



TECHNISCHE UNIVERSITÄT  
BERGAKADEMIE FREIBERG

Die Ressourcenuniversität. Seit 1765.

# Grundlagen GIS

Sommersemester 2023

Peter Menzel

Arbeitsgruppe Geomathematik und Geoinformatik

OPAL:

<https://bildungsportal.sachsen.de/opal/auth/RepositoryEntry/19758415873?6>

Institut für Geophysik und Geoinformatik - TU Bergakademie Freiberg

1. Logistik
2. Definitionen, Funktionen, Anwendungen
3. Koordinatensysteme und -transformationen
4. Räumliche Datenmodellierung
5. Vermaschungen
6. Räumliche Interpolation
7. Transformationen, Filtermethoden, Sonstiges

1. Wöchentliche Vorlesung – 15 Termine bis zum 12. Juli
2. Wöchentliche Übungen (BGIP, MA) oder 2-wöchentliche Übungen (BGÖK, BGM)

1. Offizieller Start in der Woche vom 10. bis 14. April (???)

2. BGÖK, BGM :

PC-Pool MEI-1203a

3. BGIP, MA:

PC-Pool URZ-1203

Zugang jeweils mit Studentenausweis

## Zugang PC-Pool MEI-1203a

Freischaltung Dienst- bzw. Studentenausweis

E-Mail

An	maja.merz@geo.tu-freiberg.de
CC	tino.beyer@geophysik.tu-freiberg.de
Betreff	Freischaltung PC-Pool MEI-1203a + Haustür

- Name, Vorname
- Personal-/Matrikelnummer
- Bereich/Studiengang
- Dienstvorgesetzter/Betreuer
- Befristung

### HINWEIS:

Die Freischaltung erfolgt zentral! Bei Funktionsstörungen wenden Sie sich bitte an die **Leitzentrale, Karl-Kegel-Bau, Agricolastraße 1, Zimmer: EG 42**

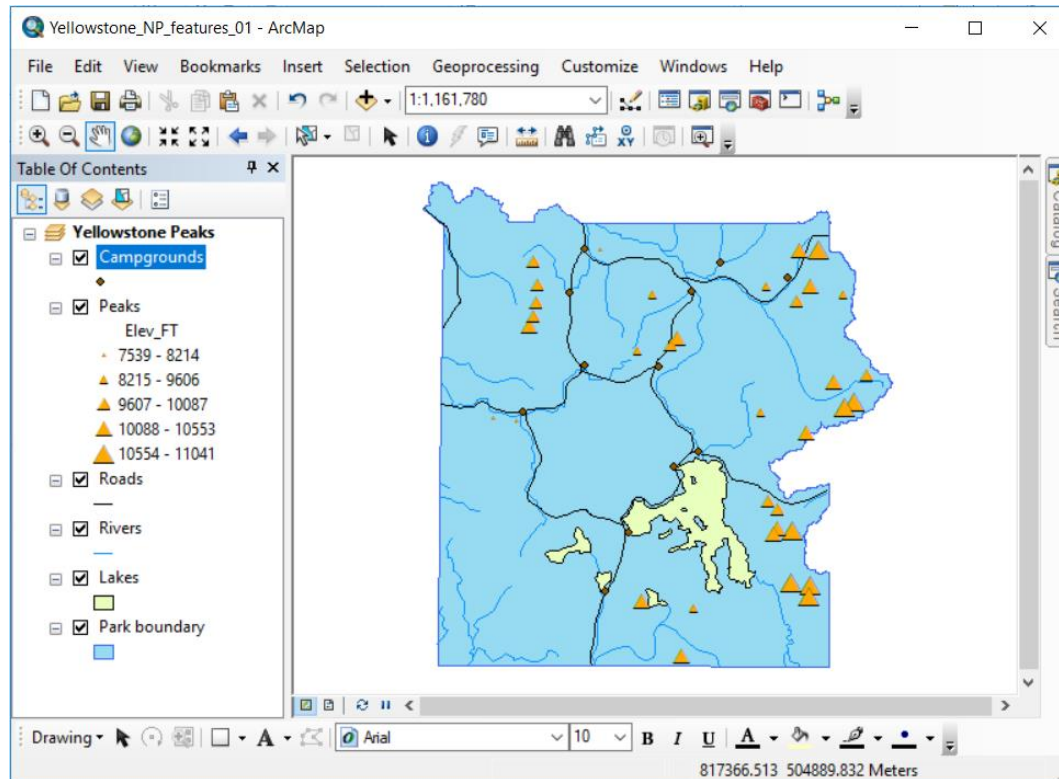
- Abschluss des Moduls mittels 90 Min. Klausur
  - Unterlagen: A4-Blatt mit handschriftlichen Notizen
  - Zusatzpunkte für Klausur können über Übungsbeleg erreicht werden:
    - 90 Minuten am jeweils letzten Übungstermin einer Übungsgruppe
    - Umfasst: grundlegende Arbeiten in ArcGIS bis zum Erstellen einer druckbaren Karte

- OPAL-Kurs:  
<https://bildungsportal.sachsen.de/opal/auth/RepositoryEntry/19758415873>
  - Wichtige aktuelle Informationen, Forum, ...
  - Vorlesungsunterlagen + Online-Skript
  - Tutorial-Videos (bitte Google Chrome nutzen ... )
  - Übungsunterlagen (gruppenabhängig)
  - Virtuelles Klassenzimmer
- Bitte tragen Sie sich in die OPAL-Lerngruppe für die Vorlesung ein:  
<https://bildungsportal.sachsen.de/opal/auth/RepositoryEntry/19758415873/CourseNode/1678937265241532003>
- Bitte tragen Sie sich in die OPAL-Lerngruppe für Ihre Übungsgruppe ein:  
<https://bildungsportal.sachsen.de/opal/auth/RepositoryEntry/19758415873/CourseNode/1678937265880951003>

# Was ist GIS

GIS = Geoinformationssystem: Rechnergestütztes System aus Hardware, Software und Daten

*Raumbezogene* Problemstellungen lassen sich modellieren und bearbeiten, Daten/Information können digital erfasst, organisiert, analysiert und dargestellt werden



# Was ist GIS

GIS = Geoinformationssystem: Rechnergestütztes System aus Hardware, Software und Daten

*Raumbezogene* Problemstellungen lassen sich modellieren und bearbeiten, Daten/Information können digital erfasst, organisiert, analysiert und dargestellt werden

## **Vier-Komponenten-Modell (funktionelle Komponenten), IMAP**

- Eingabe/Input (manuelle oder automatisierte Eingabe von Rohdaten)
- Management/Verwaltung (Aufbau von Datenbanken und Schnittstellen, sowie Bearbeitung von Geoobjekten)
- Analyse/Auswertung (Erstellung und Auswertung von Modellen zu gegebenen Sachverhalten)
- Präsentation

