



TECHNISCHE UNIVERSITÄT
BERGAKADEMIE FREIBERG

Die Ressourcenuniversität. Seit 1765.

Grundlagen GIS

Sommersemester 2024

Prof. Christian Gerhards
Arbeitsgruppe Geomathematik und Geoinformatik

OPAL:

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

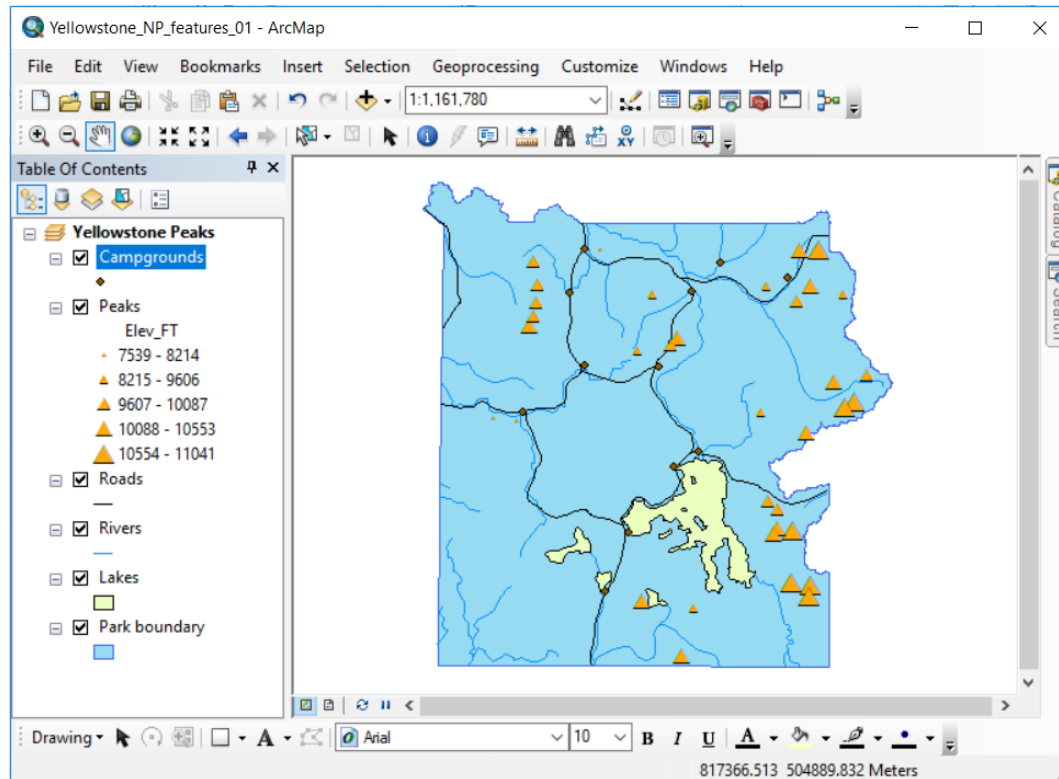
Institut für Geophysik und Geoinformatik - TU Bergakademie Freiberg

