

## **Karten, Geomedien und Geokommunikation**

Unterschied Online-Karte vs. Bild → bei der Online-Karte kann gezoomt werden, beim Bild nicht

OpenStreetMap:

- Frei für alle verfügbar
- Kann von allen bearbeitet werden
- Wird nicht von offiziellen Institutionen betreut/bearbeitet

Mikroskop: vergrößert Dinge

Makroskop: verkleinert Dinge

→ Daten werden nach den gewünschten Daten gefiltert

Erstellung einer Karte:

Schritte:

- 1) Überlegen: „Was möchten wir zeigen?“, „Was ist der Sinn?“
- 2) Nach den gewünschten Daten filtern und eine Kartenart auswählen (z.B. Klimakarte, Niederschlagskarte, Wanderkarte, usw.)
- 3) Darstellung der entsprechenden Daten auf einer Karte

Allgemeines:

- Der Maßstab legt fest, wie viel 1cm auf der Karte in der Realität entspricht.  
→ Je grober der Maßstab, desto weniger Details sind

erkennbar und desto größer abgebildet ist das Gebiet

- Das Nationale Kartenamt ist das Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen. Es stellt zahlreiche Karten zur Verfügung
- Ziel ist es, die realen Inhalte so zu reduzieren und darzustellen, dass noch immer ein realitätsnahes Bild vermittelt werden kann. Zusätzlich soll auch ein Vergleich möglich werden z.B.: Küsten können nur schwer verglichen werden. Durch ihre vereinfachte Darstellung wird dies allerdings möglich.

Beachte: auch topographische Karten sind Modelle. D.h.: es sind z.B. nicht ALLE Häuser abgebildet



## **Gestalt der Erde und Gradnetz**

Gestalt der Erde:

- Zitat Professor: „Die Erde gleicht eher einer Kartoffel als einer Kugel.“ (da Erdoberfläche nicht ganz flach ist)
- Kugel = einfachste Anpassung („Modell“) an die Form der Erde
  - Dient als Referenzoberfläche für kleinmaßstäbliche Darstellungen und als konzeptuelle Grundlage für Kartenprojektion
  - Beachte: Keine geometrische Fläche passt sich der Erde an!!!
- 2 verschiedene Erdansichten:
  - Als Karte (z.B. Google Maps)

- Als 3-dimensionales, durch Satelliten aufgenommenes Modell (z.B. Google Earth)

## Geographische Koordinaten und Gradnetz:

- = sphärische Koordinaten
- Erdmittelpunkt als Bezugspunkt
- Eine Zeitzone ist  $15^\circ$  breit
- Markante Punkte:
  - Äquator: teilt Erde in Nord- und Südhalbkugel; ist der größte Breitenkreis; entspricht dem Umfang der Erde
  - Nullmeridian: teilt Erde in Ost- und Westhalbkugel; ist der längste Längengrad
  - Wendekreise
  - Polarkreise
  - Pole
- Längengrade (= geographische Länge):
  - Misst Winkelabstand zum Nullmeridian
    - Nullmeridian =  $0^\circ$  (geht durch Greenwich (London))
  - Verläuft zwischen  $+180^\circ$  und  $-180^\circ$
  - Datumsgrenze bei  $180^\circ$  Ost und  $180^\circ$  West (so gewählt, dass von Datumssprung möglich wenig Personen betroffen sind → Tag hat 24h → müssen auf der Erde aufgeteilt werden. Da man dies nicht ganz geschafft hat, gibt es an der Datumsgrenze einen Sprung)

- Die Erde wird hier von oberhalb des Nordpols gesehen, wobei der Blick entlang der Achse erfolgt, wobei der Äquator den äußeren Kreis bildet.
- Die Länge des Punktes in der Mitte des roten Kreuzes wird bestimmt, indem man eine Ebene durch ihn und die Achse zieht und den Winkel zwischen dieser Ebene und dem Nullmeridian misst.
- Breitengrade (= geografische Breite):
  - Misst Winkelabstand zum Äquator
  - Verläuft zwischen  $+90^\circ$  und  $-90^\circ$
  - Äquator  $= 0^\circ$ ; Nordpol (Arktis)  $= +90^\circ$ ; Südpol (Antarktis)  $= -90^\circ$
- Großkreisdistanzen:
  - = kürzeste Distanzen auf der Erdoberfläche
  - Berücksichtigen Erdkrümmung
  - Alle Längengrade und der Äquator sind Großkreise
    - Kleinkreis: alle Breitengrade außer der Äquator; Distanzen verlaufen nicht durch den Mittelpunkt
- Orthodrome:
  - = kürzeste Entfernung zwischen zwei Punkten auf der Kugel
  - Schneidet die Kugel durch die 2 Punkte und den Mittelpunkt
- Loxodrome:



- = kürzeste Entfernung zwischen 2 Punkten
- Schneidet jeden Längengrad im gleichen Winkel

- Ellipsoid:

- Zentrifugalkraft der Erdrotation führt zu
  - „Auswölbungen“ am Äquator und Abplattungen an den Polen
- Definition des Ellipsoids, das durch die Drehung einer Ellipse um ihre kleine Achse (entspricht der Rotationsachse der Erde) entsteht
- Erde dreht sich ellipsenförmig
- Mathematisch sehr gut greifbar (Geoid nicht!)

- Geoid:

- Theoretische Erdoberfläche auf Meeresspiegelniveau
- Wellenförmige Oberfläche
- An allen Punkten des Geoids herrscht die gleiche Erdanziehung!!!
- 2 Satelliten messen das Erdschwerefeld (also die Erdanziehungskraft)
- Je leichter das Erdschwerefeld, desto weiter sind diese 2 Satelliten voneinander entfernt. D.h.: die Satelliten messen ihre Distanz zueinander; durch Mathematik kann dann das Erdschwerefeld ermittelt werden

- Gradminuten und Gradsekunden:

- Von Grad auf Gradminuten:  $\text{Grad} * 60$
- Von Grad auf Gradsekunden:  $\text{Grad} * 60 * 60 = \text{Grad} * 3600$
- Genauere Angabe der Position als mit Längen- und Breitengrade
- Je Zweck wähle ich die Anzahl an Kommastellen aus (je mehr Kommastellen, desto genauer)



## **Kartographische Projektionen**

Ziel:

- 3D-Modell der Erde auf eine 2D-Fläche zu bekommen (soll aber trotzdem noch realistisch sein)
- Von der sphärischen Form auf die planare Abbildung der Erde (Schwierigkeit/Problem: Verzerrungen!!!)