# Was ist GIS

GIS = Geoinformationssystem: Rechnergestütztes System aus Hardware, Software und Daten

*Raumbezogene* Problemstellungen lassen sich modellieren und bearbeiten, Daten/Information können digital erfasst, organisiert, analysiert und dargestellt werden

## Vier-Komponenten-Modell (funktionelle Komponenten), IMAP

- Eingabe/Input (manuelle oder automatisierte Eingabe von Rohdaten)
- Management/Verwaltung (Aufbau von Datenbanken und Schnittstellen, sowie Bearbeitung von Geoobjekten)
- Analyse/Auswertung (Erstellung und Auswertung von Modellen zu gegebenen Sachverhalten)
- Präsentation

## Strukturelle Komponenten

**Aktuelles Beispiel: Corona**



# Was ist GIS

https://gisanddata.maps.arcgis.com/apps/dashboards/bda7594740fd40299423467b48e9ecf6

COVID-19 Dashboard by the Center for Systems Science and Engineering (CSSE) at Johns Hopkins University (JHU)

Last Updated at (M/D/YYYY)  
**5.4.2022, 07:20**

Total Cases  
**493.675.018**

Total Deaths  
**6.169.931**

Total Vaccine Doses Administered  
**11.007.686.598**

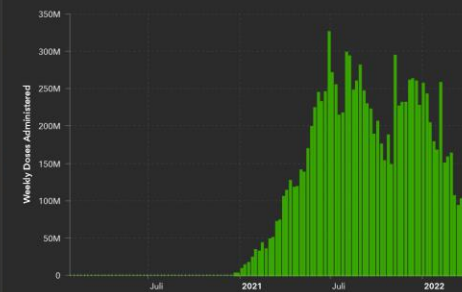
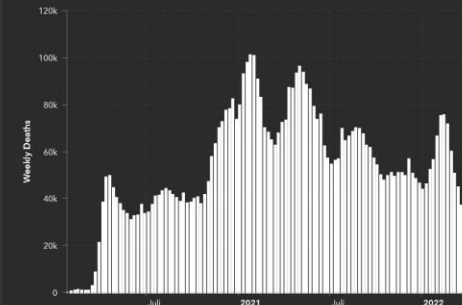
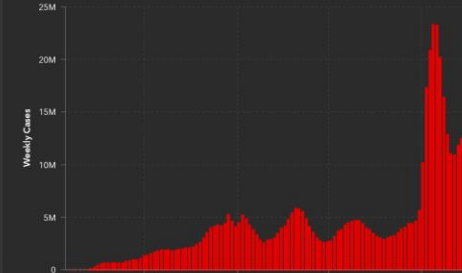
28-Day Cases  
**45.770.818**

28-Day Deaths  
**167.807**

28-Day Vaccine Doses Administered  
**409.628.453**

Cases | Deaths by Country/Region/Sovereignty

- Korea, South**  
28-Day: 9.397.716 | 8.380  
Totals: 14.267.401 | 117.662
- Germany**  
28-Day: 5.641.306 | 5.598  
Totals: 21.766.329 | 130.052
- Vietnam**  
28-Day: 5.284.987 | 1.751  
Totals: 9.867.048 | 42.642
- France**  
28-Day: 2.965.489 | 3.226  
Totals: 26.218.724 | 143.699
- US**  
28-Day: 2.151.520 | 35.859  
Totals: 81.495.644 | 997.127
- United Kingdom**  
28-Day: 6.139.219 | 3.656  
Totals: 21.522.955 | 146.378
- Italy**  
28-Day: 1.628.370 | 3.892  
Totals: 14.877.144 | 159.909
- Australia**  
28-Day: 1.243.235 | 961  
Totals: 4.772.618 | 6.425
- Japan**  
28-Day: 1.298.599 | 3.264  
Totals: 6.710.681 | 28.332
- Netherlands**  
28-Day: 1.152.709 | 1.417  
Totals: 6.998.541 | 22.642
- Austria**  
28-Day: 1.069.747 | 1.976  
Totals: 3.899.640 | 16.002
- Brazil**  
28-Day: 937.526 | 7.922  
Totals: 30.015.357 | 660.570
- Russia**  
28-Day: 880.773 | 12.728  
Totals: 17.651.048 | 362.581
- Thailand**  
28-Day: 690.775 | 2.234  
Totals: 3.757.578 | 25.603
- China**  
28-Day: 632.460 | 5.977  
Totals: 1.462.190 | 12.900
- Malaysia**  
28-Day: 499.499 | 1.000  
Totals: 1.462.190 | 12.900



# Daten- und Objekttypen

- **Primärdaten:** direkt beobachtete oder gemessene Daten; Eingangsdaten
- **Sekundärdaten:** nicht direkt beobachtete Daten, aus Primärdaten durch Modellierung und Bearbeitung hervorgegangene Daten; Ausgangsdaten

# Daten- und Objekttypen

- **Primärdaten:** direkt beobachtete oder gemessene Daten; Eingangsdaten
- **Sekundärdaten:** nicht direkt beobachtete Daten, aus Primärdaten durch Modellierung und Bearbeitung hervorgegangene Daten; Ausgangsdaten
  
- **Klassische Daten** (Primär- und/oder Sekundärdaten)
- **Metadaten** (Daten über Daten; beschreibende Informationen): Zum Beispiel
  - Formate, Koordinatensysteme
  - Datenqualität, Zeitpunkt
  - Adressen, Vorwahlen
  - *Herkunftsdaten* (Provenance/Lineage): verwendete Methoden, Bearbeitungsschritte, Autoren, genutzte Primärdaten, etc.

# Daten- und Objekttypen

- **Primärdaten:** direkt beobachtete oder gemessene Daten; Eingangsdaten
- **Sekundärdaten:** nicht direkt beobachtete Daten, aus Primärdaten durch Modellierung und Bearbeitung hervorgegangene Daten; Ausgangsdaten
  
- **Klassische Daten** (Primär- und/oder Sekundärdaten)
- **Metadaten** (Daten über Daten; beschreibende Informationen): Zum Beispiel
  - Formate, Koordinatensysteme
  - Datenqualität, Zeitpunkt
  - Adressen, Vorwahlen
  - *Herkunftsdaten* (Provenance/Lineage): verwendete Methoden, Bearbeitungsschritte, Autoren, genutzte Primärdaten, etc.
  