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

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

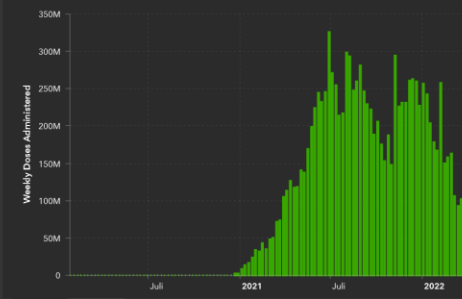
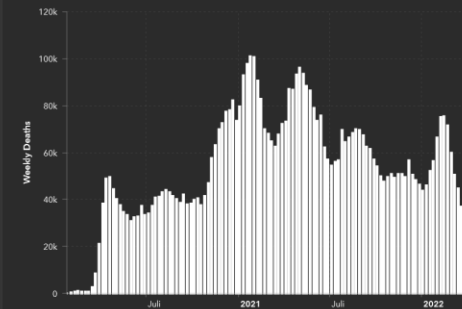
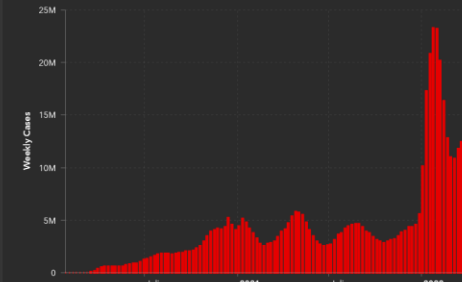
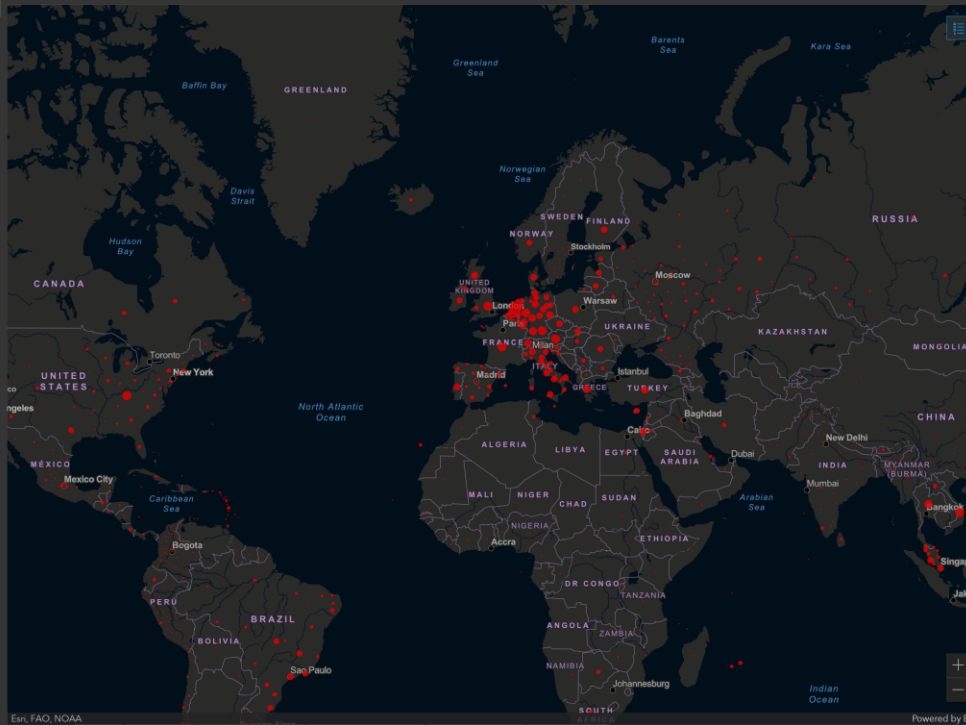
28-Day Cases
45.770.818

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: 21.706.329 | 130.052
- Vietnam**
28-Day: 5.284.987 | 1.751
Totals: 9.867.046 | 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: 2.139.212 | 3.656
Totals: 21.522.955 | 166.378
- Italy**
28-Day: 1.828.370 | 3.892
Totals: 14.877.144 | 159.909
- Australia**
28-Day: 1.343.235 | 961
Totals: 4.772.818 | 6.425
- Japan**
28-Day: 1.298.599 | 3.264
Totals: 6.730.631 | 28.332
- Netherlands**
28-Day: 1.152.709 | 4.117
Totals: 6.098.541 | 22.642
- Austria**
28-Day: 1.005.747 | 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: 600.000 | 1.000
Totals: 1.000.000 | 1.000



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.)

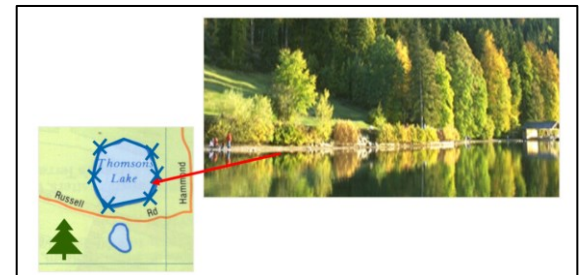
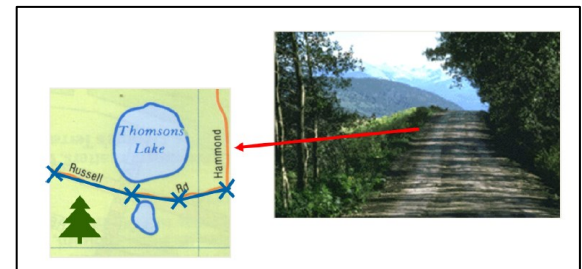
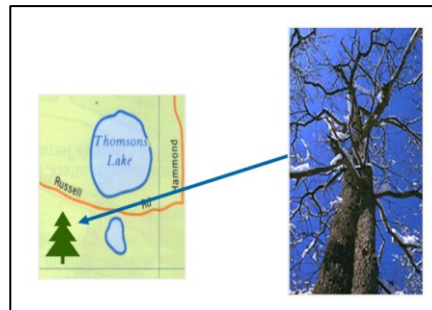
Daten- und Objekttypen

