

Kartographische Modellierung

Medienkompetenz #03

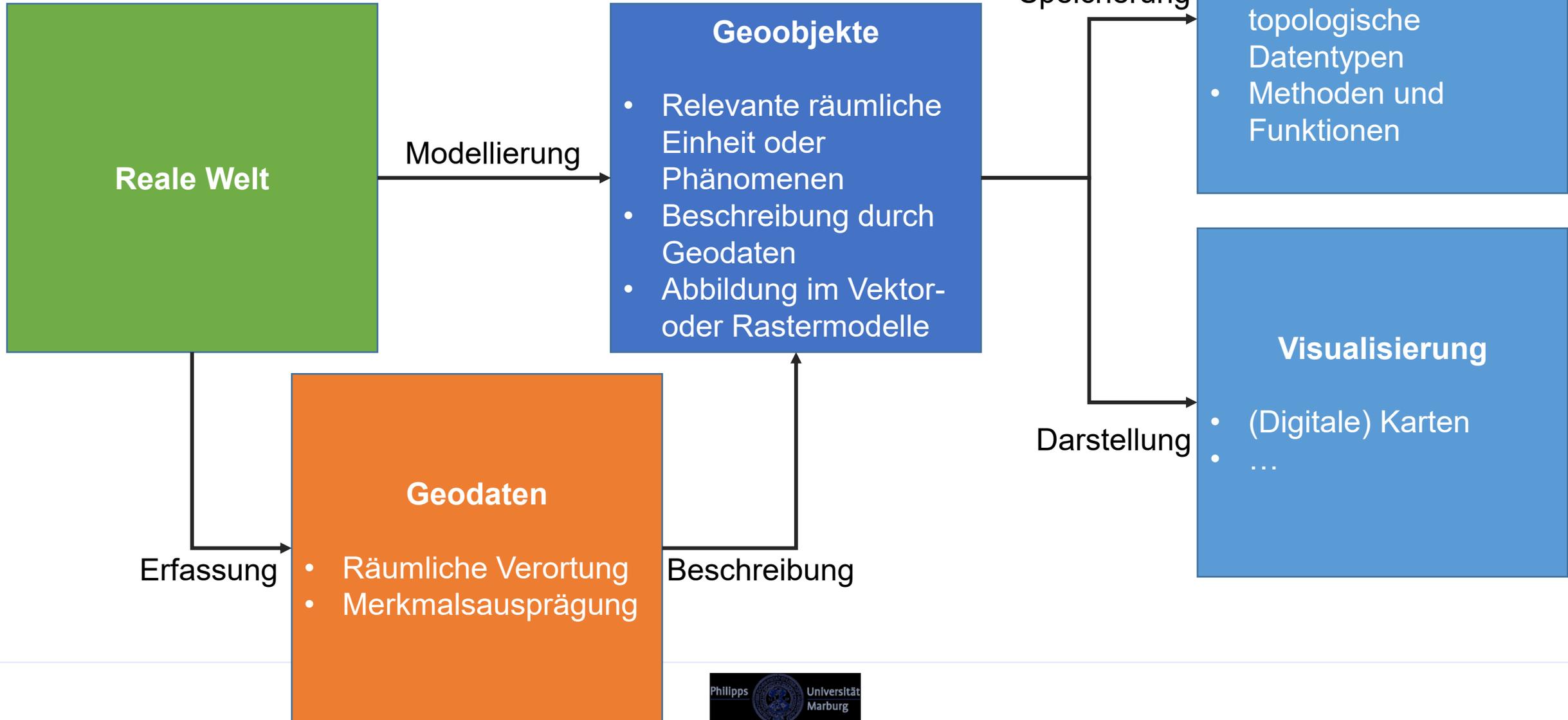
Marburg Open Educational Resources

Rieke Ammoneit, Jonas Beckmann, Kevin Dippel, David Langenohl,

Thomas Nauss, Carina Peter, Chris Reudenbach, Alice Ziegler



Kartographische Modellierung



Kartographische Modellierung

- Geographische Raumabbildung
- Geodätische Raumabbildung
- Fernerkundung
- Topographische Karten

Geographische Raumabbildung

Medienkompetenz #03

Marburg Open Educational Resources

Rieke Ammoneit, Jonas Beckmann, Kevin Dippel, David Langenohl,

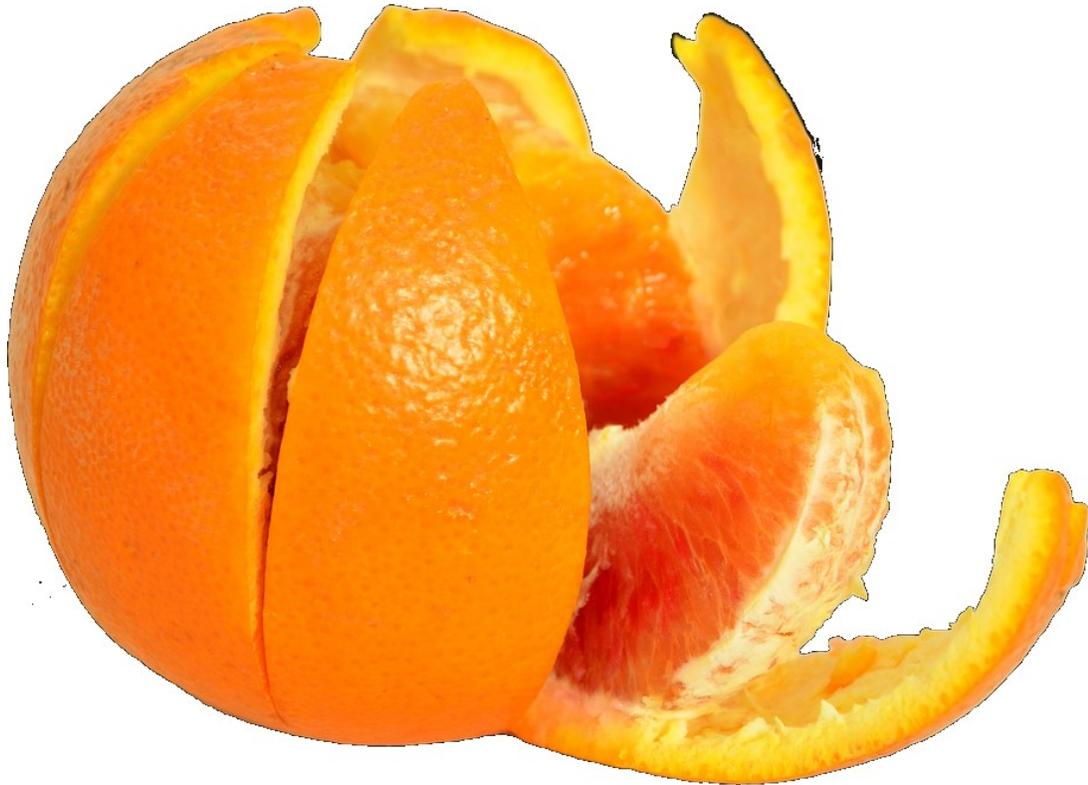
Thomas Nauss, Carina Peter, Chris Reudenbach, Alice Ziegler



Verortung im Raum

- Namen und Adressen
- Relative Verortung entlang von Strecken
- Geometrische Abbildung
- Geographische Abbildung
- Geodätische Abbildung

Das Runde muss in das Eckige

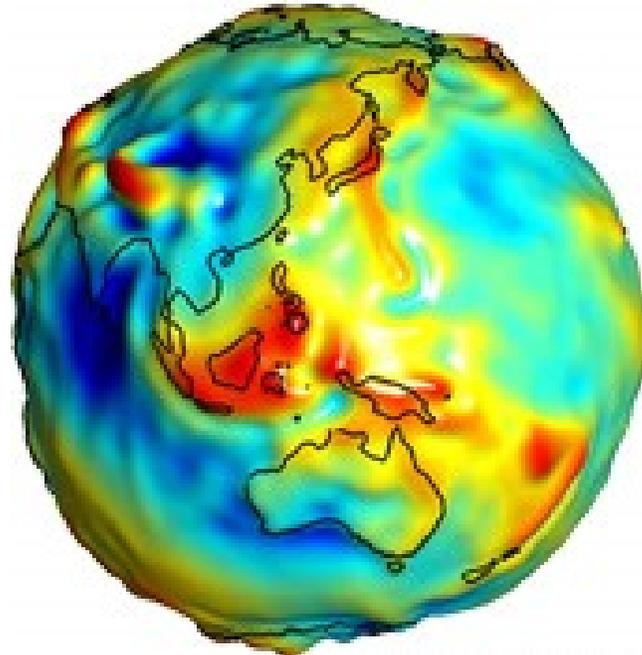


[Maja777 \[CCO\] via pixabay.com](#)

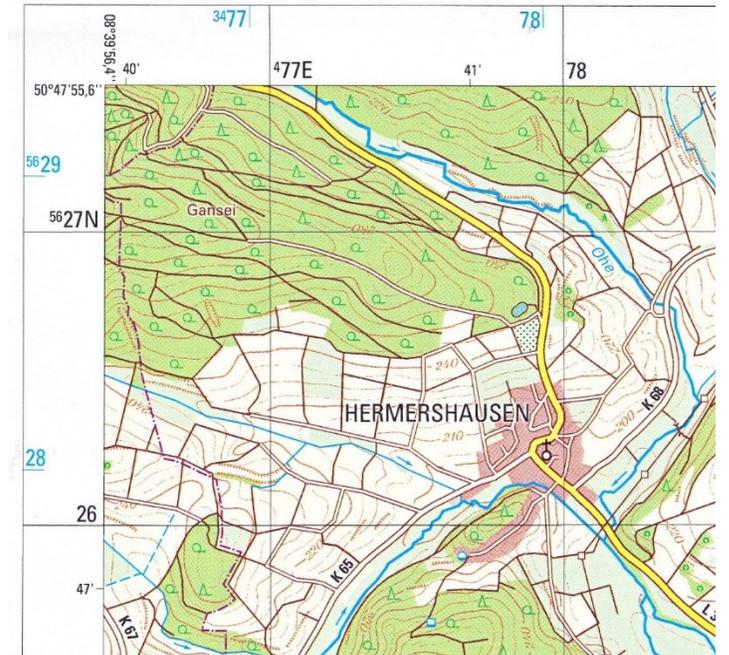
Von der Erde über ein Erdmodell zur Karte



[NASA / PD via Wikimedia.org](#)

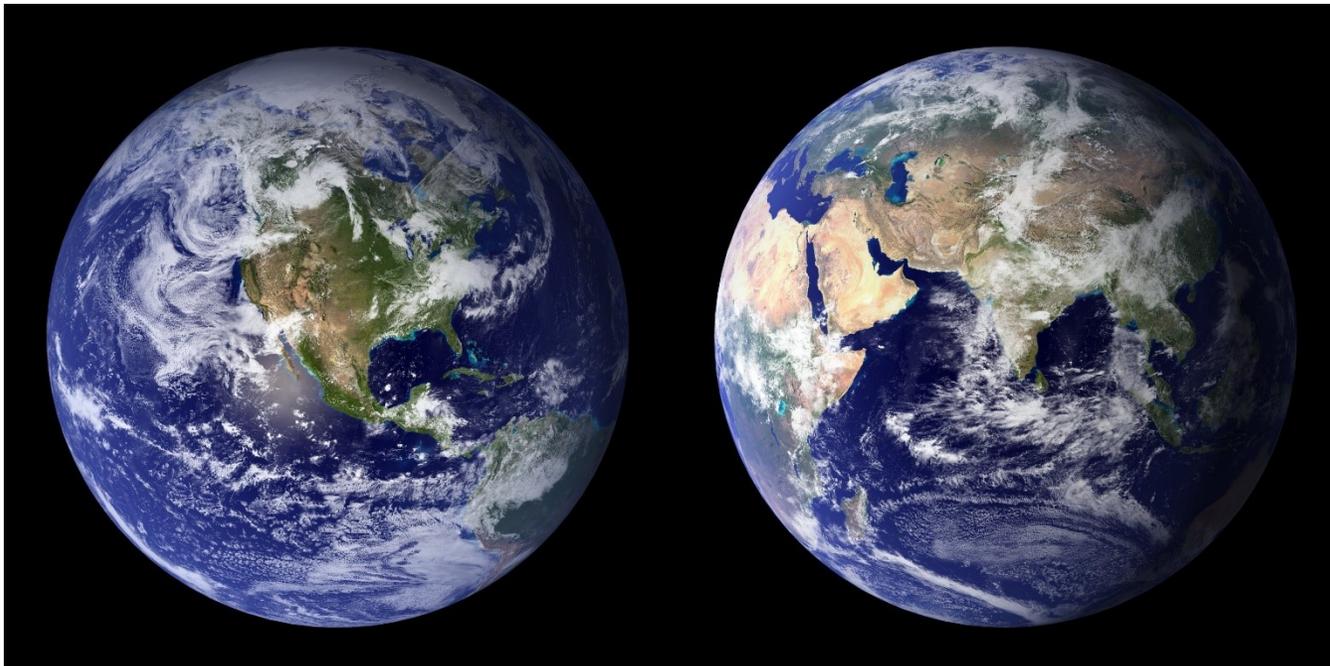


[NASA / PD via Wikimedia.org](#)

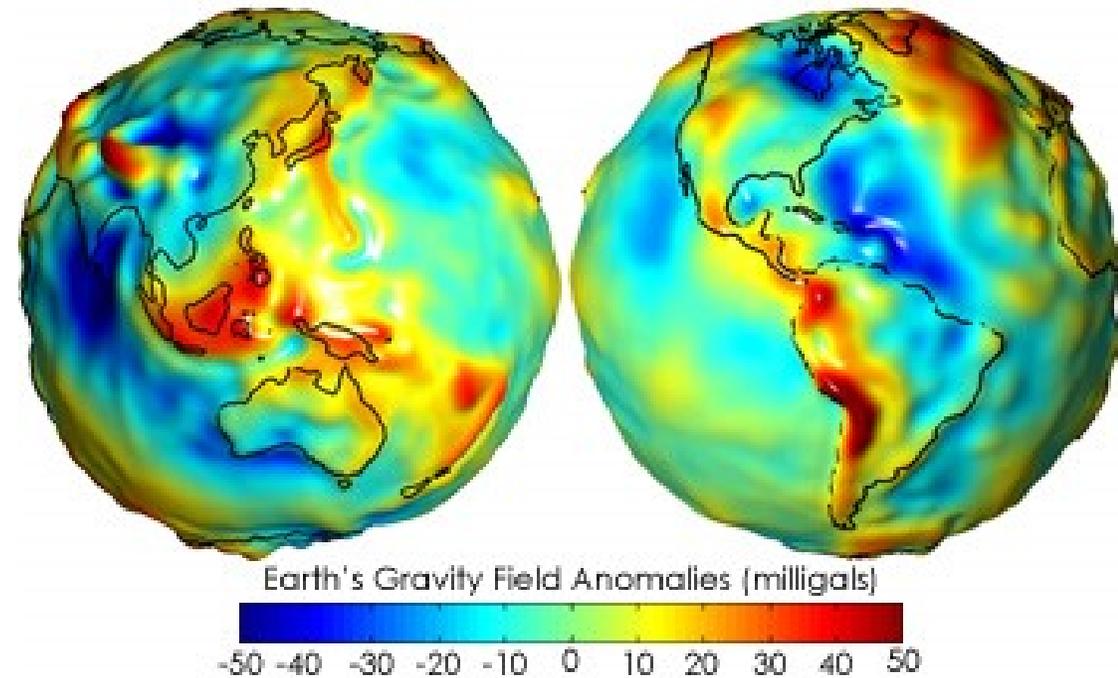


Ausschnitt TK 25 Marburg

Erde als Geoid

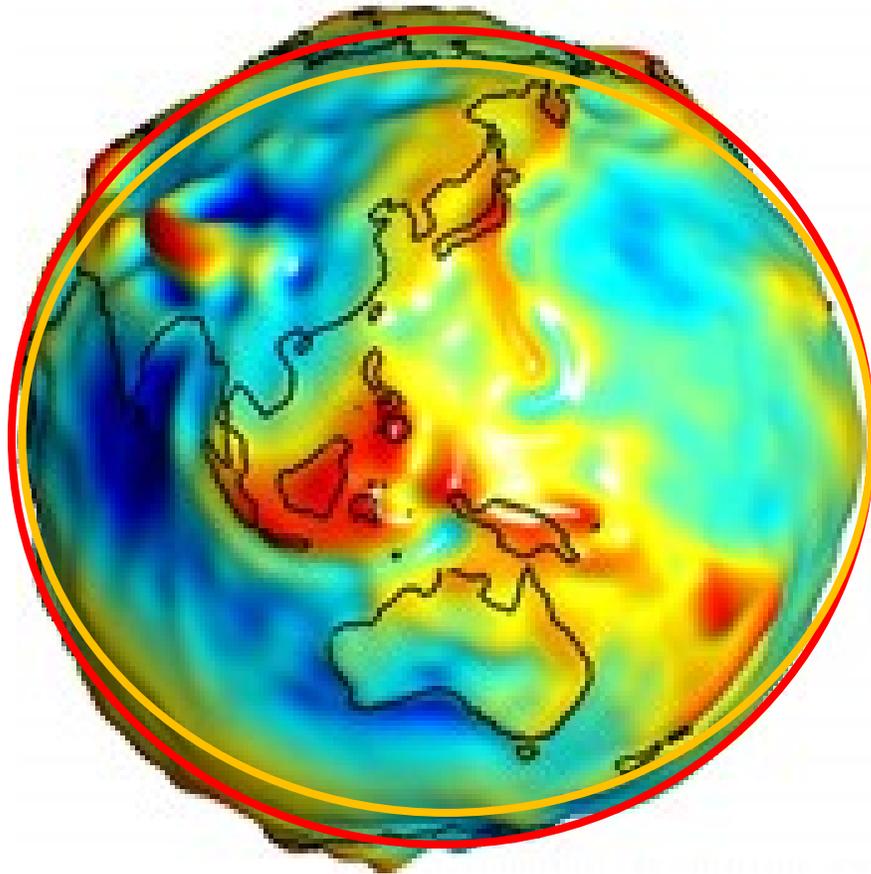


[NASA / PD via Wikimedia.org](#)



