

# Kartographische Modellierung

## Medienkompetenz #03

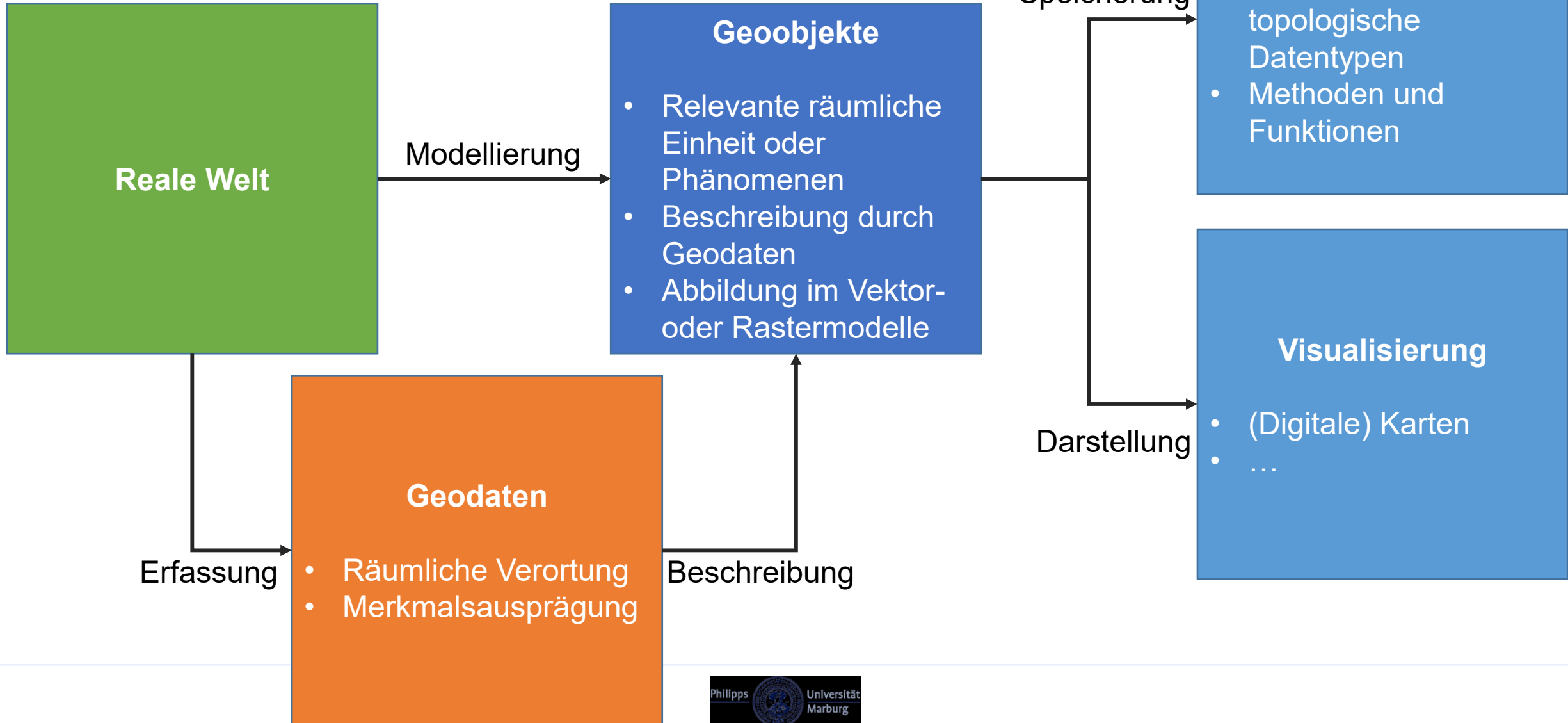
Marburg Open Educational Resources

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

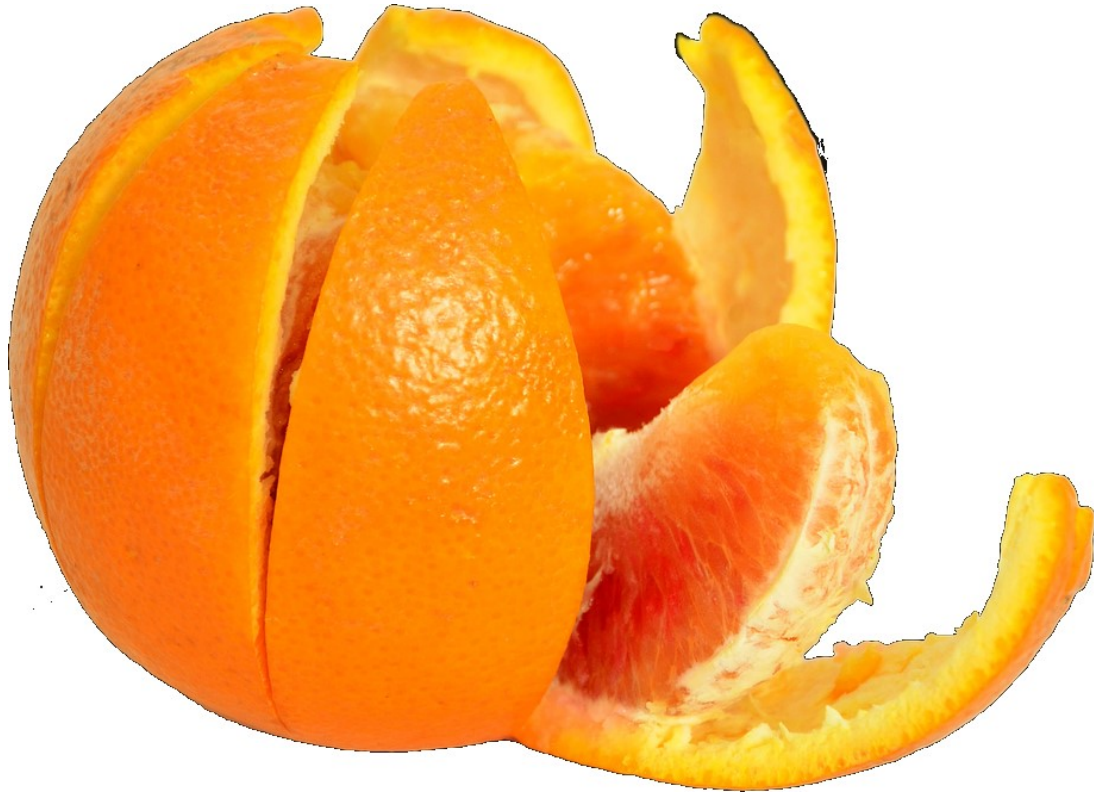




# Verortung im Raum

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

# Das Runde muss in das Eckige

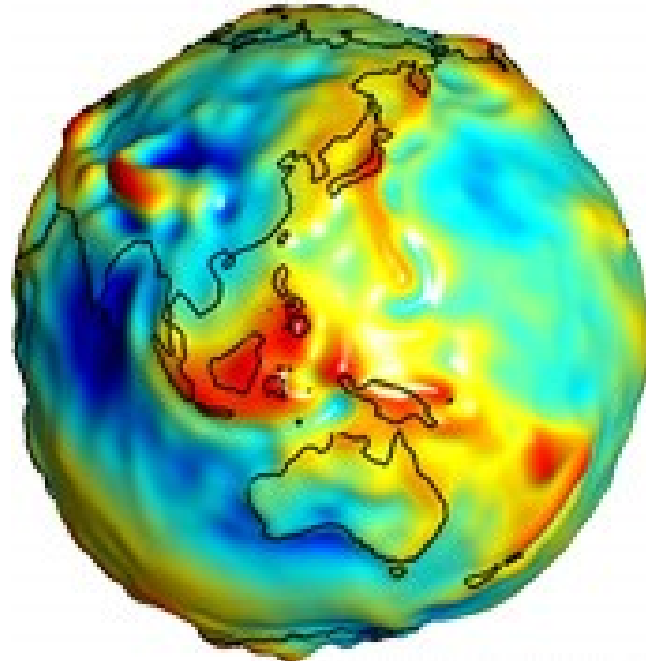


[Maja777 \[CCO\] via pixabay.com](#)