Darstellung auf der Karte:

- Ca. 400 (!) Abbildungsmethoden bekannt
- 3 Schritte notwendig:
  - 1) Auswahl eines Modells für die Form der Erde
  - 2) Umwandlung der geographischen Koordinaten in kartesische Koordinaten
  - 3) Skalierung der Karte
- Aufgrund der Mathematik sind Länder, die näher am Pol liegen kleiner dargestellt als Länder, die nahe beim Äquator liegen

## Projektionsarten:

- Echte Abbildungen: liefern komplettes Kartenbild und sind daher gut für den Unterricht; die Längenkreise bleiben Geraden, die Breitenkreise werden als dazu rechtwinklige konzentrische Kreise, Kreisbögen oder Geraden abgebildet.
- Pseudo Abbildungen: liefern kein komplettes Kartenbild, haben Lücken, usw. → nicht empfehlenswert

## Typen von Projektionen:

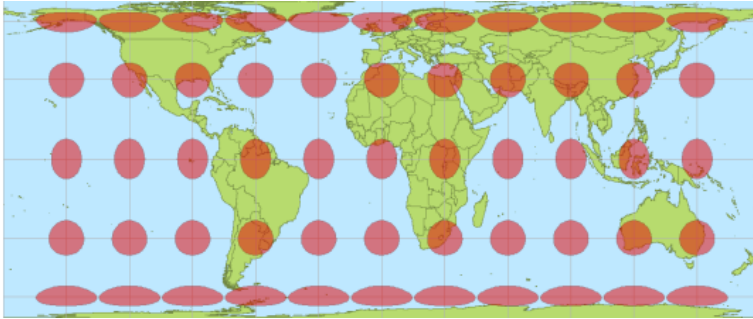
- Ergebnisse aus mathematischen Methoden
- Je nach Ziel wird entsprechende Methode + Projektion gewählt
- 3 Typen:
  - Ebene/Azimutale Projektion: „Blatt Papier wird auf einen Punkt der Erde gelegt. Durch den Einsatz einer Lichtquelle werden dann Linien gezeichnet. Es entsteht dann ein spinnennetzartiges Bild mit dem gewählten Punkt in der Mitte“
  - Zylindrische Projektion: Längen- und Breitengrade stehen im rechten Winkel aufeinander (z.B. Mercator Projektion) → ACHTUNG: Verzerrungen!!!
  - Kegelprojektionen: Bild mit „runden“ Breitenkreisen

## 4 Eigenschaften von Projektionen:

|              |                |
|--------------|----------------|
| Längentreue  | Richtungstreue |
| Flächentreue | Winkeltreue    |

Tissot'sche Indikatrix (= Verzerrungsellipse):

- Karte soll möglichst exakt Original wiedergeben → Verzerrungen unvermeidlich
- Lokale Verzerrungseigenschaften in einem Punkt = Verzerrungsellipse
- Arten von Verzerrungsellipsen:
  - Kreise bei winkeltreuen Entwürfen
  - Verzerrungsellipsen mit gleicher Flächengröße bei flächentreuen Entwürfen
  - Verzerrungsellipsen haben in Richtung der Längentreue gleich große Radien bei längentreuen Entwürfen



## Landeskoordinaten: G-K und UTM

UTM:

→ Gauß-Krüger

→ Universal Transverse Mercator

- Kommt immer mit Angabe der Zone und der Koordinaten aus
- Österreich in Zone 32N und 33N (N...Nord)
- Europa n Zonen 29N bis 35N

- Bei Zonen immer angeben, ob auf Nord- (N) oder Südhalbkugel (S)
  - Meridianstreifen: 6 Grad
  - Ursprung: Datumsgrenze/Äquator
  - Skalierungsfaktor: 0,9996
  - False Northing: 0
  - False Easting: 500.000
- \ ?  
/

### Gauß-Krüger-System:

- Vorgänger-System von UTM
- Tangentiale Projektion
- Keine Verzerrungen → Meridianstreifen überlappen sich leicht, um Verzerrungen zu umgehen
- „false easting“: einfügen von zusätzlichen Koordinaten, um keine negativen Koordinaten zu erhalten
  - Folglich gibt es pro Ort eindeutige Koordinaten (ich muss also den passenden Meridianstreifen nicht angeben, da ohnehin klar)
- Einführung für Steuergerechtigkeit: Ziel war es möglichst objektive, verzerrungsfreie Vermessung eines Grundstücks zu bekommen
- In Österreich:
  - Der österreichische Nullmeridian verläuft durch die Kanaren (El Hierro)
    - Bildet den westlichsten Teil → somit sind alle östlichen Koordinaten positiv (Achtung: im

Vergleich zu Greenwich um  $14^\circ$  verschoben)

- Kein „false easting“ → eine Koordinate kann also bis zu  $3 \times 10^6$  vorkommen ( $1 \times 10^6$  pro Meridianstreifen); deshalb immer Koordinaten + Meridianstreifen angeben

### Lambert'sche Kegelprojektion

- = konische Projektion
- Bis heute in Österreich in Verwendung
- Winkeltreu und sekant



### Topographische Karten und Kartenwerke (incl. Maßstab und Generalisierung)

Früher: Papierkarten (Modelle der Realität)

Rechtsgültige Verwaltung: braucht amtliche Kartengrundlage (z.B. Flächenwidmung, Hochwasserschutz, usw.)

Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen:

- = Kontrollorgan für genaue Messungen
- Stellt Grundkartenwerk (Kartaster) her und hält es aktuell
  - Kataster = zeigt uns die Eigentumsverhältnisse (d.h.: er zeigt welches Grundstück wem gehört, was Bauland ist, usw.)
- ÖK 50 = Österreichisches Grundkartenwerk im Maßstab 1:50 000

- Periodische Aktualisierung in 7-jährigen Intervallen oder nach Bedarf
- Versionen mit Wegmarkierungen oder Straßenaufdruck

WICHTIG:

## Die Maßstabsreihe

|                                                              |                                                    |                        |
|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------|
| Aus der <b>ÖK 50</b> werden folgende Kartenwerke abgeleitet: |                                                    |                        |
| <b>ÖK 25V</b>                                                | Die Österreichische Karte (Vergrößerung der ÖK 50) | 1: 25 000              |
| <b>ÖK 200</b>                                                | Die Österreichische Karte                          | 1: 200 000             |
| <b>ÖK 500</b>                                                | Übersichtskarte von Österreich                     | 1: 500 000             |
| <b>ÖMK 50</b>                                                | Die Österreichische Militärmkarte                  | 1: 50 000              |
| <b>Gebietskarten</b>                                         | im Maßstab                                         | 1: 50 000<br>1: 25 000 |

bis 2000:

- alter Kartenblattschnitt
- 15' x 15' Produktion im Österreichischen Referenzsystem (MGI)
- Bessel-Ellipsoid als Bezugsfläche mit Gauß-Krüger-Projektion
- 213 Blätter im Hochformat

seit 2000:

neuer Kartenblattschnitt

- im internationalen „World Geodetic System“ mit UTM – Projektion
- 6° breite Meridianstreifen (9°, 15° östl. von Greenwich)
- 191 Blätter im Querformat, Ausmaß 12' x 20'; mit

## Überlappungsbereich

Ein Kartenblatt der ÖK 50-UTM wird in eine West- und eine Osthälfte geteilt, wobei der Nord- bzw. Südteil jeweils auf der Vorder- bzw. Rückseite eines West- oder Ost-Blattes gedruckt wird.