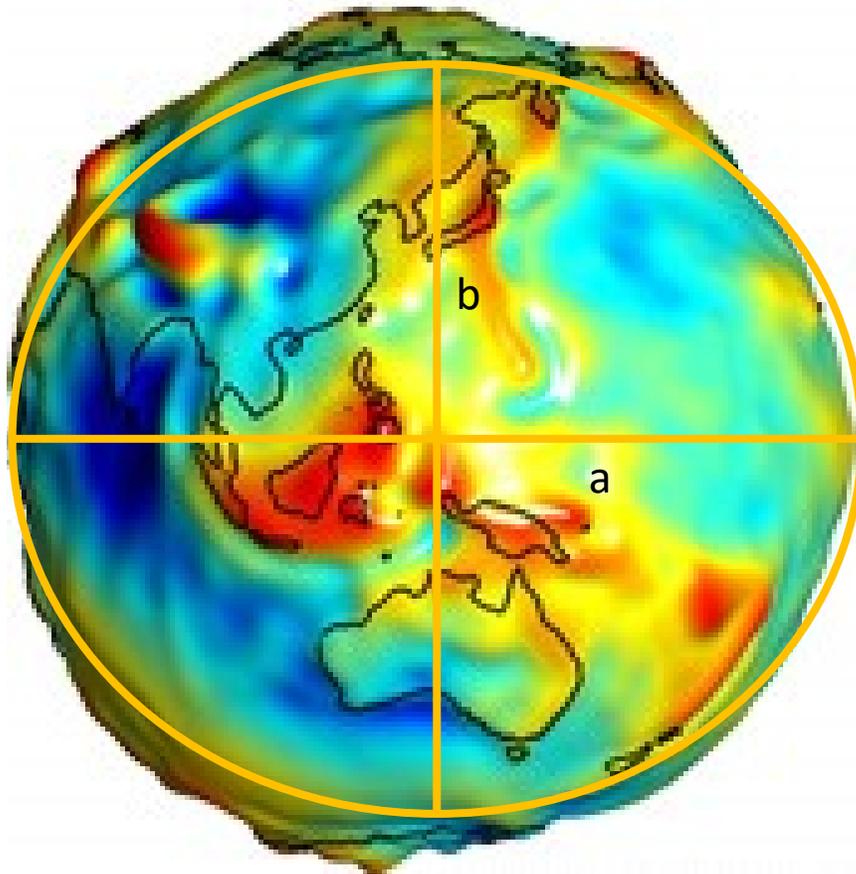
[NASA / PD via Wikimedia.org](#)

Geoid und geodätisches Erdmodell



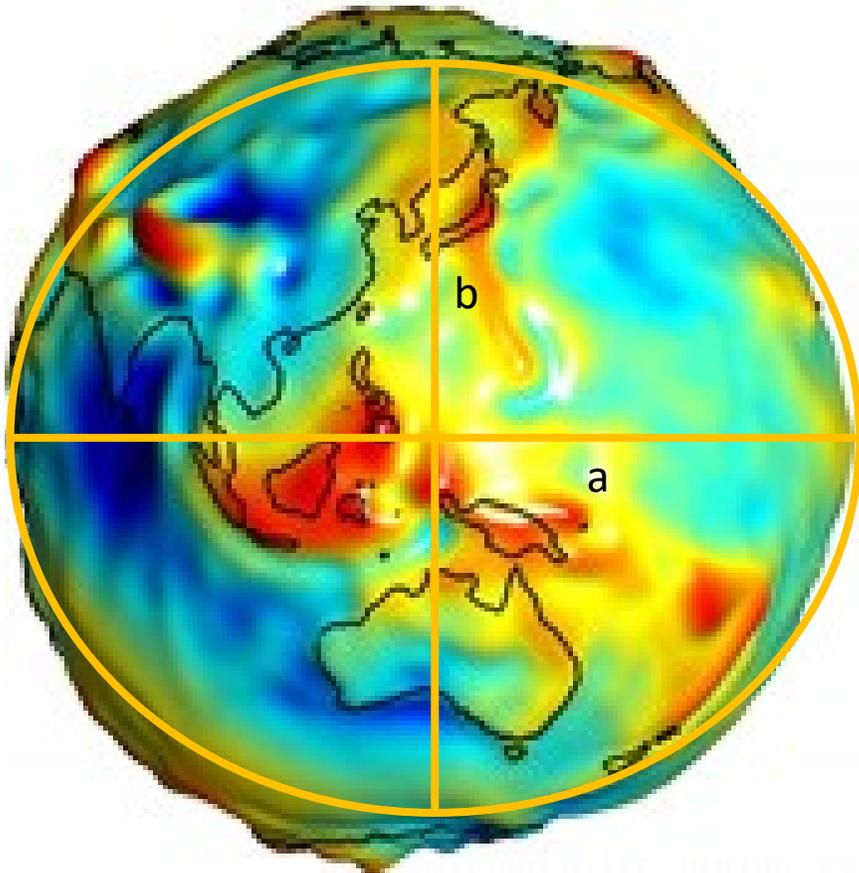
- Viele Ellipsoide, unterschiedliche globale bzw. lokale Anpassung an Geoid

Geoid und geodätisches Erdmodell



- Viele Ellipsoide, unterschiedliche globale bzw. lokale Anpassung an Geoid
- Definition des Ellipsoids durch Achsen a und b
- Verankerung relativ zu Punkt(en) an der Erdoberfläche

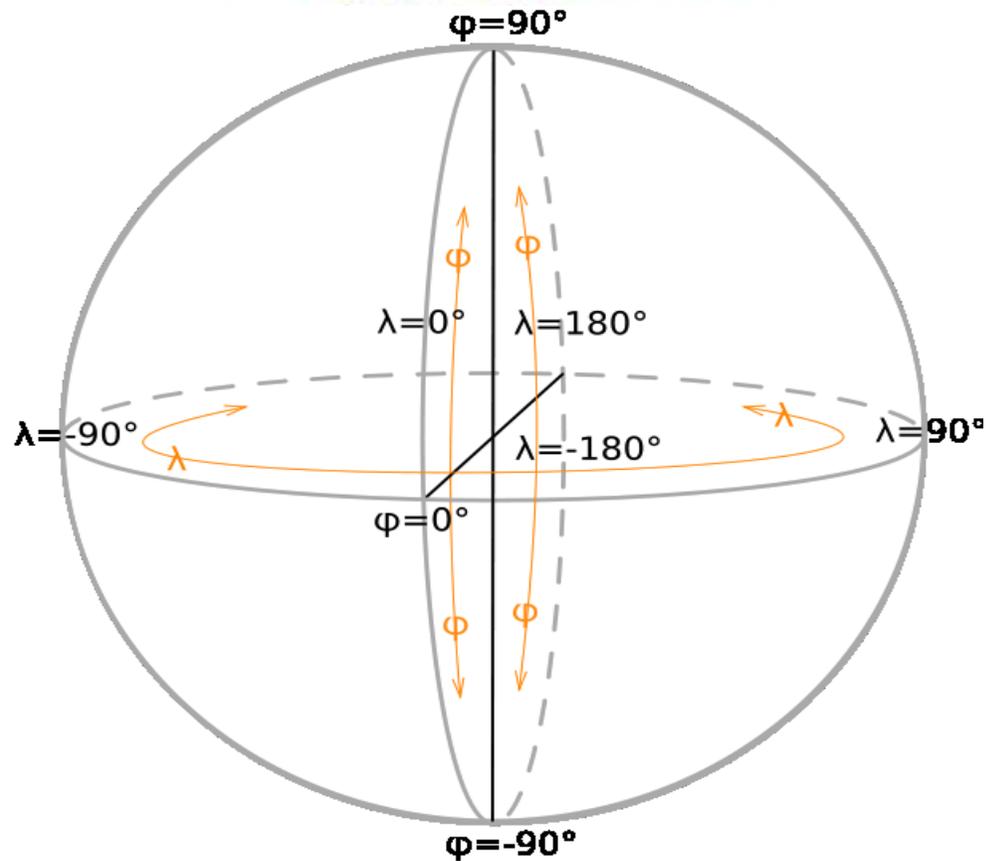
Geodätische Referenzsystem



Ellipsoid und Verankerung

- DHDN „Potsdam Datum“
 - Bessel 1841 Ellipsoid
 - Fundamentalpunkt Rauenberg
- WGS 1984
 - WGS 84 Ellipsoid
 - International Terrestrial Reference Frame
- ETRS 1989
 - GRS 1980 Ellipsoid
 - EUREF GPS Network u.a.

Geodätische Referenzsystem

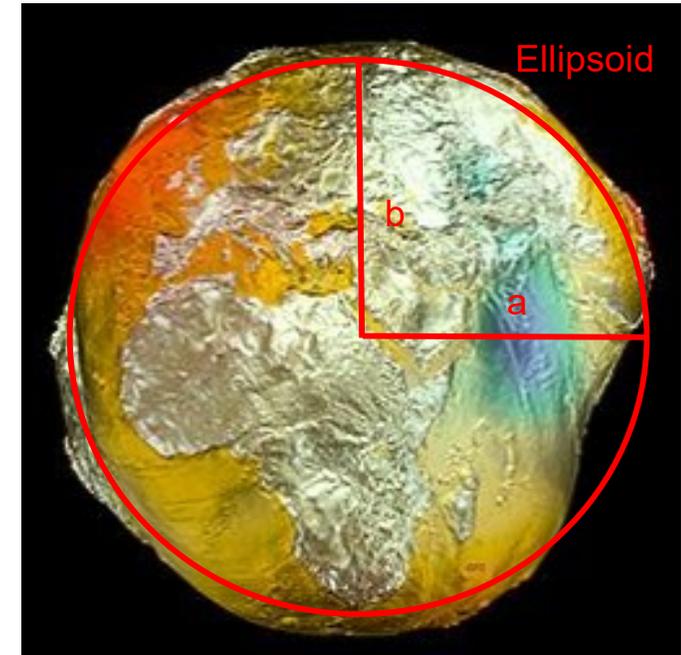


Ellipsoid und Verankerung

- DHDN „Potsdam Datum“
 - Bessel 1841 Ellipsoid
 - Fundamentalpunkt Rauenberg
- WGS 1984
 - WGS 84 Ellipsoid
 - International Terrestrial Reference Frame
- ETRS 1989
 - GRS 1980 Ellipsoid
 - EUREF GPS Network u.a.

- Physikalisches Erdmodell und
- Geometrisches Erdmodell

- Lage und Orientierung des Erdmodells relativ zum Massenzentrum



(Helmholtz)

Ellipsoid Bessel 1841
a: 6377397,155
b: 6356078,962818189

Ellipsoid WGS 1984
a: 6378137,0
b: 6356752,314245179

Geodätische Raumabbildung

Medienkompetenz #03

Marburg Open Educational Resources

Rieke Ammoneit, Jonas Beckmann, Kevin Dippel, David Langenohl,

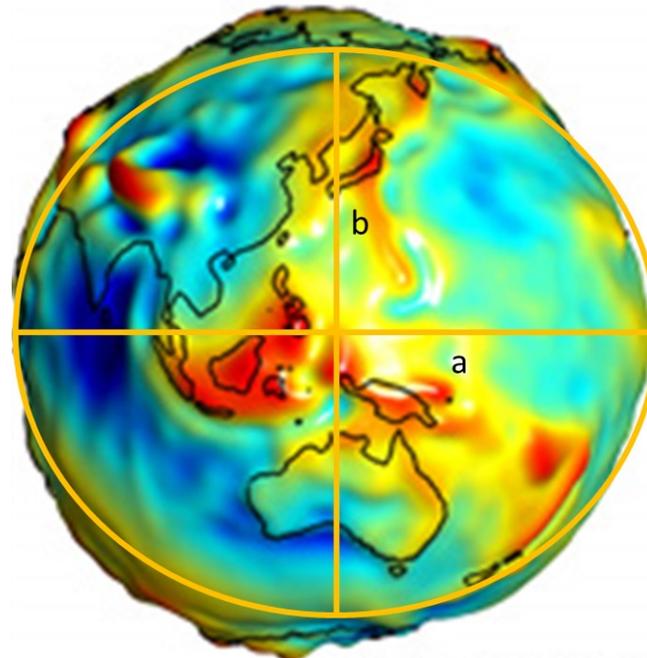
Thomas Nauss, Carina Peter, Chris Reudenbach, Alice Ziegler



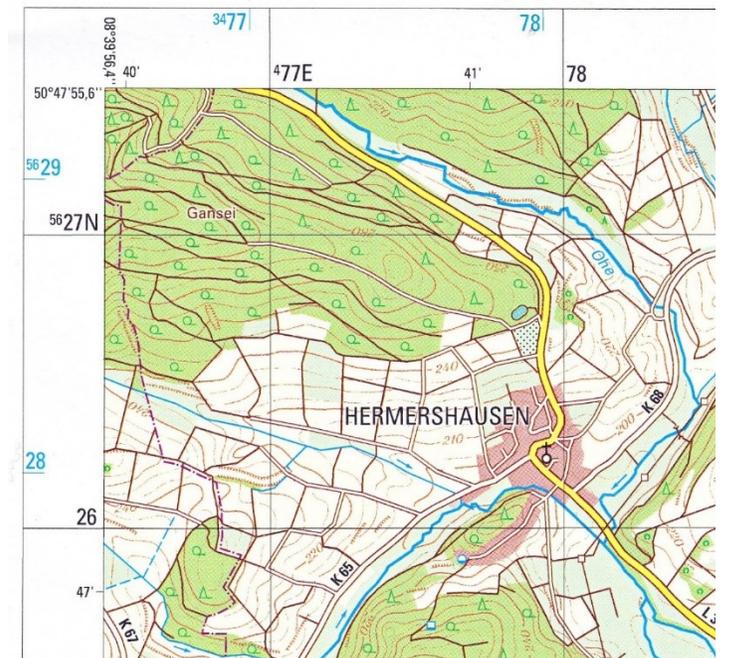
Von der Erde über ein Erdmodell zur Karte



[NASA / PD via Wikimedia.org](#)



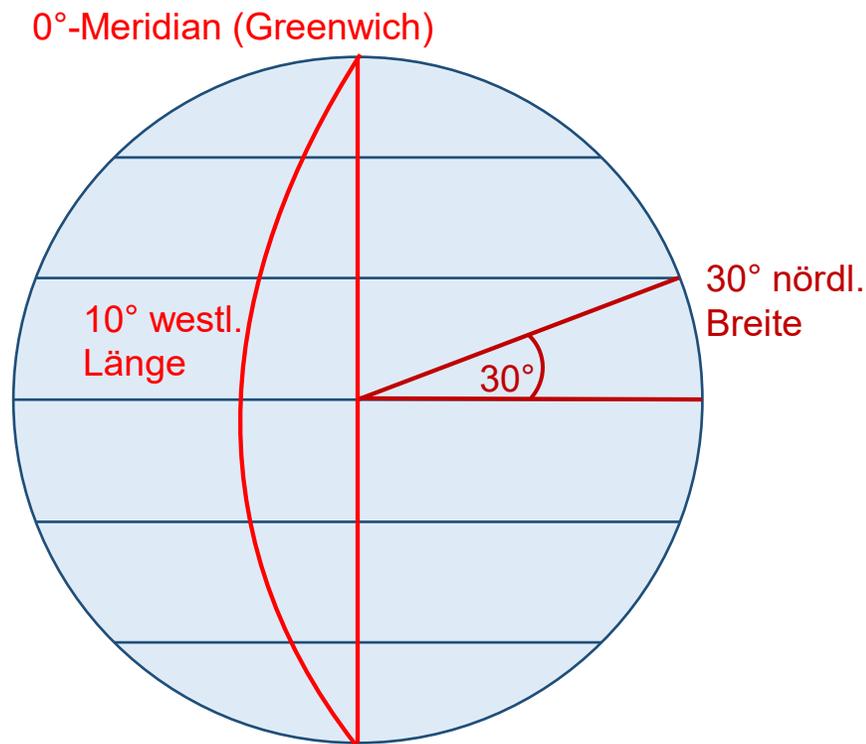
[NASA / PD via Wikimedia.org](#)



