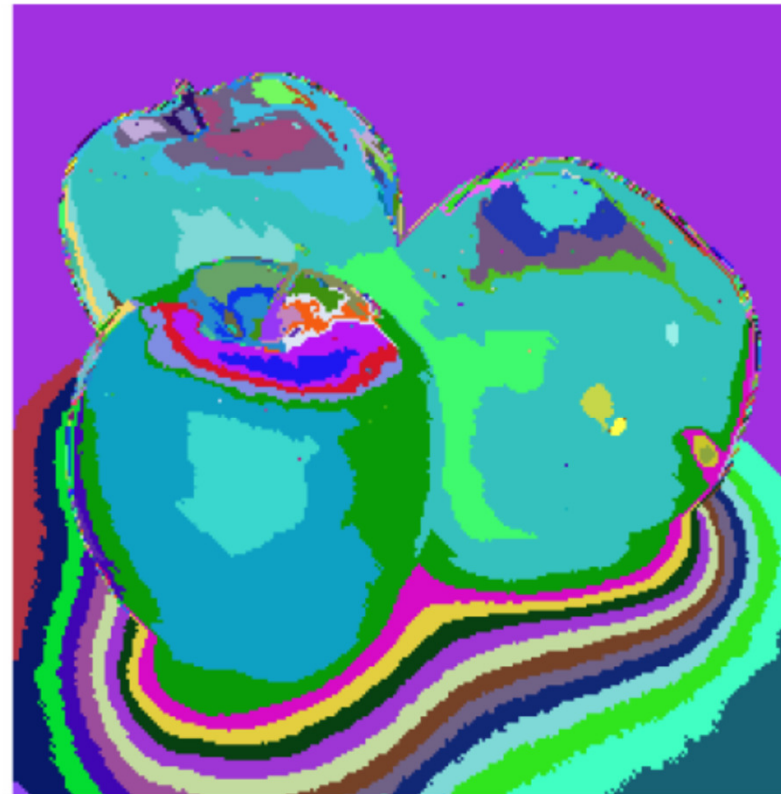
VL: Medizintechnik Kap. 6

Region Growing-3D



Matlab-Beispiel

Umgekehrt : Region Merging



Author: Lars Aurdal

Jedes Pixel ist anfangs seine eigene Region. Die Regionen werden iterativ zusammengeschmolzen.

-> Hierarchisches Clustern

Als **hierarchische Clusteranalyse** bezeichnet man eine bestimmte Familie von distanzbasierten Verfahren zur Clusteranalyse (Strukturentdeckung in Datenbeständen). Cluster bestehen hierbei aus Objekten, die zueinander eine geringere Distanz (oder umgekehrt: höhere Ähnlichkeit) aufweisen als zu den Objekten anderer Cluster.

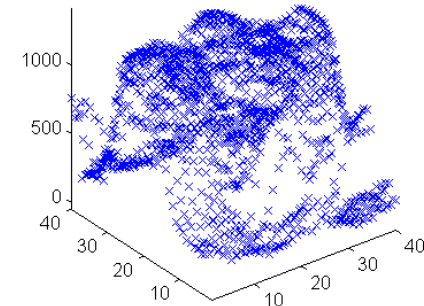
2 Arten:

die **divisiven** Clusterverfahren, in denen zunächst alle Objekte als zu einem Cluster gehörig betrachtet und dann schrittweise die bereits gebildeten Cluster in immer kleinere Cluster aufgeteilt werden, bis jeder Cluster nur noch aus einem Objekt besteht. (Auch bezeichnet als „Top-down-Verfahren“)

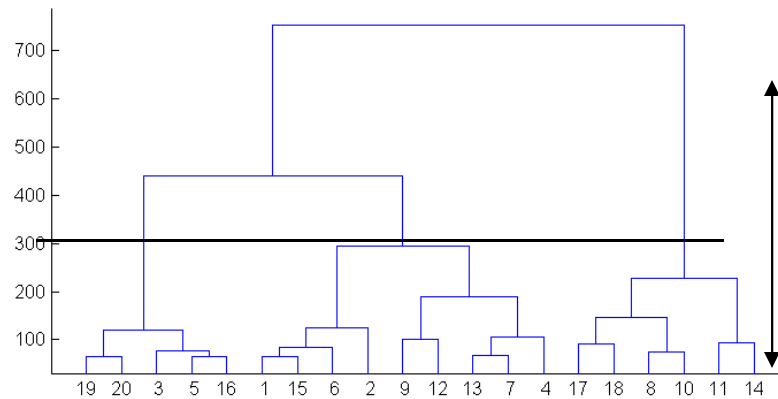
die **agglomerativen** Clusterverfahren, in denen zunächst jedes Objekt einen Cluster bildet und dann schrittweise die bereits gebildeten Cluster zu immer größeren zusammengefasst werden, bis alle Objekte zu einem Cluster gehören. (Auch bezeichnet als „Bottom-up-Verfahren“)

