

Kapitel 7: Grundlagen von Rasterdaten

Skript zur Vorlesung
Geo-Informationssysteme

Wintersemester 2013/14

Ludwig-Maximilians-Universität München

(c) Peer Kröger 2011, basierend auf dem Skript von Christian Böhm aus dem
SoSe 2009

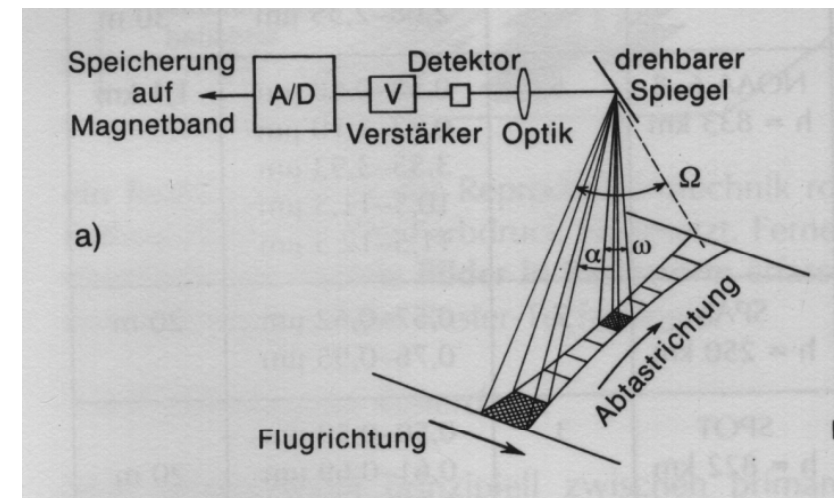


7. Grundlagen von Rasterdaten

1. Einführung
2. Speicherung von Rasterdaten
3. Eigenschaften von Rasterdaten

Definitionen

- Rasterdaten beschreiben die Geometrie einer Vorlage in dem Zeilen- und Spaltensystem eines Abtastvorgangs. Die Rasterelemente werden auch *Pixel* (Abk. für *picture element*) genannt.
- Jedem Pixel wird ein Zahlenwert (*Grauwert*) zugeordnet, der reflektierte oder emittierte Strahlungswerte repräsentiert, die in einem bestimmten Spektralbereich aufgezeichnet wurden.
- *Passive Abtastsysteme* können Strahlungsinformation nur empfangen, z.B. die meisten Fernerkundungssatelliten.
- *Aktive Abtastsysteme* benutzen die Vorlage als Reflektor für die von ihnen ausgesendete und wiederempfangene Strahlung, z.B. Radar.