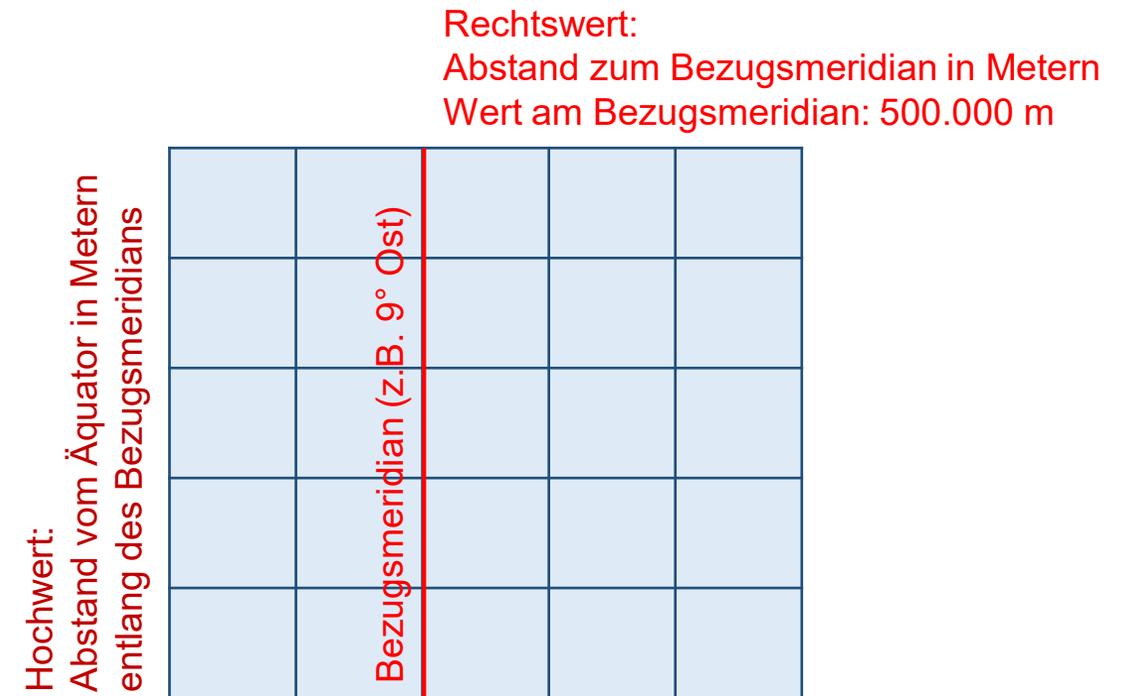
Ausschnitt TK 25 Marburg

Geographisches und projiziertes Koordinatensystem

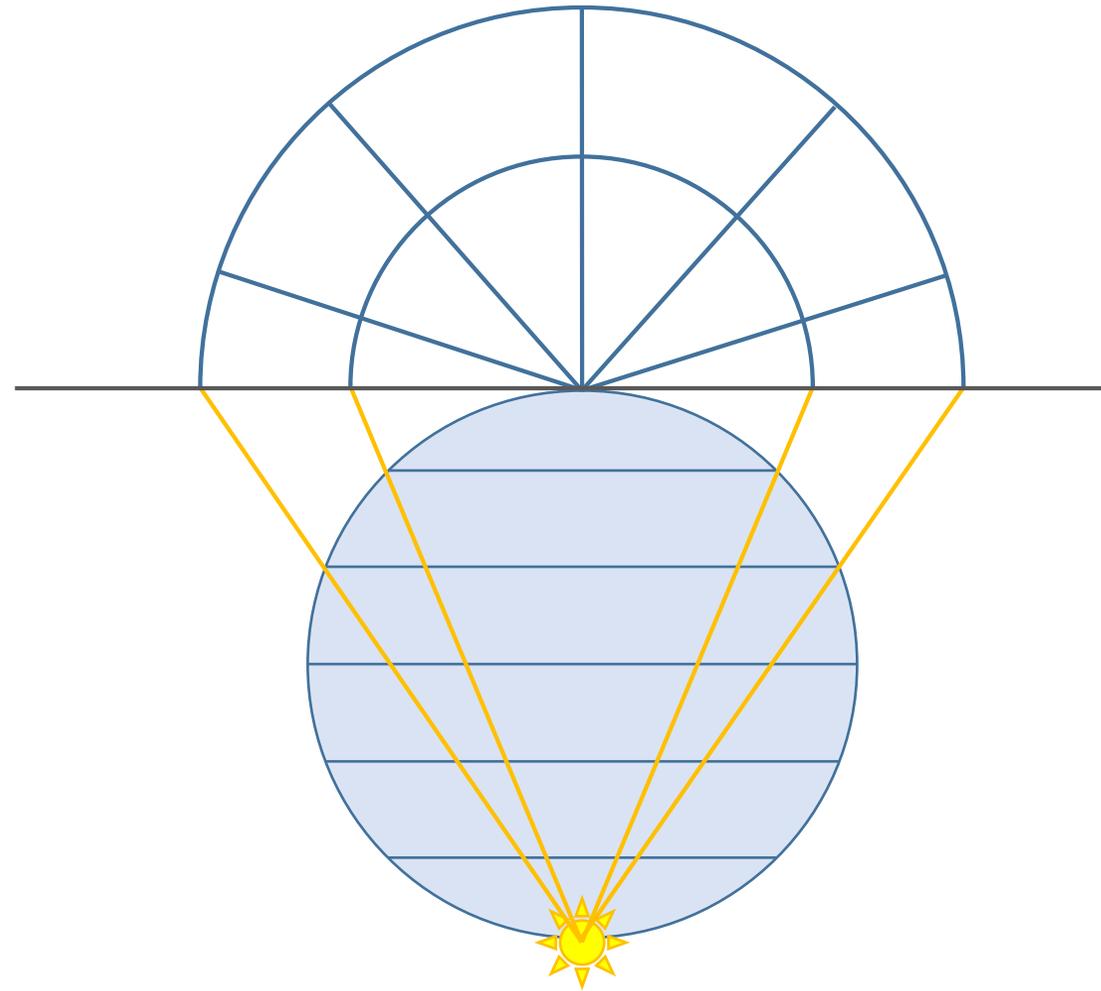
Geographisches Koordinatensystem



Projiziertes Koordinatensystem (Beispiel UTM)

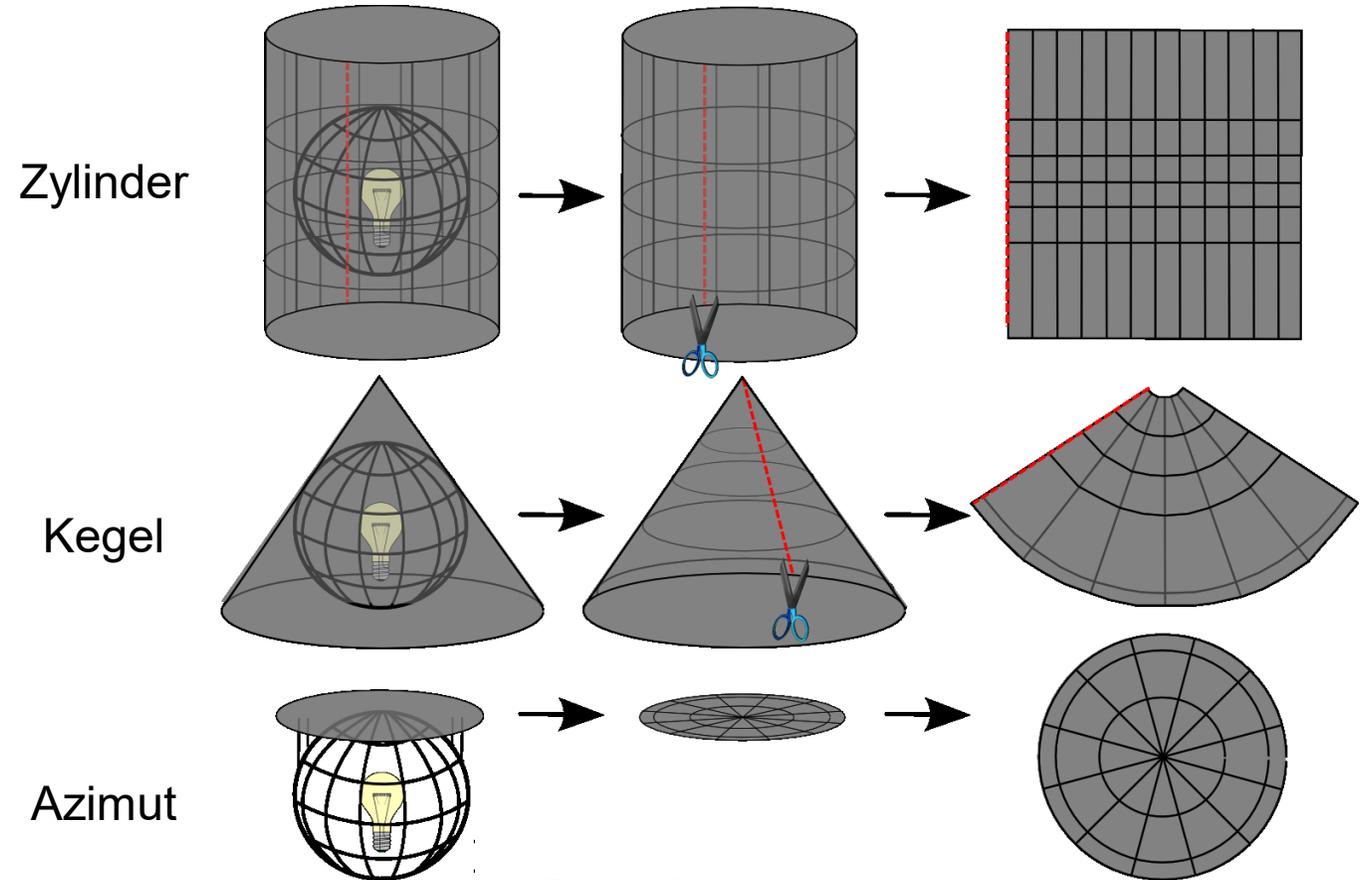


Kartenprojektion | Beispiel



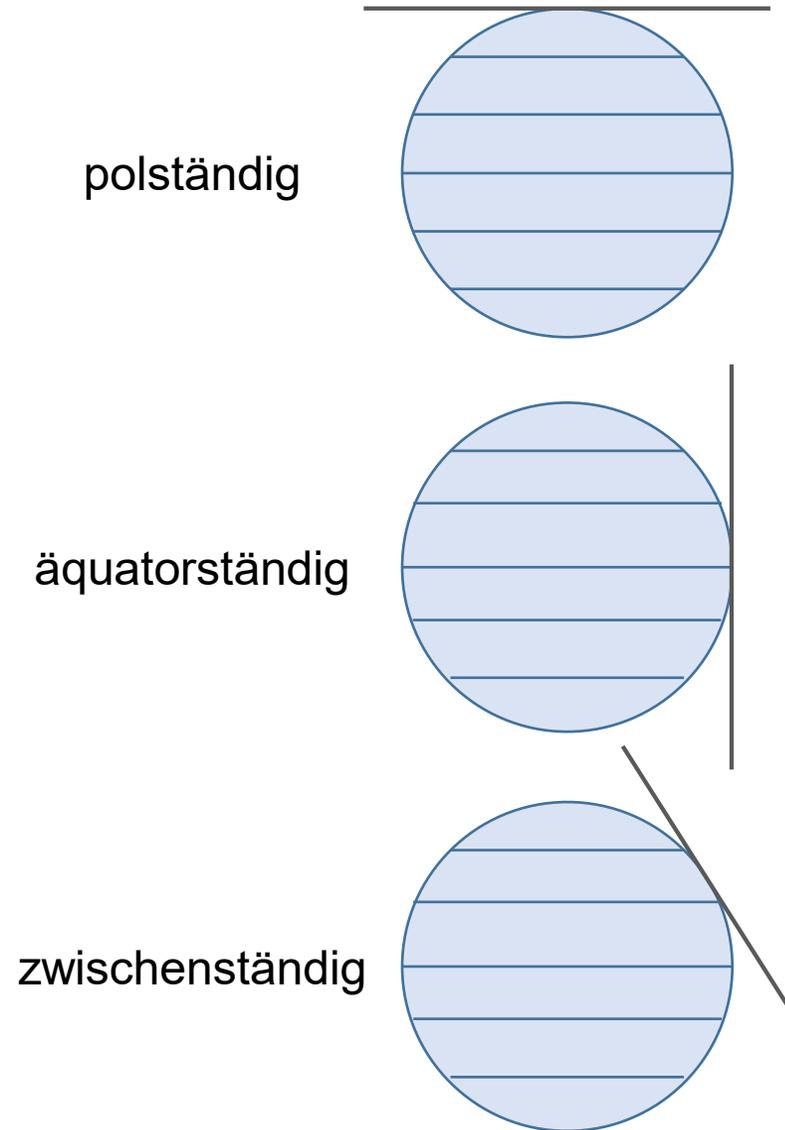
Kartenprojektion | Systematik

- Typ der Projektionsfläche
- Lage der Projektionsfläche
- Lichtquelle



Kartenprojektion | Systematik

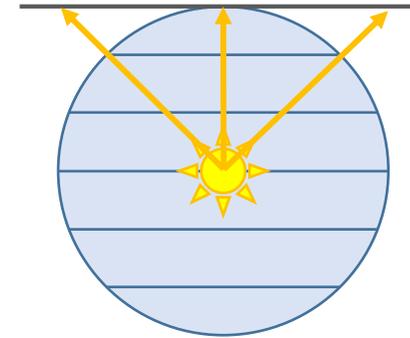
- Typ der Projektionsfläche
- Lage der Projektionsfläche
- Lichtquelle



