

9. Kombination von Vektor- und Rasterdaten

- 1. Vergleich von Vektor- und Rasterdaten**
- 2. Morphologische Operationen**
- 3. Transformationen des Formats**
- 4. Kombinierte Auswertungen**

9.1 Vergleich von Vektor- und Rasterdaten(I)

Charakterisierung

- Das Vektormodell organisiert die Daten
- Das Rastermodell organisiert den Datenraum

Vorteile von Vektordaten

- Vektordaten benötigen i.a. wesentlich weniger Speicherplatz als Rasterdaten.
(im unkomprimierten Zustand)
- Es existiert ein Objektbegriff, was bei Rasterdaten i.a. nicht der Fall ist.
z.B.
 - ⇒ thematische Selektionen
 - ⇒ topologische Beziehungen

9.1 Vergleich von Vektor- und Rasterdaten(II)

Vorteile von Rasterdaten

- ❑ Operationen auf Rasterdaten (z.B. Map Overlay) sind effizienter als bei Vektordaten.
- ❑ Die Komplexität der Operationen ist unabhängig von der Komplexität der im Rasterbild enthaltenen Objekte.
- ❑ Viele Daten werden als Rasterdaten erfaßt (durch Scanner, Satellit etc.).

Schlussfolgerung

- ❑ Vektordaten sind sehr effizient abzuspeichern
 - ❑ Operationen sind häufig im Rasterformat effizienter durchzuführen
- ⇒ Kombination beider Formate in einem Geo-Informationssystem
- ⇒ Transformationen Vektor <-> Rasterdaten nötig

9.2 Morphologische Operationen

Werden meistens auf Binär-, manchmal auch auf Graustufenbilder angewendet.

Sie werden verwendet, um:

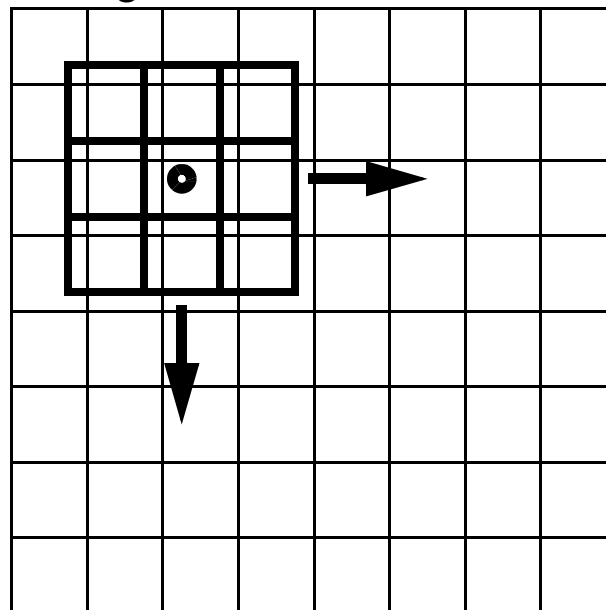
- ❑ bestimmte Formen hervorzuheben/zu löschen (d.h. Analyse)
- ❑ Kanten zu glätten
- ❑ Fehler bzw. Rauschen zu entfernen (insbes. im Zusammenhang mit einer Segmentierung)

Die bekanntesten morphologischen Operationen sind:

- ❑ Dilatation und Erosion
- ❑ Opening und Closing
- ❑ Hit-and-Miss-Operator

9.2 Morph. Operationen, Strukturelemente

- Das Strukturelement S einer morphologischen Operation bestimmt, welche Umgebungspixel in die jeweilige morphologische Operation mit einbezogen werden.
- Mit einem gezielt geformten Strukturelement können genau definierte Formveränderungen erzeugt werden.
- Im strukturierenden Element wird ein besonderer Punkt, der Ankerpunkt oder Ursprung, definiert.
- Strukturelement-Konvention bei Binärbildern: 0 = Hintergrund, 1 = Vordergrund (Objekt), □ = Pixel ignorieren