- **Geodaten vs. Sachdaten:**

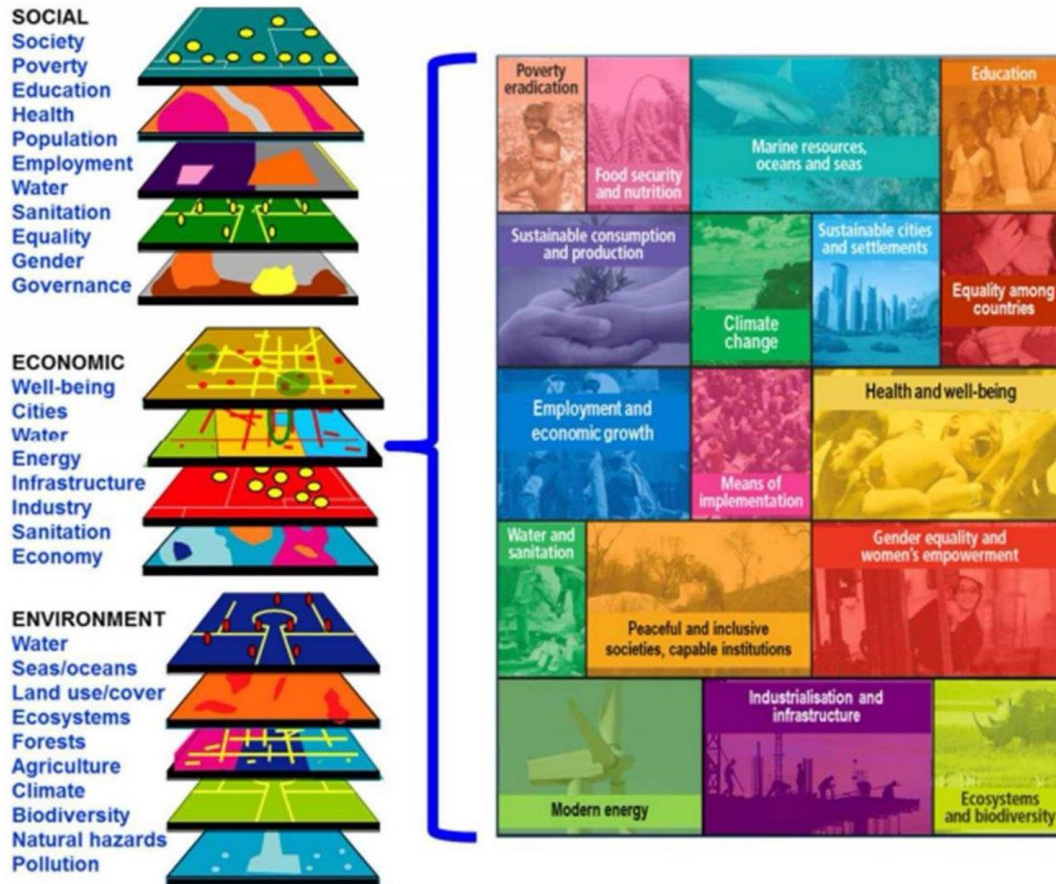
- Geodaten weisen stets einen Raumbezug auf und können in verschiedenen Datenmodellen (z.B. Vektor- oder Rasterdaten) vorliegen; es wird oft zwischen Geometriedaten und Topologiedaten unterschieden
- Sachdaten liegen initial ohne Raumbezug vor (Namen, Nummern, Bezeichnungen, etc.)

- **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.