ÖK 200 (nicht so detailreich):

- Aktualisierung alle 3-4 Jahre
- Erhältlich mit Straßenaufdruck
- Bundesländerkarte

## ÖK 500

Die ÖK 500 deckt mit 1 Kartenblatt ganz Österreich ab.

Maßstab 1: 500 000

Die kartographische Aktualisierung findet alle 3 - 4 Jahre statt.

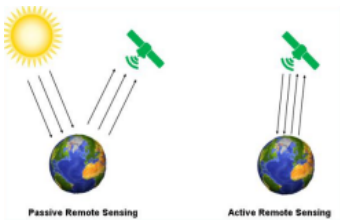
Lambert'sche konforme Kegelprojektion  
mit den längentreuen Breitenkreisen 46° und 49°.

Erhältlich als topographische Ausgabe  
mit Straßenaufdruck  
und  
als politische Ausgabe.



## Erdbeobachtung aus Satellitenperspektive

Aktive vs. Passive Systeme:



Passive Sys.: Sonne sendet in gewissem Spektrum aus → reflektierte Wellen werden vom Satelliten aufgenommen

Aktive Sys.: senden elektromag. Strahlung selbst aus (auch in Nacht mög.) → können durch Atmosphäre durchschauen

Polnahe Umlaufbahnen von Erdbeobachtungssatelliten



Erbeobachtungsplattformen: Sentinel-2; Landsat (NASA) à beide stellen Daten zur freien Verfügung

Bildeigenschaften:

- Die Aufnahmen erfolgen als streifenförmige Scans entlang der Umlaufbahn, die in der Folge in „Szenen“ geteilt werden
- Grundelement ist ein „Pixel“
  - Durch die geometrische Auflösung definiert

Auflösung/Resolution: → eig. „wie genau“ Information ist

- Räumliche/geometrische Auflösung: Größe der Pixel in m am Boden → wie groß Pixel am Boden ist, natürlich kleinere Pixel = höhere räumliche Auflösung
- Temporale Auflösung: Aufnahmen täglich, 14-tägig, usw. → wie oft Satellit gleichen Punkt auf Erde aufnimmt, kürzere Wiederholzeiten → hohe temporale Auflös.
- Spektrale Auflösung: Anzahl der unterschiedlichen Spektral-Kanäle → wie fein in Farbbereiche aufgeteilt wird (mehr od. weniger Farben) <sup>hohe spektrale Auflös.</sup>
- Radiometrische Auflösung: Wie viele Werte je Kanal unterschieden werden → wieviele Helligkeitsstufen
- □

## Vom Luftbild zum Orthofoto

| Luftbilder                                | Orthofotos                                |   |
|-------------------------------------------|-------------------------------------------|---|
| Messen ist nicht möglich (Maßstab) ¶<br>□ | Mathematisch verändertes Luftbild         | □ |
| Verzerrungen ¶<br>□                       | Messen möglich                            | □ |
| z.B.: Google Maps                         | z.B.: Foto aus Flugzeug<br>nicht entzerrt | □ |
|                                           | z.B.: Google Maps oder GIS-Portale        | □ |

Entwicklung:

Ballons, Drachen, Flugzeuge, Satelliten à Impulse

während kriegerischer Auseinandersetzungen!

### Systematische Befliegungen:

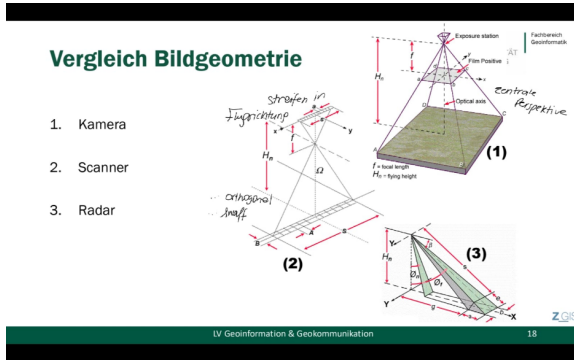
- Kostet sehr viel Geld (Kamera + Flugkosten + Aufnahme + Auswertung)
- Bedingungen: Sonne im Zenit (Schatten) und klare Verhältnisse → nicht oft im Jahr → gute Planung!
- Überlappung einberechnen bei der Umrechnung in ein Orthofoto
- Luftaufnahmen – Reinmesskammer (RMK):  
kommt aus Fotogeometrie (messen aus Bildern)
- Kamera ist wie eine reine Messkammer (Optiken und Details sehr präzise)

Bildrahmen: nur noch in Archiven

### Bildgeometrie:

- $H'$  Bildhauptpunkt (in  $H'$  trifft die Aufnahmeachse auf die Bildebene)
- Projektionszentrum (Aufnahmeort)
- $N$  Geländenadir (in  $N$  trifft die Senkrechte  $ON$  auf die Geländeebene)
- $X, Y, Z$  Raumkoordinaten eines Punktes  $P$  im Geländekoordinatensystem
- $X_0, Y_0, Z_0$  Raumkoordinaten des Projektionszentrums im Geländekoordinatensystem
- $x', y', z'$  Raumkoordinaten eines Bildpunktes  $P'$  im Bildkoordinatensystem ( $z' = ck$ )

- ck Kammerkonstante (Brennweite des Objektivs)
- hg Flughöhe über Grund
- delta r' radiale Punktversetzung



Nomineller Bildmaßstab:

- $mb = h/c$  (mb= Bildmaßstab 1:150 000; c = Kammerkonstante = 21cm; H = Flughöhe über Grund = 3150m)

Kriterien eines Luftbildes:

- Flughöhe (nominell) über Grund/NN
- Brennweite
- Format
- Senkrecht/schräg (oblique)
- s/w (panchromatisch), Farb, Infrarot, usw.