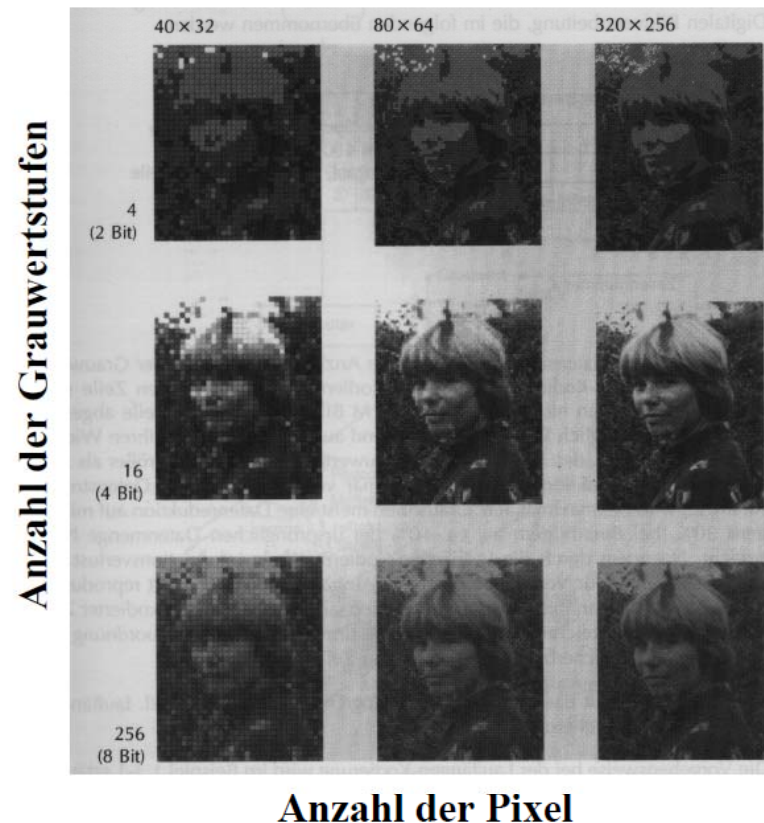


Ausgewählte passive Fernerkundungssysteme

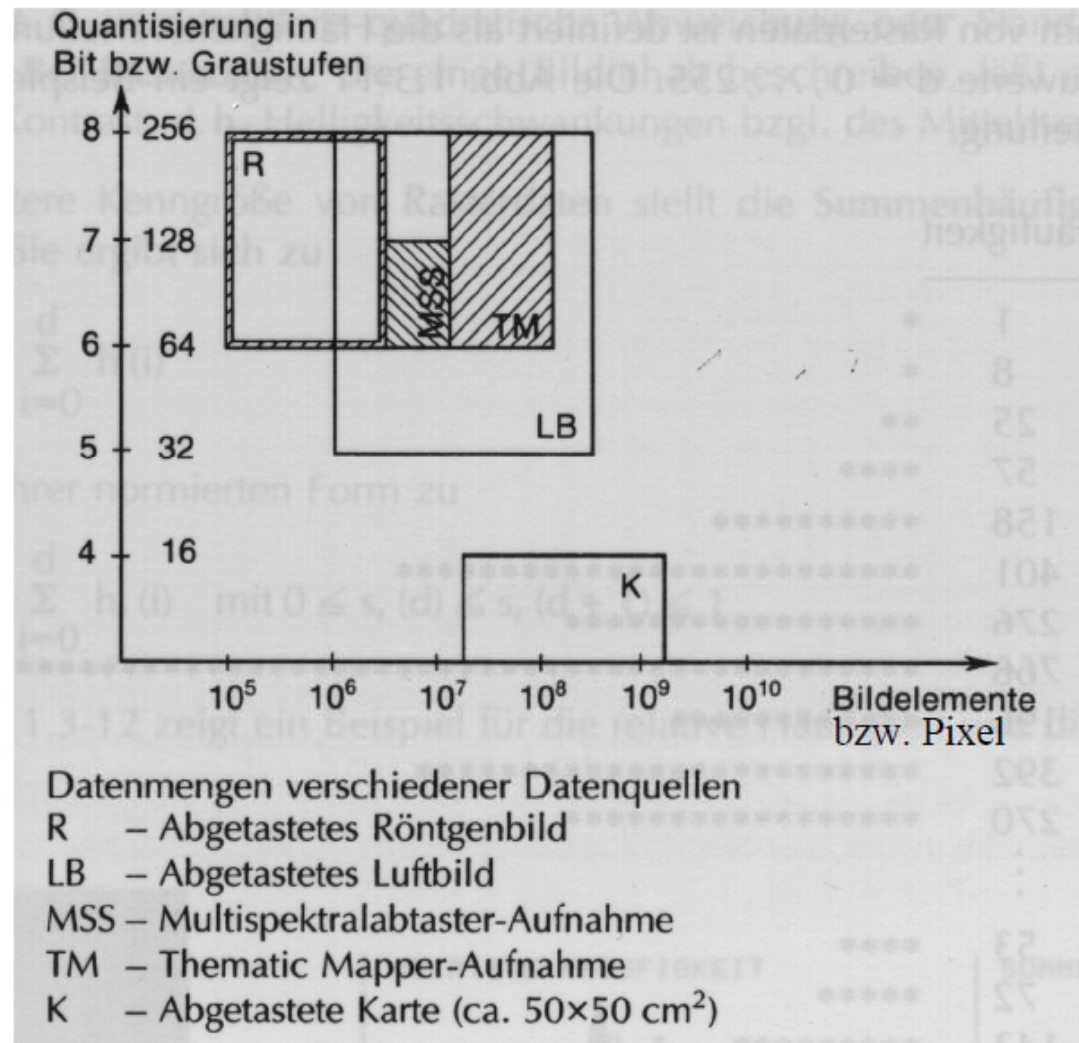
| Gerät | Hersteller | Plattform | Anzahl der Kanäle | Spektralbereich | Bodenelement |
|-------|------------|--|-------------------|---|--------------|
| MSS | NASA, USA | Landsat 1-2, h = 915 km Landsat 3-4, h = 705 km | 4 | 0.5 - 0.6 μm 0.6 - 0.7 μm 0.7 - 0.8 μm 0.8 - 1.1 μm | 79 m |
| AVHRR | NOAA, USA | NOAA 6-8, h = 833 km | 5 | 0.58 - 0.68 μm 0.72 - 1.10 μm 3.55 - 3.93 μm 10.5 - 11.3 μm 11.5 - 12.5 μm | 1.1 km |
| MOMS | MBB, BRD | SPAS, h = 250 km | 2 | 0.57 - 0.62 μm 0.76 - 0.95 μm | 20 m |