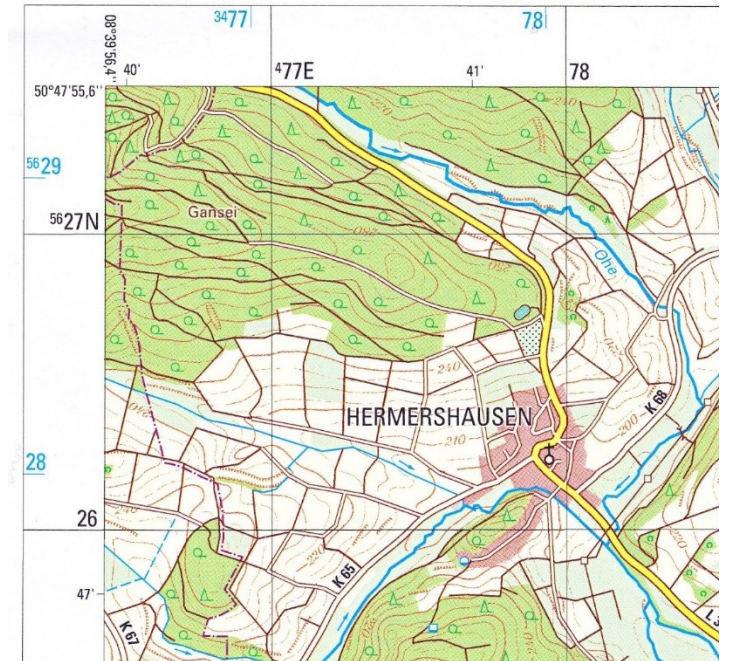
# Von der Erde über ein Erdmodell zur Karte



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

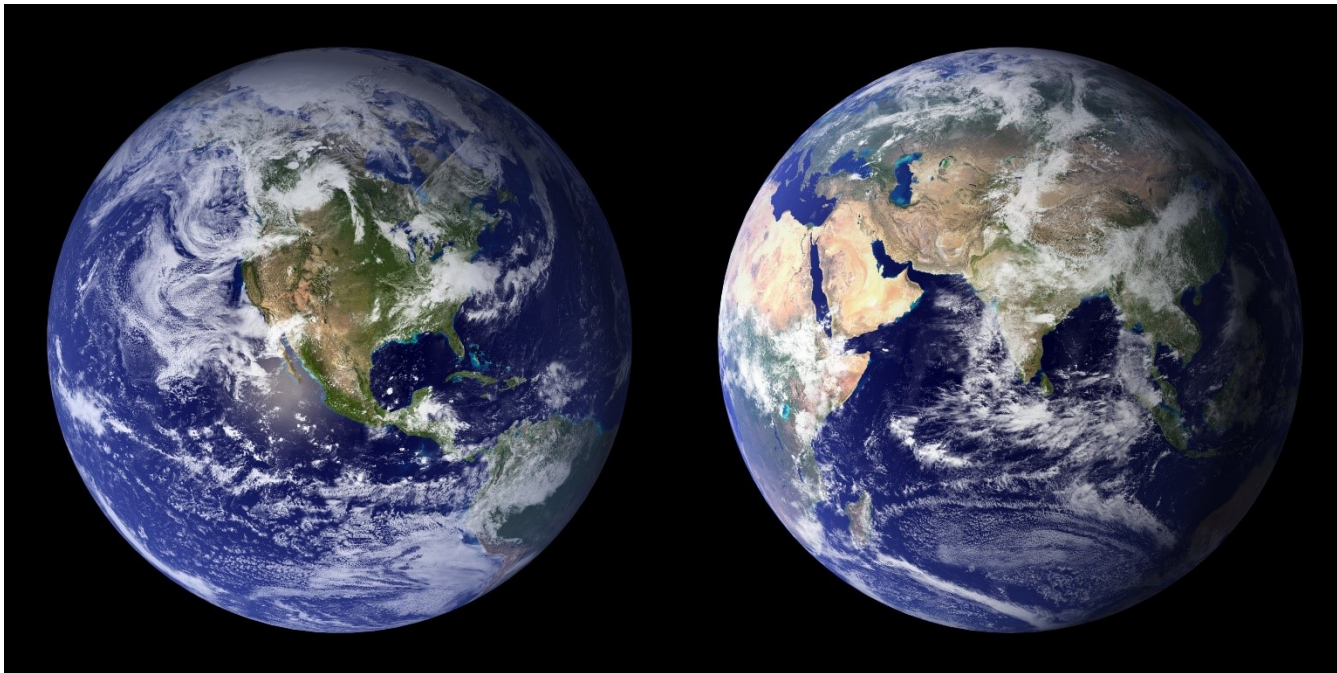


[NASA / PD via Wikimedia.org](#)