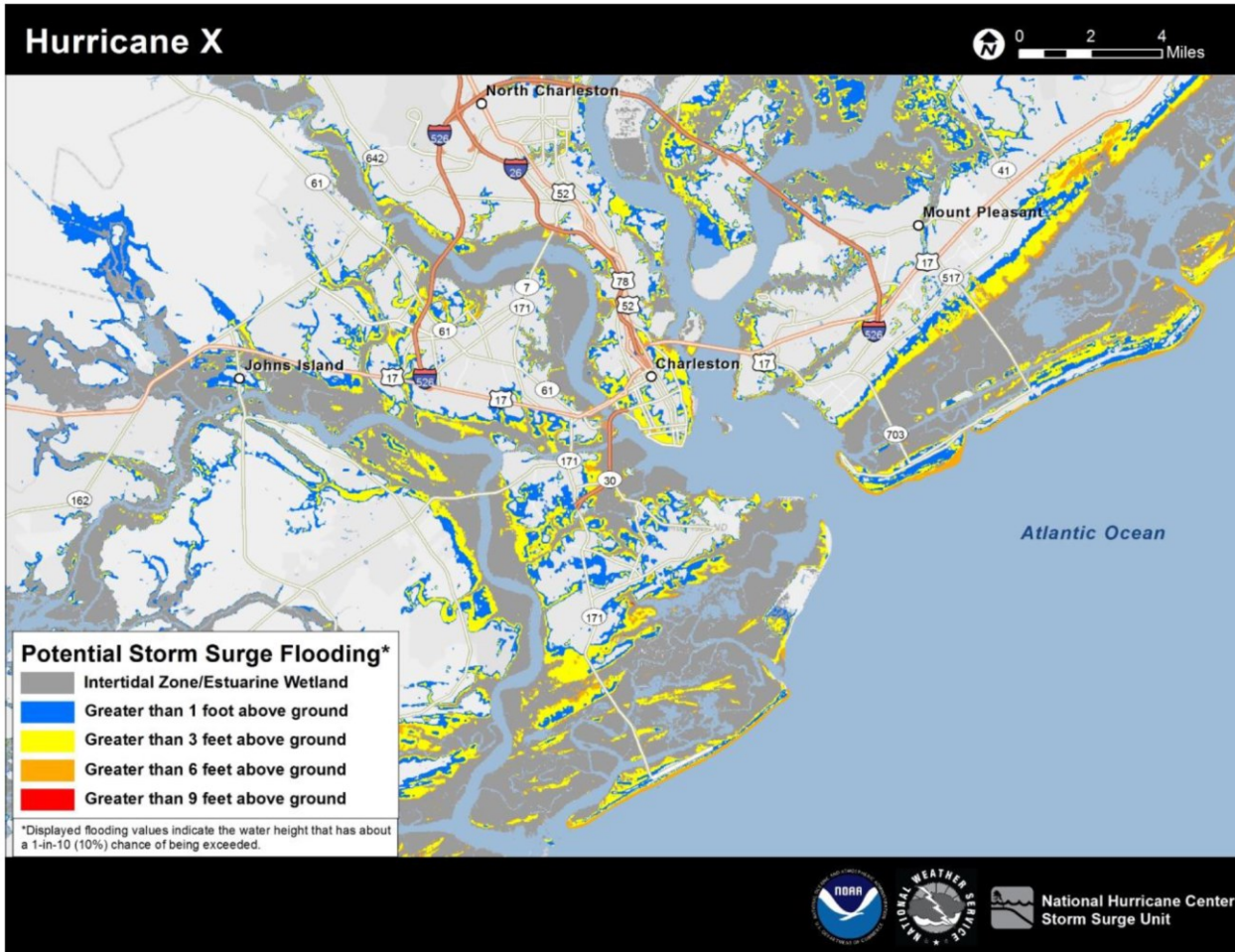


Daten- und Objekttypen



Daten- und Objekttypen

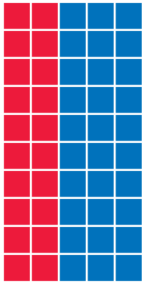
Primär- oder Sekundärdaten?



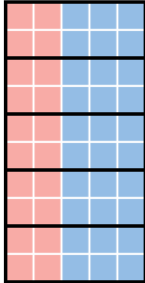
Daten- und Objekttypen

Primär- oder Sekundärdaten?