● Ankerpunkt

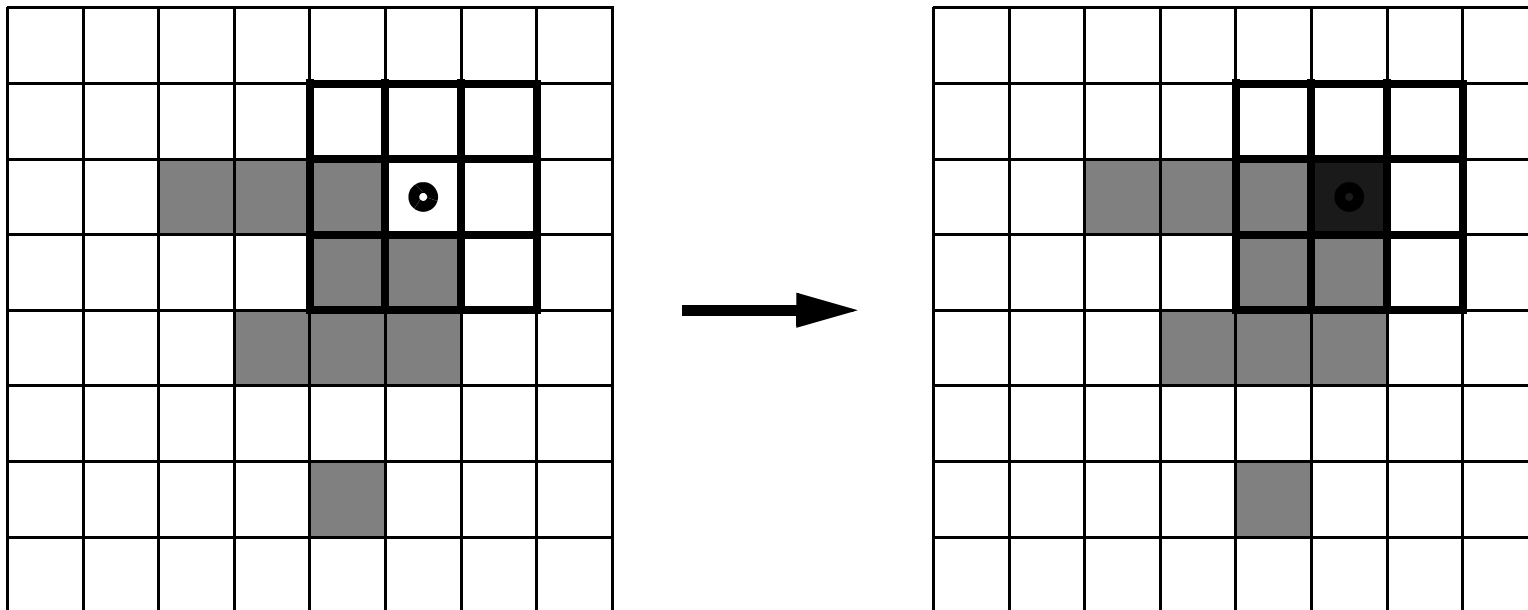
9.2 Morph. Operationen, Dilatation

Dilatation (Minkowski-Addition): Initialbild $B \oplus S$ mit Strukturelement S

$$b'(m, n) = \vee_{(m_k, n_k) \in S} b(m + m_k, n + n_k)$$

Auswirkung:

- verbindet Strukturen
- füllt Löcher
- vergrößert



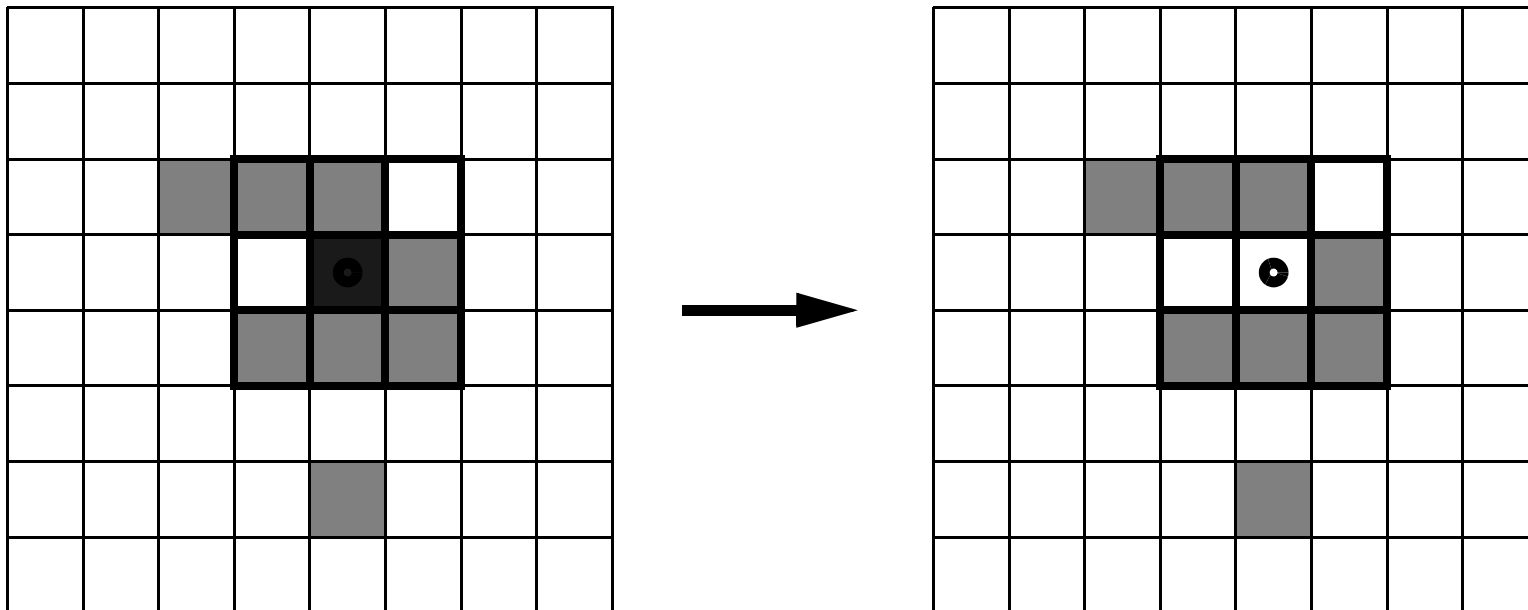
9.2 Morph. Operationen, Erosion

Erosion (Minkowski-Subtraktion): Initialbild $B \ominus S$ mit Strukturelement S

$$b'(m, n) = \bigwedge_{(m_k, n_k) \in S} b(m + m_k, n + n_k)$$

Auswirkung:

- löst Strukturen auf
- entfernt Details
- verkleinert



9.2 Morph. Operationen, Beispiel

Satellitenbild: Tunis/SPOT5/Airport, Strukturelement S der Größe 3×3



Initialbild



Binärbild



Dilatation



Erosion

9.2 Morph. Operationen, Opening

Opening (Öffnen): Eine Erosion gefolgt von einer Dilatation mit dem gleichen Strukturelement S , d.h. $B \circ S = (B \ominus S) \oplus S$.

Ziel:

- Erosion: Entfernung aller (Teil-)strukturen, die kleiner als das Strukturelement sind
- Dilatation: Wiederherstellung der ursprünglichen Größe des Objekts mit Ausnahme der vorher vollständig entfernten Teilstrukturen



Binärbild



Opening

9.2 Morph. Operationen, Closing

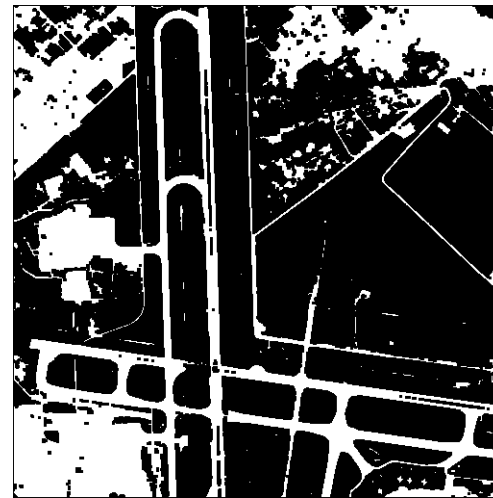
Closing (Schließen): Eine Dilatation gefolgt von einer Erosion mit dem gleichem Strukturelement S , d.h. $B \bullet S = (B \oplus S) \ominus S$.

Ziel:

- Dilatation: Schließen von kleinen Löchern (kleiner als das Strukturelement)
- Erosion: Wiederherstellung der ursprünglichen Größe des Objekts



Binärbild



Closing

9.2 Morph. Operationen, Hit-and-Miss

Im Vergleich zu einer Dilatation bzw. Erosion wird das Strukturelement bei einer Hit-and-Miss Operation etwas erweitert: es kann jetzt Hinter- und Vordergrundpixel enthalten, d.h. sowohl Nullen als auch Einsen.