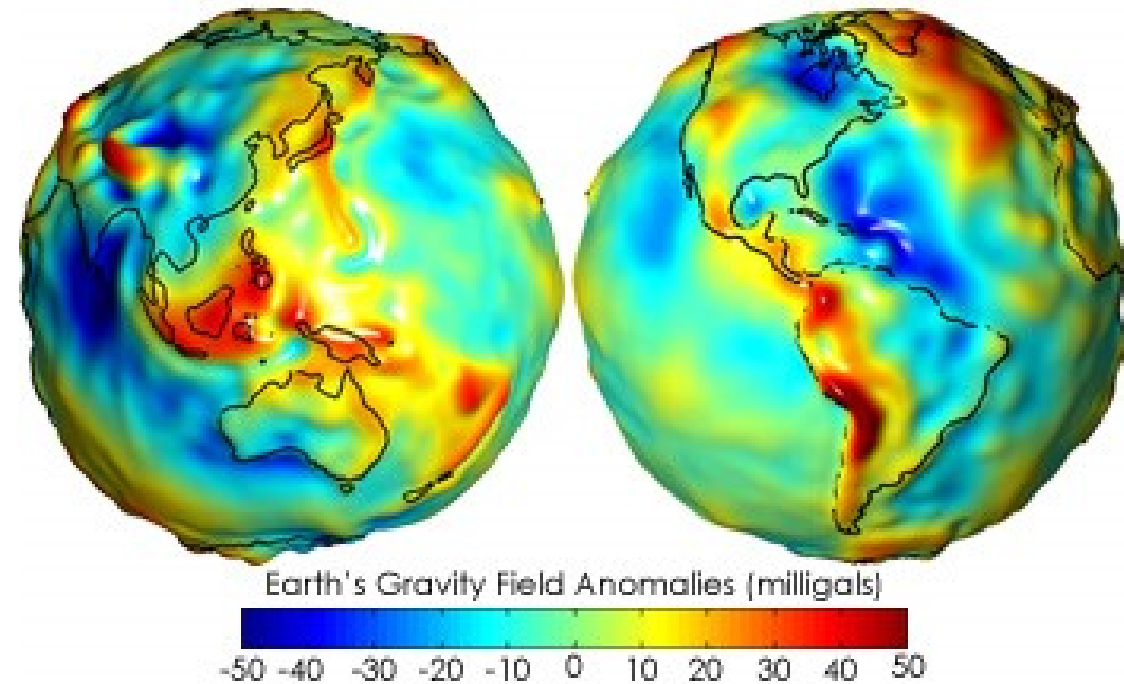


Ausschnitt TK 25 Marburg

# Erde als Geoid



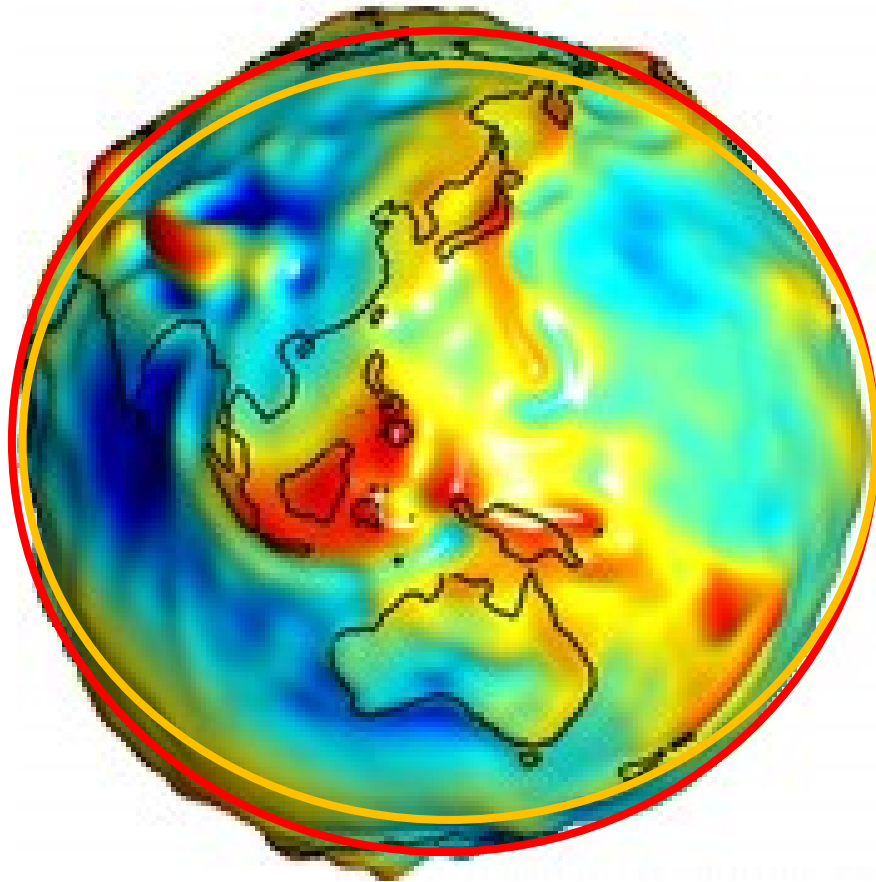
[NASA / PD via Wikimedia.org](#)