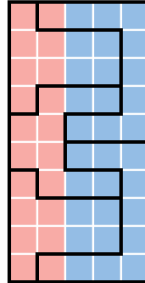
HOW TO STEAL AN ELECTION



50 PRECINCTS
60% BLUE
40% RED

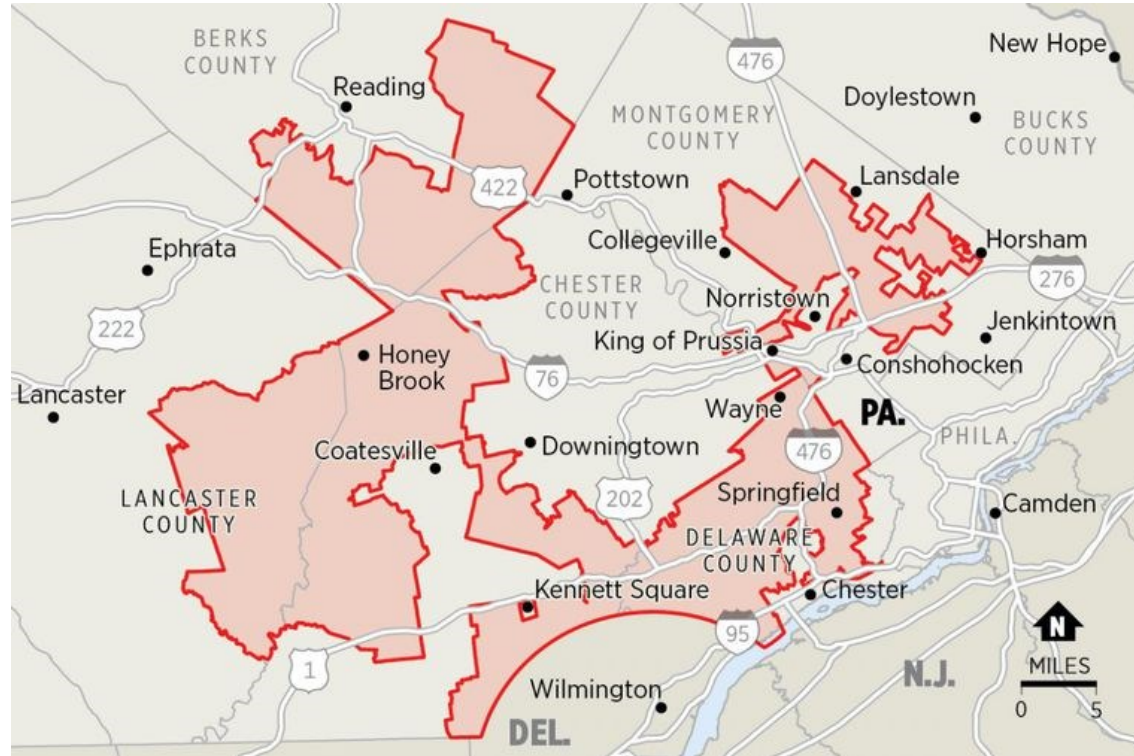


5 DISTRICTS
5 BLUE
0 RED
BLUE WINS



5 DISTRICTS
3 RED
2 BLUE
RED WINS

https://www.fairvote.org/new_poll_everybody_hates_gerrymandering



<https://www.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

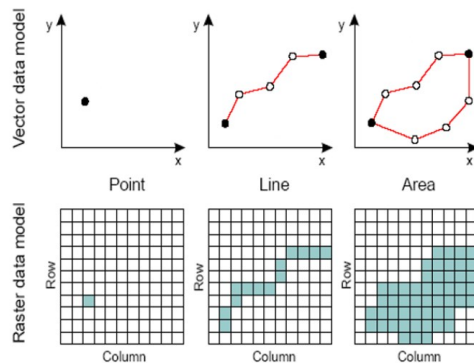
Funktionen eines GIS

Ein GIS Projekt unterteilt sich im Wesentlichen in drei Abschnitte:

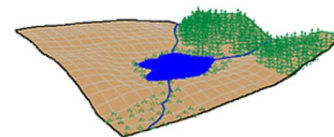
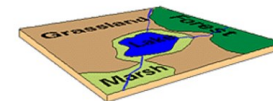
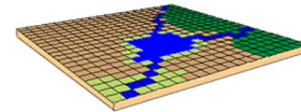
- Aufbau der Datenbank
- Datenverarbeitung
- Datenintegration und -modellierung