Orthofoto:

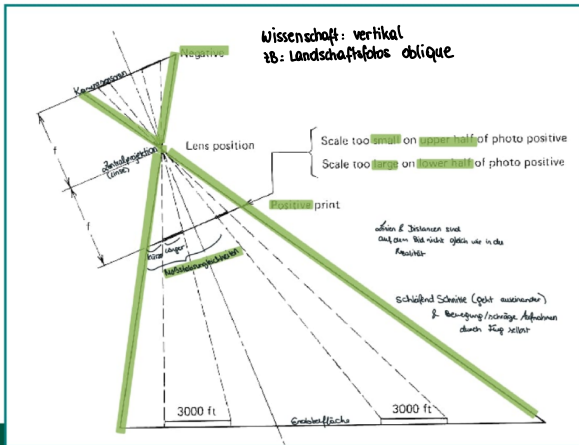
- Luftbild → alle Sehstrahlen werden in rechten Winkel gebracht → Orthofoto
- = verzerrungsfreie und maßstabsgetreue Abbildung der

Erdoberfläche, die durch photogrammetrische Verfahren aus Luft- oder Satellitenbildern abgeleitet wird.

Bildinterpretation/visuelle Variablen:

- Helligkeit/Farbe
- Textur
- Muster, Anordnung von Objekten

## Oblique vs. Vertikale Aufnahmen



Mit „anderen Augen“ – multispektrale Aufnahmen

Maßeinheit: Frequenz oder Wellenlänge

$$v = \lambda * f \quad (\text{Meter, oder Hertz})$$

Stefan-Boltzmann

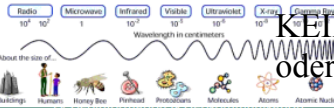
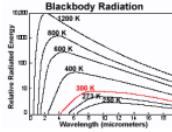
$$W = \sigma T^4$$

WHERE

$$\langle E \rangle = \langle \sigma \rangle / \langle B \rangle =$$

STEFAN - BOLTZMANN CONSTANT  
( $5.6697 \times 10^{-8}$ ) W / m<sup>2</sup> / K<sup>4</sup>

Wien'sche Verschiebung

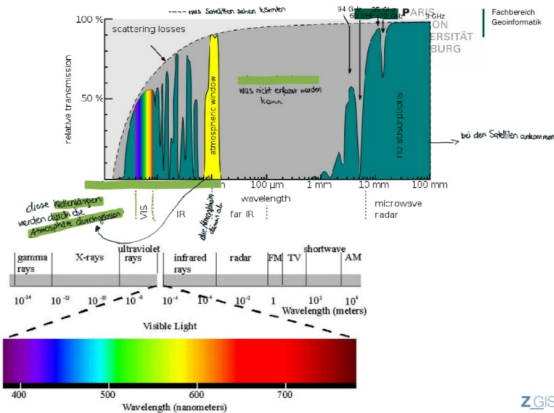


KEIN Krüger  
oder UTM!

- Je größer die Wellenlänge, desto kleiner die Frequenz
- Stefan-Boltzmann: Abstrahlungsenergie
- Wien'sche Verschiebung: Je wärmer, desto mehr Energie wird abgegeben

## Spektren

WICHTIG!



LV Geoinformation & Geokommunikation

7

Aktive Sensoren:

- Laser Scanning:

◆ **Zentrale Formel:** für elektromagnetische Energie

$$v = \lambda \cdot f \quad \text{Lichtgeschwindigkeit} = \text{Wellenlänge} \cdot \text{Frequenz}$$

- $v \rightarrow$  Lichtgeschwindigkeit ( $\approx 3 \times 10^8$  m/s)
- $\lambda \rightarrow$  Wellenlänge (Meter)
- $f \rightarrow$  Frequenz (Hertz)



#### 👉 Bedeutung:

Je **größer** die Wellenlänge, desto **kleiner** die Frequenz – und umgekehrt.

Das heißt: **Langwellig** = energieärmer, **kurzwellig** = energiereicher.

Diese Beziehung erklärt, warum z. B. **Röntgenstrahlung gefährlich** ist (kurzwellig, hohe Energie) und **Radiowellen harmlos** (langwellig, wenig Energie).

## 🔧 2 Stefan-Boltzmann-Gesetz

Formel:

$$W = T^4$$

- $W \rightarrow$  Abstrahlungsenergie eines Körpers
- $\rightarrow$  Stefan-Boltzmann-Konstante ( $5.67 \times 10^{-8}$  W/m<sup>2</sup>K<sup>4</sup>)
- $T \rightarrow$  Temperatur in Kelvin

#### 👉 Interpretation:

Ein Körper strahlt **umso mehr Energie** ab, je **heißer** er ist.

Die abgestrahlte Energie wächst **mit der vierten Potenz** der Temperatur.

#### Beispiel:

Wenn sich ein Objekt **doppelt so stark erhitzt**, sendet es **16-mal** so viel Energie aus!

#### 📌 Prüfungs-Tipp:

Das Stefan-Boltzmann-Gesetz beschreibt die **gesamte abgestrahlte Energie** eines „schwarzen Körpers“ über **alle Wellenlängen hinweg**.

## 🌈 3 Wien'sches Verschiebungsgesetz

Auf der Folie: „Wien'sche Verschiebung“  $\rightarrow$  die Kurven rechts oben („Blackbody Radiation“).

- Bei **höheren Temperaturen** verschiebt sich das **Maximum der Strahlung** zu **kürzeren Wellenlängen**.

#### 👉 Wichtigster Satz für die Prüfung:

Je **wärmer** ein Körper, desto **mehr Energie** wird abgegeben und desto **kürzer** wird die **Wellenlänge der maximalen Strahlung**.

#### Beispiel:

- Die Sonne ( $\approx 6000$  K) strahlt im **sichtbaren Licht** (kurze Wellen).
- Die Erde ( $\approx 300$  K) strahlt im **Infraroten** (längere Wellen).

#### 📌 Prüfungsformel (vereinfacht):

$$\lambda_{max} = \frac{b}{T}$$

- LIDAR (Light Detecting And Ranging)
- Hochfrequente Abtastung des Geländes, meist von Flugzeug oder Helikopter
- Distanzmessung von Sensor zu Gelände: erfordert exakte Flugzeugposition (GPS)
- Mehr als eine Reflektion ...
- LIDAR Funktionsprinzip:
  - Laser-Puls (werden nicht überall gleich aufgenommen)
  - Messung der Laufzeit (Lichtgeschwindigkeit)
  - Aus Position des Sensors und Winkel des Strahls: Höhenberechnung (kann sehr genau berechnen)
- Laser-Scanning Kenndaten:
  - Messfrequenz: 100K-1M Pulse/sek
  - Punktedichten: typisch 5-25 PKT/m<sup>2</sup>
  - Vertikale Genauigkeit: bis cm
  - Genauigkeit: bis GPS plus INS
  - Aufnahmestreifen: bis einige km breit
  - Auch Intensität der Reflexion
- Laserscanning (terrestrisch)
- Radar (SAR):
 

|                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Kein optisches System</li> <li>→ Mess-Prinzip: Signal-Laufzeit</li> <li>→ Komplexe geometrische und radiometrische Vorverarbeitung</li> <li>→ Kanäle – „Bänder“</li> </ul> | <p>Passive Systeme: Sonne sendet in gewissen Spektrum aus → reflektierten Wellen werden vom Satelliten aufgenommen</p> <p>Aktive Systeme: senden elektromagnetische Strahlung selbst aus (auch bei Nacht möglich) →</p> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