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

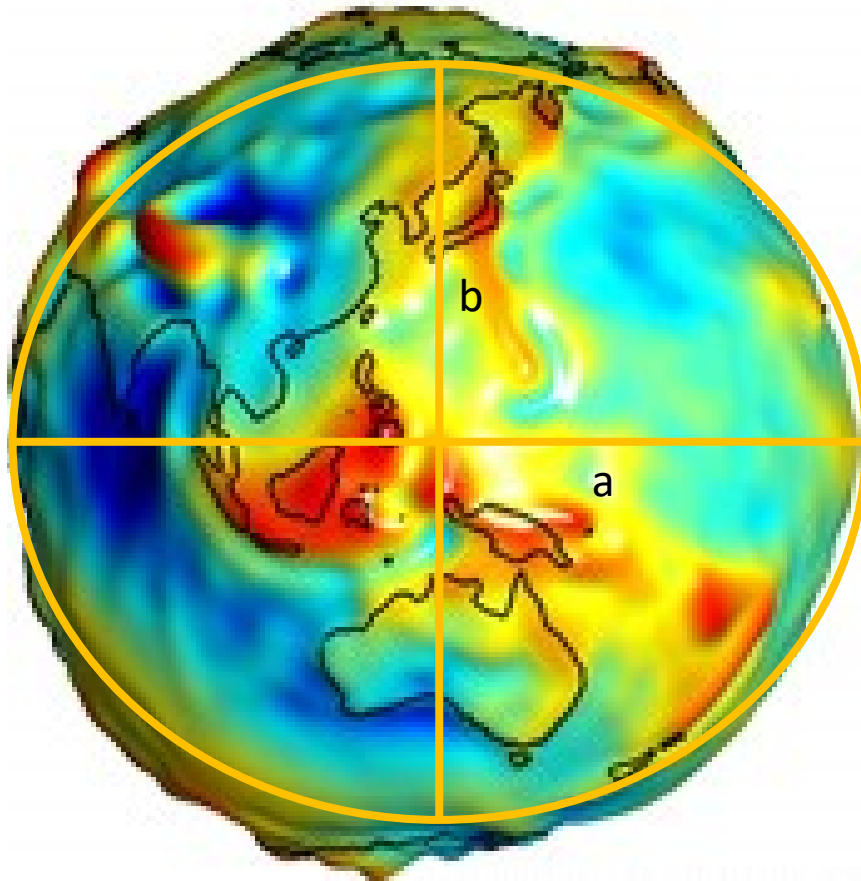


# Geoid und geodätisches Erdmodell



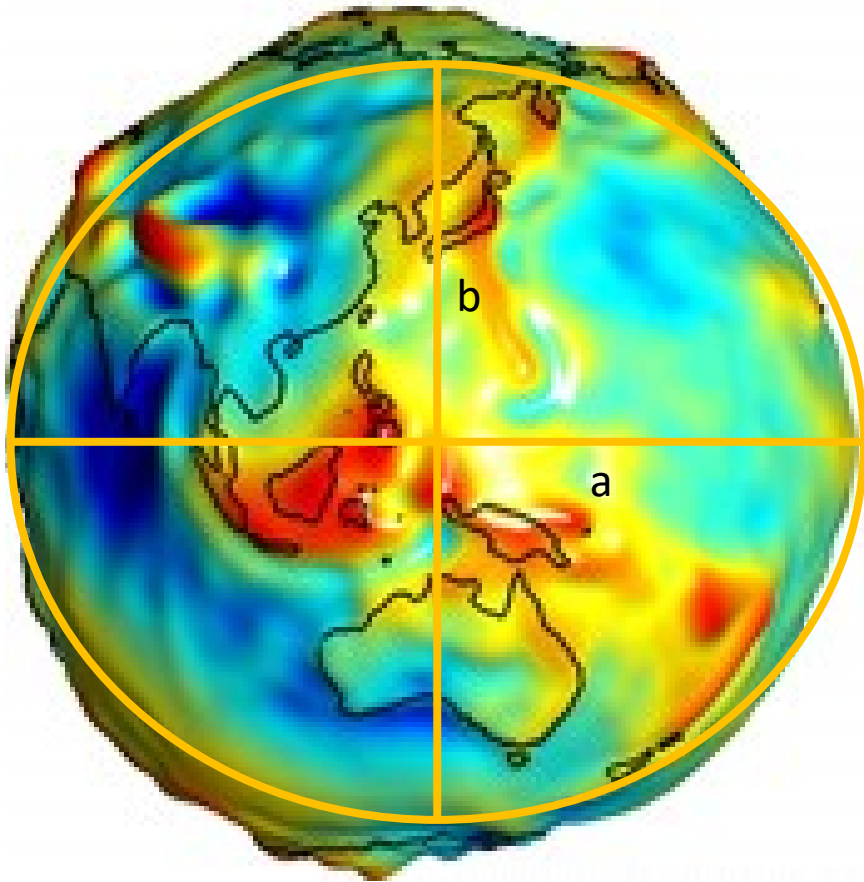
- Viele Ellipsoide, unterschiedliche globale bzw. lokale Anpassung an Geoid

# 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

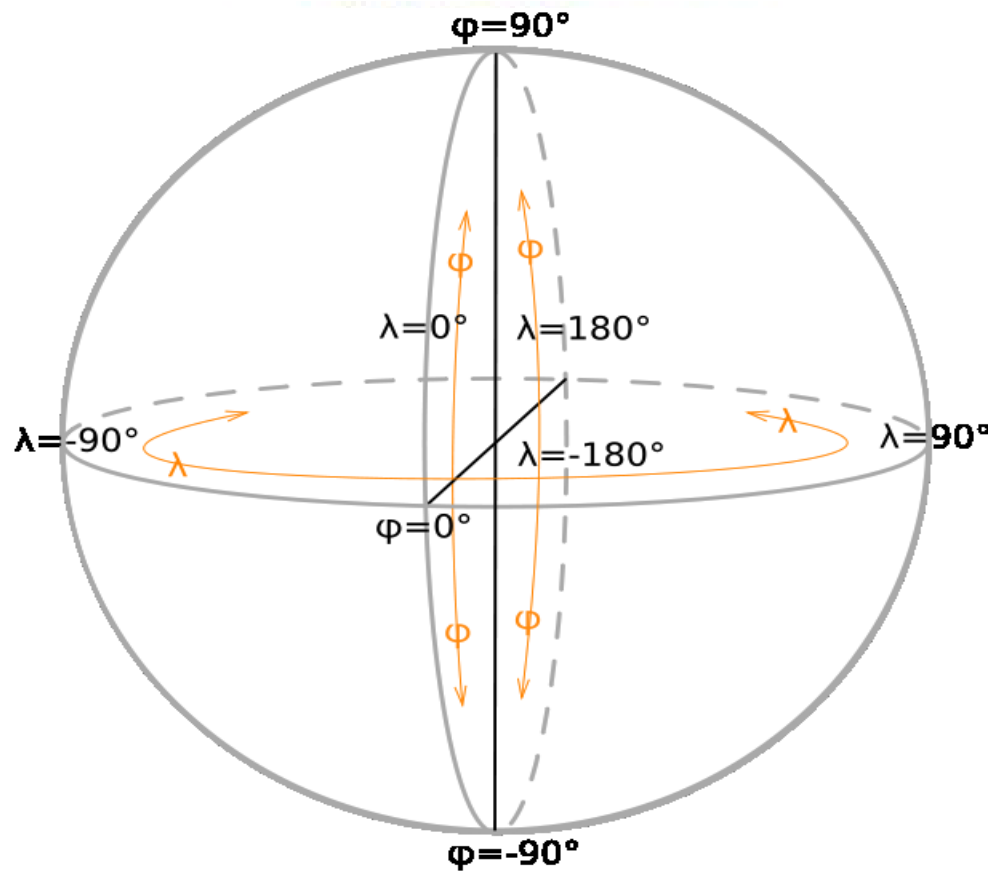
# Geodätische Referenzsystem



## 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

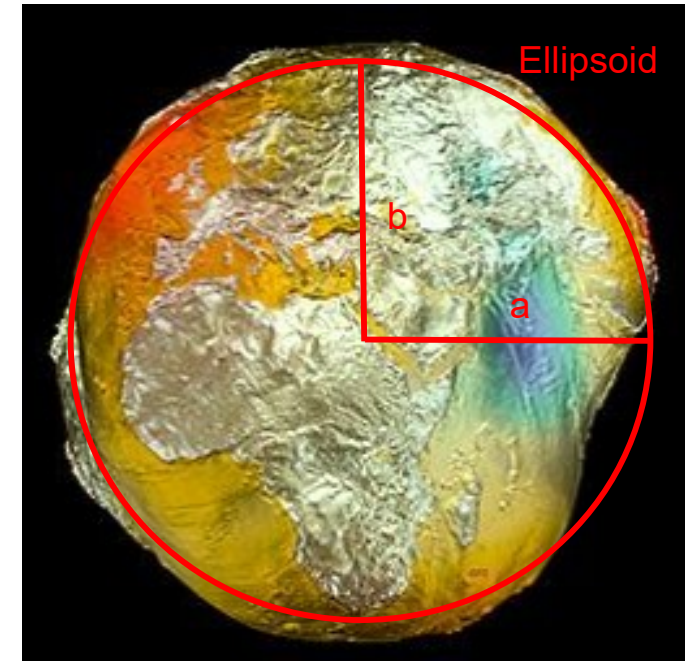


## Ellipsoid und Verankerung

- 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



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,

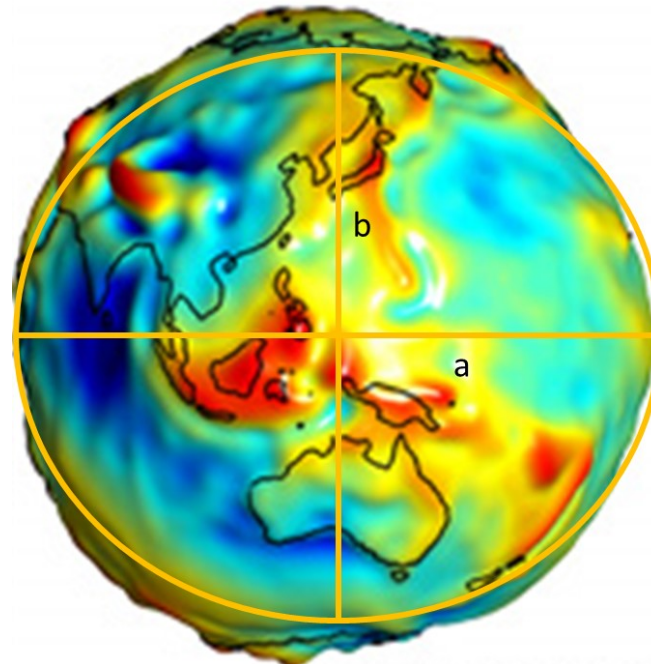
Thomas Nauss, Carina Peter, Chris Reudenbach, Alice Ziegler