Hit-and-Miss Operator: Falls die Hinter- und die Vordergrundpixel des Strukturelements exakt mit dem Bildinhalt übereinstimmen, wird das Pixel am Ankerpunkt auf 1 gesetzt, andernfalls auf 0.

Ziel: Erkennen von Teilstrukturen in einem Bild.

Beispiel: Strukturelemente, um konvexe 90° Ecken zu finden.

	1	
0	1	1
0	0	

	1	
1	1	0
	0	0

	0	0
1	1	0
	1	

0	0	
0	1	1
	1	

9.3 Transformation Vektor-> Rasterdaten

Gegeben

- ein Linienzug als Liste von 2D Punkten: $[(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_n, y_n)]$
- ein Gitter bestimmter Auflösung

Gesucht

- die Menge aller Pixel des Gitters, die den Linienzug repräsentieren

Methode

- Umrechnung der Koordinaten der Punkte in Pixel: $(x, y) \rightarrow$ (Zeilennummer, Pixelnummer)
- Für je zwei Nachbarpunkte (x_i, y_i) und (x_{i+1}, y_{i+1}) des Linienzugs wird die Gleichung der Kante aufgestellt.
- Bestimmung der zum Linienzug gehörenden Pixel: alle Pixel, deren Rand von einer der Kanten geschnitten werden.



9.3 Transformation Raster-> Vektordaten(I)

Problem

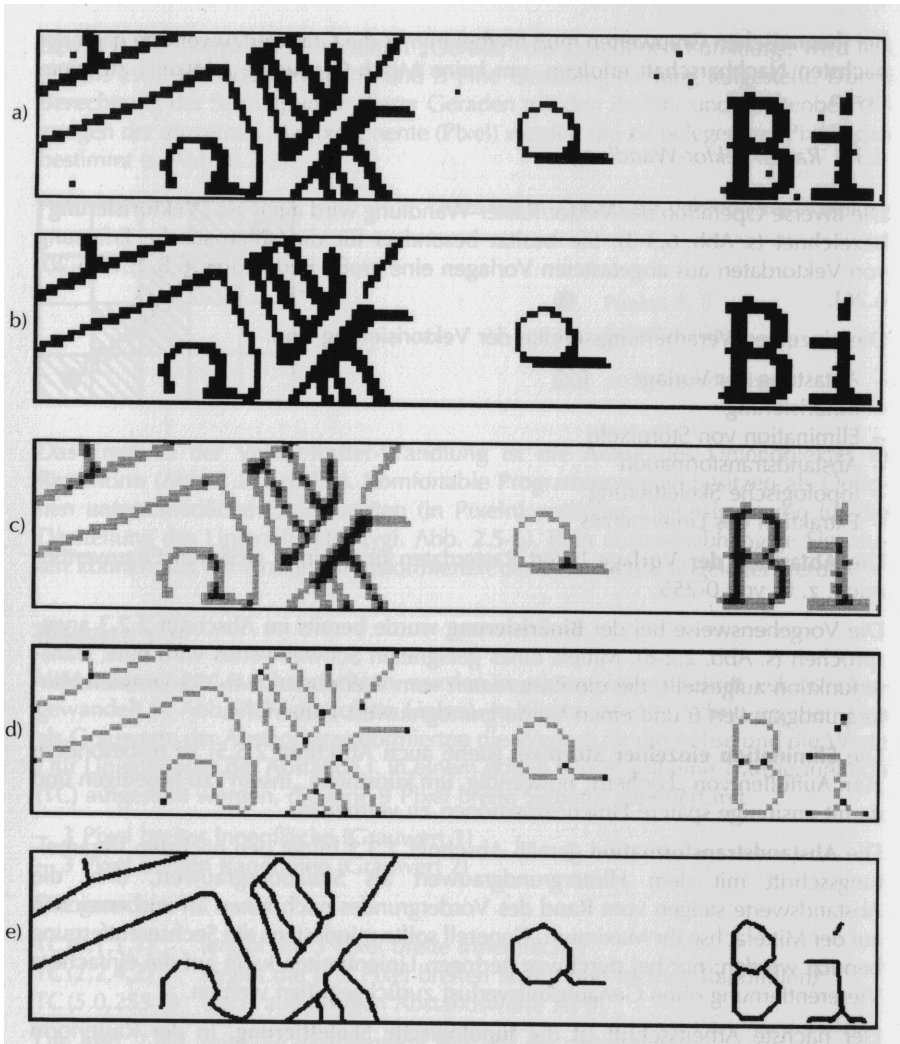
- Gegeben: ein Rasterbild bestimmter Auflösung
- Gesucht: die im Rasterbild enthaltenen Linienzüge als Listen von 2D Punkten:
[(x_1, y_1), (x_2, y_2), . . . , (x_n, y_n)]