- Messverfahren RADAR: können durch Atmosphäre <sup>durchschauen</sup>  
 → Vorteil: Aufnahmen trotz schlechtem Wetter und auch bei Nacht



## GNSS-Satellitenpositionierung

GNSS = global navigation satellite system

- Höhe: Medium Earth Orbit (ca. 20 000 km à also 4 km/sek)

GALILEO (“Anbieter”):

- Seit 2016
- Als Teil der kritischen Infrastruktur für Europa, vorrangig auch für zivilen Bereich
- Steigerung der Verfügbarkeit und Unabhängigkeit
- Interoperabilität (über Ländergrenzen/Kontinente auf Daten zugreifen à offen verfügbar)
- Integrität und Sicherheit (Satelliten können gezielt gestört werden (Positionsanzeigen))
- Günstigere Abdeckung Nordeuropas
- Schaffung von Arbeitsplätzen
- Marktanteil der europäischen Industrie

Signalaufzeichnungsmessung:

- Die Satelliten müssen zeitlich aufeinander abgestimmt sein, um eine sinnvolle Position bereitstellen zu können.
- Jeder Satellit schickt seinen Standort zu einem Zeitpunkt aus. (Binäres Signal)



- Die Signale müssen also sehr präzise synchronisiert werden > Atomuhren
- 1 Mikrosekunde Fehler bei einem Satelliten > 300 m am Boden

BILD!!!

Signal-/Positionierungsfehler:

- Atmosphäre (Zusammensetzung z.B. Gas kann stören)
- Zu wenige Satelliten (z.B. Häuserschlucht)
- Multipath (multiple Pfade, welche das Signal zurücklegt wie z.B. in Häuserschlucht)
- Uhrenfehler
- Spoofing (willentliche Störung)



## Relief und 3D

Modelle zur Visualisierung von Höhe: (siehe Bilder zu den Punkten auf den Folien)

- Höhenlinien
- Höhenknoten (= Punkte, die Höhenangaben liefern)
- Schummerung (= Schattenwurf)
- Hypsometrische Farben
- Modelle

3D Datenerfassung und Modellierung:

- (Gelände-)Oberflächen werden als „Gitter“ oder unregelmäßig verteilte Punktwolke gespeichert

- Die Messung der Geländehöhen erfolgt heute meist mit Methoden der Fernerkundung (digitale Messungen die visualisiert werden):
  - LiDAR
  - Luftbilder mit Höhendaten
  - Radar

Modelle:

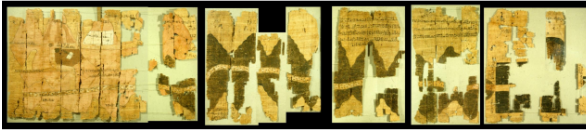
- Digitales Gelände-/Höhenmodell (= DEM)
- Digitales Oberflächenmodell (= DSM; Surface)
  - Sieht Siedlungsstruktur (sogar einzelne Häuser sichtbar)
  - Vegetation; bewaldete Gebiete, Wiesen
- Triangulated Irregular Network (= TIN)
  - Vektorbasiert, flexibel und unregelmäßig
- Relief: Kartographie (Visualisierungsmethode)
- □

## Historische Navigation

- Himmelscheibe von Nebra



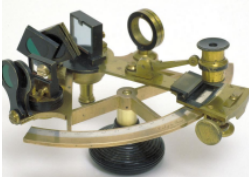
- Das Turiner Papyrus



- Imago mundi (eine der ältesten Weltkarten überhaupt à 6.Jhdt. v. Chr.)



- Weltkarte des Ptolemäus
- Eratosthenes, Harrison, James Cook
- Vermessung der Sterne mit Sextant



- Vatikanische Kartengalerie (40 Fresken mit Karten, 175m lang, 1580-1583)

Karten als Wirtschaftsfaktor:

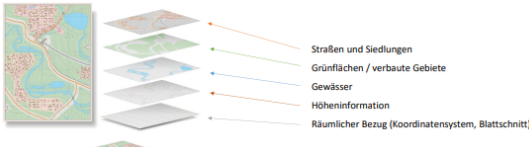
- Heute: Veröffentlichung der Karten mittels Internet; Aufschwung von Karten; Navigation durch digitale Karten

Franziszäischer Kataster: erster vollständiger Kataster Österreichs (1810-1870) und Basis für Grundsteuer



# Offene Daten(portale)/Raumordnung/Katastralmappe

## Daten als Grundlage von Karten



Daten sammeln, speichern, bereitstellen:

**Daten sammeln, speichern, bereitstellen**



Open Data:

- Frei zugänglich
- Uneingeschränkte Nutzung von Geoinformation

Offene Daten im weiteren Kontext:

- Open Data und Open Government
- Citizen Partizipation
- Public Sector Information
- Freedom of Information

Grundprinzipien offener Daten:

- 1) Computer lesbar
- 2) Offene Lizenz
- 3) Offene (standardisierte) Formate
- 4) Auffindbar (Portal/Katalog/Metadaten)
- 5) Vollständig (originär, aktuell, dauerhaft)

→ FAIR-Prinzipien: findable, accessible, interoperable, reusable

## Raumplanung:

- Basiert auf topographische Karten und Kataster
- „Örtliche Raumplanung“ findet in den Gemeinden statt (Flächenwidmung)
- Raumordnung an sich ist Ländersache

## Kataster und Katastralmappe:

- Für die Regelung von Besitz, Grundstückverkehr und Grundsteuer
- Flächendeckend
- Grundlage für die Raumplanung
- Früher: Grundsteuer

1) Nenne die drei Projektionsarten und deren Eigenschaften sowie Orte auf der Erde bei denen diese Projektionsart am günstigsten ist.

### Zylinderprojektion

entlang Äquator längentreu u. winkeltreu  
Längen- u. Breitenkreise im B. zueinander  
Verzerrungen stärker je weiter von Ä weg

Äquatornähe Gebiete,  
Nord-Süd-orientierte  
Länder (Deutschland)  
UTM u. G-K

### Kegelprojektion

(konische P.)

längentreu entlang 1-2 Breitenkreise  
gute Flächen- u. Winkelverhältnisse in mittleren  
Breiten, Verzerrung nimmt nach N. u. S. zu

Mittelbreiten, Ost-West  
orientierte Länder (Ö, USA)  
Lambert

### Azimalprojektion

(Ebenenproj.)