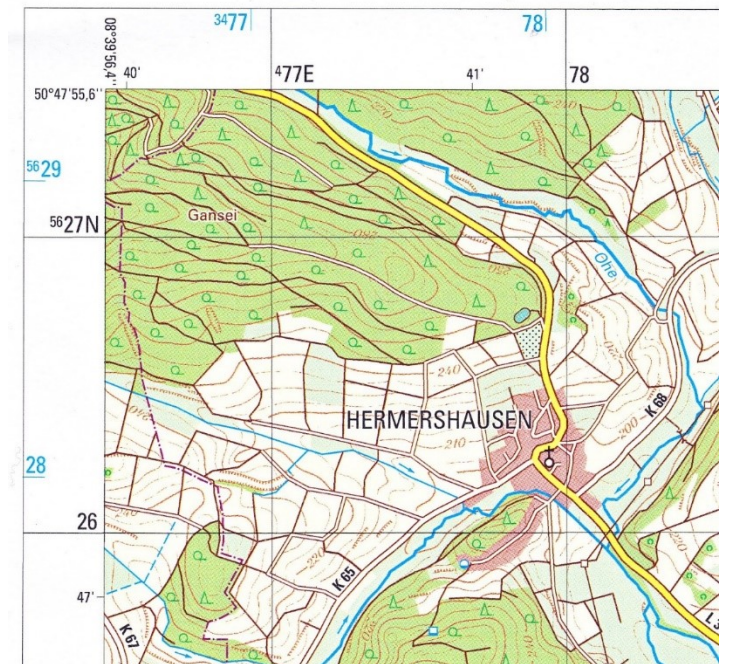
# Von der Erde über ein Erdmodell zur Karte



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



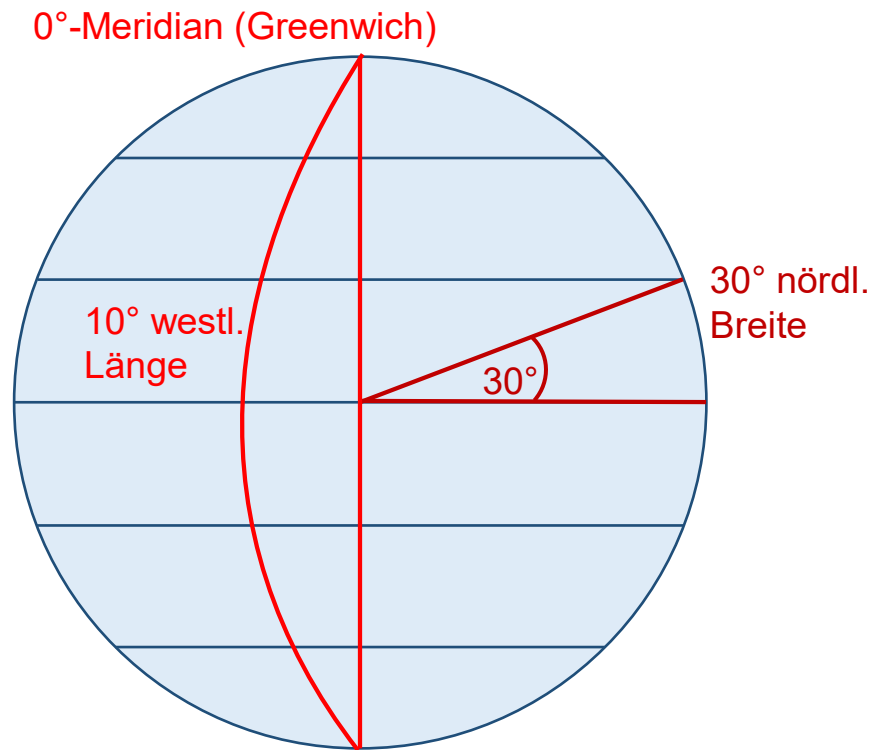
[NASA / PD via Wikimedia.org](#)