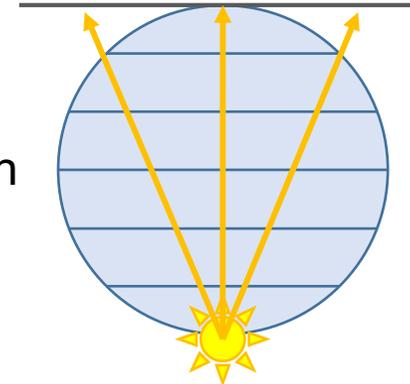
Kartenprojektion | Systematik

- Typ der Projektionsfläche
- Lage der Projektionsfläche
- **Lichtquelle**

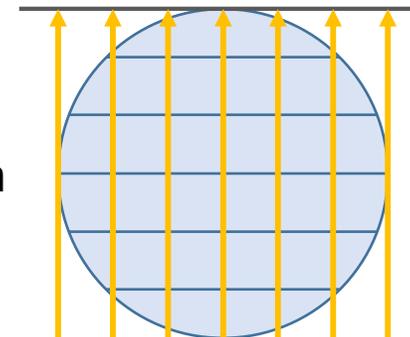
zentral



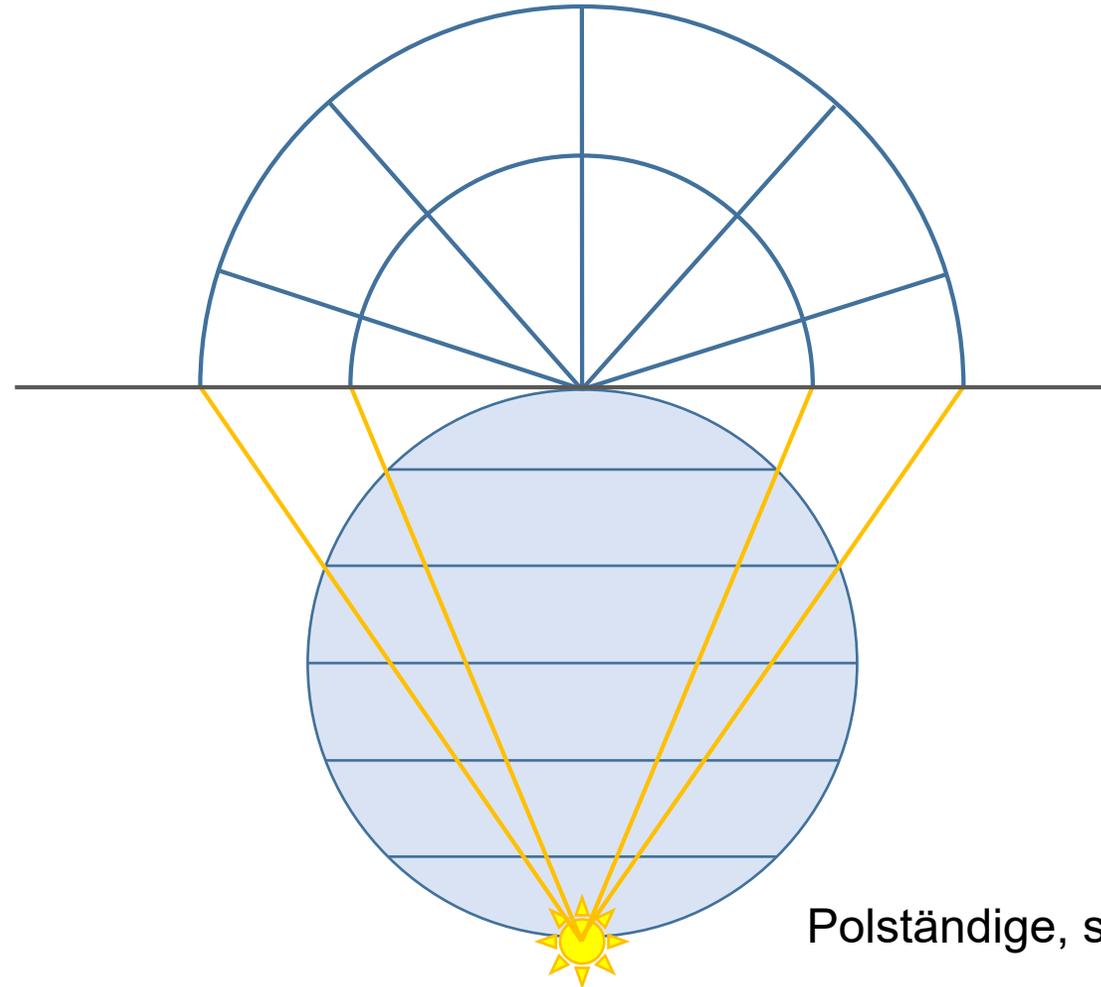
stereographisch



orthographisch

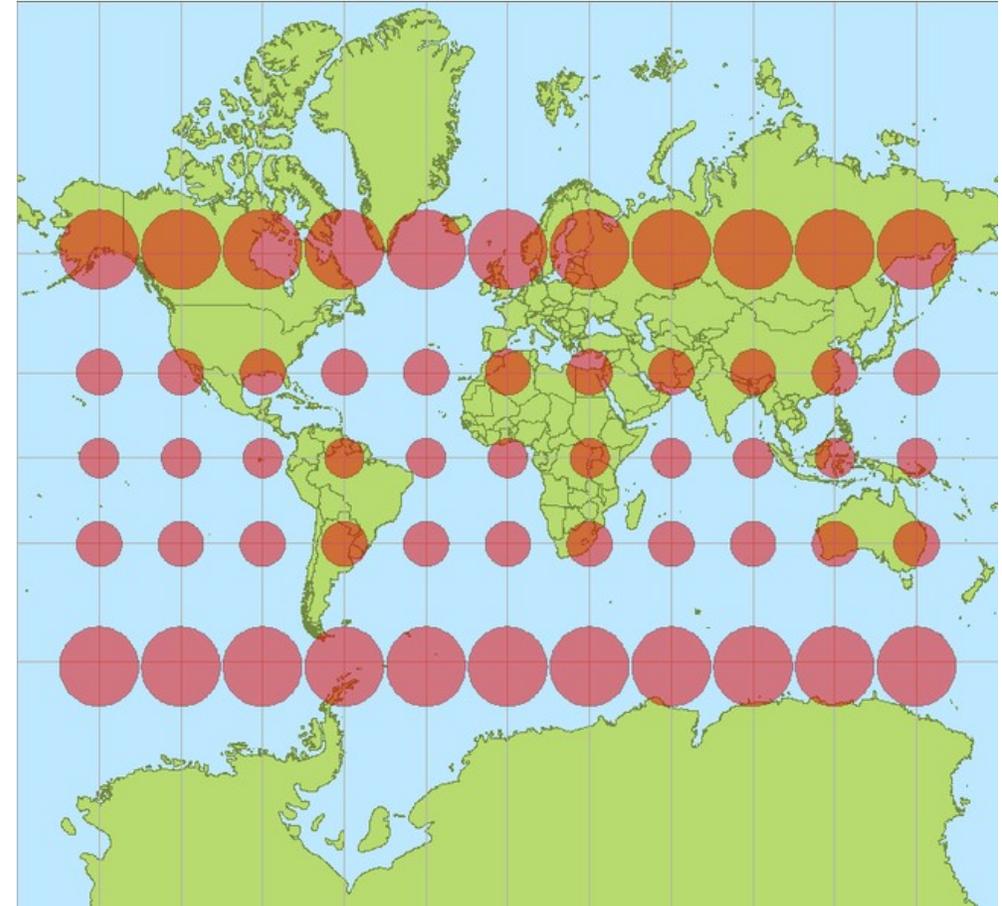
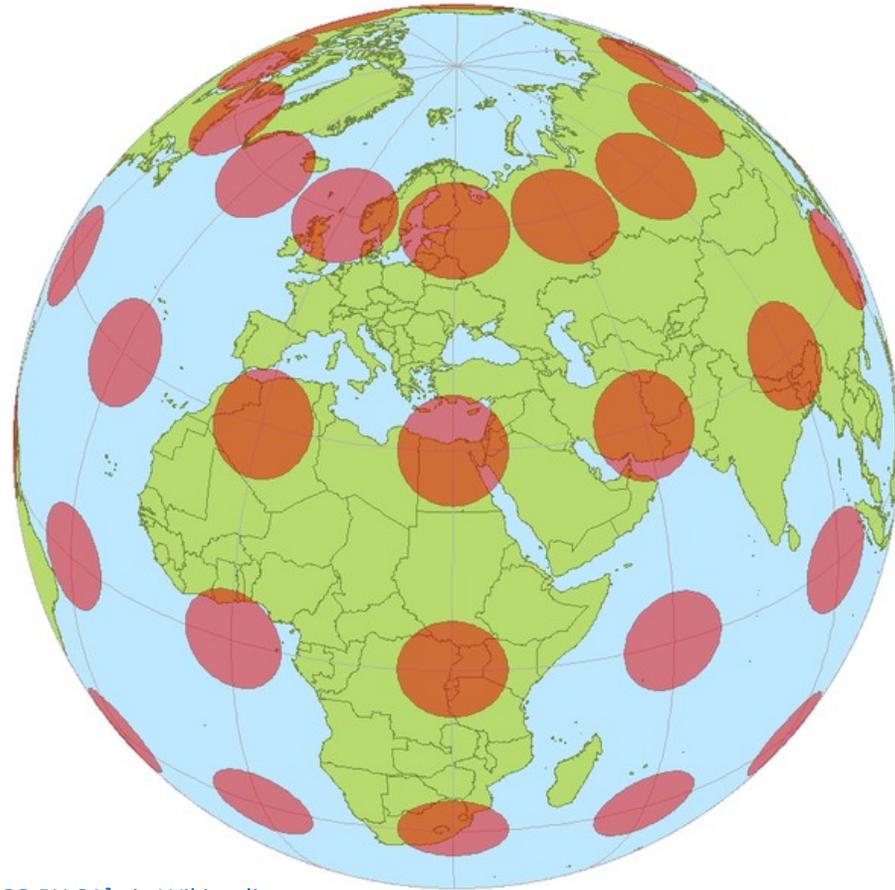


Kartenprojektion | Beispiel



Polständige, stereographische Azimutprojektion

Kartenprojektion | Verzerrung

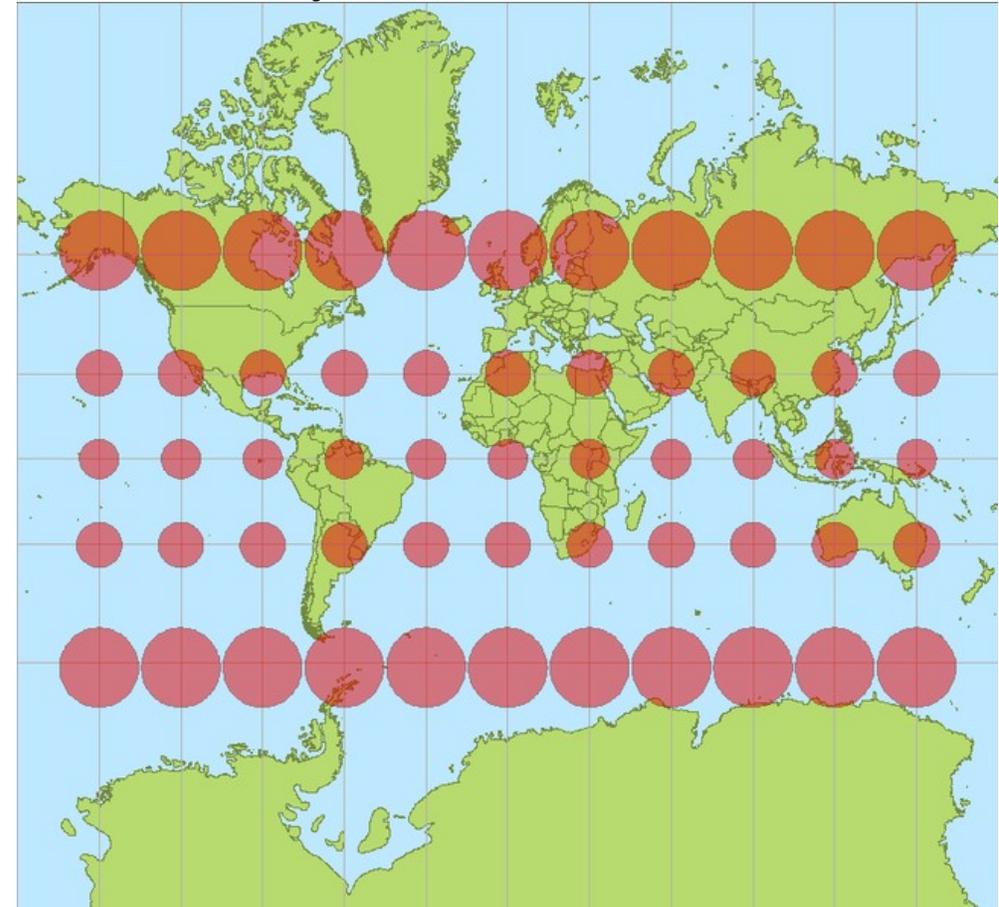


[Stefan Kühn \[CC-BY-SA\] via Wikipedia.org](#)

Kartenprojektion | Verzerrung

- **Winkeltreue Projektion**
- Flächentreue Projektion
- Längentreue Projektion

Mercator-Projektion

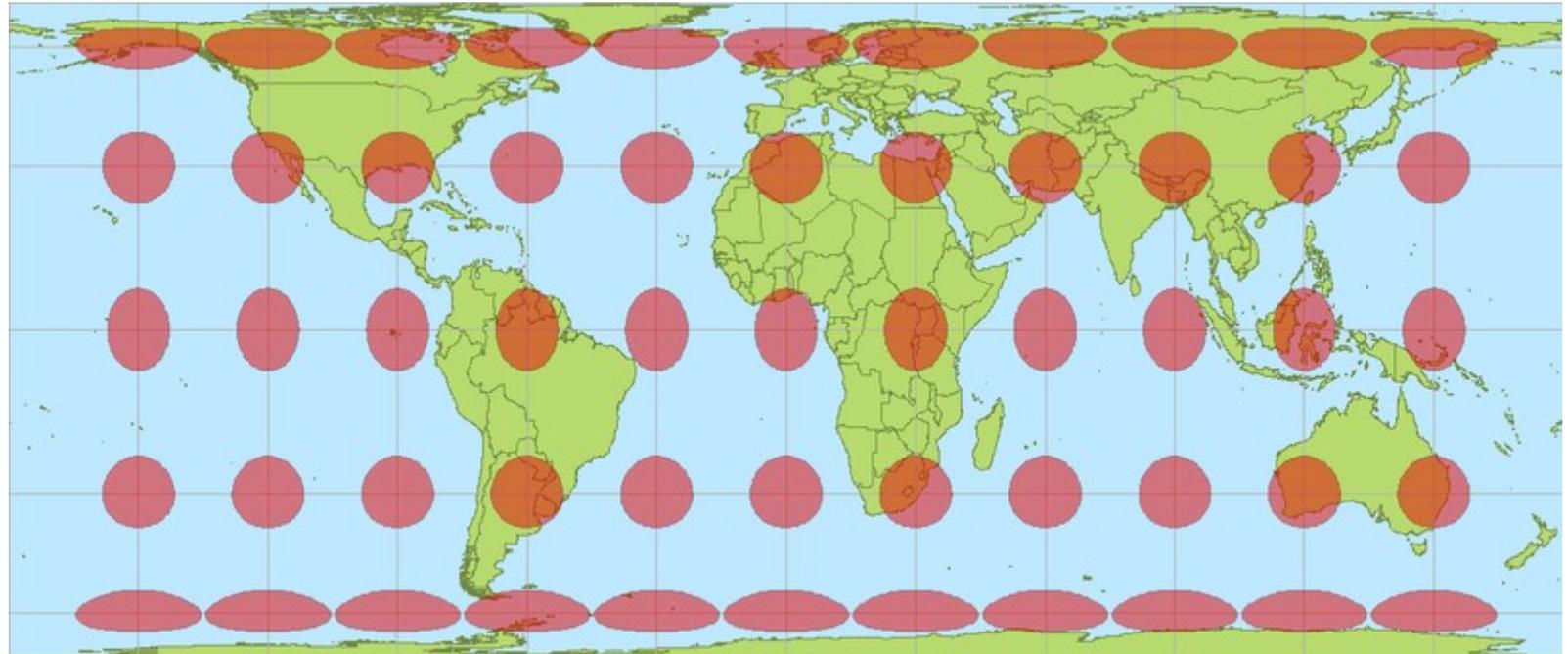


Stefan Kühn [CC-BY-SA] via Wikipedia.org

Kartenprojektion | Verzerrung

- Winkeltreue Projektion
- **Flächentreue Projektion**
- Längentreue Projektion

Behrmann-Projektion

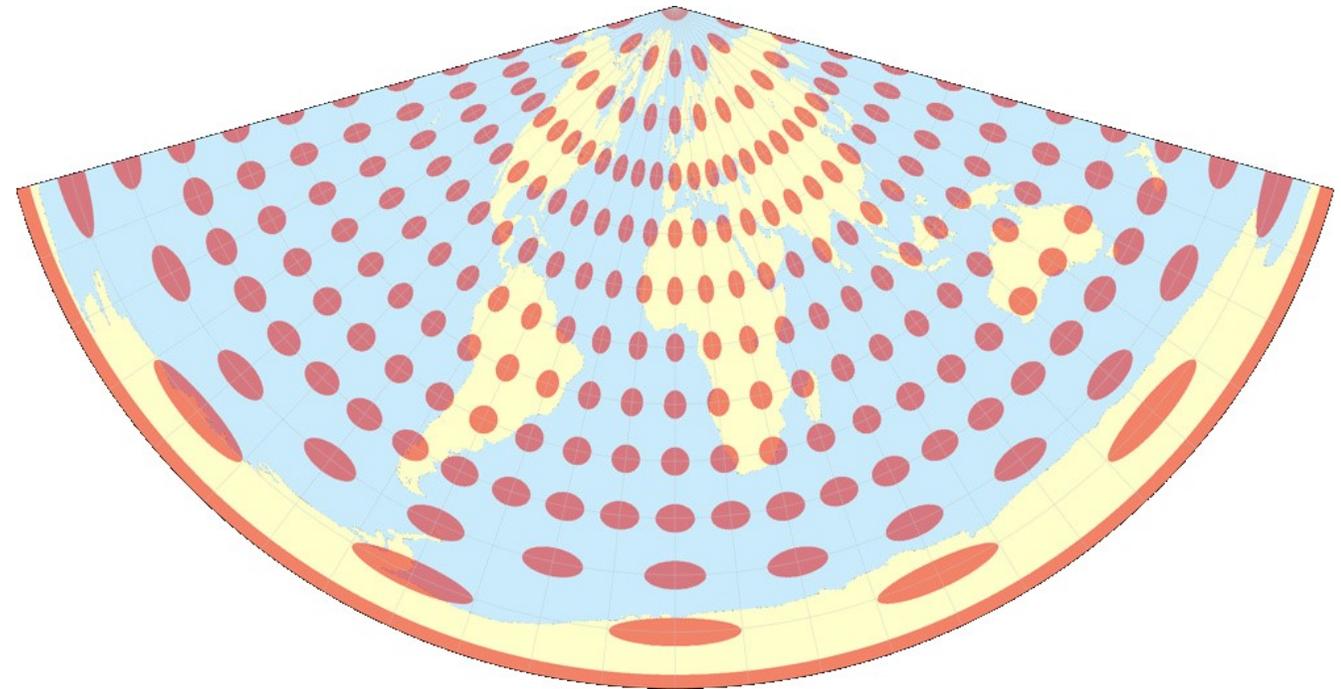


[Stefan Kühn \[CC-BY-SA\] via Wikipedia.org](#)

Kartenprojektion | Verzerrung

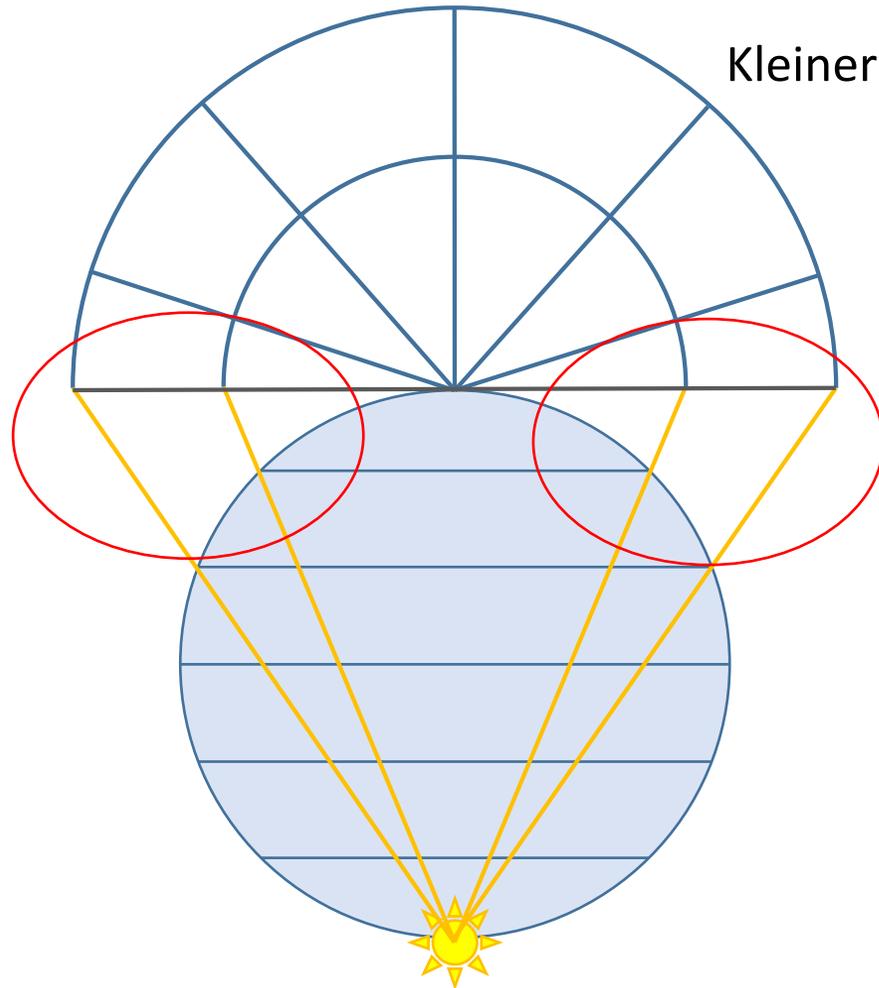
- Winkeltreue Projektion
- Flächentreue Projektion
- **Längentreue Projektion**