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

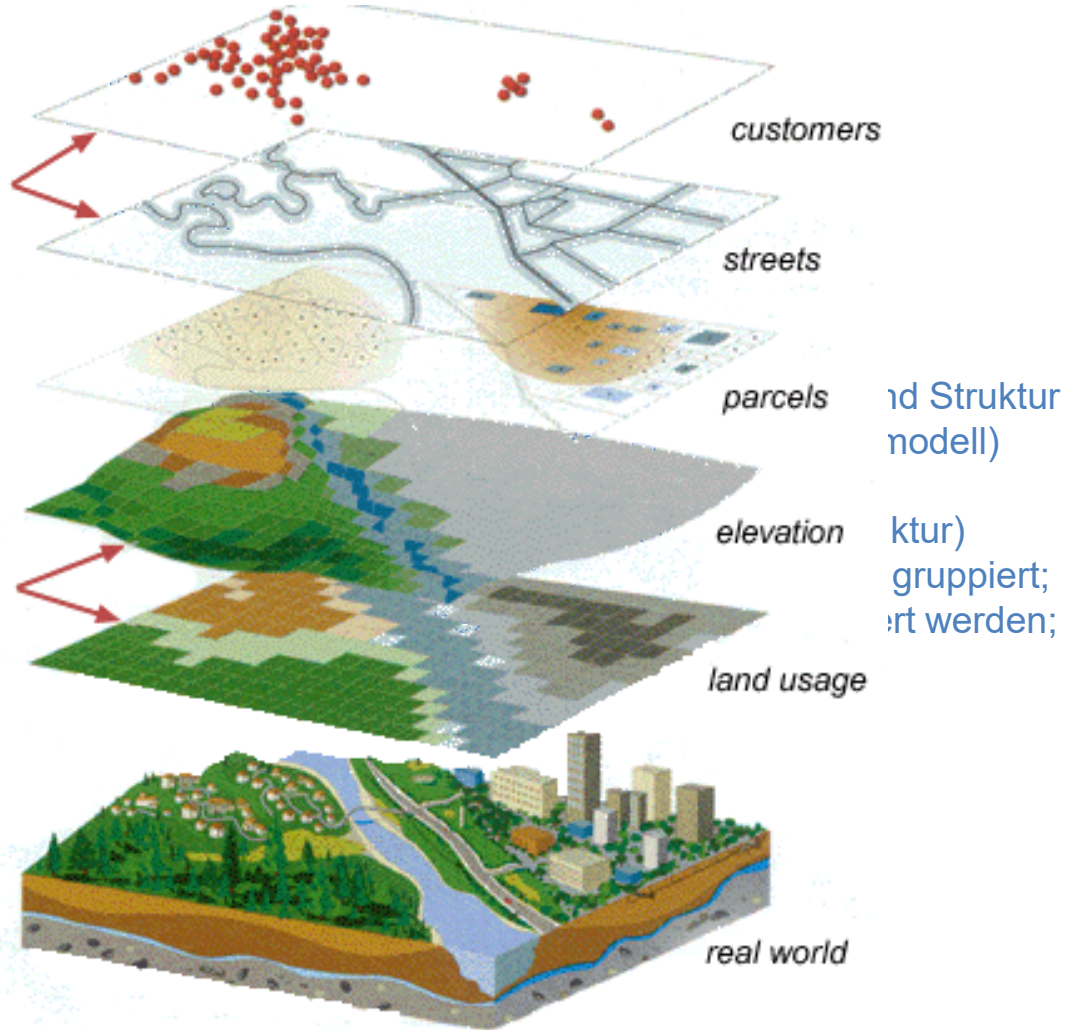
Grundsätzliche F

• **Dateneingab**

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

v
e
c
t
o
r

r
a
s
t
e
r



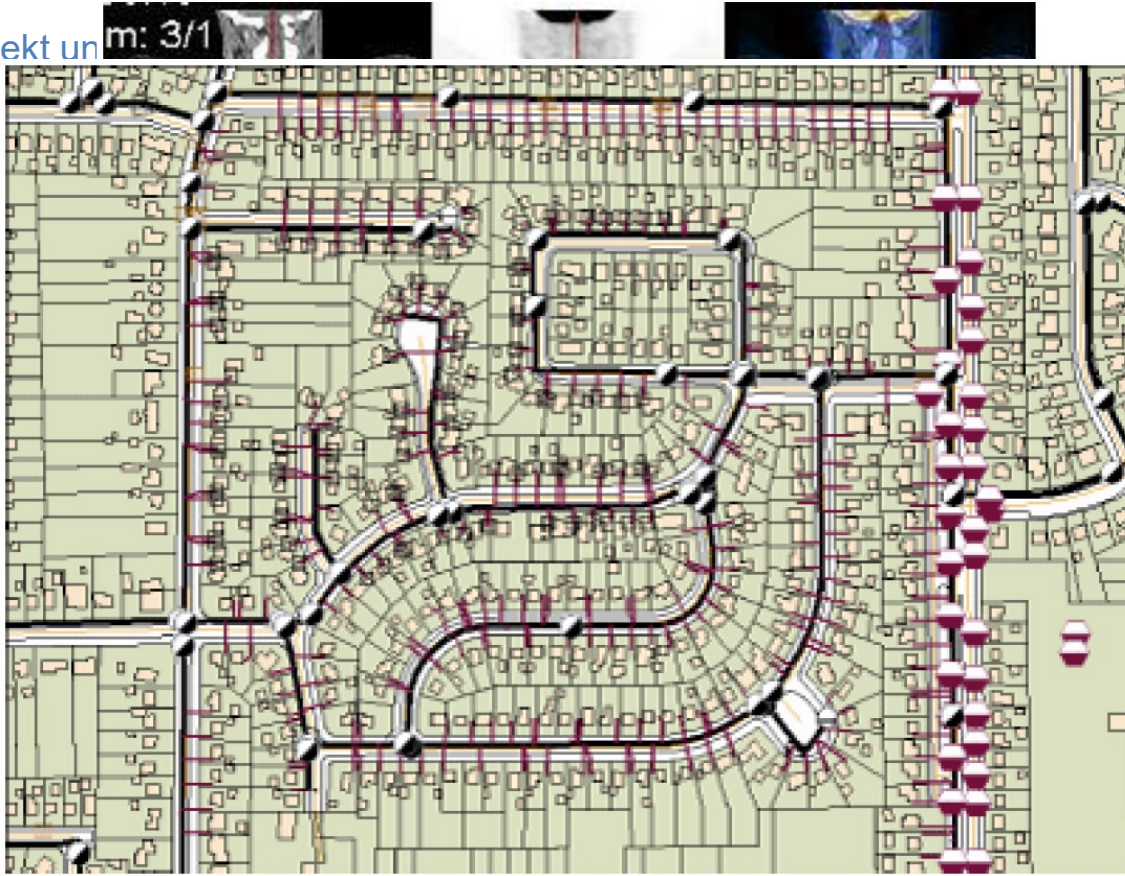
Funktionen eines GIS

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:

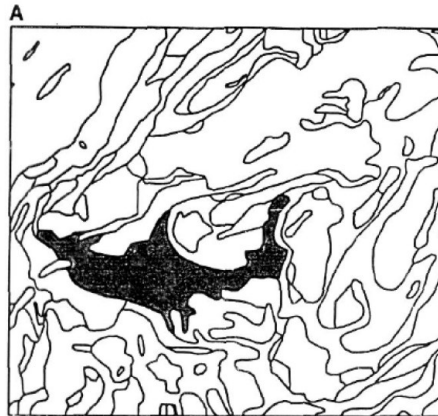
- Aufbau der Datenbank
- Datenverarbeitung
- Datenintegration und -modellierung

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

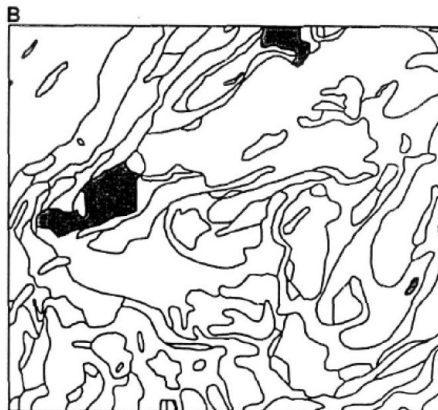
- Räumlich Visualisierung
 - Weltkarte
 - Weltkarte
 - Topographie
 - Weltkarte



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?
 Identifikation 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.

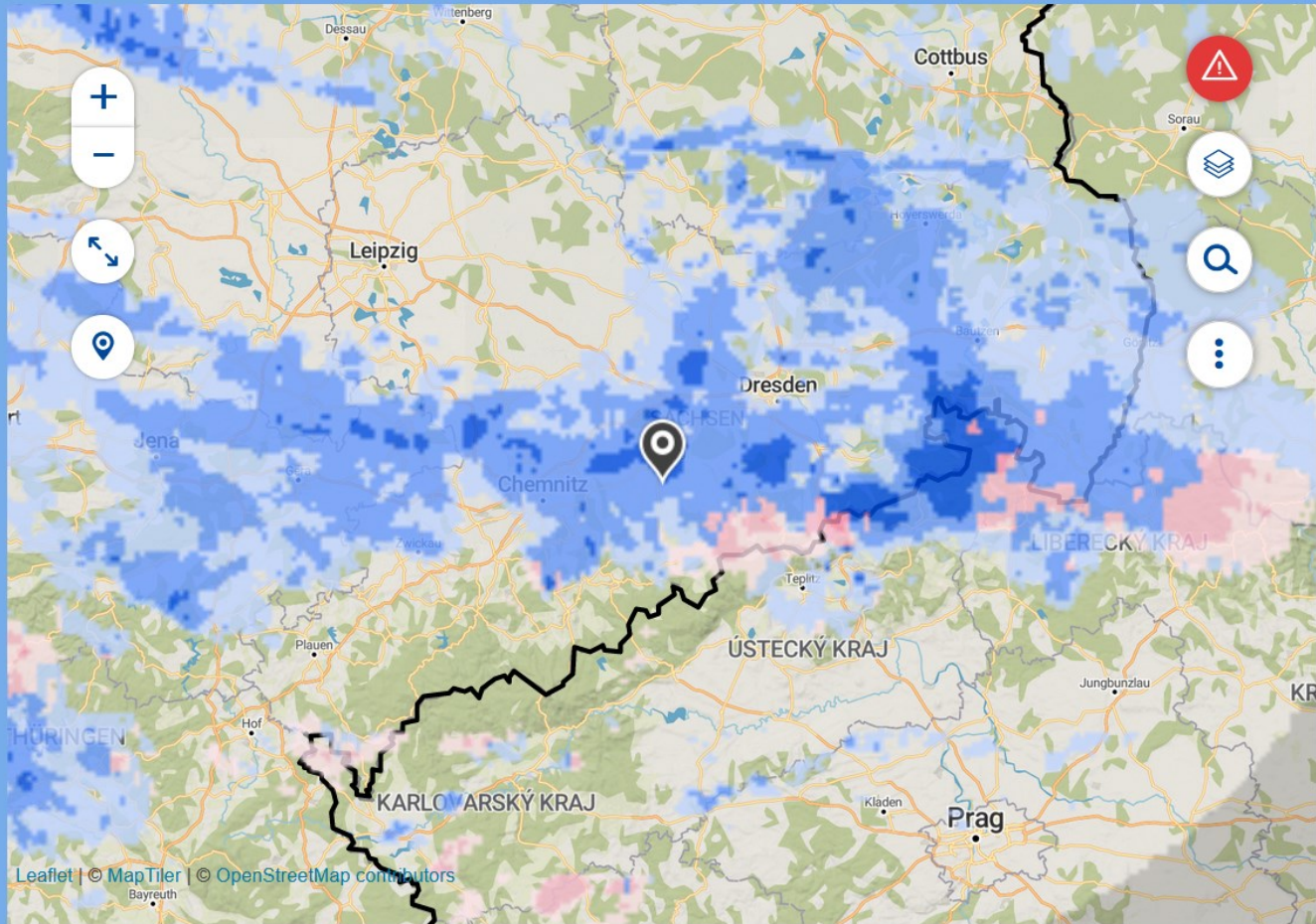
Räumliche Abfrage nach Bonham-Carter (1994)