http://de.wikipedia.org/wiki/Hierarchische_Clusteranalyse

-> Hierarchisches Clustern



Dendrogram:



Matlab Beispiel

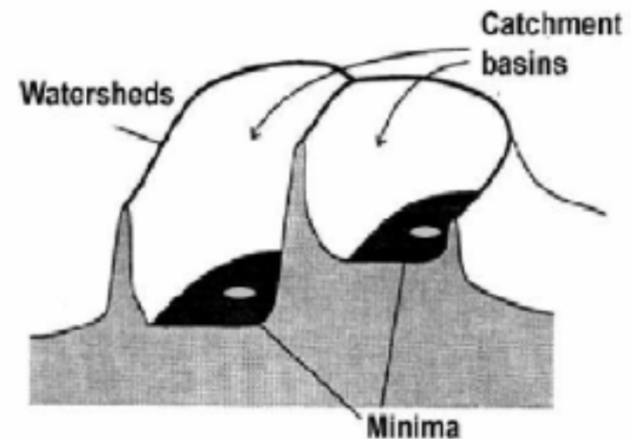
Watershed Segmentation

Watershed-Segmentierung

(Wasserscheidensegmentierung) gehört zu der Klasse der morphologischen Operatoren.

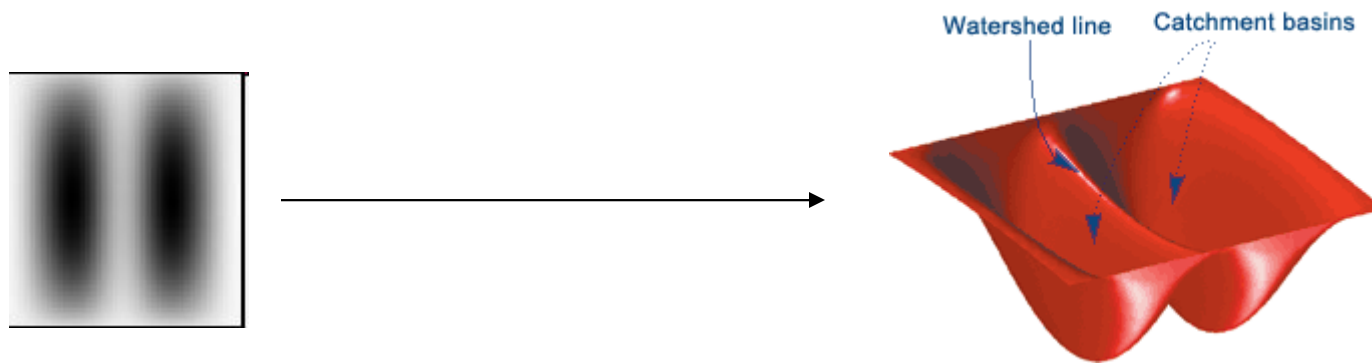
Idee:

- Betrachte die Bildgradienten als *Berge* und lass es darauf regnen
- Das Wasser läuft abwärts und sammelt sich in Pfützen (die Regionen)
- Die Grenze zwischen den Regionen wird durch die Wasserscheide bestimmt
- Implementierung: finde lokale Minima im Gradientenbild (und bestimme die Anzahl der Regionen)
- Iterativ flute alle Level (fange mit dem niedrigsten an)
- Ein FIFO-buffer auf jedem Level garantiert ein gerechtes Auffüllen