Richtungs- u. Flächentreu je nach Variante  
wenig Verzerrung Mittelpunkt, nimmt radial zu

Polgebiete, allgemein  
kleine Regionen um  
den Mittelpunkt  
Polarkarten

2) Welche drei Arten von Satelliten gibt es und sind diese geostationäre oder ~~xxx~~ ?

typischer Orbit

- Navigationssatelliten (GPS)

MEO (mittlere Umlaufbahn) → weder geo. noch polar (stehen nicht fix, fliegen aber auch nicht ganze Erde ab)

- Kommunikationssatelliten (Telefon, Fernsehen)

GEO → ist geostationär, bleibt immer auf festem Punkt über d. Erde

- Erdbeobachtungssatelliten (Klimaforschung)

LEO → ist polar (sonnensynchron), fliegen über d. Pole u. decken gesamte Erde ab

→ polare (sonnensynchrone)

3) Welche zwei Probleme können beim Navigieren in einer Stadt auftreten?

- Signalproblem (Positionierungsschwierigkeit): klassischer Multipath-Fehler (man ist z.B. laut Navi auf Parallelstraße)

aufgrund von hohen Häusern blockieren Signal, Tunnel, Überführungen

- Orientierungsproblem (komplexes Straßennetz): welche Abzweigung ist gemeint

aufgrund dichten Straßennetzes

4) Du planst einen Wandertag in einer 3. Klasse. Du nimmst mit einer Klasse den Flächenwidmungsplan in Österreich durch. Du lernst mit einer Klasse die Kontinente der Erde. Welches Geomedium würdest du dazu verwenden + Begründung?

Wandertag: digitale Karte + topografische Papierkarte  
(Google Maps)

weil SuS dann auch mal Papierkarte in Hand haben

TL: Flächenwidmungsplan von Gemeinde

schauen wie Gemeinde aufgebaut ist, direkt Ort den sie kennen

Kontinente: Globus (3D am besten auch)

realitätsnahe nicht verzerrt auf Karte, man sieht was „auf anderer Seite“ ist

5) Nenne drei Anwendungen von Geodaten in deinem Alltag und analysiere dies (kommerziell/offen)

Google Maps (Autofahren usw.) kommerziell

früher DORIS in Schule kommerziell

Bergflex k.

Bsp für offen → OpenStreetMap

6) Karte nach Kriterien analysieren, bestimmen kann man → Abstand zw. zwei Städten messen

1) worum geht's in Karte? → Klima; Wetter; Verkehr; Nutzungs; Religionskarte, ... Wirtschaft, Bevölkerung

2) Kartenart (topografisch, thematisch, politisch, ...) → Staatsgrenzen, Hauptstädte

3) Zeit / Datum, von wann ist Karte

4) Maßstab

5) Ausschnitt / Lage, was wird gezeigt (Europa, Ö, Skandinavien)

6) Ist geordnet?

7) Legende Ja/Nein, welche Symbole, Farben?

unten noch weitere Schrittfolge!

7) Welche Skala wird hier verwendet 1) Temperaturmessung ③ Klimakarte mit Temp. Zonen

2) Einwohnerzahl ④ Karte um Bevölkerungsdichte in Ö

3) 5-Sterne Bewertungsskala ② Wirtschaftskarte um Tourismus mit Hotelbewertungen

und zeige wie man diese am besten in einer Karte darstellen kann mit einem Bsp

Arten von Skalen: 1) Nominalskala (Kategorien, Häufigkeit) zB: Gemeinden, Bezirke, Geschlecht

2) Ordinalskala (geordnete Kategorien, Häufigkeit, Reihenfolge) zB: Grad d. Luftverschmutzung (niedrig - hoch) Schulnoten, „trifft zu“-Skalen, Bewertungs-

3) Intervallskala (H., R., quantifizierbarer Abstand) zB: Temperatur in °C  
nicht zwingend Zahlen, aber fixe Anordnung → Menschen haben Nullpunkt gewählt nicht natürlich

4) Verhältnisskala (H., R., qu. A., natürlicher Nullpunkt) zB: Alter (0-99)

8) Irgendwas analysieren was mit web 2.0 zu tun hat (Text)

?

## Geomedien Prüfung 29.01.2025

1. Erläutern Sie, warum Kartenprojektionen in der Geographie notwendig sind.  
Beschreiben Sie (mit Skizze), welche Typen von Projektionslagen (Orientierung der Bezugsflächen) sie kennen.  
Erläutern Sie die Eigenschaften von Projektionen und die Tissot'sche Indikatrix.
2. Beschreiben Sie die Unterschiede von aktiven und passiven Sensoren im Bereich der Fernerkundung  
Erläutern Sie den Unterschied zwischen den Begriffen Luftbild und Orthofoto.  
Welche grundlegenden Unterschiede gibt es bei der Erdbeobachtung auf Basis von Satelliten und Systemen die auf Flugzeugen/UAVs verbaut sind?
3. Beschreiben Sie wofür FAIR in den FAIR- Prinzipen steht und was diese für ihre Arbeit mit Geoinformationen als User aber auch Producer bedeuten.  
Nennen Sie in diesem Zusammenhang zwei Beispiele für Geodatenportale, die Sie in der Unterrichtsplanung verwenden könnten.
4. Erklären Sie das Prinzip der Positionsbestimmung mittels GNSS  
Gehen Sie dabei auf die Satellitenkonstellation, Bodensegmente und das physikalische Grundprinzip, das dieser Messung zugrunde liegt, ein.  
Listen Sie insgesamt 4 Faktoren auf, welche die Positionsbestimmung positiv oder negativ beeinflussen. Kennzeichnen Sie diese entsprechend und beschreiben Sie stichwortartig was dabei passiert
5. Bestimmen Sie die Skalenniveaus folgender Daten 1) Schulnote 2) Punktergebnisse in einem Test 3) Temperaturen in Grad Celsius  
Geben Sie jeweils einen beispielhaften Wert an. Geben Sie bei jedem Datenmerkmal an, ob und wie ein mittlerer Wert und ein Streuungsmaß bezeichnet werden kann. Analysieren Sie die Visualisierungsmöglichkeit dieses Merkmals in einem Diagramm.
6. Analysieren und bewerten Sie die Klassifizierungen und die Signaturenwahl in der thematischen Karte (Beilage 1 unten bzw. Rückseite)  
Wie werden die beiden Merkmale dargestellt? Verwenden Sie das Fachvokabular.  
Können Sie den Abstand von Peking und Istanbul in dieser Karte bestimmen? Wenn ja, wie groß ist er, wie lesen Sie das ab? Wenn nein, warum?
7. Analysieren Sie kurz warum digitale Geomedien im Vergleich zu klassischen Karten nicht mehr ausschließlich als räumliche Repräsentation, sondern als Plattform, und Location als Interface-Element verstanden werden muss. Illustrieren Sie dies kurz an einem Beispiel.
8. Analysieren Sie kurz die Kernargumente der Kritischen Kartographie und begründen Sie, was davon – Ihrer Meinung nach – weniger für den GW Unterricht ist und warum?