- **Daten ≠ Information:** Information entsteht durch Anwendung von Regeln und Anweisungen auf Daten und liefert interpretierbare Ergebnisse; Information ist stets an ein Informations-/Kommunikationsmittel gebunden (Sprache, Schrift, Visualisierung)
  - Syntax: interne Codierung, Struktur und Repräsentation der Information
  - Semantik: Kontext der zugrundeliegenden Daten
  - Kommunikation: Verwendung und Wiedergabe der zugrundeliegenden Daten

# Daten- und Objekttypen

- **Geodaten vs. Sachdaten:**
  - Geodaten weisen stets einen Raumbezug auf und können in verschiedenen Datenmodellen (z.B. Vektor- oder Rasterdaten) vorliegen; es wird oft zwischen Geometriedaten und Topologiedaten unterschieden
  - Sachdaten liegen initial ohne Raumbezug vor (Namen, Nummern, Bezeichnungen, etc.)

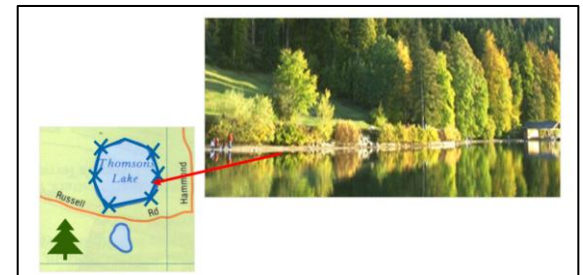
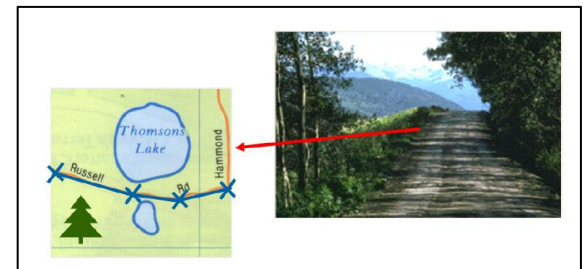
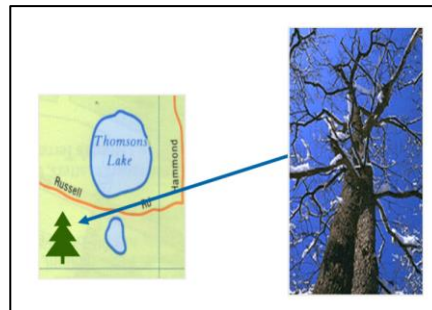
# Daten- und Objekttypen

- **Geodaten vs. Sachdaten:**

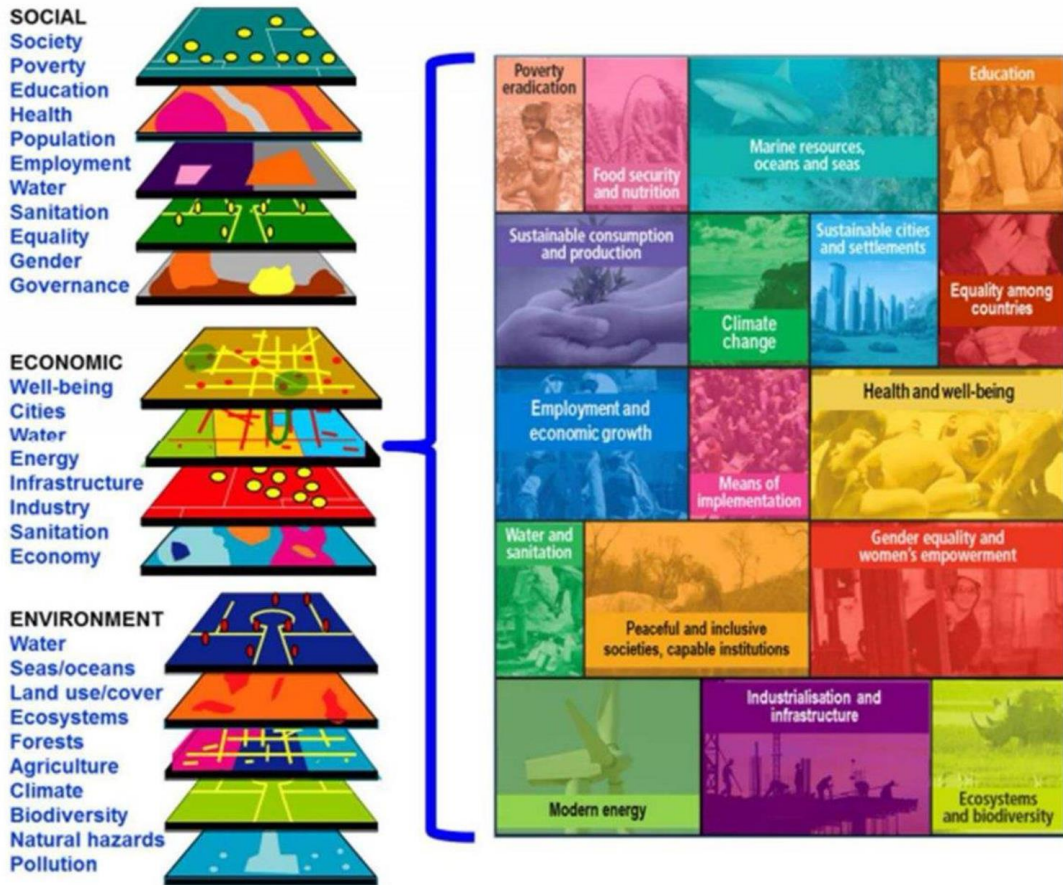
- Geodaten weisen stets einen Raumbezug auf und können in verschiedenen Datenmodellen (z.B. Vektor- oder Rasterdaten) vorliegen; es wird oft zwischen Geometriedaten und Topologiedaten unterschieden
- Sachdaten liegen initial ohne Raumbezug vor (Namen, Nummern, Bezeichnungen, etc.)

- **Geoobjekte:** Gruppierung von Daten in zusammenhängende, räumlich abgeschlossene Objekte mit ähnlichen Eigenschaften

- Punkteobjekte (0-d)
- Linienobjekte (1-d)
- Flächenobjekte (2-d)
- Volumenobjekte (3-d)
- etc.