Parameter von Rasterdaten

- Anzahl der Pixel (Auflösung)
- Anzahl der Grauwertstufen (Quantisierungsstufen)



Typische Parameter verschiedener Datenquellen



Logisches Format

- Die Rasterdaten $d(x,y)$ werden zeilenweise abgespeichert.
- N = Zahl der Zeilen
- M = Zahl der Pixel pro Zeile

Pixelnummer y

| | | | |
|----------|----------|-----|----------|
| d_{1M} | d_{2M} | ... | d_{NM} |
| ... | ... | | ... |
| d_{12} | d_{22} | ... | d_{N2} |
| d_{11} | d_{21} | ... | d_{N1} |

Zeilennummer x

Speicherplatzbedarf

$N * M * \text{Anzahl Bytes pro Pixel}$

z.B. Luftbild $104 * 104 * 7 \text{ Bytes} = 700 \text{ MB}$

⇒ sehr hoher Speicherplatzbedarf

Physisches Format

- Kennsatz
Datenherkunft, Maximaler Grauwert, Koordinatensystem, Anzahl der Seiten
- Datenseiten
Folge von c Pixeln,
 $c = \lfloor \text{Anzahl Bytes einer Seite} / \text{Anzahl Bytes pro Pixel} \rfloor$
zeilenweise abgespeichert

Beispiel:

$$M = 3500$$

$$N = 3000$$

512 Bytes pro Seite

1 Byte pro Pixel

| Seitennummer | Inhalt der Seite | |
|--------------|-------------------|------------|
| 1 | Kennsatz | |
| 2 | Pixel 1 - 512 | Zeile 1 |
| 3 | Pixel 513 - 1024 | |
| 4 | Pixel 1025 - 1536 | |
| | ... | |
| 8 | Pixel 3073 - 3500 | Zeile 2 |
| 9 | Pixel 1 - 512 | |
| | ... | ... |
| 21001 | Pixel 3073 - 3500 | Zeile 3000 |

Laufängen-Kodierung (*Run Length Coding*)

- Häufig treten Folgen desselben Grauwerts auf.
- Es werden nicht mehr alle M Pixel einer Zeile abgespeichert, sondern *Läufe*, d.h. Paare (Laufänge, Grauwert).

Beispiel (Logisches Format)

- Zeile x = 5, 256 Grauwertstufen, unkomprimiert
FC FC FC FC FC FC FC FC 7C 7C 7C FC FC FC FC FC FC FC FC FC FC 7C 7C
7C 7C 7C 7C ... FC FC FC FC FC FC FC FC FC FC FC
- Zeile x = 5, 256 Grauwertstufen, komprimiert
08 FC 03 7C 08 FC 06 7C ... 10 FC

Zeilentabelle:

| Zeilen | x | Anzahl Läufe | Start-Adresse |
|--------|-----|--------------|----------------|
| | 5 | 14 | A ₅ |
| | ... | ... | ... |