Methode

- Binärisierung des Rasterbildes
durch Anwendung einer TC($0, 0, d_t - 1, 0, d_t, 1, d_{max}, 1$) mit einem geeigneten d_t
- Elimination von Störpixeln
z.B. durch eine geeignete Filterung
- Abstandstransformation
mit dem Hintergrund (alle Pixel mit $d=0$) als Zielobjekt
- Topologische Skelettierung
ein Skelettpixel besitzt den gleichen Abstand zu mindestens zwei Pixeln am Objektrand (Abstand=1 vom Hintergrund): Skelett einer Linie ist ihre Mittelachse
- Bestimmung der vektoriellen Linienzüge
ausgehend von den Knoten des topologischen Skeletts

9.3 Transformation Raster-> Vektordaten(II)

Beispiel



nach Binärisierung

nach Elimination von Störpixeln

nach Abstandstransformation

nach Skelettierung

Endergebnis

9.4 Kombinierte Auswertungen (I)

Motivation

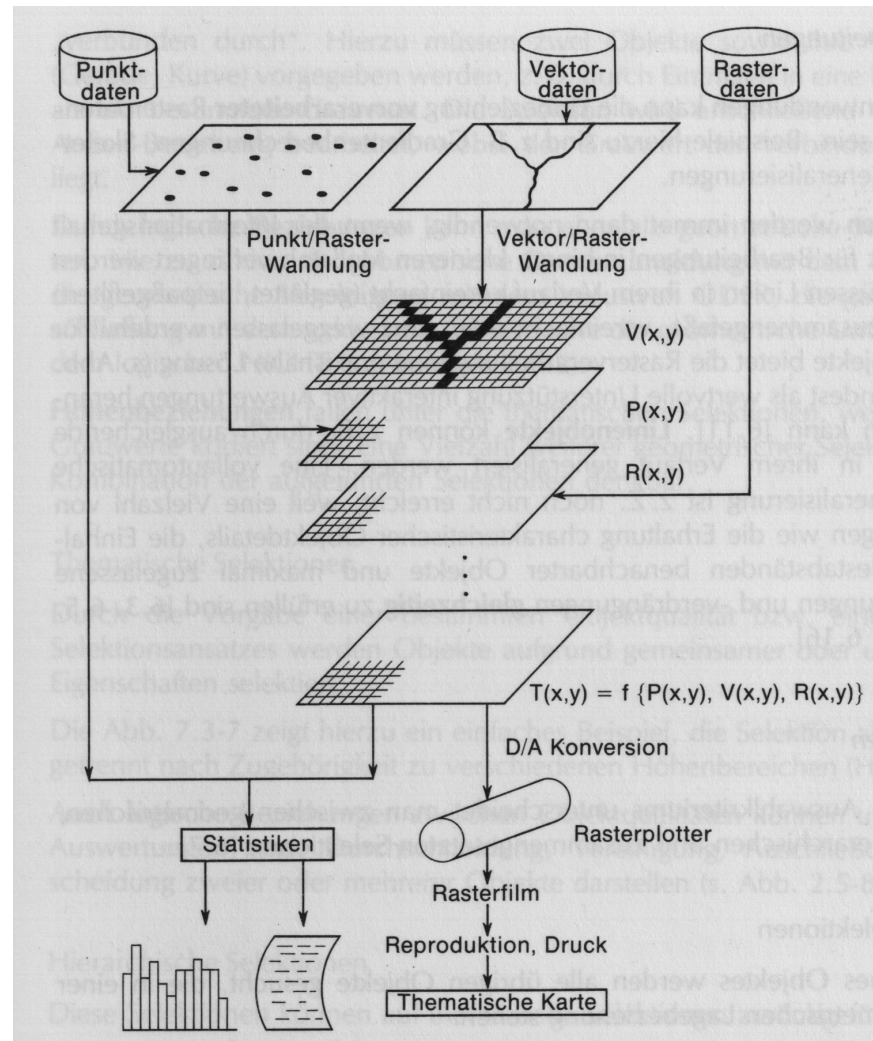
- In einem Geo-Informationssystem werden meist Vektor- und Rasterdaten verwaltet.
- Häufig sollen in einer Auswertung Daten in beidem Format miteinander kombiniert werden.
- Die Transformation von Vektor- in Rasterdaten ist wesentlich einfacher als die inverse Transformation.
 - ⇒ Transformation der Vektordaten ins Rasterformat
 - ⇒ Kombination der Daten im Rasterformat