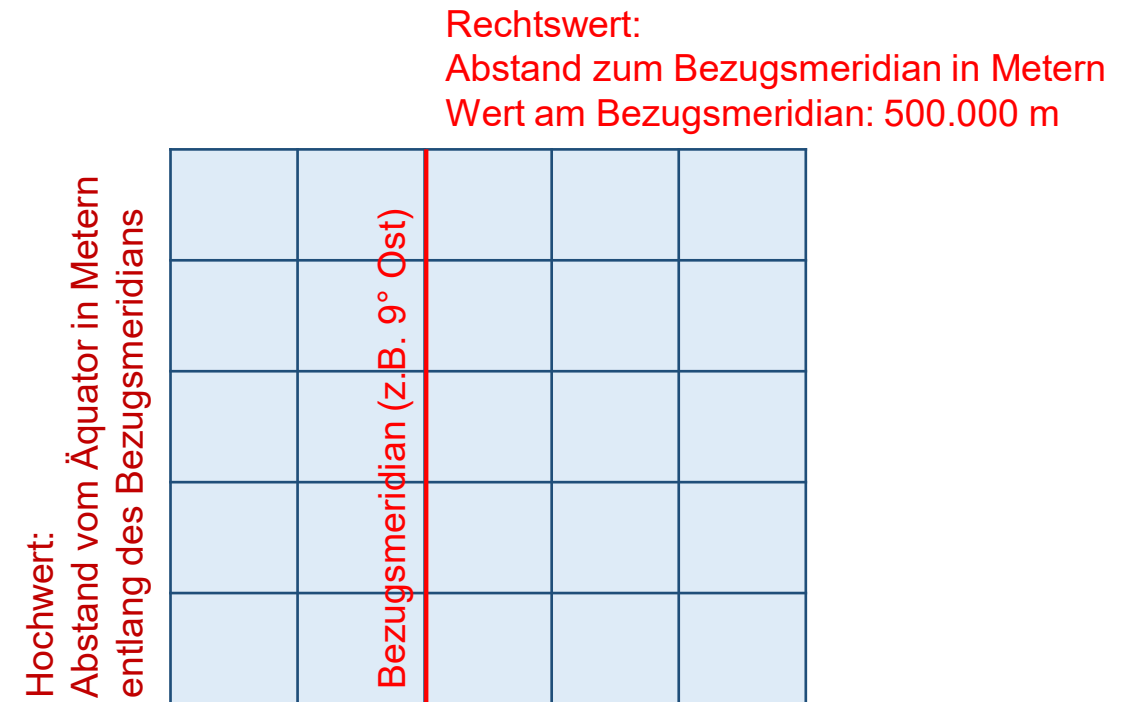
Ausschnitt TK 25 Marburg

# Geographisches und projiziertes Koordinatensystem

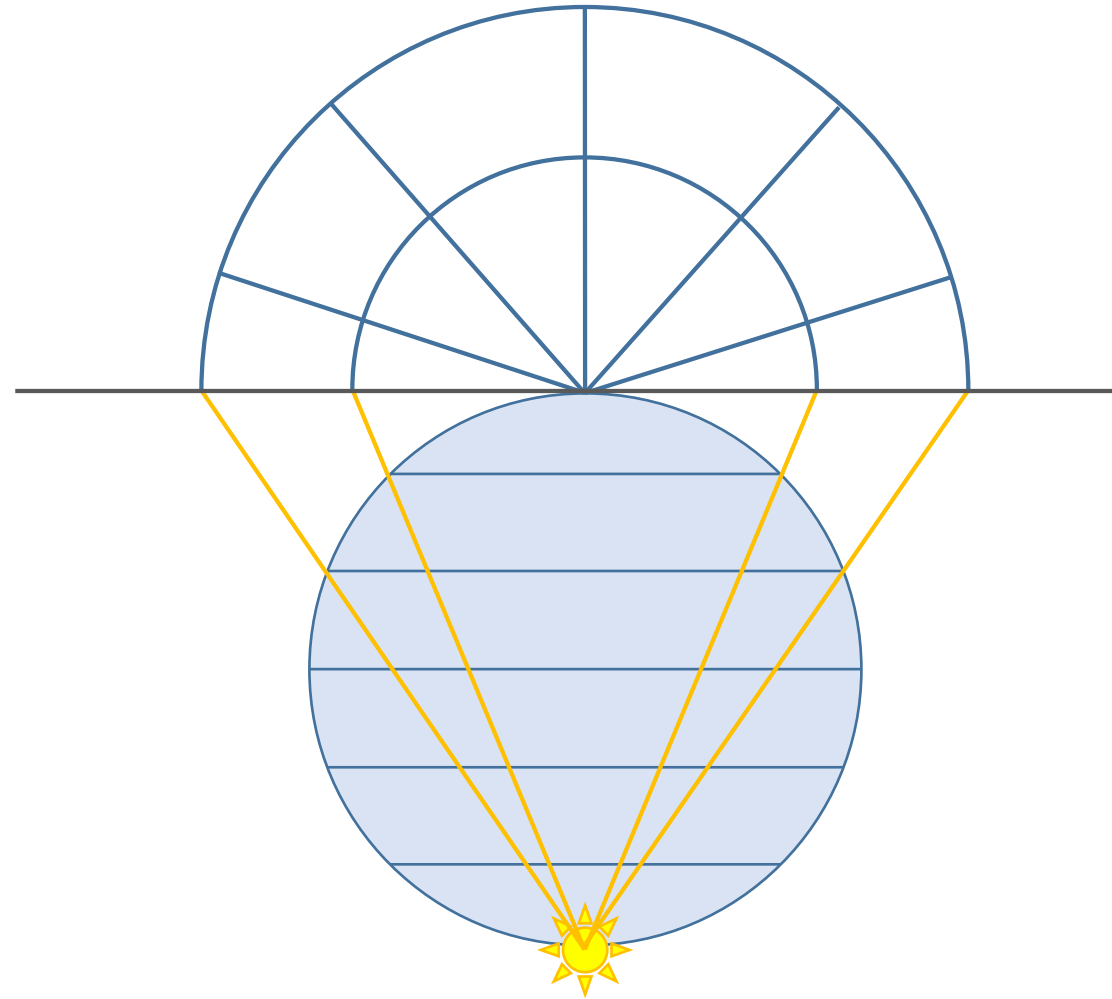
## Geographisches Koordinatensystem



## Projiziertes Koordinatensystem (Beispiel UTM)

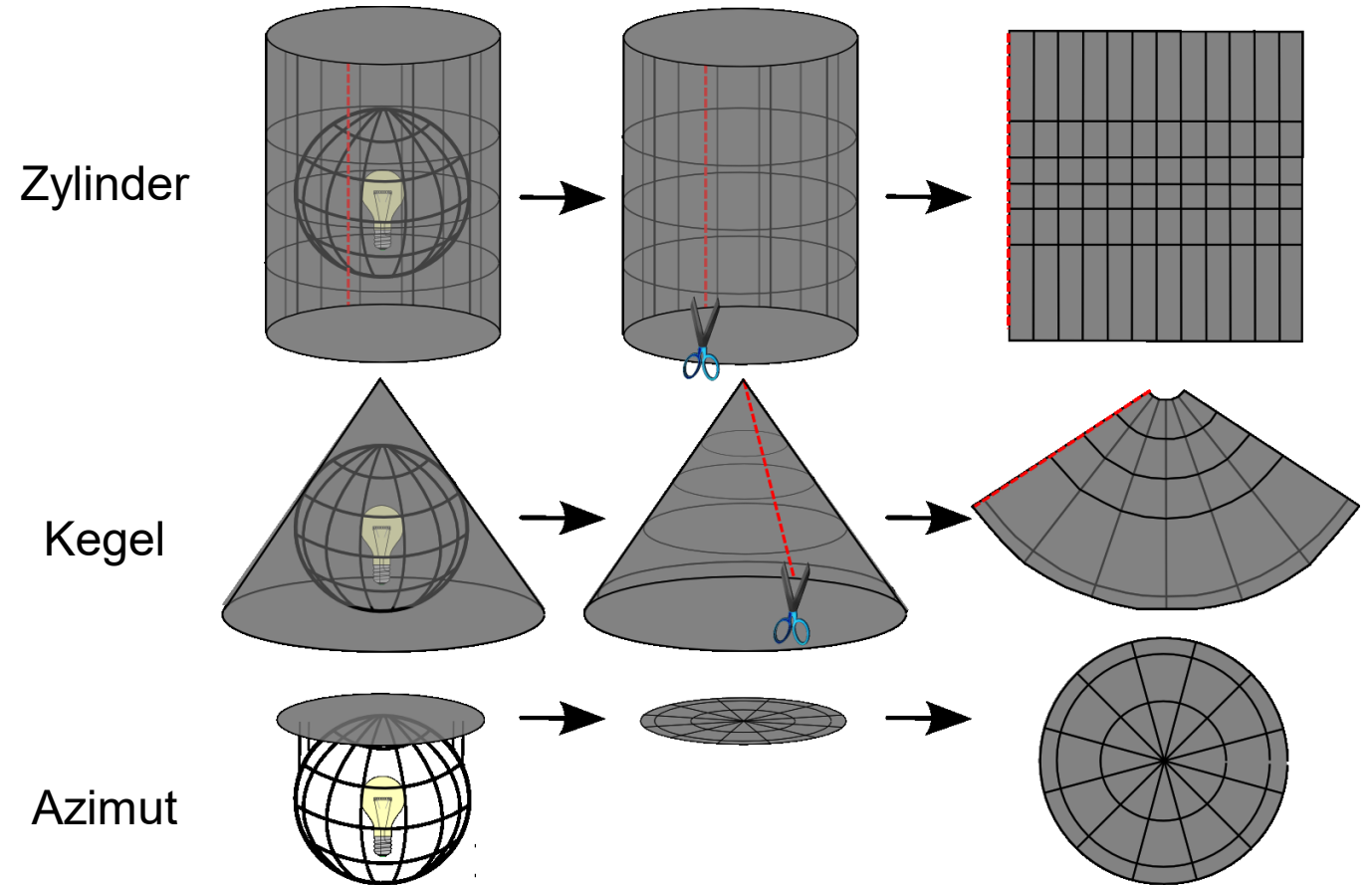