⇒ maximale Laufänge 256 (Speicherung der Paare/Läufe in 2 Byte)

Beispiel (Physisches Format)

$M = 3500$

$N = 3000$

512 Bytes pro Seite

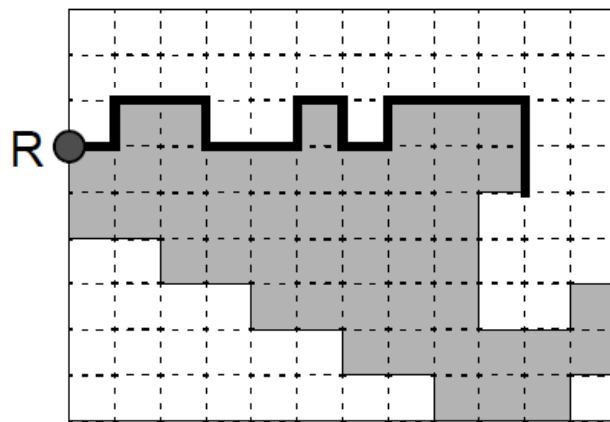
1 Byte pro Pixel

| Seitennummer | Inhalt der Seite | |
|--------------|------------------|---------------|
| 1 | Kennsatz | |
| 2 | Zeileneinträge | Zeilentabelle |
| ... | | |
| 70 | Zeileneinträge | |
| 71 | 70 Läufe | Zeile 1 |
| 72 | 68 Läufe | Zeile 2 |
| ... | ... | |
| 4278 | 256 Läufe | Zeile 3000 |
| 4279 | 55 Läufe | |

- + geringerer Speicherplatzbedarf gegenüber der unkomprimierten Darstellung (bei Binärbildern ca. 10 %; bei 8 Graustufen ca. 30%)
- Indirektion beim wahlfreien Zugriff auf eine Zeile (Zeilentabelle)
- höherer Berechnungsaufwand bei Operationen wie z.B. Map Overlay

Rand-Kodierung (*Chain Coding*)

- Diese Kodierung ist anwendbar, wenn Rasterdaten nicht zeilenweise sondern objektweise abgespeichert werden.
- Ausgehend von einem Randpunkt R geht man entlang des Randes eines Objekts und codiert die Richtung der verfolgten Kanten.
- rechts = 0, oben = 1, links = 2, unten = 3