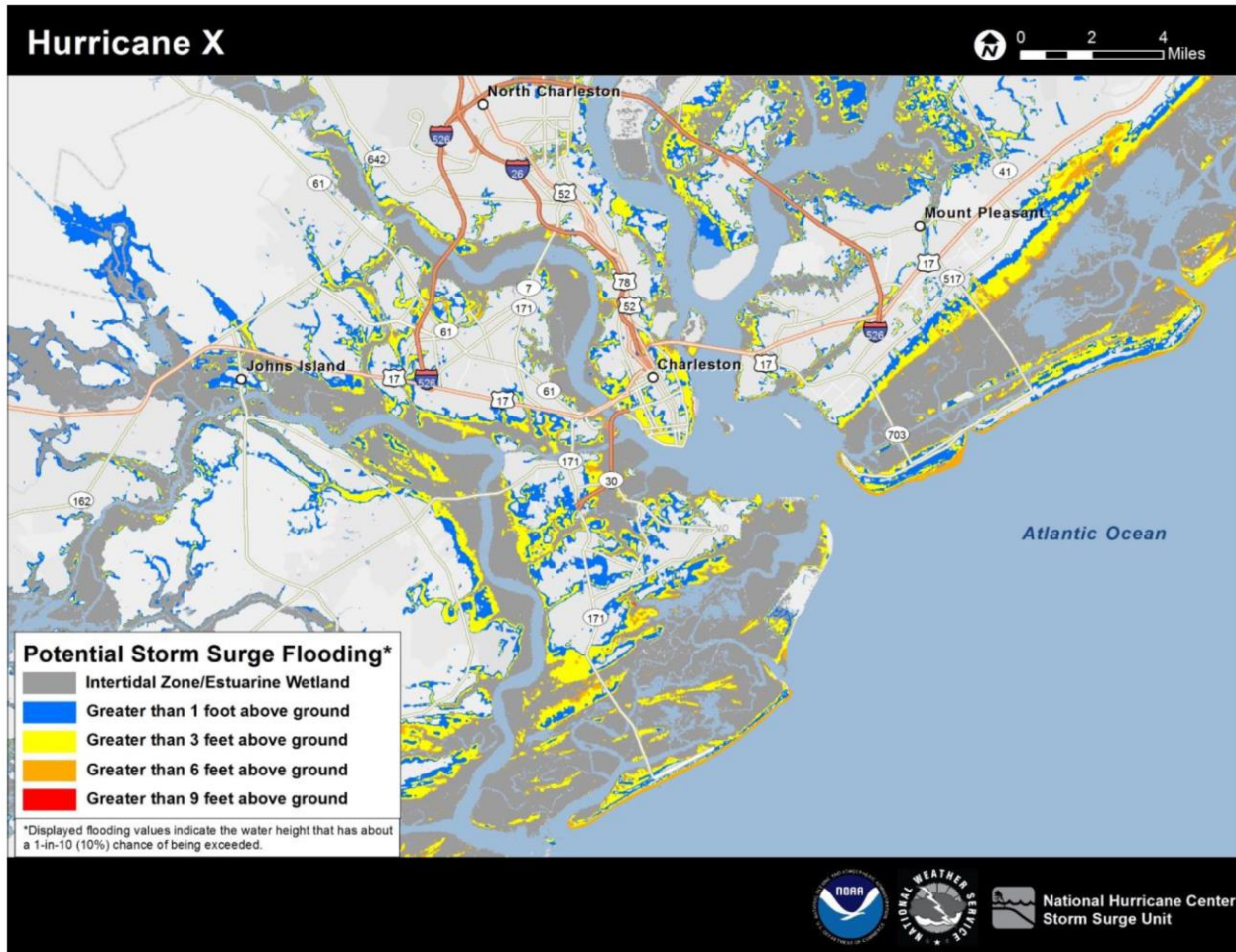


# Daten- und Objekttypen



# Daten- und Objekttypen

Primär- oder Sekundärdaten?



## Primär- oder Sekundärdaten?

### Vorhabenbezogener Bebauungsplan Nr. V 020 "Campuserweiterung am Wissenschaftskorridor"



- PLANZEICHENERKLÄRUNG**
- Planungsrechtliche Festsetzungen (§ 9, § 12 Abs. 3 BauGB)**
    - Genossenschaftliche Festsetzungen des Vorhabenbezugs (Bauform) (§ 9 Abs. 7 BauGB)
    - Art und Maß der baulichen Nutzung (§ 9 Abs. 1 Nr. 1, § 12 Abs. 3 BauGB)
      - GR=3000: Zentrum für effiziente Hochtemperatur-Gefährdung
      - BilohäKZ: Bibliothek- und Hörsaalzentrum
      - GR=3000: maximal überbauten Gewerbefläche, z.B. 3000 m² (§ 18 Abs. 2 Nr. 1, § 18 BauVO)
      - HGH 22 m: zulässige höchste Gebäuhöhe in Metern, z.B. 22 m (§ 18 Abs. 2 Nr. 4, § 18 BauVO)
      - 300 m ü. NN: Bezugshöhe in Metern über NN
      - Abgrenzung unterschiedlicher Maßstäbe der zulässigen Nutzung
  - Baurecht, bestehende Grundstücksflächen (§ 9 Abs. 1 Nr. 3 BauGB)**
    - Bauweise (§ 22 BauVO)
      - a: abweichende Bauweise
      - Überbauten Grundstücksflächen (§ 23 BauVO)
      - Baugruppe (§ 23 Abs. 3 BauVO)
  - Flächen für Stellplätze und Garagen (§ 9 Abs. 1 Nr. 4 BauGB)**
    - Umgrenzung von Flächen für Stellplätze und Garagen
    - Zweckbestimmung: Gemeinschaftsstellplätze
  - Vorkehrflächen und -anlagen (§ 9 Abs. 1 Nr. 11, § 12 Abs. 3 BauGB)**
    - Private Vorkehrfläche
    - Vorkehrfläche besonderer Zweckbestimmung: Fußgänger- und Radverkehrsanlagen "Wissenschaftskorridor"
    - Stellplatzanlagensfläche
    - Ein- bzw. Ausfahrt
  - Flächen für Ver- und Entsorgungsanlagen (§ 9 Abs. 1 Nr. 12 und Abs. 8 BauGB)**
    - Flächen für Ver- und Entsorgungsanlagen
    - Zweckbestimmung: Umgrünung
  - Mit Grün-, Fahr-, Laikörperwegen zu belastete Flächen (§ 9 Abs. 1 Nr. 21 BauGB)**
    - Fahr-, Fahr- und Laikörperweg zugunsten eines eingetragenen Personenerbes (im Textfeld näher beschreiben)
    - Fahr- und Laikörperweg zugunsten eines eingetragenen Personenerbes (im Textfeld näher beschreiben)
  - Festsetzungen zum Schutz vor schäd. Umwelteinwirkungen (§ 9 Abs. 1 Nr. 24 BauGB)**
    - Umgrünung von Flächen für Vorkehrungen zum Schutz vor schäd. Umwelteinwirkungen im Sinne des Bundesimmissionsschutzgesetzes
    - Umgrenzungsbereich nach DIN 4109 (Schutz vor Lärm, z.B. 10)
  - Bauzonenrechtliche Festsetzungen**
    - FD: zulässige Dachform: Flachdach
  - Zochnoteische Hinweise**
    - Genossenschaftliche Flächennutzungspläne mit Punktschlüsselnummer
    - Datensiteinstanz
    - vorhandene Straße
    - Baurechtsrand