# Kartenprojektion | Beispiel



# Kartenprojektion | Systematik

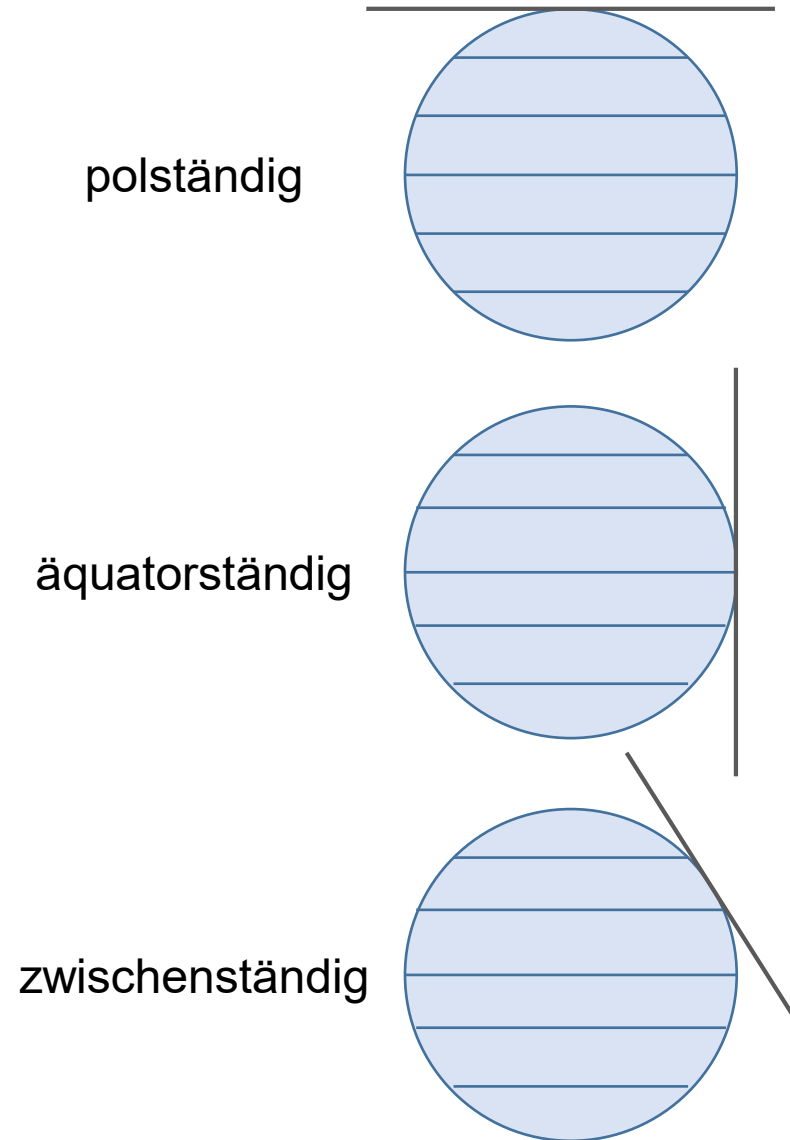
- Typ der Projektionsfläche
- Lage der Projektionsfläche
- Lichtquelle





# Kartenprojektion | Systematik

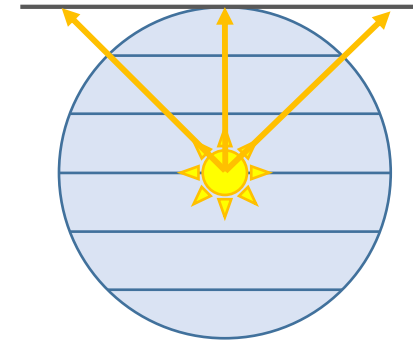
- Typ der Projektionsfläche
- Lage der Projektionsfläche
- Lichtquelle