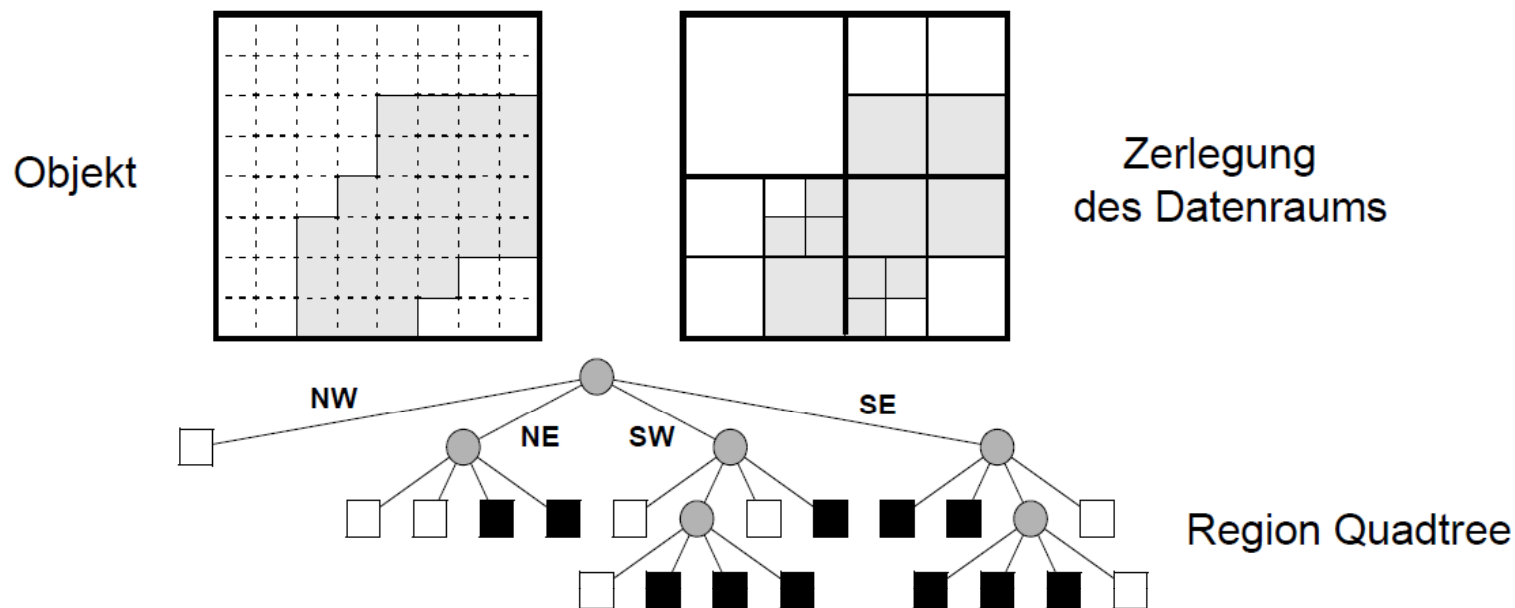
Rand-Codierung

0, 1, 0², 3, 0², 1, 0, 3, 0, 1, 0³, 3², ...

- + Kompakte Speicherung von Linienzügen und Flächen
- Operationen (Map Overlay) erfordern Konvertierung ins unkomprimierte Format

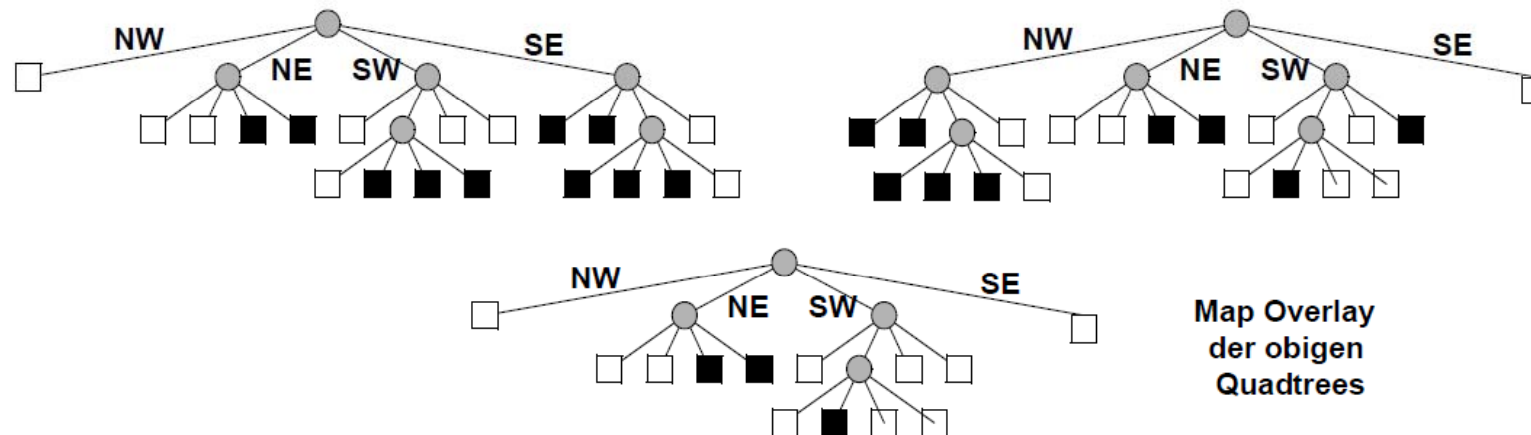
Kodierung mit Region Quadtree

- Diese Kodierung ist ebenfalls anwendbar, wenn Rasterdaten nicht zeilenweise sondern objektweise abgespeichert werden.
- Ein Objekt wird durch einen Region Quadtree kodiert.
- Der Datenraum wird rekursiv in Quadranten zerlegt, bis das Objekt exakt überdeckt ist oder max. Auflösung erreicht ist.