1. Erläutern Sie, warum Kartenprojektionen in der Geographie notwendig sind.  
Beschreiben Sie (mit Skizze), welche Typen von Projektionslagen (Orientierung der Bezugsflächen) sie kennen.  
Erläutern Sie die Eigenschaften von Projektionen und die Tissot'sche Indikatrix.

→ Längen; Winkel; Flächen; richtungstreu

Da Erde keine ebene Fläche sondern „Kugel“ ist → Verzerrungen, daher braucht man KP um dreidimensionale Räume (Erdoberfläche) auf zweidim. Karte zu übertragen und diese in Bz. miteinander stehen

Äquidistant (projektion (Ebenenproj.))



Zylinderproj.



→ Eigenschaften siehe oben

Konische; Kegelpjektion



Tissot'sche Indikatrix: ist Hilfsmittel zur Verzerrungsanalyse (kleine Kreise auf Erdoberfläche diese verzerrt durch Projektion) → Ellipsen  
also macht lokale Verzerrungen sichtbar

2. Beschreiben Sie die Unterschiede von aktiven und passiven Sensoren im Bereich der Fernerkundung  
Erläutern Sie den Unterschied zwischen den Begriffen Luftbild und Orthofoto.  
Welche grundlegenden Unterschiede gibt es bei der Erdbeobachtung auf Basis von Satelliten und Systemen die auf Flugzeugen/UAVs verbaut sind?

Typisch: Vegetation, Temp.

Passive Sys.: Sonne sendet in gewissem Spektrum aus → reflektierte Wellen werden vom Satelliten aufgenommen → messen natürliche Strahlung die von Erde reflektiert wird, Energiequelle: Sonne (nur bei Tageslicht u. keinen Wolken)  
Aktive Sys.: senden elektromag. Strahlung selbst aus (auch in Nacht mög.) → können senden eigene Energie aus und messen Echo, geht auch bei Wolken

Typisch: Höhenmodelle, Struktur

Luftbild: „Rohaufnahme“ aus z.B. Flugzeug mit Perspektive, nicht maßstabsgetreu, messen nicht mög.

Orthofoto: entzerrtes Luftbild, geometrisch korrekt, maßstabsgetreue Punkte in einheitlicher Projektion, messen mög.

Unterschiede UAVs u. Satelliten:

Flughöhe: 100m-10km 700km-36000km

Gebiet: lokal großflächig

Auflösung: cm Bereich 10m-1km

Wiederholung: flexibel regelmäßig

Kosten: teuer pro Fläche günstiger pro F.

Anwendungsbereich: Bauplanung, Detailkartierung, Klima, Umwelt

3. Beschreiben Sie wofür FAIR in den FAIR-Prinzipien steht und was diese für ihre Arbeit mit Geoinformationen als User aber auch Producer bedeuten.  
Nennen Sie in diesem Zusammenhang zwei Beispiele für Geodatenportale, die Sie in der Unterrichtsplanung verwenden könnten.

Bedeutung als USER:

|   |               |                                                                                                |
|---|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| F | findable      | → auffindbar (Daten leicht zu finden)                                                          |
| A | accessible    | → zugänglich (offen u. nutzbar, mög. ohne Bezahlung)                                           |
| I | interoperable | → kompatibel (mit anderen Systemen, verschiedene Formate in andere einbinden)                  |
| R | reusable      | → nachnutzbar (weiterverwendet werden, z.B.: rechtssicher im Unterricht, Projekten einsetzbar) |

Producer:

Metadaten erstellen (Quelle, Titel, Beschreibung, Schlagwörter)  
bereitstellen auf Geoportalen, Open-Data-Plattformen  
standardisierte Formate machen  
klare Lizenz

Geoportale für Unterricht: data.gv.at, OpenStreetMap

4. Erklären Sie das Prinzip der Positionsbestimmung mittels GNSS  
Gehen sie dabei auf die Satellitenkonstellation, Bodensegmente und das physikalische Grundprinzip, das dieser Messung zugrunde liegt, ein.  
Liste sie insgesamt 4 Faktoren auf, welche die Positionsbestimmung positiv oder negativ beeinflussen. Kennzeichnen sie diese entsprechend und beschreiben sie stichwortartig was dabei passiert

GNSS = Global Navigation Satellite System

Bestimmung des eigenen Standorts auf Erde durch Entfernungsmessung zu mehreren Satelliten

Satellitenkonstellationen: es sind min. 4 Satelliten für 3D-Positionsbestimmung nötig, 3 S. nur 2-D Pos.

Bodensegmente: Bodenstationen weltweit (überwachen u. steuern Satellitenbahnen u. Atomuhr)

Physikalisches Grundprinzip:

Das GNSS basiert auf dem Trilaterationsprinzip (= Abstandsmessung, keine Winkelmessung).

Prinzip:

1. Jeder Satellit sendet ein Signal mit einem genauen Zeitstempel.
2. Der Empfänger misst, wie lange das Signal gebraucht hat, um ihn zu erreichen.
3. Aus der Laufzeit  $\times$  Lichtgeschwindigkeit ergibt sich die Entfernung:

$$d = c \cdot \Delta t$$

4. Mit den Abständen zu mind. 4 Satelliten wird der Schnittpunkt der Kugeln berechnet  $\rightarrow$  Position.

☞ Jeder Satellit definiert eine Kugel um sich herum  $\rightarrow$  der Empfänger liegt am Schnittpunkt dieser Kugeln.

- 4 Faktoren:
- ⊕ Korrektursysteme  $\rightarrow$  Verbesserung genaue Position
  - ⊖ zu wenig Satelliten  $\rightarrow$  ungenaue Position
  - ⊖ Multipath-Effekt (hohe Gebäude, ...)  $\rightarrow$  Reflexionen
  - ⊖ Atmosphärische Effekte (Signale werden in gewissen Abschnitten der A. verlangsamt)  $\rightarrow$  Verzerrung (Laufzeitfehler)
- (⊕ klare Sicht)

5. Bestimmen sie die Skalenniveaus folgender Daten 1) Schulnote 2) Punktergebnisse in einem Test 3) Temperaturen in Grad Celsius  
Geben Sie jeweils einen beispielhaften Wert an. Geben Sie bei jedem Datenmerkmal an, ob und wie ein Mittelwert und ein Streuungsmaß bezeichnet werden kann. Analysieren Sie die Visualisierungsmöglichkeit dieses Merkmals in einem Diagramm.