**Universitätsstadt Freiberg**

**Vorhabenbezogener Bebauungsplan Nr. V 020 "Campuserweiterung am Wissenschaftskorridor"**

Rechtsplan - Satzung -

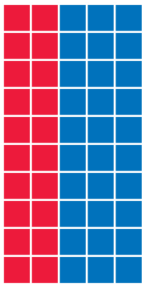
Maßstab: 1:500

7/21 von 2 Blatt 1 von 4

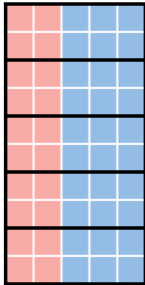
Stadtverwaltung Freiberg	Fassung:	März 2017
Stadtentwicklungsamt		
Vorhabenleiter	Planungsstellen:	GR=3000 - Gruppe Architektur & Bauplanung, Urban Planning & Städtebau

## Primär- oder Sekundärdaten?

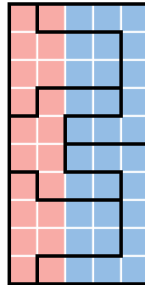
### HOW TO STEAL AN ELECTION



50 PRECINCTS  
60% BLUE  
40% RED

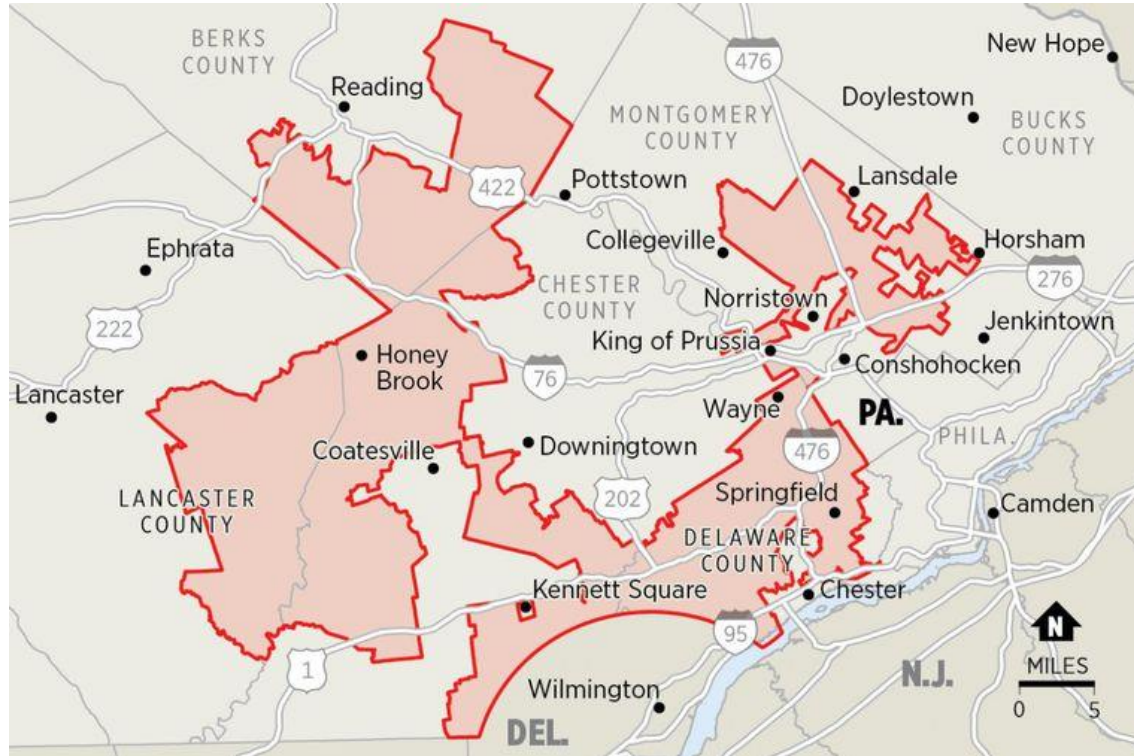


5 DISTRICTS  
5 BLUE  
0 RED  
BLUE WINS



5 DISTRICTS  
3 RED  
2 BLUE  
RED WINS

[https://www.fairvote.org/new\\_poll\\_everybody\\_hates\\_gerrymandering](https://www.fairvote.org/new_poll_everybody_hates_gerrymandering)



<https://www.inquirer.com/philly/opinion/pennsylvania-republicans-redistricting-gerrymandering-supreme-court-opinion-20180212.html>

# Funktionen eines GIS

Ein GIS Projekt unterteilt sich im Wesentlichen in drei Abschnitte:

- Aufbau der Datenbank
- Datenverarbeitung
- Datenintegration und -modellierung

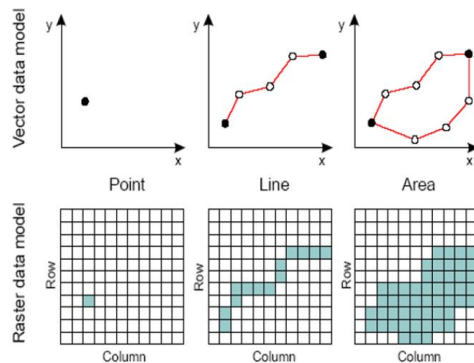
# Funktionen eines GIS

Ein GIS Projekt unterteilt sich im Wesentlichen in drei Abschnitte:

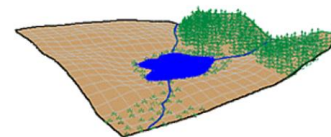
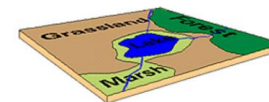
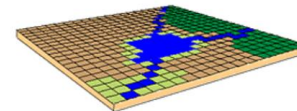
- Aufbau der Datenbank
- Datenverarbeitung
- Datenintegration und -modellierung

Grundsätzliche Funktionen eines GIS:

- **Dateneingabe und -aufnahme:**
  - Datenbank zur Hinterlegung von Daten unterschiedlichen Typs und Struktur
  - *Datenmodelle* (konzeptionelle Struktur; z.B. Raster- oder Vektormodell)
  - *Datenstruktur* (konkrete Umsetzung des Datenmodells)
  - *Datenformat* (konkretes Format zur Speicherung einer Datenstruktur)



