Daten-Modelle

Datenmodelle

- Darstellung von Sachverhalten
  GIS: Zuordnung von Eigenschaften zu räumlichen Strukturen
- notwendigerweise immer eine ***drastische*** Vereinfachung:

"Realität"		**Darstellung**
heterogen	← **Eigenschaften** →	homogen
graduell	← **Übergänge** →	scharf

- Abbildbarkeit:

	scharf	unscharf
Lage	++	-
Eigenschaften	++	+

Bsp.: Datenmodell für einen Fluss

Bsp.: Datenmodell für einen Fluss

- **Geometrische Abstraktion:**
  - Identifizierung / Abgrenzung (Bsp.: Quellflüsse, s. Regnitz)
  - 2D-Abstraktion: Tiefe vernachlässigt
  - Breite; Darstellung von Flussinseln
  - Länge (Skaleneffekt!)
- **Konsistenz:**
  - Bifurkationen
  - Unterbrechungen
  - "Kartenrandverwerfungen"

Don't forget:

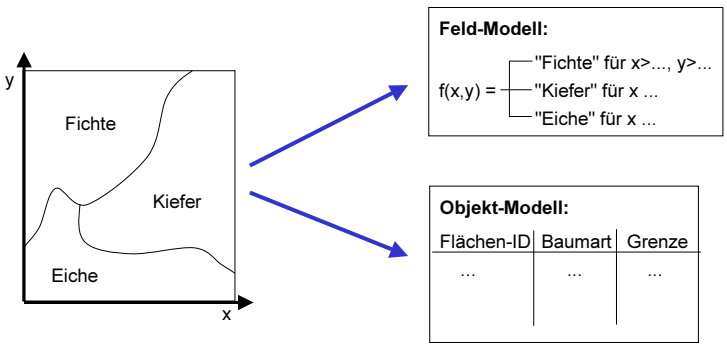
"A model is a deliberate choice for simplicity." *W. Bouten*

"A model is a non-unique, simplified version of a real ... system, describing the features essential to the purpose for which the model was developed, and including various assumptions and constraints pertinent to the system" *J.D. Smith*

"If the only tool you have is a hammer, every problem looks like a nail." *Abraham Maslow ? Mark Twain ?*

Datenmodelle

- **Feld-Modell** = funktionales Modell: Ausprägung von Eigenschaften als Funktion der Raumkoordinaten
- **Objekt-Modell**: scharf voneinander abgegrenzte, eindeutig identifizierbare Entitäten mit best. Eigenschaften (räumlich, nicht-räumlich)



Maße (Skalierungen)

Skalierung	Beispiel	Operationen	geeigneter „Mittel“wert
nominal, kategorisch	Gesteinstyp	=	Modalwert
ordinal	relatives Alter	< >	Median
Intervall	Temperatur	+ - x /	arithm. Mittelwert
metrisch (Verhältnis)	Entfernung	+ - x /	arithm. Mittelwert

(nach Bonham-Carter 1994)

Feld-Modell

Operationen:

- **lokale Operationen:** Feldwert an einem Punkt ist unabhängig von denen der Nachbarpunkte; Bsp.: Höhe ü. NN
- **fokale Operationen:** Feldwert an einem Punkt wird bestimmt von den Werten in der unmittelbaren Umgebung; Bsp.: Höhengradient, Exposition
- **zonale Operationen:** Feldwert hängt ab von einer definierten Zone; Bsp: mittleres Bestandesalter in einer Parzelle

Objekte und Entitäten

Objekt:

- *Kartografie*: Digitale Repräsentation einer Entität
- *Relationale Datenbank*: Phänomen, das durch einen Satz von Attributen gekennzeichnet wird
- *Objekt-orientierte Programmierung*: einfaches Element, das Eigenschaften von Prozeduren und Daten vereinigt

Entität (*Entity*):

- *Kartografie*: nicht weiter zerlegbar in Phänomene der gleichen Art (Bsp.: Straße)
- *Relationale Datenbank*: Objekt mit seinen Attributen