Operationen auf den Kodierungen

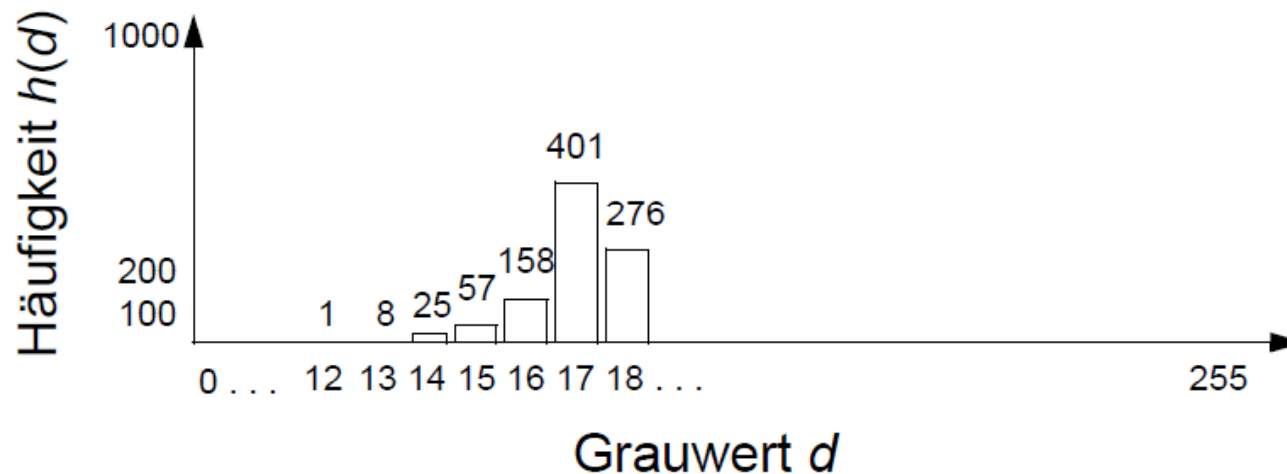
- Jeder Knoten des Region Quadtree ist durch 2 Bits repräsentiert.
- Operationen auf zwei als Region Quadtree kodierten Rasterbildern werden durch parallelen Durchlauf der Quadtrees realisiert.
- Z. B. Map Overlay: schwarzer Knoten * beliebiger Teilbaum T --> T
weisser Knoten * beliebiger Teilbaum T --> weisser Knoten



- + geringer Speicherplatzbedarf
- + variable Auflösung
- + Operationen (z.B. Map Overlay) sind einfach und schnell auszuführen

Histogramme und davon abgeleitete Eigenschaften

- Der *maximale Grauwert* d_{max} eines gegebenen Rasterbildes ist definiert als der größte auftretende Grauwert. Häufig ist $d_{max} = 255$, so daß ein Pixel in einem Byte abgespeichert werden kann.
- Das *Histogramm* eines Rasterbildes ist definiert als die Häufigkeitsverteilung $h(d)$ der einzelnen Grauwerte d , $0 \leq d \leq d_{max}$.



- Der *mittlere Grauwert* d_{mean} ist definiert als:

$$d_{mean} = \frac{1}{MN} \cdot \sum_{d=0}^{d_{max}} h(d)d$$

Er ist ein Maß für die "Helligkeit" des Bildes

- Die *Varianz der Grauwerte* d_{var} ist definiert als

$$d_{var} = \frac{1}{MN} \cdot \sum_{d=0}^{d_{max}} h(d)(d - d_{mean})^2$$

Die Varianz lässt Rückschlüsse über den "Kontrast" eines Bildes zu.

- Der *Median* d_{med} ist der *mittlere Wert in der aufsteigend sortierten Folge* d_i , $1 \leq i \leq n$ aller auftretenden Grauwerte, d.h.

$$d_{med} = \begin{cases} \frac{d_{n+1}}{2} & \text{wenn } n \text{ ungerade} \\ \left(d_{\frac{n}{2}} + d_{\frac{n}{2}+1} \right) / 2 & \text{sonst} \end{cases}$$