Author: P. Soille

Wathershed Segmentation



Matlab Example: watershed.m

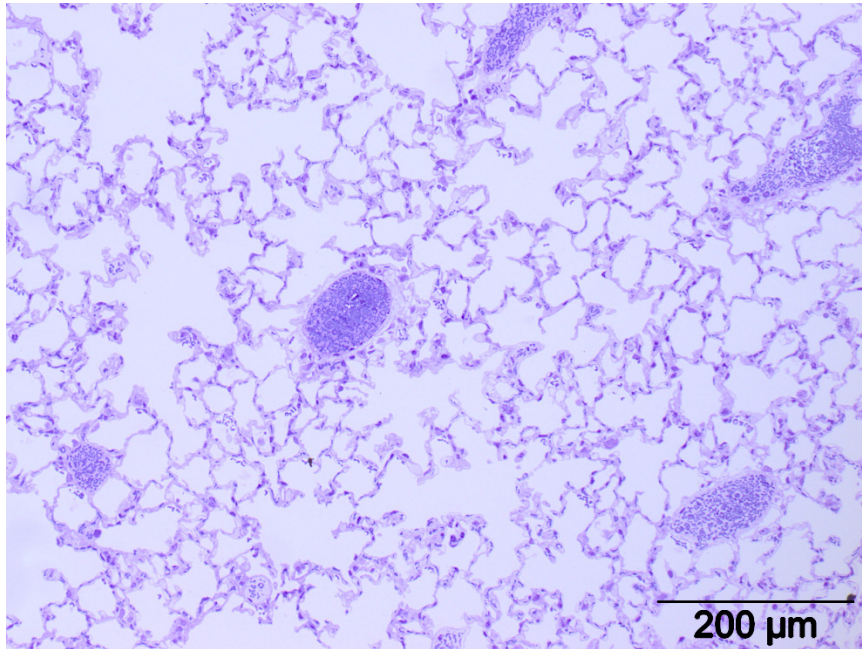
Watershed Segmentation

Watershed Segmentierung (WS) führt häufig zu einer Übersegmentierung

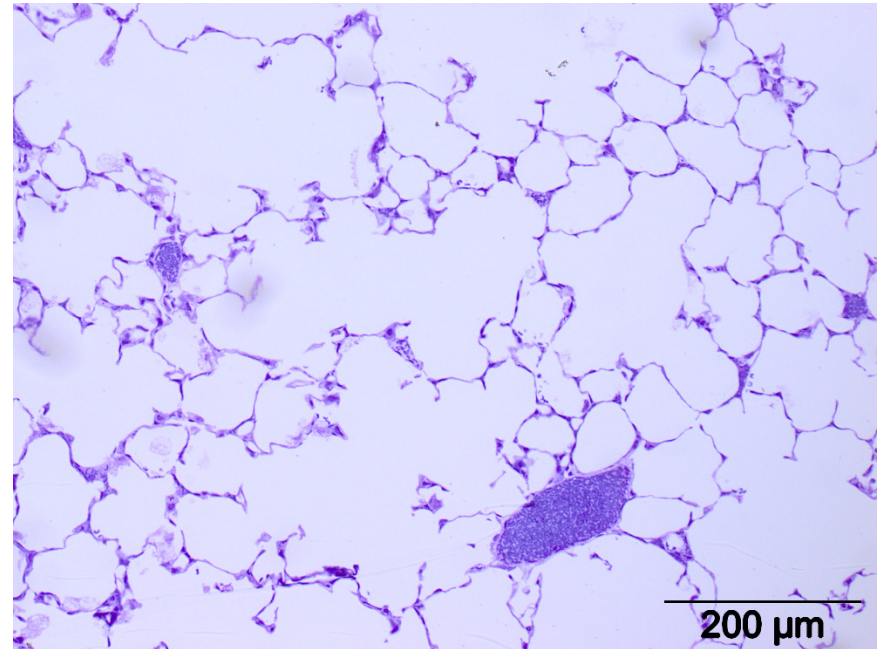
- Das Problem kann durch Glättung des Eingabebildes verringert werden
- Vorteilhaft sind Anisotrope (kantenerhaltene) Diffusionsfilter
- Selbst mit Glättung bleibt das Problem der Übersegmentierung häufig erhalten (wie bei Region Merging, etc.)