1) Ordinalskala, Bsp Wert: gut (2er)

Mittelwert (arithmetisches Mittel) kann berechnet werden, Median und Modalwert vielleicht sinnvoller für Aussagekraft (welche Note am häufigsten)

Streuungsmaß kann berechnet werden  $\rightarrow$  sinnvoll ist hier Spannweite (welche Noten gibt es denn?)

Visualisierung: Balken-, Säulendiagramm mit Häufigkeit

Chat so geschrieben

2) Verhältnisskala, sofern 0 = kein Punkt, Bsp Wert = 18 (von 30 P.)

Mittelwert (als auch Median u. Modalwert) sinnvoll

Streuungsmaß berechenbar u. anwendbar

Visualisierung: Histogramm (od. Säulend.) Häufigkeit d. erreichten P.

od. Liniendiagramm u. mehrere Tests (z. Punkte)

3) Intervallskala (gleiche Abstände, kein Nullpunkt)

Bsp Wert: 20°C

A.M. sinnvoll (mittlere Temperaturen) Med. und Mod. auch

Streuungsmaß ist anwendbar

Visualisierung: Liniendiagramm (z. Temp. über mehrere Monate)

$\rightarrow$  denn 0°C  $\neq$  absoluter Nullpunkt

6. Analysiere und bewerten Sie die Klassifizierungen und die Signaturenwahl in der thematischen Karte (Beilage 1 unten bzw. Rückseite)  
Wie werden die beiden Merkmale dargestellt? Verwenden Sie das Fachvokabular.  
Können Sie den Abstand von Peking und Istanbul in dieser Karte bestimmen? Wenn ja, wie groß ist er, wie lesen Sie das ab? Wenn nein, warum?

wie geht man systematisch vor?

1) Klassifizierung und Signaturwahl analysieren u. bewerten

was ist Thema d. Karte? wie ist sie klassifiziert?

Anteil d. Klassen  
Art d. Klassifizierung (gleich groß, gleiche Häufigkeit, nat. Grenzen)  
Bewertung (zu groß, nicht lesbar etc.)  
Farbwahl logisch u. intuitiv (rot = hoch, blau = niedrig)  
Muster gut unterscheidbar  
generell übersichtlich oder klar lesbar

Fachvokabular: Klassifizierung, Signaturwahl, Signaturtyp (Flächen-, Linien-, Punktsign.), thematische Karte, qualitative od. quantitative Karte

2) Merkmal heißt: was wird in Karte dargestellt → Thema d. Karte

naheliegender hier → Bevölkerungsdichte u. vielleicht Großstädte/Wirtschaftszentren

und dann beschreiben wie diese dargestellt sind

weitere Merkmalbsp's: Geologie, Höhen, Klima, Vegetation, Bodenart, Bevölkerungsdichte, Altersstruktur, Geburtenrate, Sprache, Religion, Bildung, Landwirtschaft, Industrie, Handelsrouten, Tourismusdichte, Arbeitslosigkeit, BIP, Einkommen, Staatsgrenzen, Wahlergebnisse, Verkehrsnetz, Umwelt,

| Merkmal                  | Darstellung                        | Signaturtyp                        | Skalenniveau    |
|--------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-----------------|
| z. B. Bevölkerungsdichte | Farbfächen (hell-dunkel)           | Flächensignatur (choroplethisch)   | Verhältnisskala |
| z. B. Großstädte         | Kreise mit unterschiedlicher Größe | Punktsignatur (graduierte Symbole) | Verhältnisskala |

**Fachvokabular:**

- Choroplethenkarte: Flächen farblich nach Intensität eines Merkmals (z. B. Bevölkerung/km<sup>2</sup>)
- Proportionalzeichensignatur: Punktgröße = Wertgröße (z. B. Stadtbevölkerung)
- Kartogramm: Flächengröße nach Wert verzerrt
- Diagrammsignatur: kleine Kreis-/Balkendiagramme auf der Karte

3) Abstand messen Ja/Nein? → wenn Karte Maßstab hat ja, sonst nein (wenn Projektion verzerrt → nur näherungsweise)

einfach mit Lineal abmessen und mit M. multiplizieren (z.B.: 11:50 000 → 3cm auf K = 3:50 000 cm in Echt)

7. Analysieren Sie kurz warum digitale Geomedien im Vergleich zu klassischen Karten nicht mehr ausschließlich als räumliche Repräsentation, sondern als Plattform, und Location als Interface-Element verstanden werden muss. Illustrieren Sie dies kurz an einem Beispiel.

Layer können kombiniert werden, Interaktionen sind mögl., verknüpfen Raum mit Daten, Medien u. Diensten (z.B.: Google Maps zeigt Fotos von Orten, wo ist nächster Friseur, aktuelle Verkehrslage), personalisierbar

→ Nutzer nicht mehr nur Karten-Leser sondern aktiver Akteur

Ort selbst ist Einstiegspunkt für Information und Aktionen

Beispiele:

- Klick auf einen Punkt auf der Karte → öffnet Informationen, Bilder, Bewertungen
- Standortfreigabe → App zeigt relevante Inhalte in deiner Nähe
- Routenplanung → basiert auf deinem aktuellen Standort

Ort = Interface-Element bedeutet:

Du interagierst über den Raum, nicht mehr nur über Menüs oder Texte.

8. Analysieren Sie kurz die Kernargumente der Kritischen Kartographie und begründen Sie, was davon – ihrer Meinung nach – weniger für den GW Unterricht ist und warum?

### Kritische Kartographie – Grundidee

Die Kritische Kartographie hinterfragt die Annahme, dass Karten objektiv und neutral seien.

Sie betont: Karten sind immer Konstruktionen – sie spiegeln Machtverhältnisse, Interessen und Perspektiven wider.

Argumente: K. sind keine neutralen Abbilder, sondern soziale Konstruktionen

K.-erstellung ist Akt d. Macht

K. spiegeln Werte, Ideologien u. Perspek. wieder

Nutzer sollen krit. K. lesen lernen

Kartographie ist performativ

hilft politische Darstellungen zu erkennen

fördert Reflexion

gut im Unterricht

Kompetenzorientierung

eher weniger gut: (zu viel) Machtanalyse (eher abstrakt u. theoretisch)

übermäßige Ideologiekritik

„jede Karte ist nur Meinung“ → Misstrauen gegenü. alten Karten