Wahl der Pixelgrösse

- Bei der Rasterung von Vektordaten und bei der Kombination von Rasterdaten unterschiedlicher Auflösung (Pixelgrösse) ist die Wahl der Pixelgrösse entscheidend.
- Kleine Pixel bedeuten einen sehr grossen Speicherplatzaufwand.
 - ⇒ Hierarchisches Vorgehen:
erste Schritte einer Auswertung mit grober Pixelgrösse, gezielte Endauswertungen mit feiner Pixelgrösse durchführen

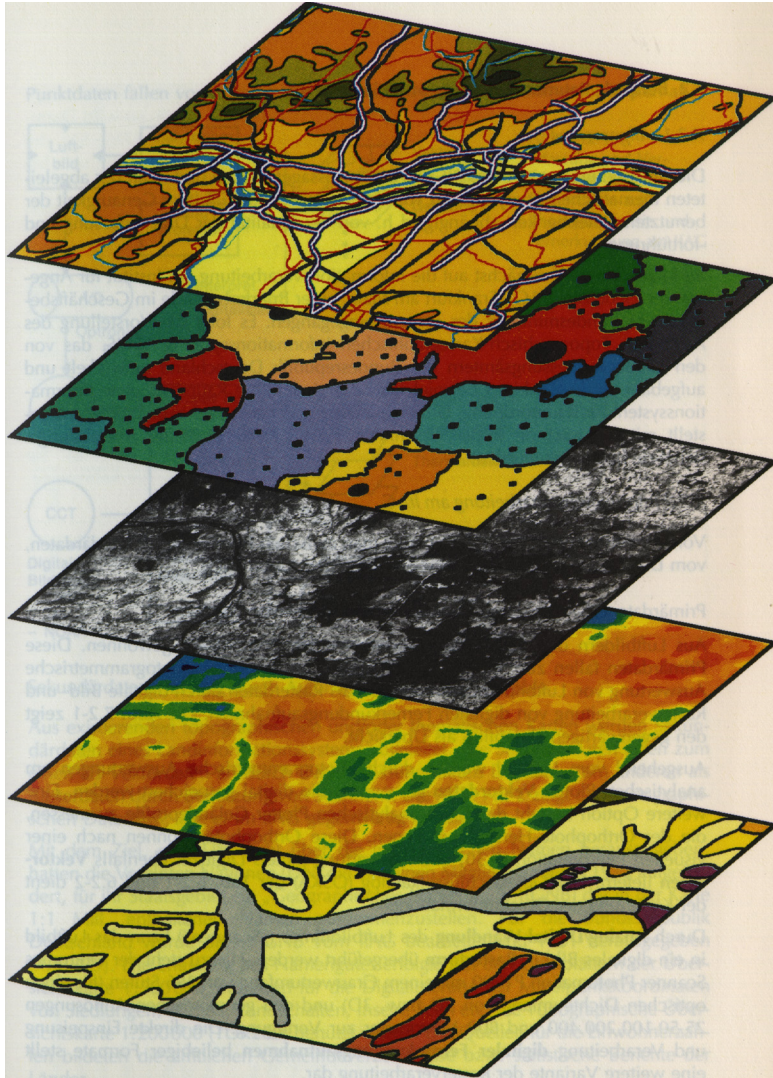
9.4 Kombinierte Auswertungen (II)

Schema einer kombinierten Auswertung



9.4 Kombinierte Auswertungen (III)

Beispiel eines kombinierten Geo-Informationssystems



Topographische Karte

Verwaltungseinheiten

Satelliten-Aufnahme
(Landsat MSS-5)

Satelliten-Aufnahme
(NOAA-7)

Geologische Karte