Lungen-Analyse mittels WS



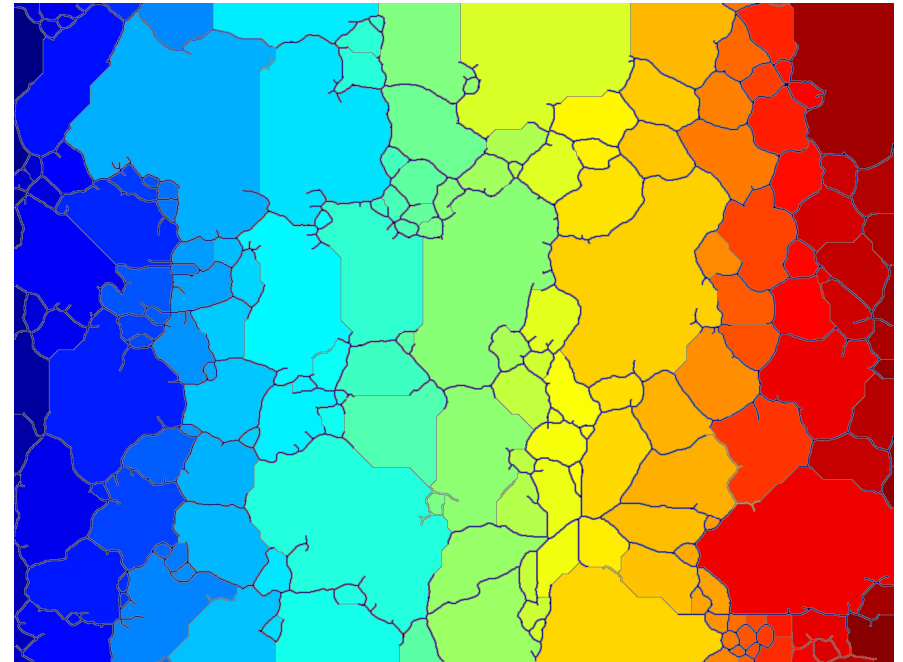
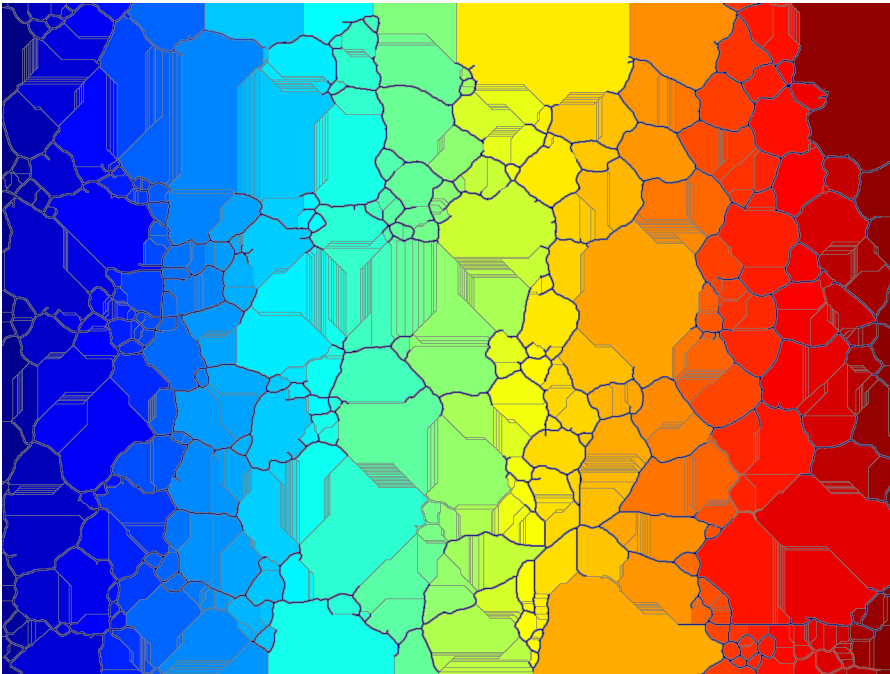
Wildtyp