Kegelprojektion

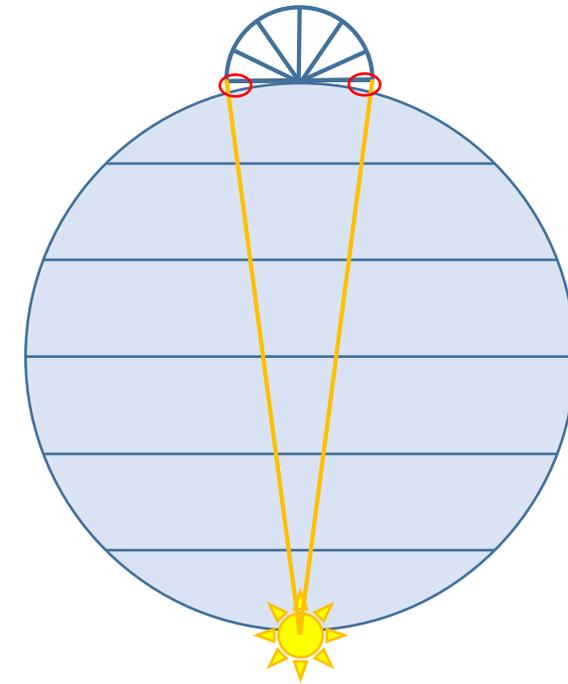


[Tobias Jung \[CC-BY-SA\] via Kartenprojektionen.de](#)

Kartenmaßstab und Verzerrungen

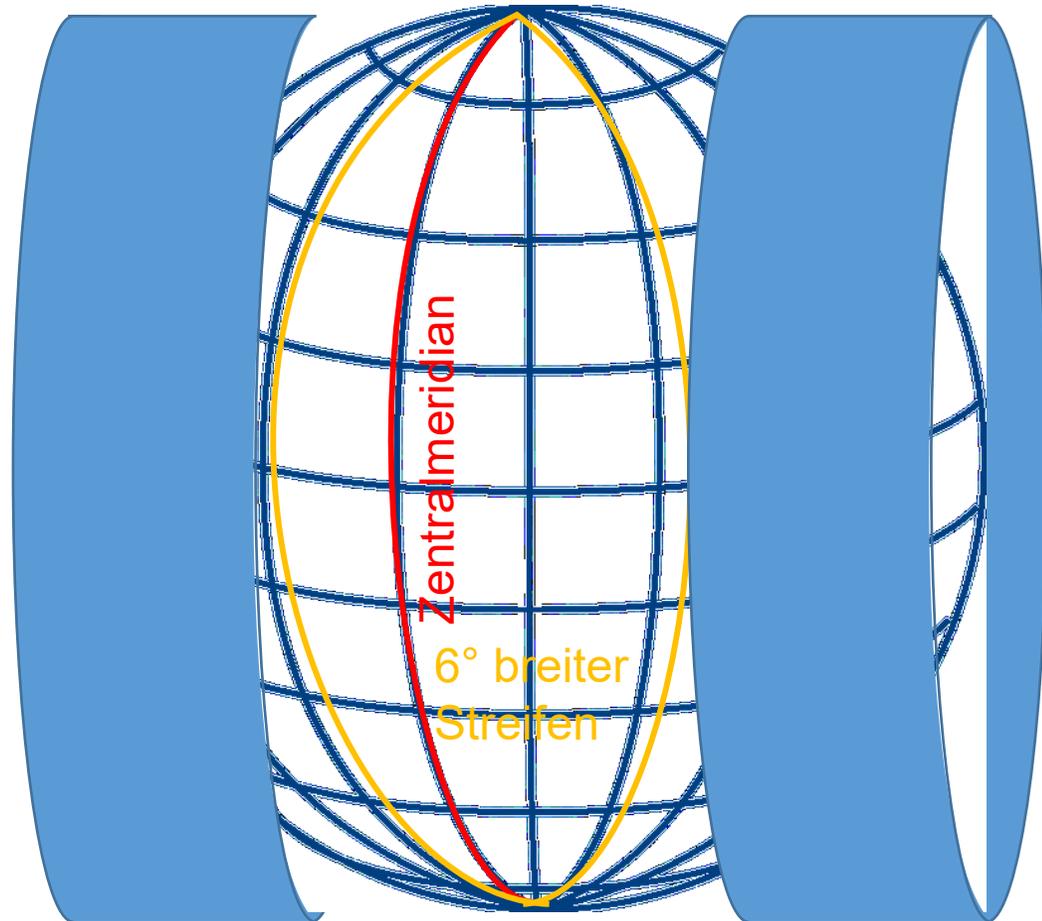


Kleiner Maßstab – große Verzerrungen



Großer Maßstab – kleine Verzerrungen

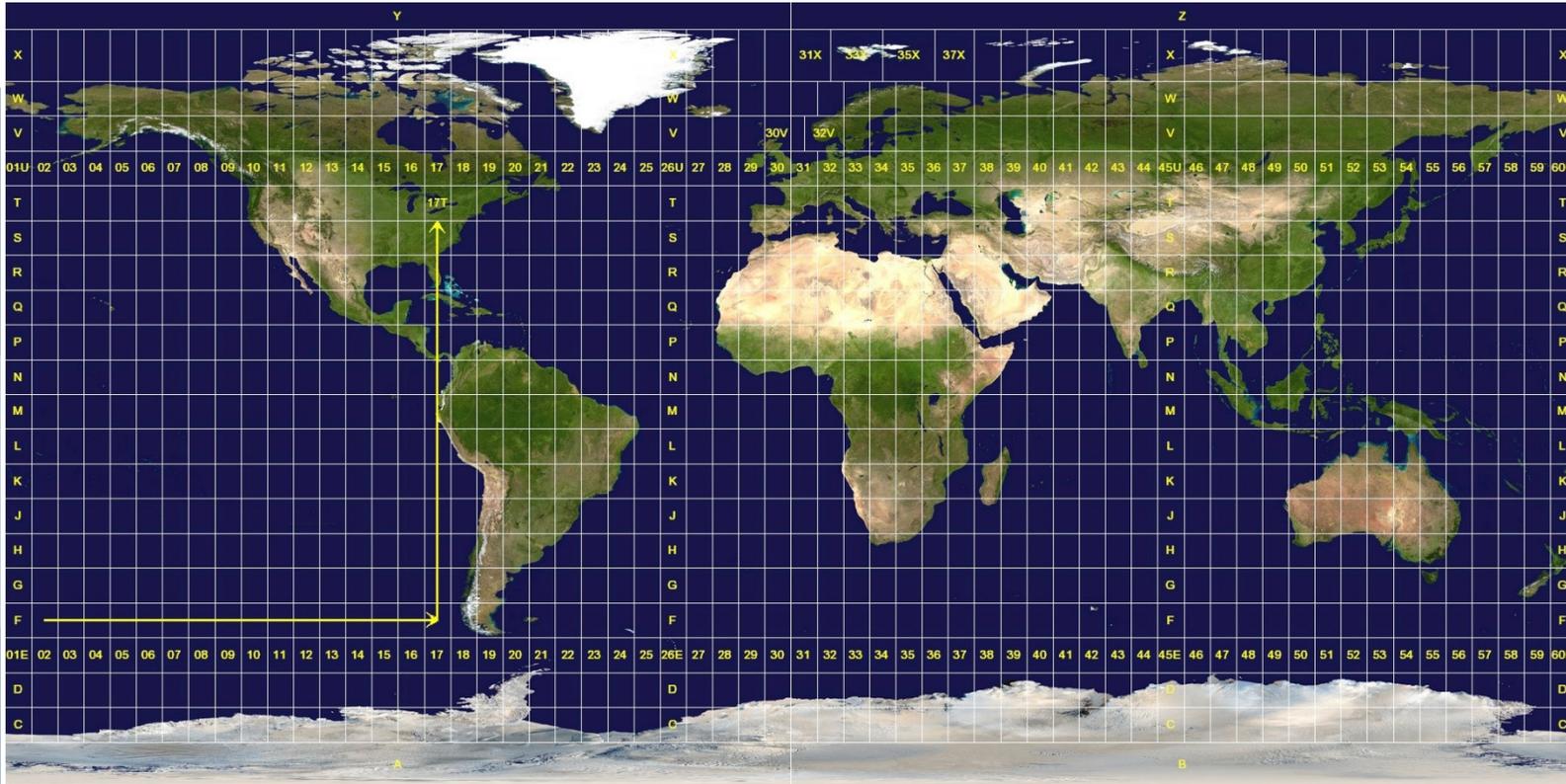
UTM-Koordinatensystem



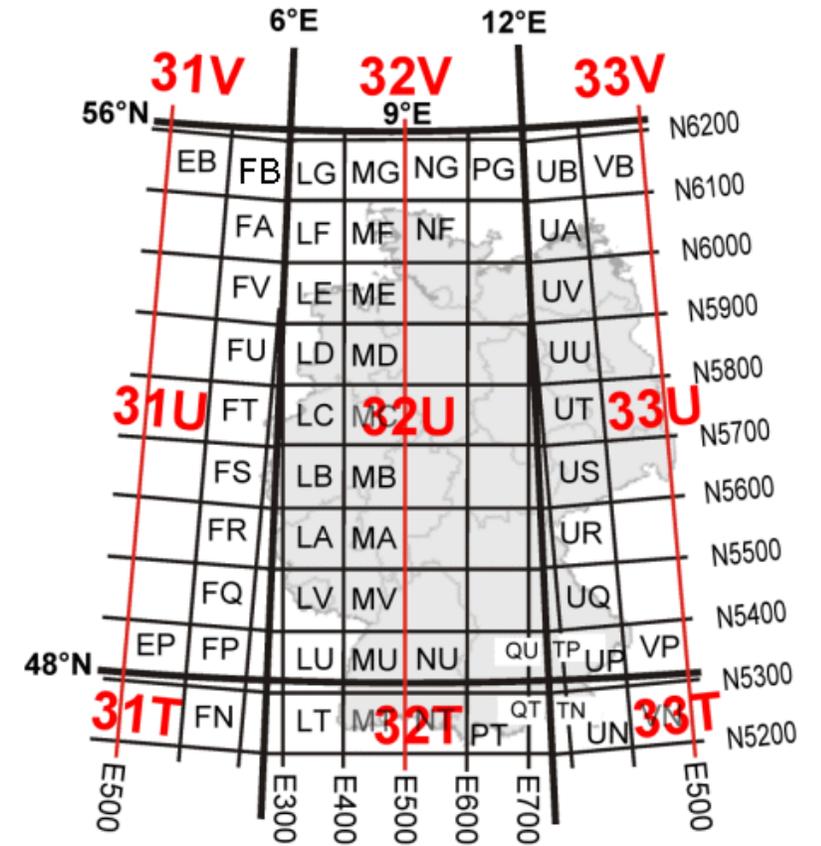
- Auswahl eines zentralen Meridians
- Auswahl der beiden Grenzmeridiane im Abstand von $\pm 3^\circ$
- Entsprechende Anordnung des transversalen Schnittzylinders

Transversale winkeltreue Schnittzylinderprojektion
(Mercatorprojektion)

UTM-Koordinatensystem | Zonensystem für Zentralmeridiane



Jan Krymmel [CC-BY-SA] via Wikimedia.org



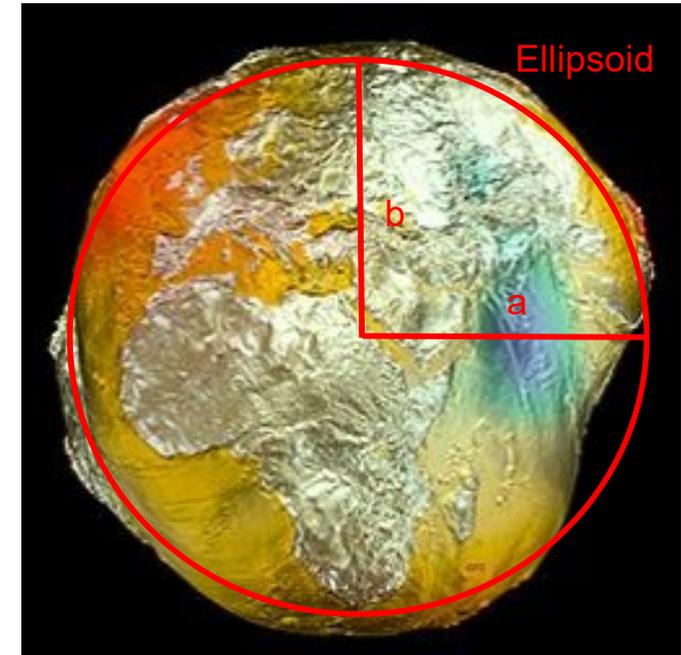
Ras67 [CC-BY-SA] via Wikimedia.org

Abbildung eines Orts in einem Koordinatensystem

- Geographische Koordinaten und
- Projizierte Koordinaten

- Physikalisches Erdmodell und
- Geometrisches Erdmodell

- Lage und Orientierung des Erdmodells relativ zum Massenzentrum



(Helmholtz)

Ellipsoid Bessel 1841
a: 6377397,155
b: 6356078,962818189

Ellipsoid WGS 1984
a: 6378137,0
b: 6356752,314245179

[Hilfe bei der eindeutigen Benennung von Koordinatenreferenzsystemen: EPSG-Codes](#)

Regel Nr. 1 zur Arbeit mit Geodaten

Alle im gleichen Projekt verwendeten Geodaten müssen das gleiche Koordinatenreferenzsystem verwenden.



I WANT TO MAKE A DISASTER MOVIE THAT JUST SHOWS SCIENTISTS RUSHING TO UPDATE ALL THEIR DATA SETS.

Erfassung von Geodaten

Medienkompetenz #03

Marburg Open Educational Resources

Rieke Ammoneit, Jonas Beckmann, Kevin Dippel, David Langenohl,

Thomas Nauss, Carina Peter, Chris Reudenbach, Alice Ziegler



Vektormodell und Rastermodell

Geodatenerfassung

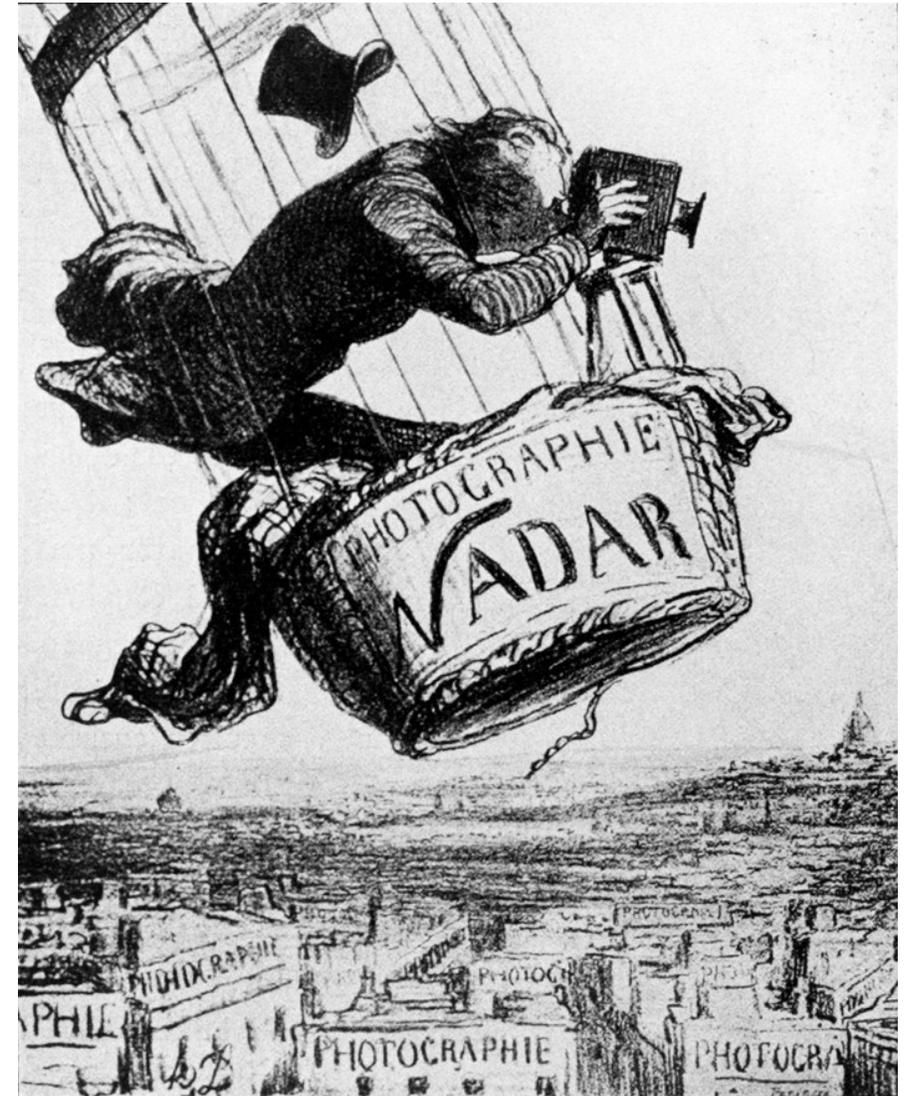
- Erfassung von Positionsinformationen und
- damit verbundenen Eigenschaften