Objekt-Modell

Basistypen der Geometrischen Objekte (2-dimensional):

- **Punkt:** 0-dimensionale Struktur
- **Kurve:** 1-dimensionale Struktur; oft dargestellt durch eine Folge (linearer) Verbindungsstrecken zwischen Einzelpunkten
- **Fläche:** 2-dimensionale Struktur; oft abgegrenzt durch einen geschlossenen Linienzug
- **zusammengesetzte Objekte:** aus verschiedenen Basistypen zusammengesetzt

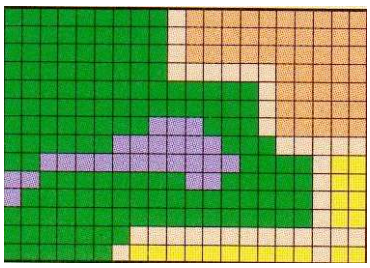
Raster-, Vektordaten

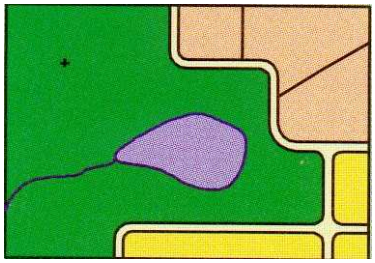
Rasterdaten:

- regelmäßige, i.d.R. quadratische, Anordnung
- 2D: Pixel
- 3D: Voxel

Vektordaten:

- distinkte Objekte
- Begrenzungen definiert durch Interpolation zwischen Einzelpunkten (Vertices)





(Zeiler 1999)

Raster-, Vektordaten

	Rasterdaten	Vektordaten
typische Herkunft der Daten	• Luftbild • Fernerkundung • Scannen analoger Karten	• Vermessung • Entwürfe (CAD) • Digitalisierung analoger Karten
Formen	Flächen	Flächen, Linien, Punkte
Verschneidbarkeit	**trivial** (bei gleicher Auflösung und Orientierung)	**aufwendig**
Identifizierbarkeit von Objekten	**schlecht geeignet**	**gut geeignet**
topologische Analyse	**schlecht geeignet**	**gut geeignet**
Speicherplatzbedarf	**hoch**	**gering**
Skalierbarkeit	**schlecht**	**gut**

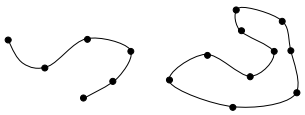
Vektordaten: Entitäten (Entities)

Geometrische Typen

1. Punkt
2. Polypunkt
3. Polylinie - Kombination von (≥1) Pfaden
4. Polygon - Kombination von (≥1) Ringen

Kombinationen von Segmementen

- Pfad: Kombination von (≥1) Segmenten, die sich nicht schneiden
- Ring: geschlossener Pfad



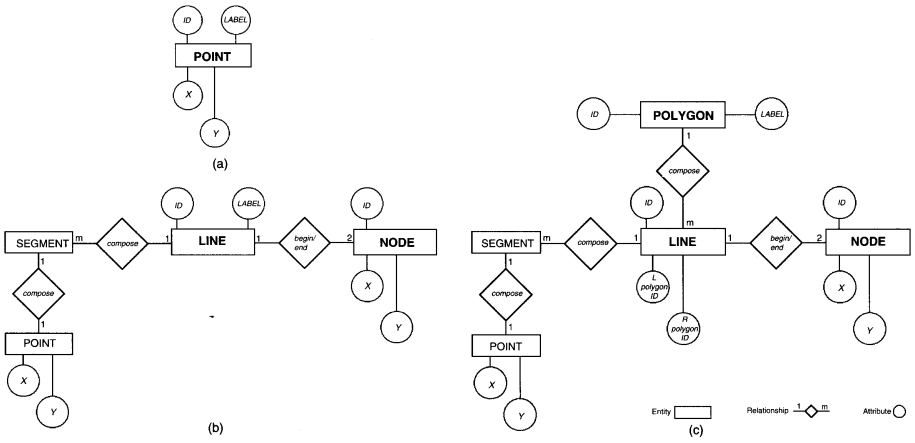
Segmenttypen

(Segment = Verbindung zweier Punkte)