- RASTER
- VECTOR
- Real World



# Funktionen eines GIS

Ein GIS Projekt u

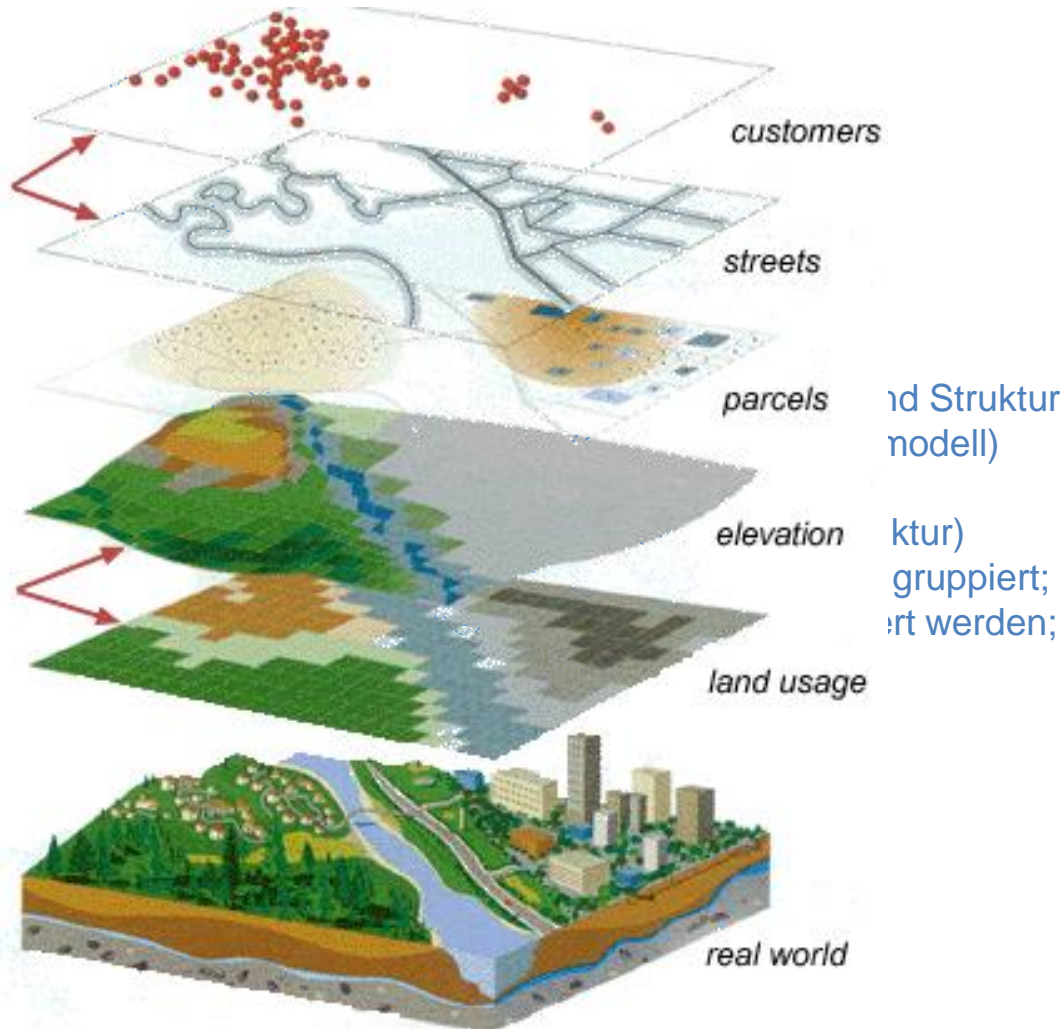
- Aufbau der D
- Datenverarbe
- Datenintegrat

Grundsätzliche F

• **Dateneingab**

- Datenb
- *Datenn*
- *Datens*
- *Datenf*
- Datenla
- Ebenen
- Reihen

vector raster



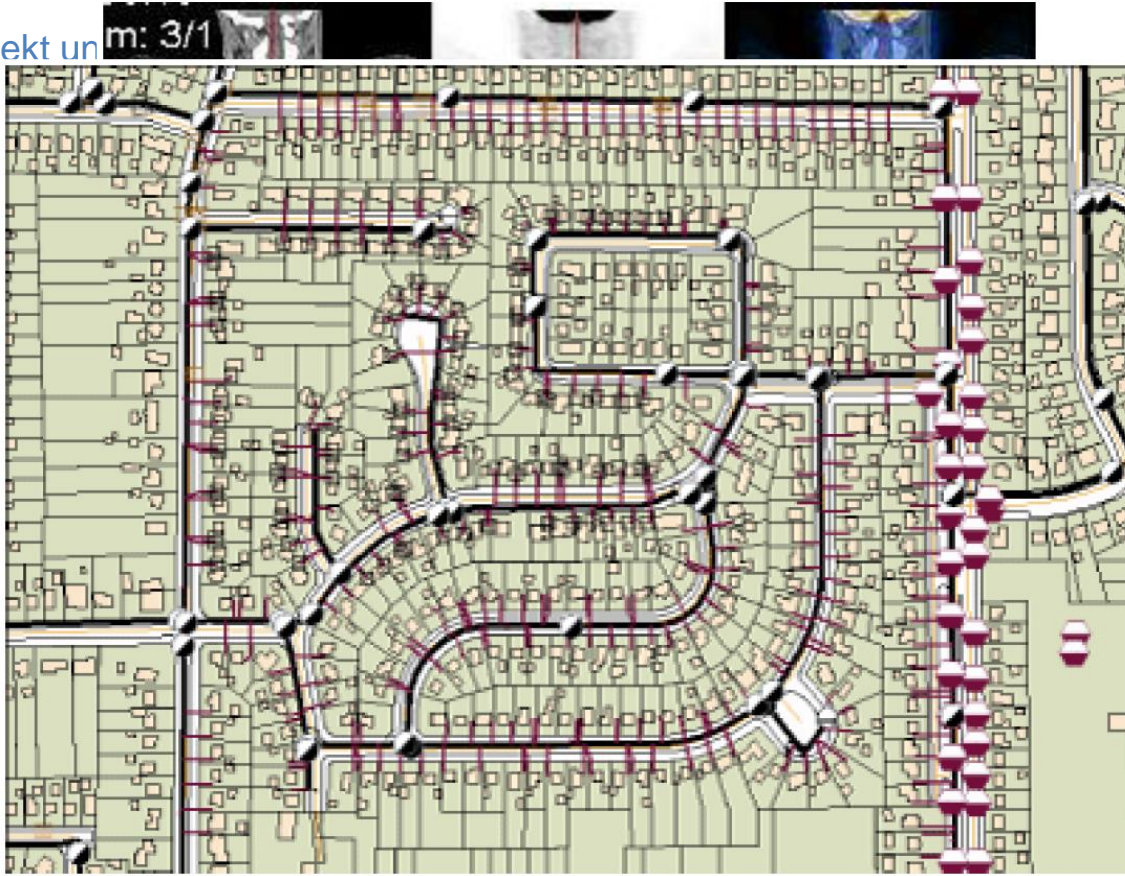
# Funktionen eines GIS

Ein GIS Projekt umfasst

- Aufbau d
- Datenver
- Datenint

Grundsätzlich

- **Datenein**
  - Da
  - Da



tur

aten  
g

# Funktionen eines GIS

Ein GIS Projekt unterteilt sich im Wesentlichen in drei Abschnitte:

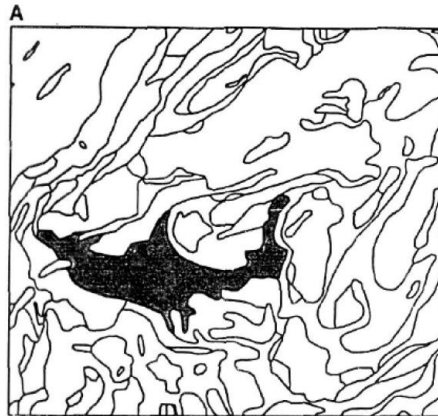
- Aufbau der Datenbank
- Datenverarbeitung
- Datenintegration und -modellierung

Grundsätzliche Funktionen eines GIS:

- **Dateneingabe und -aufnahme:**
  - Datenbank zur Hinterlegung von Daten unterschiedlichen Typs und Struktur
  - *Datenmodelle* (konzeptionelle Struktur; z.B. Raster- oder Vektormodell)
  - *Datenstruktur* (konkrete Umsetzung des Datenmodells)
  - Datenlayer/-ebenen (zugehörige Daten werden als Ebene/Layer gruppiert; Ebenen/Layer haben gleichen Raumbezug und können überlagert werden; Reihenfolge kann eine Rolle spielen)
  - *Georeferenzierung* und Registrierung (Zuweisung der direkten Raumbezüge der Daten in einen Raumbezug innerhalb des GIS (primäre Metrik); ggfs. auch Referenzierung von Sachdaten mit indirektem Raumbezug möglich, z.B. via PLZ, Wahlbezirk, etc. (sekundäre Metrik))
- **Visualisierung** (der Mensch kann komplexe räumliche Beziehungen visuell besser wahrnehmen als Texte, Tabellen, etc.; ein GIS sollte verschiedene Darstellungsmethoden umfassen)

# Funktionen eines GIS

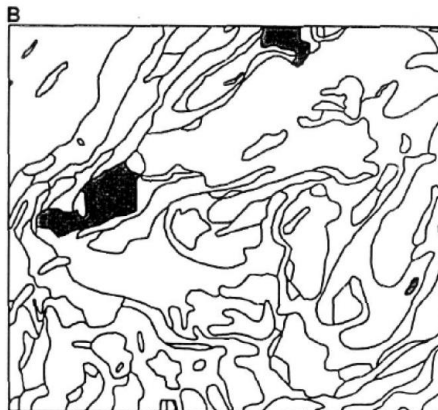
- Räumlich Visualisierung
  - Weltkarte
  - Weltkarte
  - Topographische Karten



Entity	Class	Area	Perimeter	Lithology
65	19	226.2	137.1	Migmatite
66	13	4.5	11.5	Gabbro
67	13	3.4	7.0	Gabbro
68	18	36.0	41.4	Paragneiss

sehen als bloße

Geometrie auf?  
 Attribute von Objekten mit



Entity	Class	Area	Perimeter	Lithology
43	10	2.3	16.9	Syenite
51	10	72.1	46.4	Syenite
91	10	23.1	23.8	Syenite
Count	3	3.0	3.0	
Total	30	97.5	77.1	
Mean	10	32.5	25.7	

Search for :  
 lithology = "Syenite"

**FIG. 5-14.** Interactive spatial query of a geological map. A. Identifying the attributes of a polygon selected on a map view, as indicated in an associated polygon attribute table. B. Identifying those polygons on the map that have the attribute called lithology equal to "syenite", as selected from the polygon attribute table.

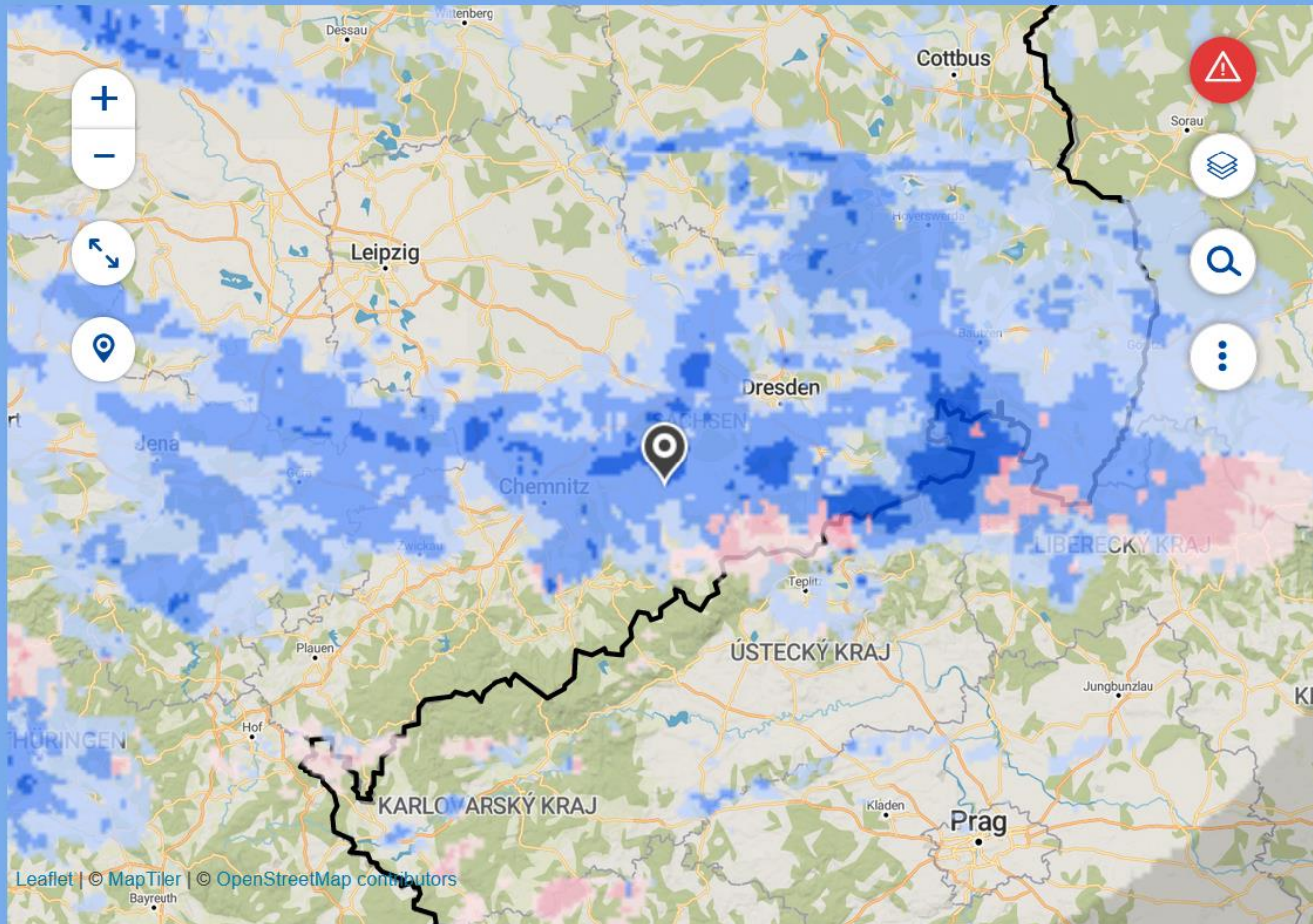
Räumliche Abfrage nach Bonham-Carter (1994)