- In-situ Erfassung oder
- Fernerkundung (passiv oder aktiv)
- oder Kombination aus beiden



Fernerkundung

- Indirekte Erfassung von Informationen über ein Objekt durch elektromagnetische oder akustische Messungen
- Erfassung der Position von Objekten relativ zur Position des Fernerkundungssensors



(Nopira [PD] via commons.wikimedia.org)

Passive Fernerkundungssensoren

Beispiel: Optischer Sensor

2D-Datenerfassung im Raster



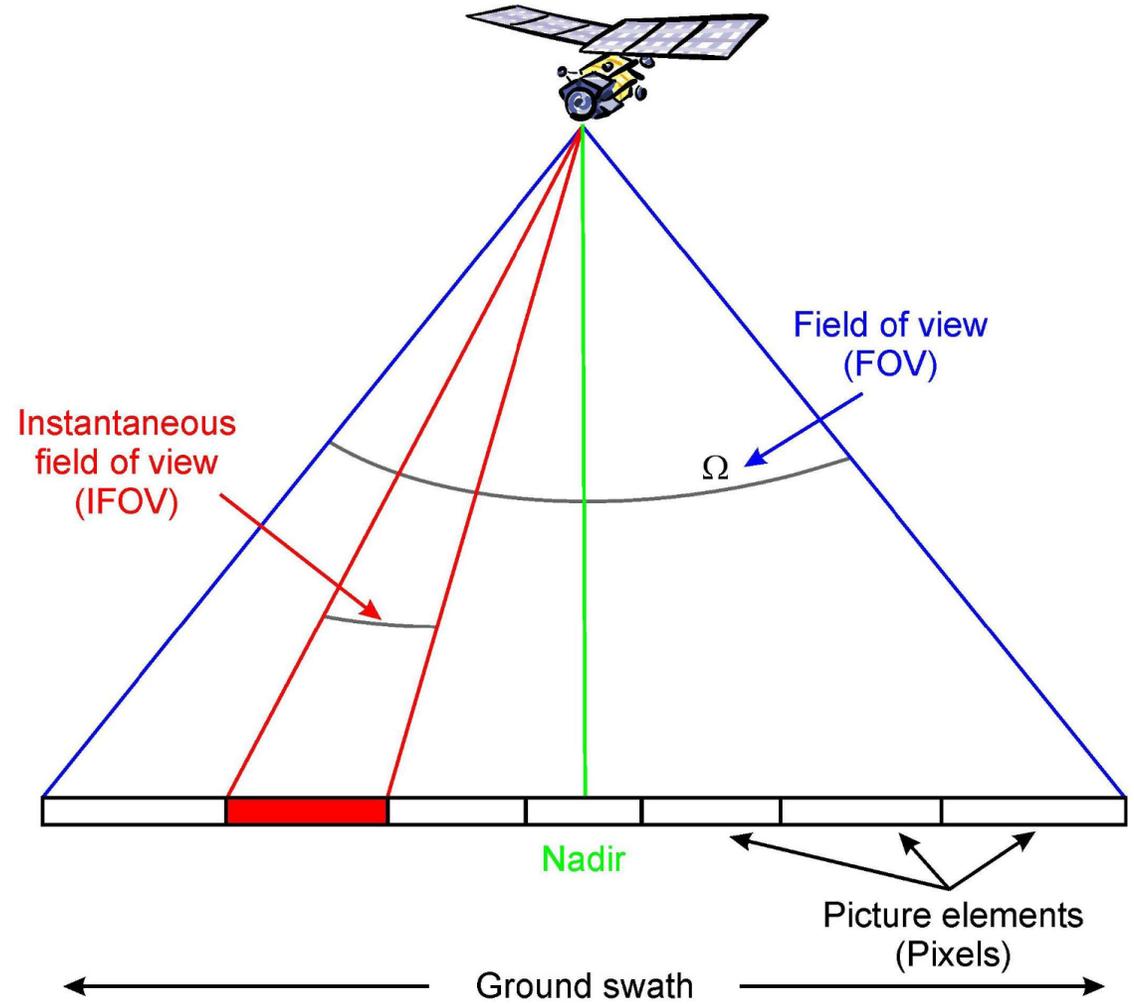
Passive Fernerkundungssensoren

Beispiel: Optischer Sensor

2D-Datenerfassung im Raster

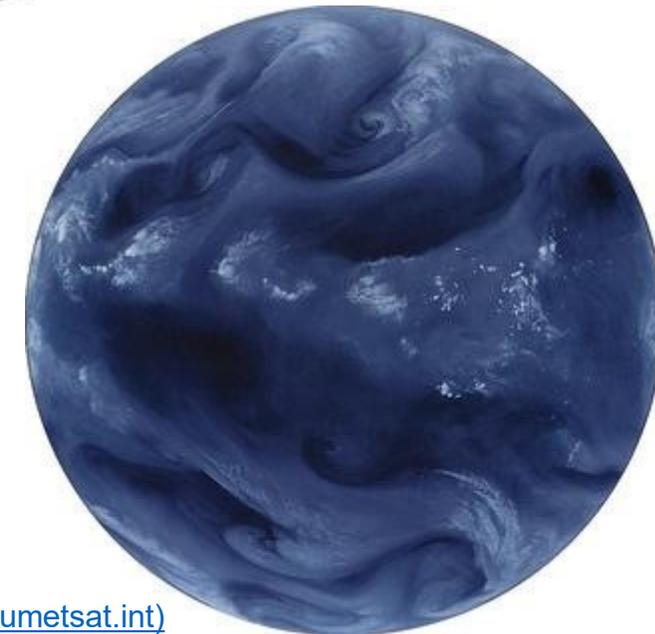


Passive Fernerkundungssensoren Aufnahmegeometrie



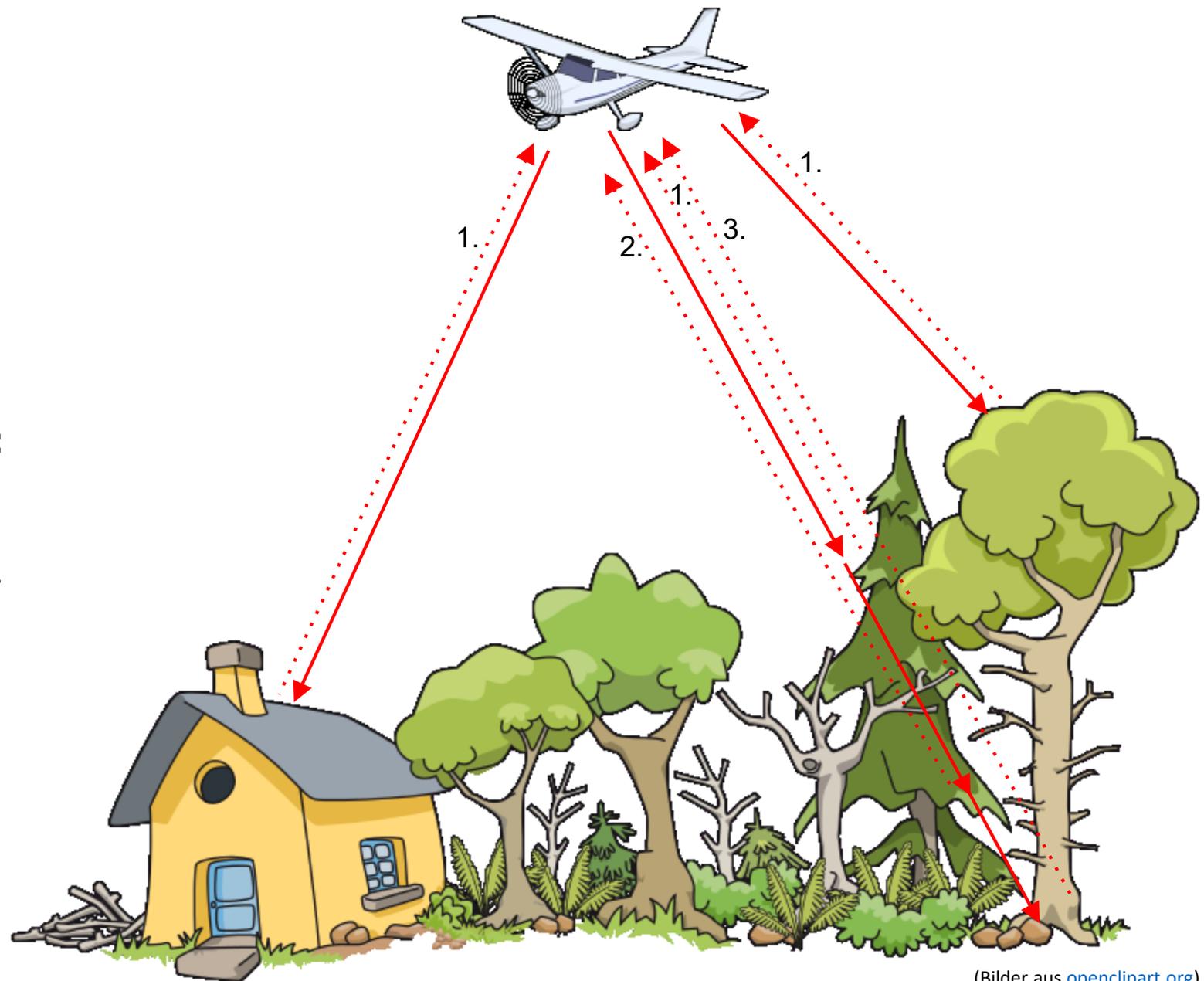
(nach Lillesand et al. 2004)

Passive Fernerkundungssensoren
Informationserfassung



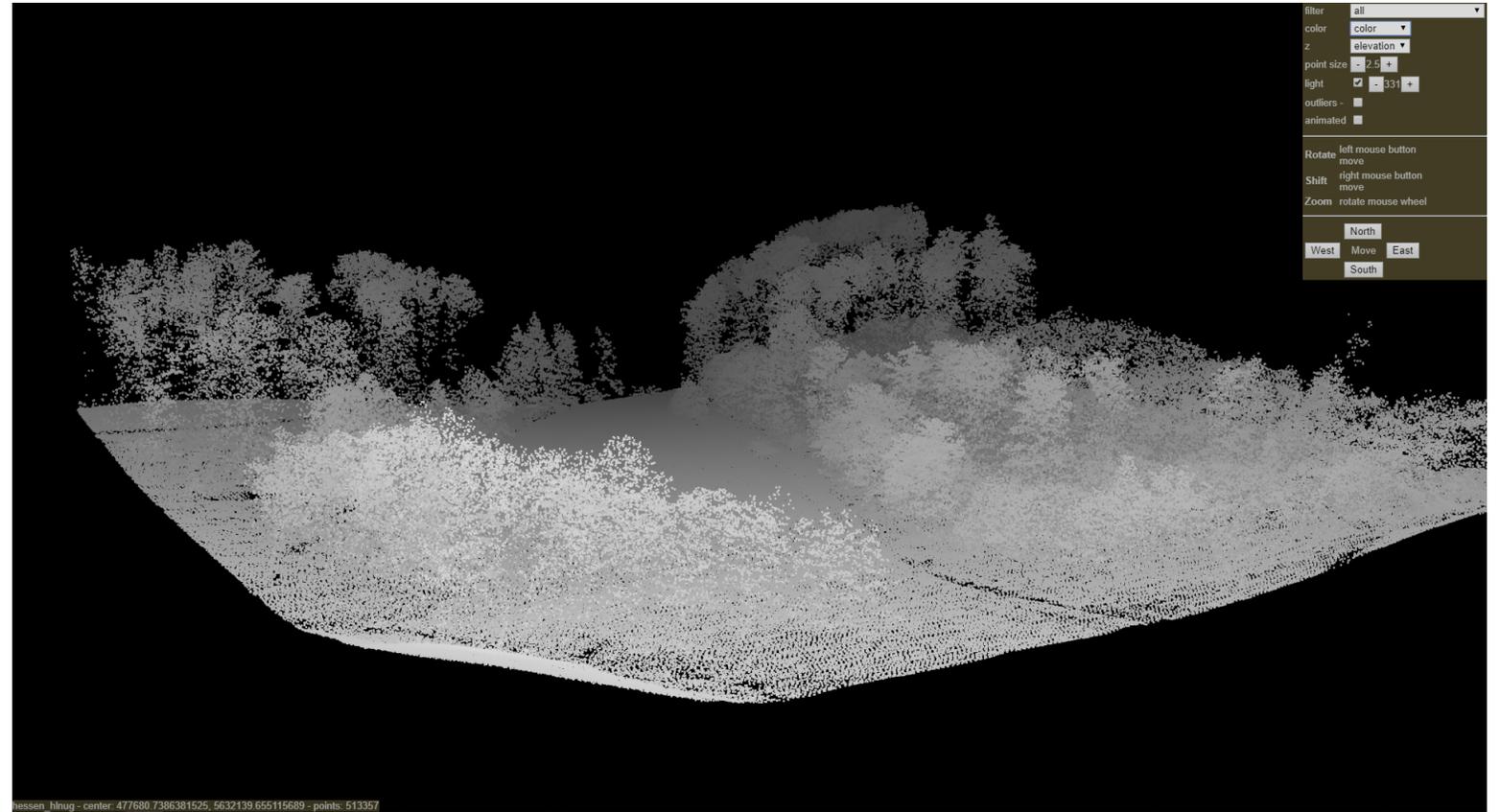
[Eumetsat \[C\] via eumetsat.int](http://eumetsat.int)

Aktive Fernerkundungssensoren
Beispiel: LiDAR
3D-Datenerfassung in der Punktwolke



(Bilder aus openclipart.org)

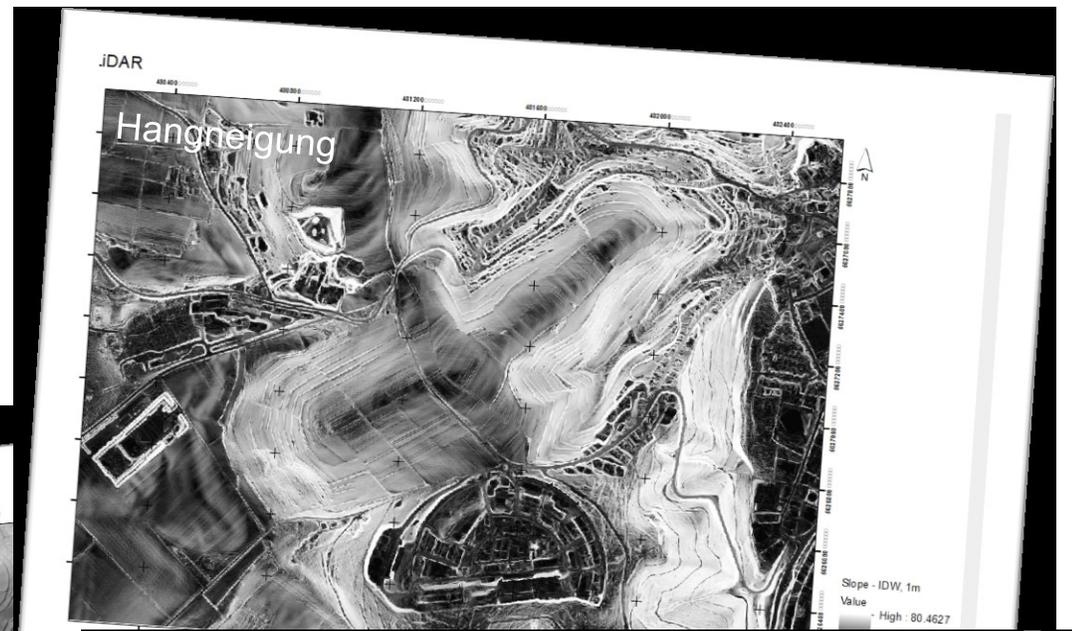
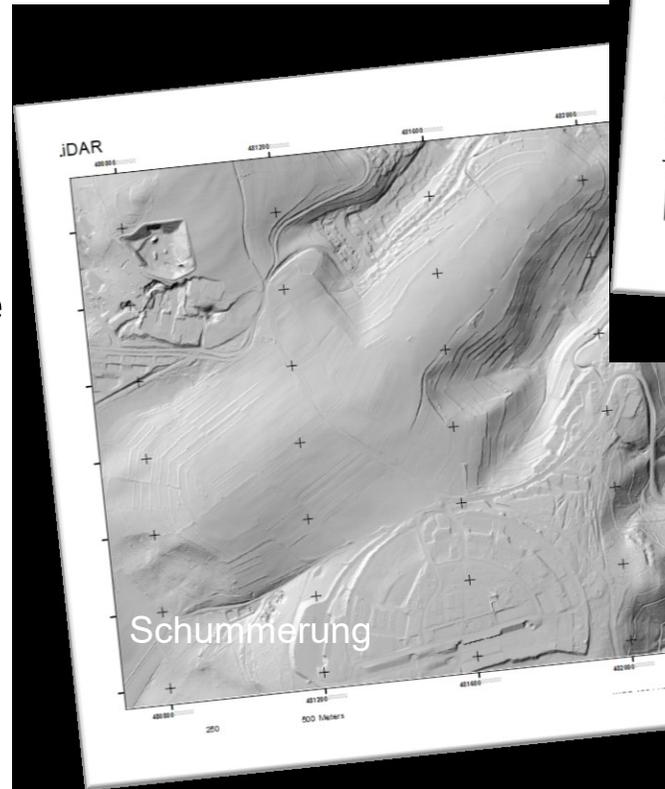
LiDAR Punktwolke