Emphysem

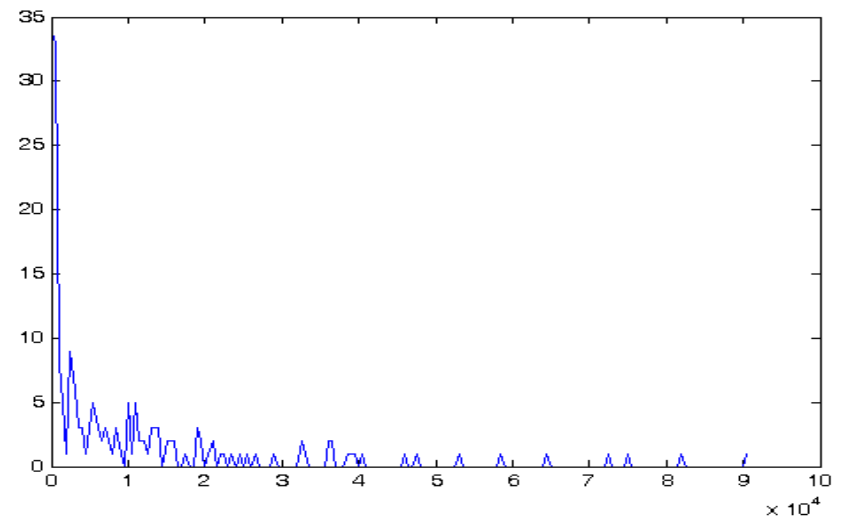
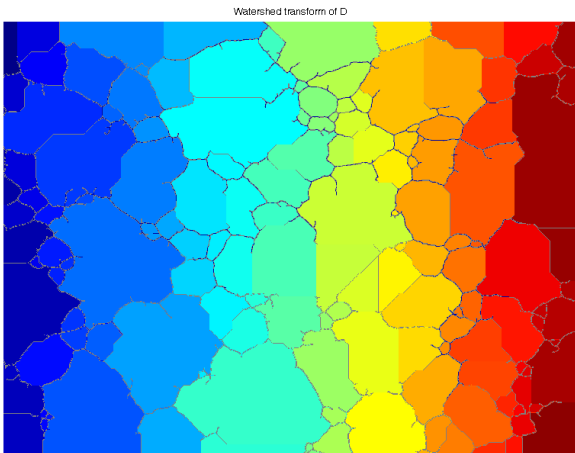
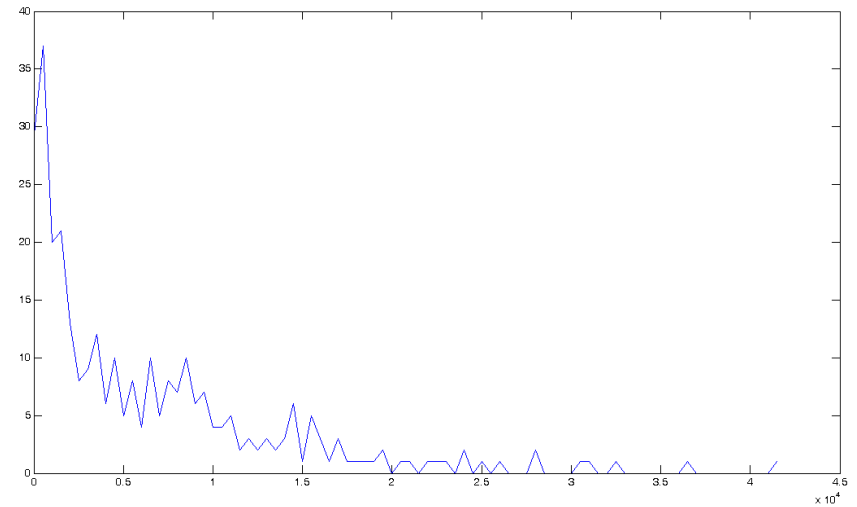
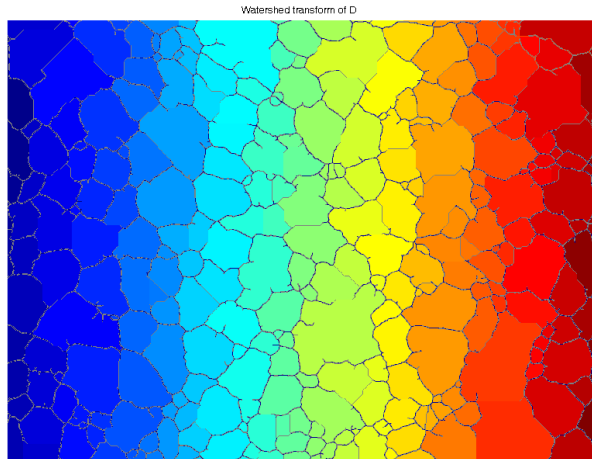
(mit Inst. Für Anatomie, Prof. Ochs)

Watershed Segmentation



! imhmin() !

Lungen-Analyse mittels WS



(mit Inst. Für Anatomie, Prof. Ochs)

Zusammenfassung

- Region Grow Verfahren
- Watershed Segmentierung