# Funktionen eines GIS

- **Räumliche Abfragen** (oft besser um spezielle Sachverhalte zu untersuchen als blosser Visualisierung):
  - Welche Charakteristik weist ein räumliche Position auf?
  - Welche räumlichen Positionen weisen eine bestimmte Charakteristik auf?
  - Topologische Abfragen (z.B. Abfragen nach benachbarten Objekten oder Objekten mit weniger als x km Entfernung)
- **Datenkombination/-integration:** Kombination verschiedener Datensätze zur gemeinsamen Interpretation
  - *Datenebene:* Nutzung mathematische Beziehungen und Modelle zur Erstellung neuer Attribute (z.B. Bestimmung des Verhältnisses zweier Elemente zueinander basierend auf dem Vorkommen jedes einzelnen)
  - *Layerebene:* Zusammenführung bereits existierender Layer zu neuem Layer mittels Map Algebra (z.B. kombiniere geologische Karten mit Luftbild, um bei verschiedenen Lithologien eine bestimmtes Spektralverhalten erkennen)
  - *Visualisierungsebene:* Überlagere verschiedene Karten zur gemeinsamen Visualisierung (bei Rasterdaten ist u.U. der Einsatz von Transparenzeigenschaften nötig)

**Beispiel: Regenradar**

## Regenradar Europa



08:10  
Di. 05.04.

05:55

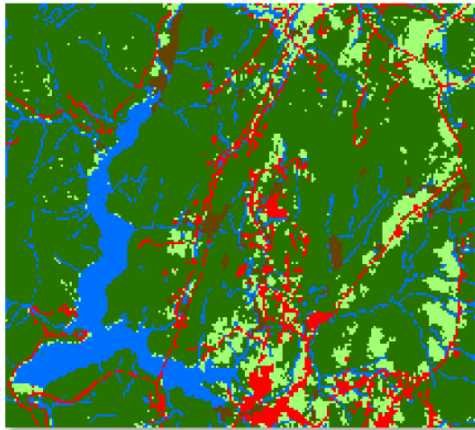
Prognose

09:50

08:09

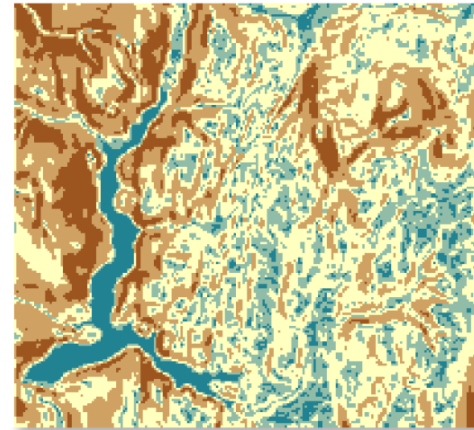
# Funktionen eines GIS

• R  
Vi



- landu
- LANDUSE
- Agriculture
- Built up
- Forest
- Water
- Wetlands

Zone input

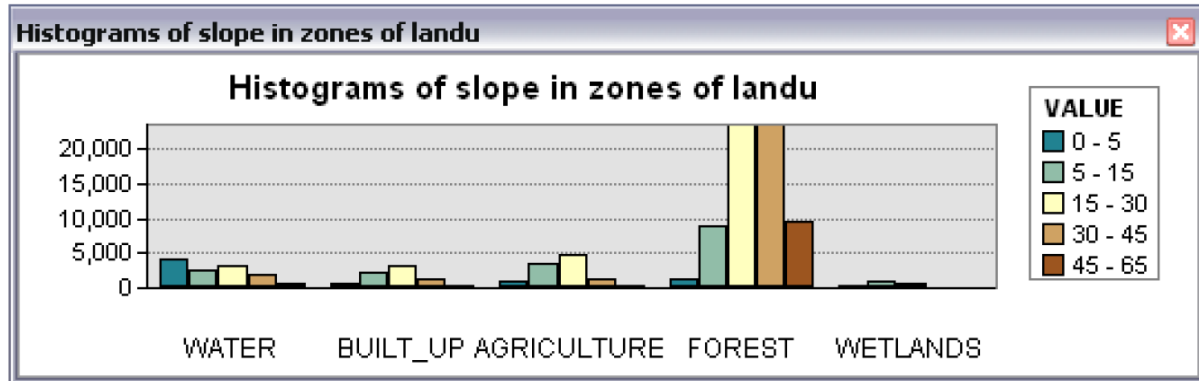


- slope
- <VALUE>
- 0 - 5
- 5 - 15
- 15 - 30
- 30 - 45
- 45 - 65

Value input

• D  
In

nit  
ien  
er  
id



Output graph

• D  
(r

n  
n)

# Funktionen eines GIS

- **Vorhersage/Modellierung:** Vorhersage und Modellierung von Sachverhalten basierend auf gegebenen Daten (kombinierte mathematische Auswertung von Attributkombinationen zur Bestimmung eines unbekanntes Attributs; oft in Verbindung mit Interpolation und Approximation)