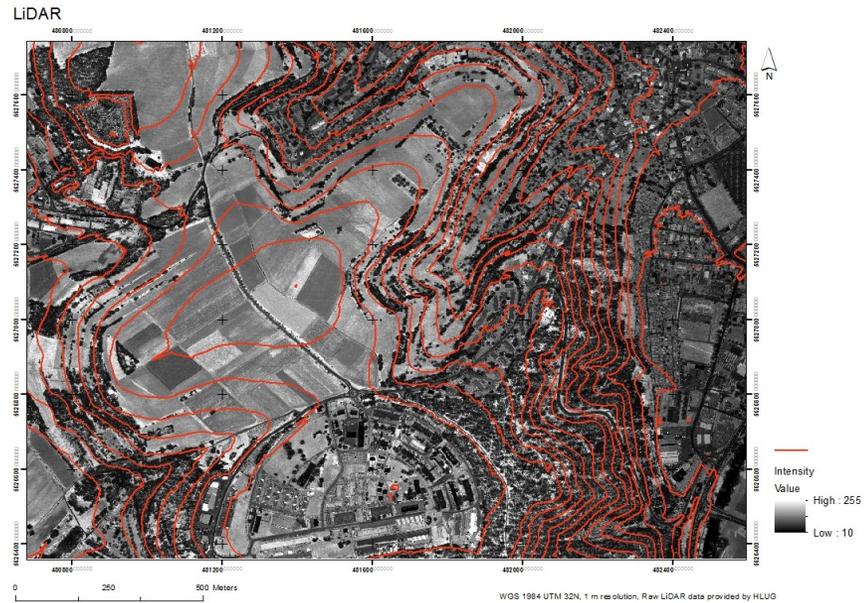
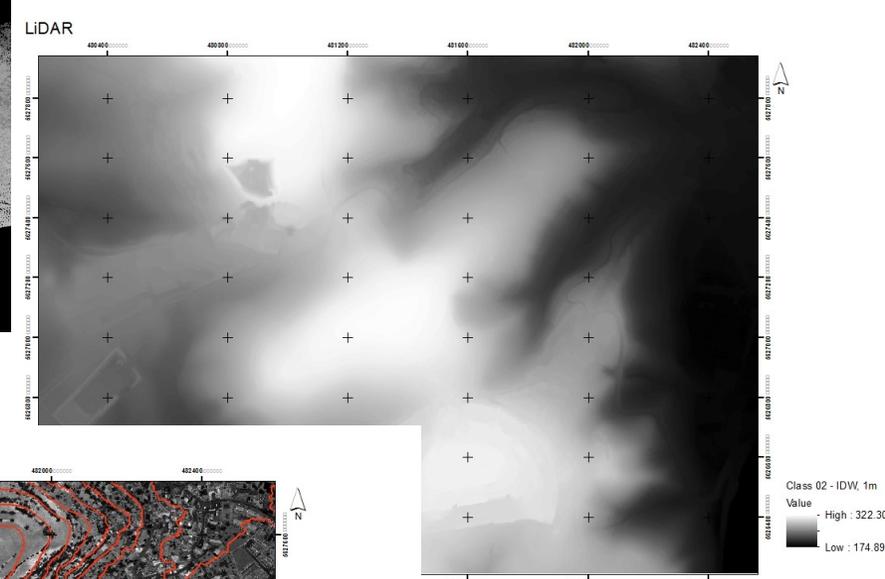
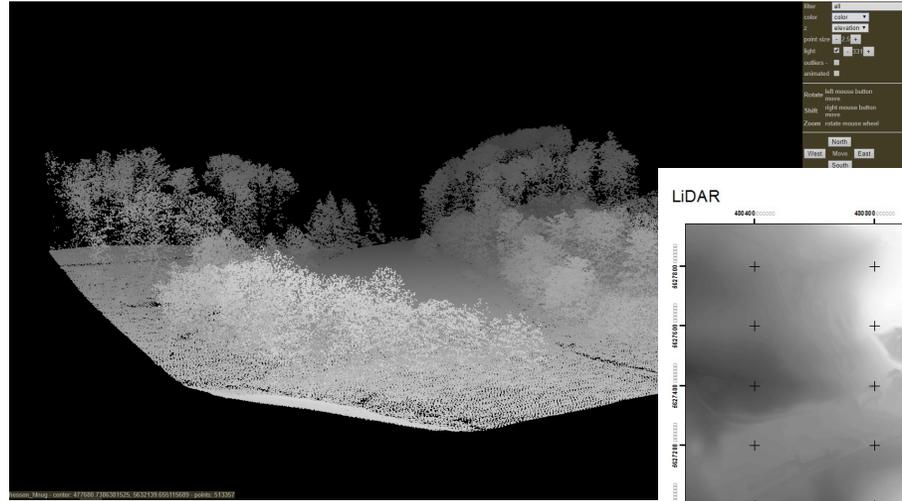
LiDAR Return-Intensity



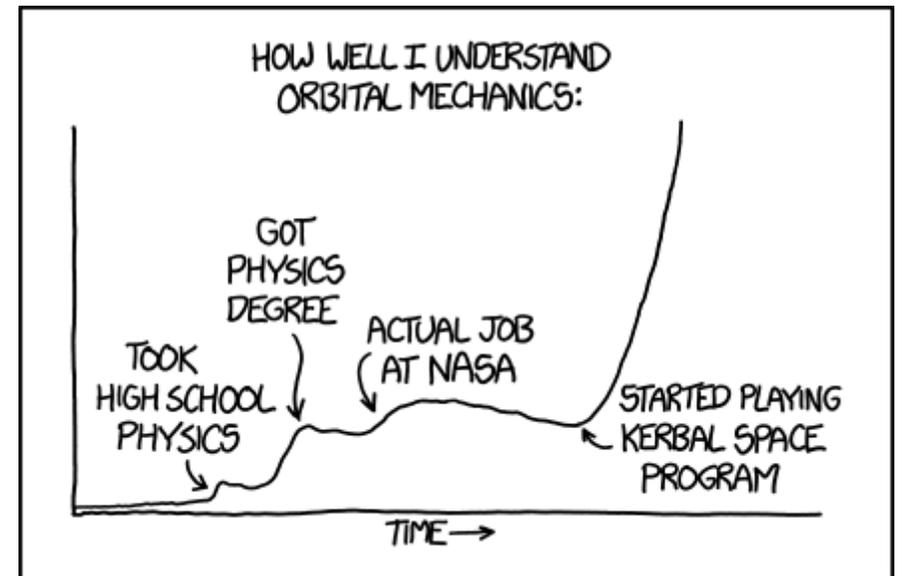
LiDAR Folgeprodukte



Raster-Vektor Konvertierung



Mehr zur Fernerkundung in den Vertiefungsmodulen



xkcd.com [CC-BY-NC]

Topographische Karten

Medienkompetenz #03

Marburg Open Educational Resources

Rieke Ammoneit, Jonas Beckmann, Kevin Dippel, David Langenohl,

Thomas Nauss, Carina Peter, Chris Reudenbach, Alice Ziegler



Beispiel | Topographische Karte 1:25.000

Geographische
Koordinaten

UTM-Koordinaten

Gauß-Krüger-Koordinaten



- Maßstab: 1:25.000
 - $M = \text{Kartenstrecke} : \text{Realraumstrecke}$
 - $M = 1:25.000$
 - 1 cm in Karte = 250 m im Realraum
- Abbildung der sichtbaren Erdoberfläche
 - Objekte
 - Geländeoberfläche
- TK25 der deutschen Vermessungsämter:
 - Geodätisches Referenzsystem ETRS 1989
 - Koordinatensystem: UTM

Von der Landschaft zur Topographische Karte 1:25.000

Ausschnitt aus Google Earth

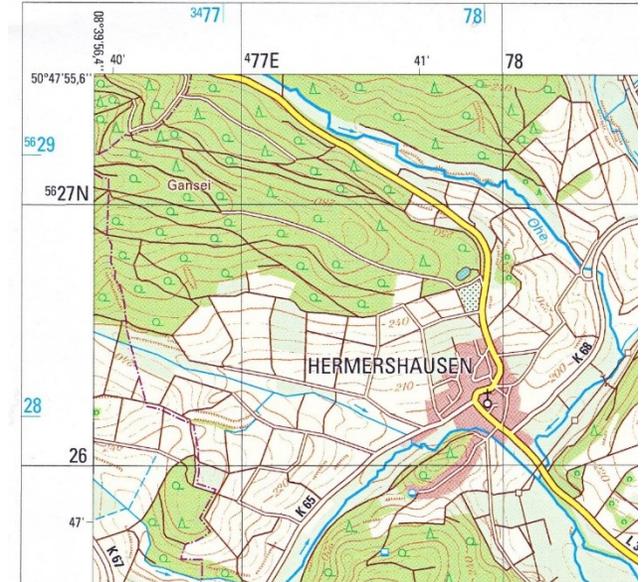


Generalisierung

- Vereinfachung
- Vergrößerung
- Verdrängung
- Auswahl
- Zusammenfassung
- Klassifikation
- Bewertung



Ausschnitt TK 25 Marburg



Generalisierung | Vereinfachung

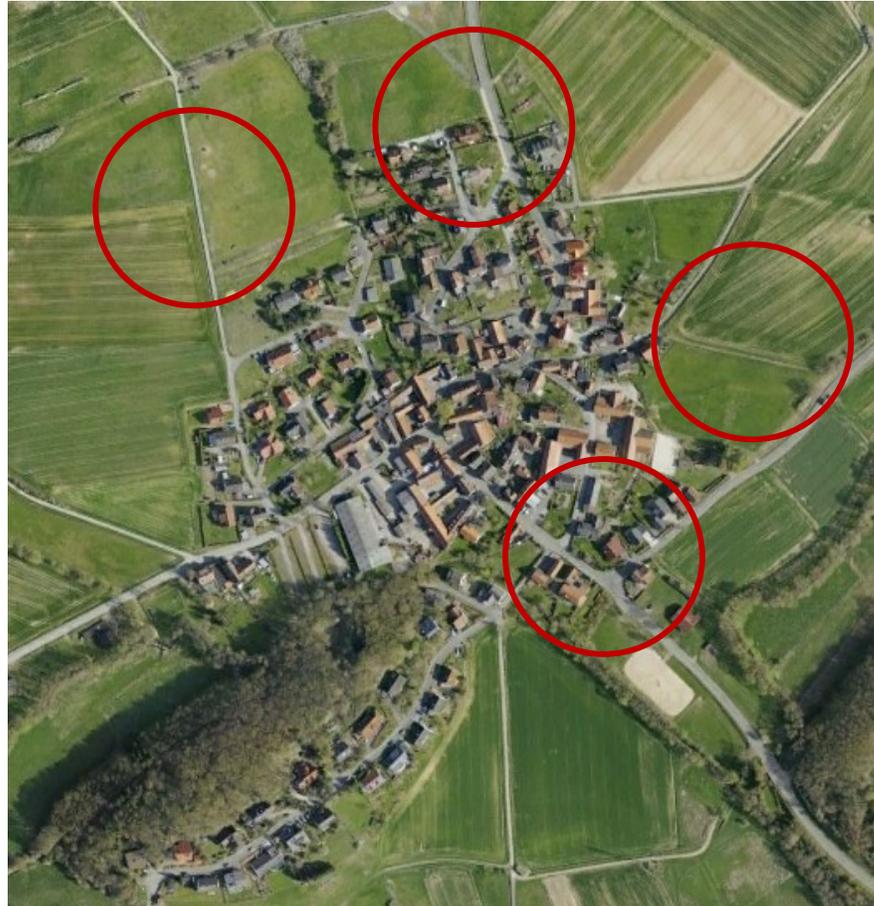


Ausschnitt aus Google Earth



Ausschnitt TK 25 Marburg

Generalisierung | Auswahl, Vergrößerung und Verdrängung



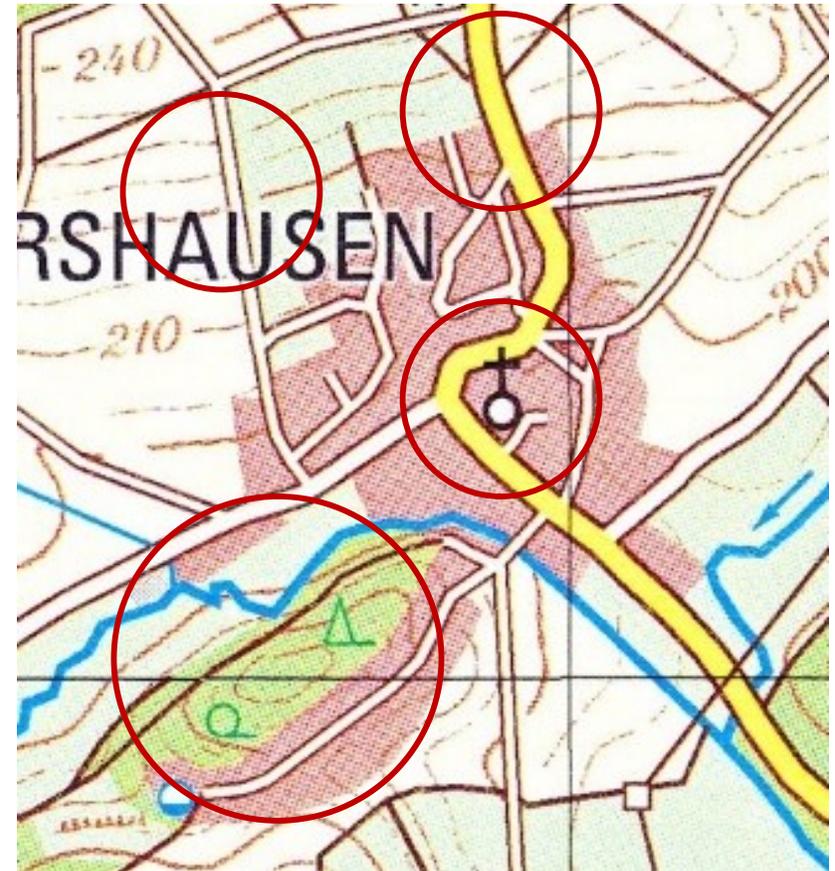
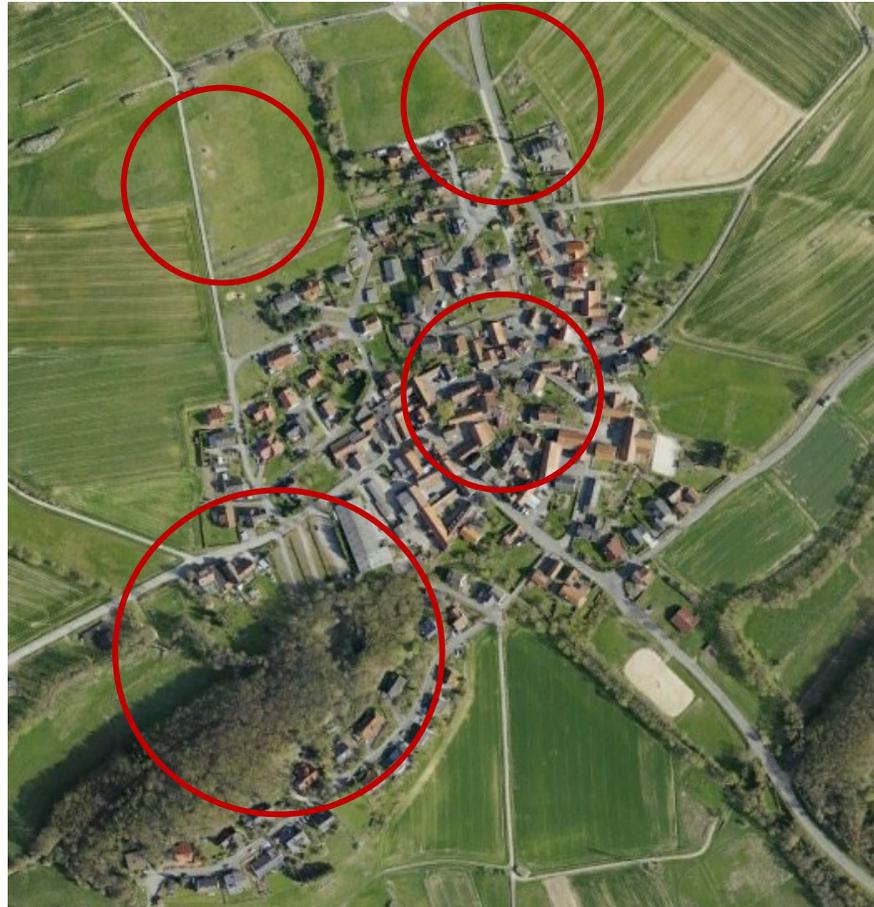
Ausschnitt aus Google Earth