1. Linie (linear)
2. Kreisbogen
3. Elliptischer Bogen
4. Bézier-Kurve (Polynom 3. Grades, 4 Punkte)

(nach Zeiler 1999)

Vektordaten



(Brimicombe 2003)

Kurven

Ziel: Maximaler Informationsgehalt bei minimalem Speicherbedarf

=> Beschreibung einer Kurve anhand möglichst weniger Punkte zwischen denen entweder

- **interpoliert** wird (Kurve verläuft exakt durch die Punkte)
- **approximiert** wird (Kurve verläuft möglichst dicht an den Punkten)

Anforderungen:

- **Hohe Stetigkeit** = „Glätte“, Stetigkeit der 1., 2. oder höheren Ableitung
- **Achsenunabhängigkeit**:
- **Lokal beschränkter Einfluss** der Stützpunkte (s. fehlerhafte Stützpunkte)
- **Vermeidung von Oszillationen**, z.B. bei Polynomen

Interpolation: Splines

= stückweise Polynome höchstens n-ten Grades:

- n = 1: linear
- n = 2: quadratisch
- n = 3: kubisch

- Stetigkeit an den Nahtstellen = Übereinstimmung der m-ten Ableitungen links und rechts der Nahtstelle
- Aufwendige Bestimmung der Koeffizienten der Polynome jeweils für den gesamten Wertebereich
- Vereinfachte Berechnung: **Basissplines** = nur in einem beschränkten Bereich von Null verschiedene Spline-Funktionen

Approximation

Ziele:

- möglichst geringer Speicherbedarf
- möglichst geringe Abstände zu den Stützpunkten

=> nur suboptimale Lösungen möglich

bekanntester Algorithmus: Douglas-Peucker

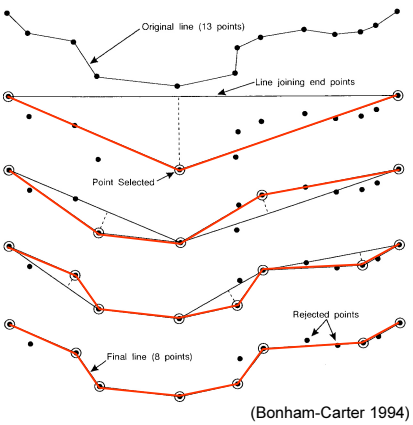
Douglas-Peucker-Algorithmus

Douglas-Peucker-Algorithmus

- Verfahren zur Glättung ("*weeding*") von Linien
- Komplexität $O(n^2)$

Verfahren:

- konstruiere die Verbindungslinie zwischen erstem und letztem Punkt
- suche den Punkt mit maximaler Abweichung von dieser Linie
- wenn der Abstand > ε:
  - behalte diesen Punkt
  - konstruiere neue Verbindungslinie
  - nächste Iteration
- sonst: Ende

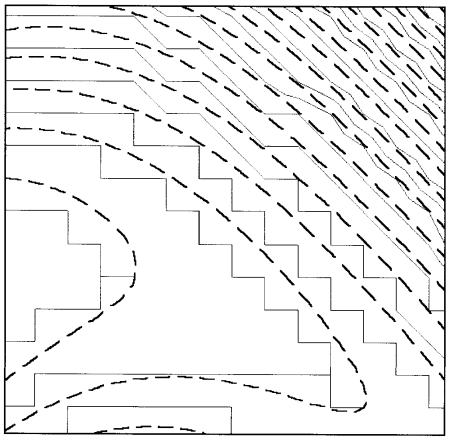


(Bonham-Carter 1994)

Daten-Konversion

Beispiel:

1. Umwandlung von Vektordaten (**- - -**) in Rasterdaten
2. anschließend Rück-Konversion in Vektordaten (——)



(Brimicombe 2003)