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

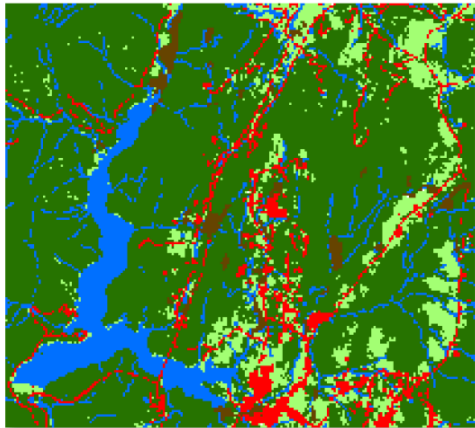
09:50



08:09

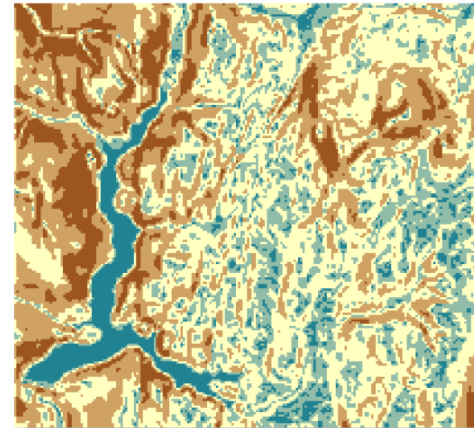
Funktionen eines GIS

• R
Vi



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

Zone input



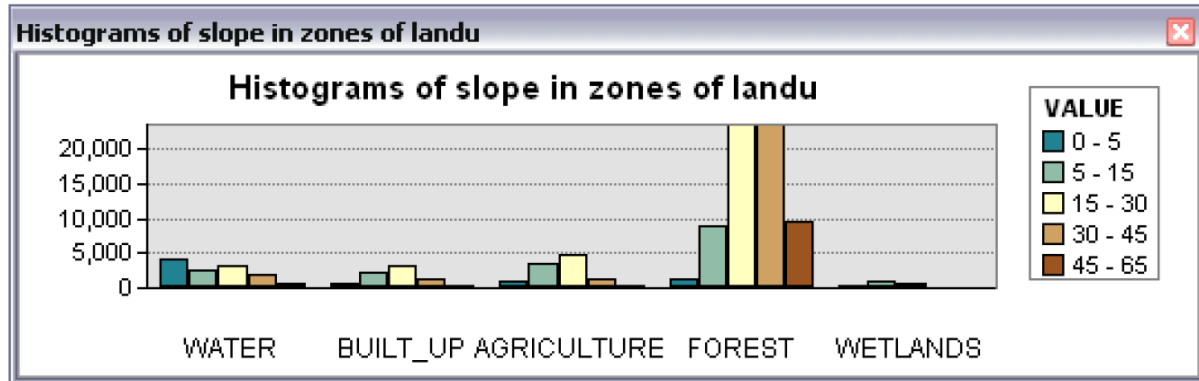
- slope
- <VALUE>
- 0 - 5
- 5 - 15
- 15 - 30
- 30 - 45
- 45 - 65

Value input

nit
ien
er
id

• D
(r

=



Output graph

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)