Ausschnitt TK 25 Marburg

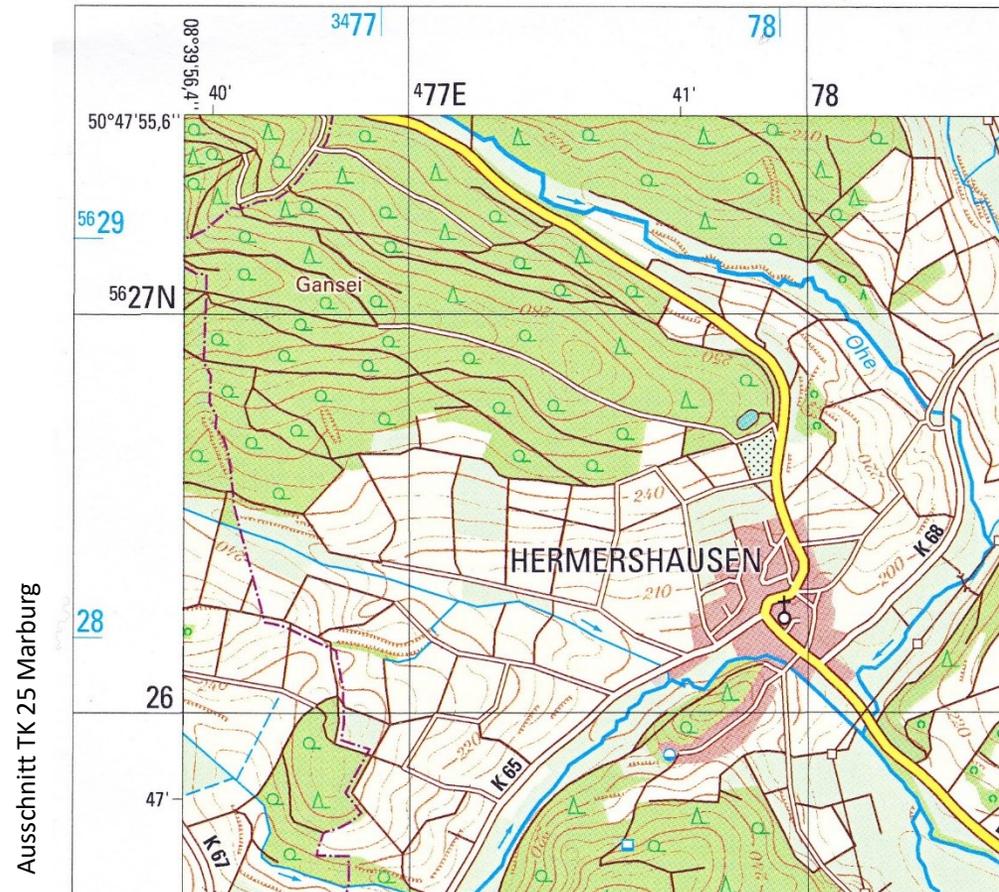
Generalisierung | Klassifizierung und Bewertung

Ausschnitt aus Google Earth



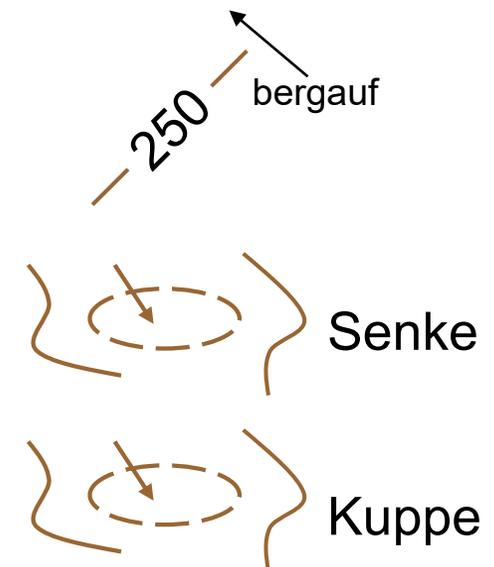
Ausschnitt TK 25 Marburg

Reliefdarstellung in der topographischen Karte 1:25.000



Höhenlinien

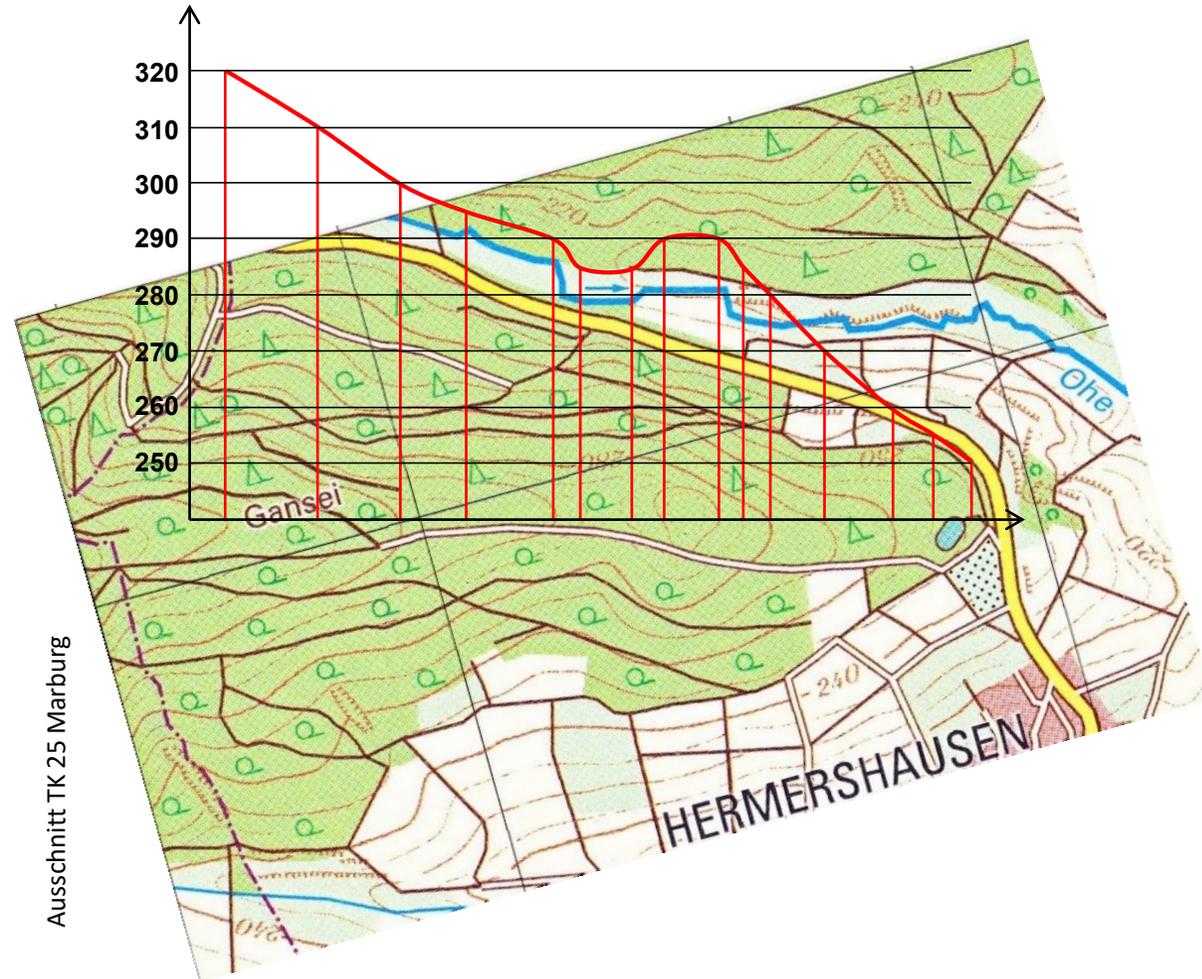
- 20 m
- 10 m
- - - 5 m
- - - 2,5 m



Reliefdarstellung in der topographischen Karte 1:25.000

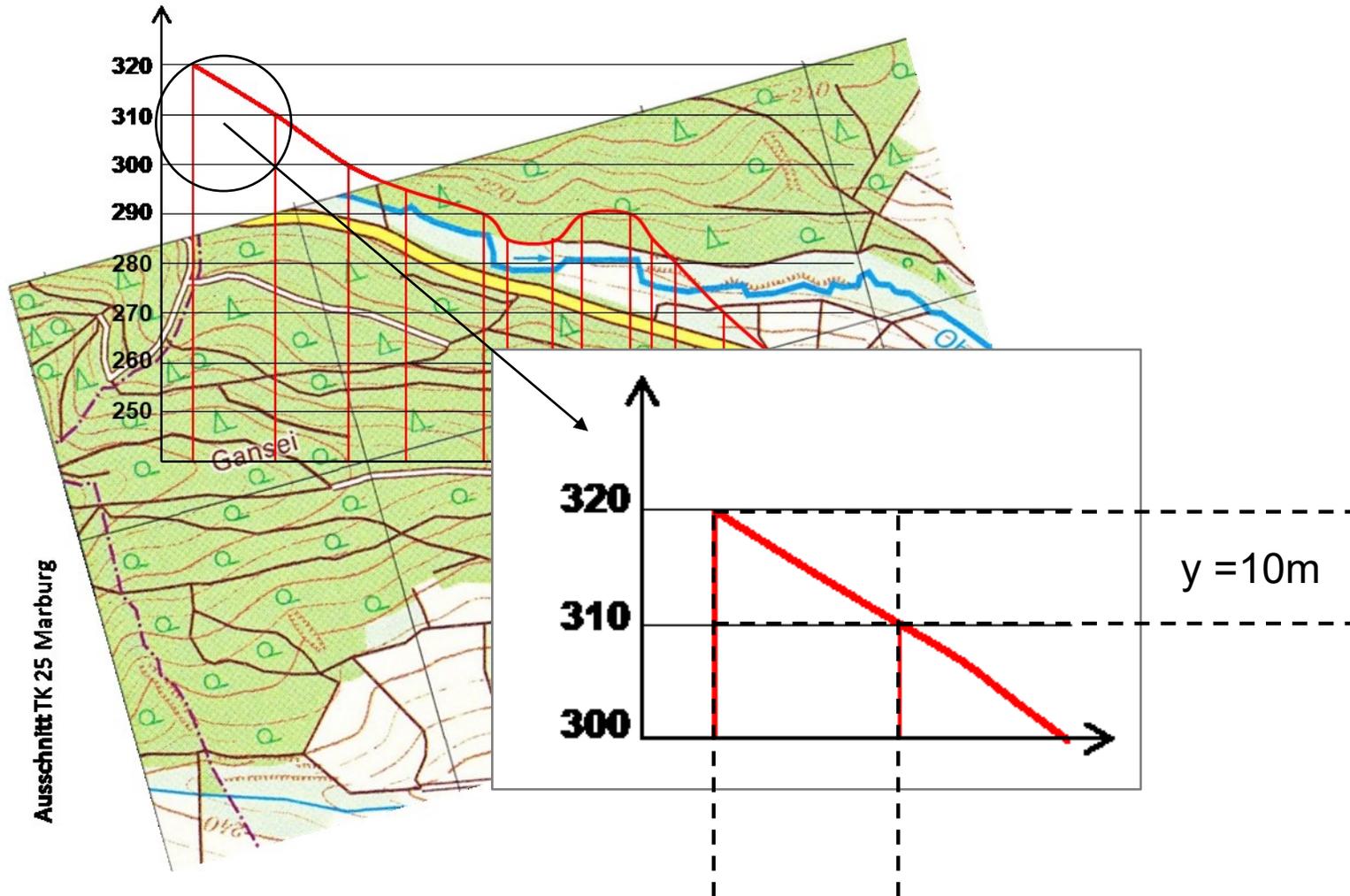


Reliefdarstellung in der topographischen Karte 1:25.000



Ausschnitt TK 25 Marburg

Exkurs | Neigungsberechnung



Ausschnitt TK 25 Marburg

- Prozentangabe
 $10\text{m} / 200\text{m} = 0,05 = 5\%$
- Neigungsverhältnis
 $10\text{m} / 200\text{m} = 1:20$
- Gradangabe
 $\arctan(10\text{m} / 200\text{m}) = 2,86^\circ$

Räumliche Orientierung

Medienkompetenz #03

Marburg Open Educational Resources

Rieke Ammoneit, Jonas Beckmann, Kevin Dippel, David Langenohl,

Thomas Nauss, Carina Peter, Chris Reudenbach, Alice Ziegler



Räumliche Orientierungskompetenz



(diverse Autoren, z. B. Kirchberg, Fuchs, Hemmer)

DGfG Bildungsstandards: Räumliche Orientierung 1/2

O1 Kenntnis grundlegender topographischer Wissensbestände	
S1	SuS verfügen auf den unterschiedlichen Maßstabsebenen über ein basales Orientierungswissen (z. B. Name und Lage der Kontinente und Ozeane, der großen Gebirgszüge der Erde, der einzelnen Bundesländer, von großen europäischen Städten und Flüssen)
S2	SuS kennen grundlegende räumliche Orientierungsraster und Ordnungssysteme (z. B. das Gradnetz, die Klima- und Landschaftszonen der Erde, Regionen unterschiedlichen Entwicklungsstandes)
O2 Fähigkeit zur Einordnung geographischer Objekte und Sachverhalte in räumliche Ordnungssysteme	
S3	SuS können die Lage eines Ortes (und anderer geographischer Objekte und Sachverhalte) in Beziehung zu weiteren geographischen Bezugseinheiten (z. B. Flüsse, Gebirge) beschreiben
S4	SuS können die Lage geographischer Objekte in Bezug auf ausgewählte räumliche Orientierungsraster und Ordnungssysteme (z. B. Lage im Gradnetz) genauer beschreiben.
O3 Fähigkeit zu einem angemessenen Umgang mit Karten (Kartenkompetenz)	
S5	SuS können die Grundelemente einer Karte (z. B. Grundrissdarstellung, Generalisierung, doppelte Verebnung von Erdkugel und Relief) nennen und den Entstehungsprozess einer Karte beschreiben
S6	SuS können topographische, physische, thematische und andere alltagsübliche Karten lesen und unter einer zielführenden Fragestellung auswerten
S7	SuS können Manipulations-Möglichkeiten kartographischer Darstellungen (z. B. durch Farbwahl, Akzentuierung) beschreiben
S8	SuS können topographische Übersichtsskizzen und einfache Karten anfertigen
S9	SuS können aufgabengeleitet einfache Kartierungen durchführen
S10	SuS können einfache thematische Karten mit WebGIS erstellen

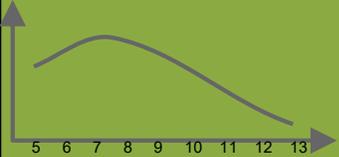
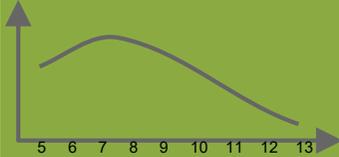
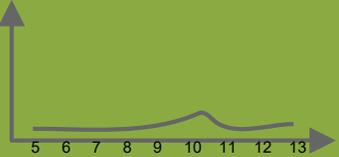
[DGfG 2012]

DGfG Bildungsstandards: Räumliche Orientierung 2/2

O4 Fähigkeit zur Orientierung in Realräumen	
S11	SuS können mit Hilfe einer Karte und anderer Orientierungshilfen (z. B. Landmarken, Straßennamen, Himmelsrichtungen, GPS) ihren Standort im Realraum bestimmen
S12	SuS können anhand einer Karte eine Wegstrecke im Realraum beschreiben
S13	SuS können sich mit Hilfe von Karten und anderen Orientierungshilfen (z. B. Landmarken, Piktogrammen, Kompass) im Realraum bewegen
S14	SuS können schematische Darstellungen von Verkehrsnetzen anwenden
O5 Fähigkeit zur Reflexion von Raumwahrnehmung und -konstruktion	
S15	SuS können anhand von kognitiven Karten/mental maps erläutern, dass Räume stets selektiv und subjektiv wahrgenommen werden (z. B. Vergleich der mental maps deutscher und japanischer Schüler von der Welt)
S16	SuS können anhand von Karten verschiedener Art erläutern, dass Raumdarstellungen stets konstruiert sind (z. B. zwei verschiedene Kartennetzentwürfe; zwei verschiedene Karten über Entwicklungs- und Industrieländer)

(DGfG 2012)

Räumliche Orientierung und Schule

Räumliche Orientierung	Anforderungsbereich I	Anforderungsbereich II	Anforderungsbereich III
Zuordnung	Lage beschreiben, Karten lesen (~ O1 - O2 = S1 - S4)	Ordnungssysteme analysieren, Karteninhalte erklären (~ O3 = S5 - S10)	Raumwahrnehmung und - konstruktion reflektieren; kartograph. Darstellungen konzipieren (~ O4 - O5 = S11 - S16)
Schulform	Gesamt-/Sekundarschule.....Gymnasium		
Jahrgangsstufe			
Medieneinsatz	Wandkarte > Atlas > Tafel > Schulbuch > Arbeitsblatt > Sonstiges Physische Karten >> Thematische Karten		
			
	5 / Unterrichtsstunde		<1 / Unterrichtsstunde

(Daten von Lindau 2012)