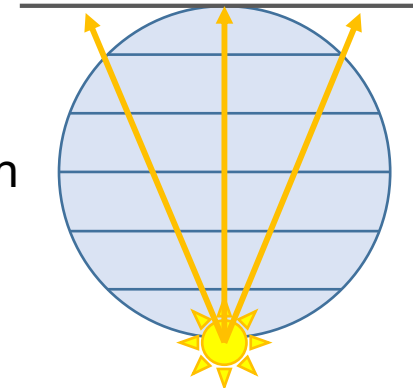
# Kartenprojektion | Systematik

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

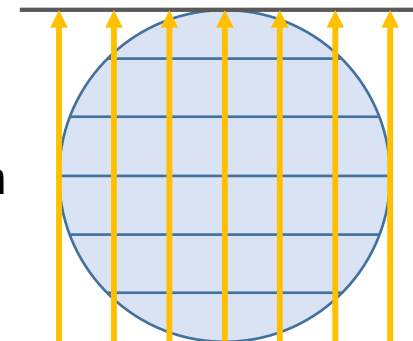
zentral



stereographisch

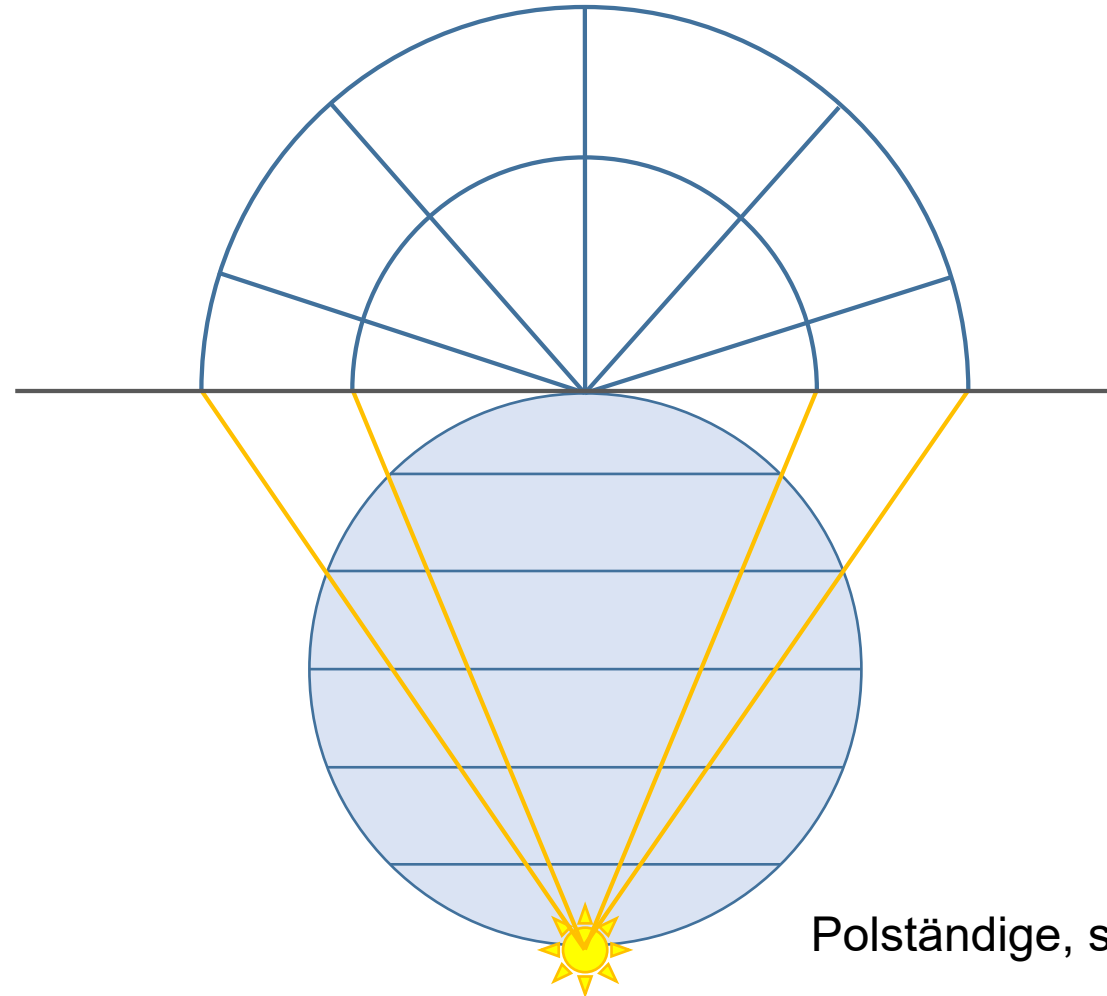


orthographisch



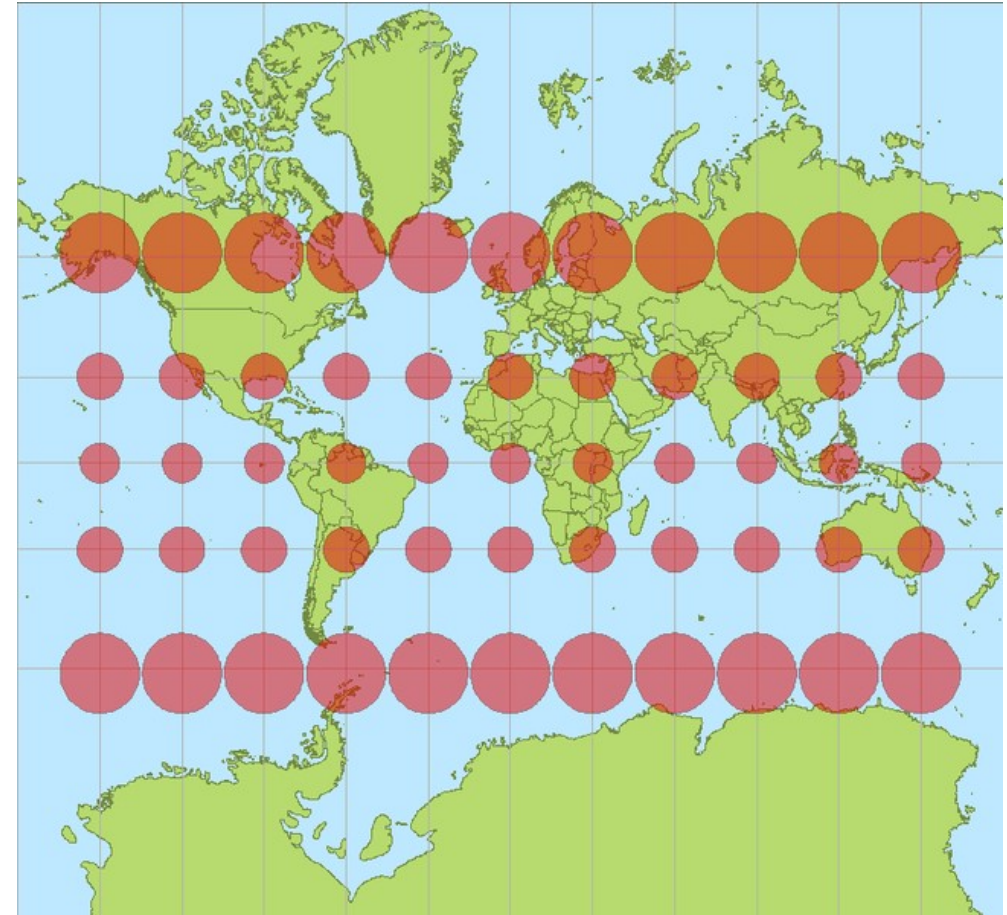
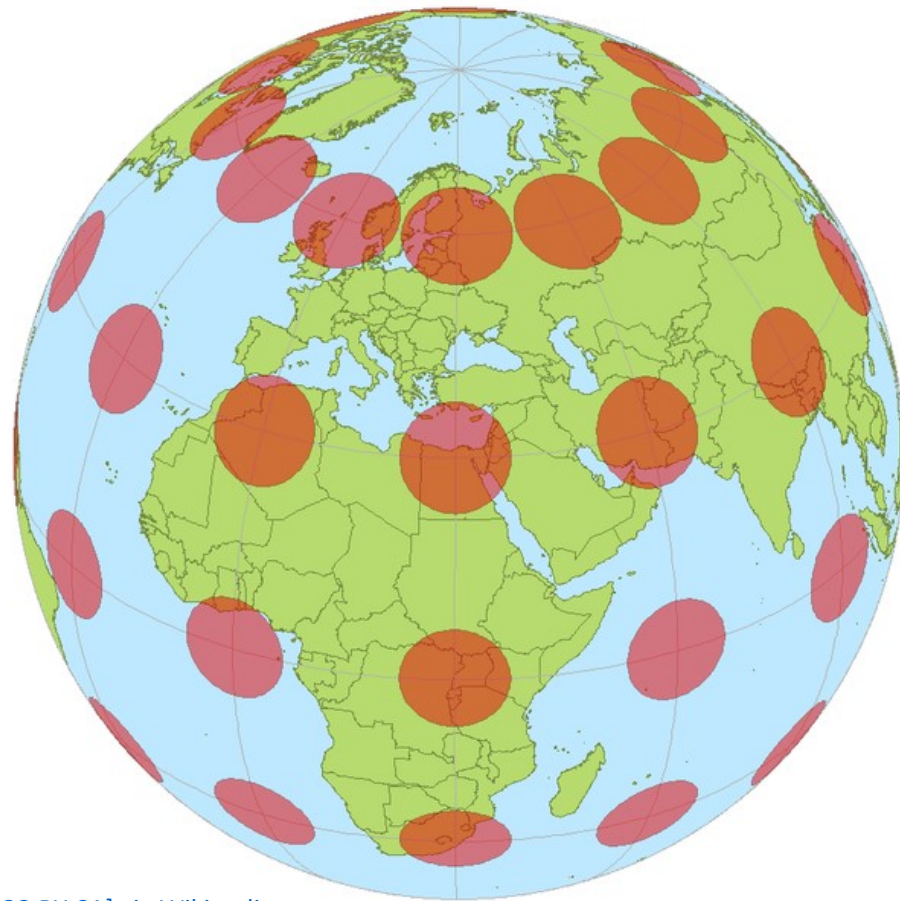


# Kartenprojektion | Beispiel



Polständige, stereographische Azimutprojektion

# Kartenprojektion | Verzerrung

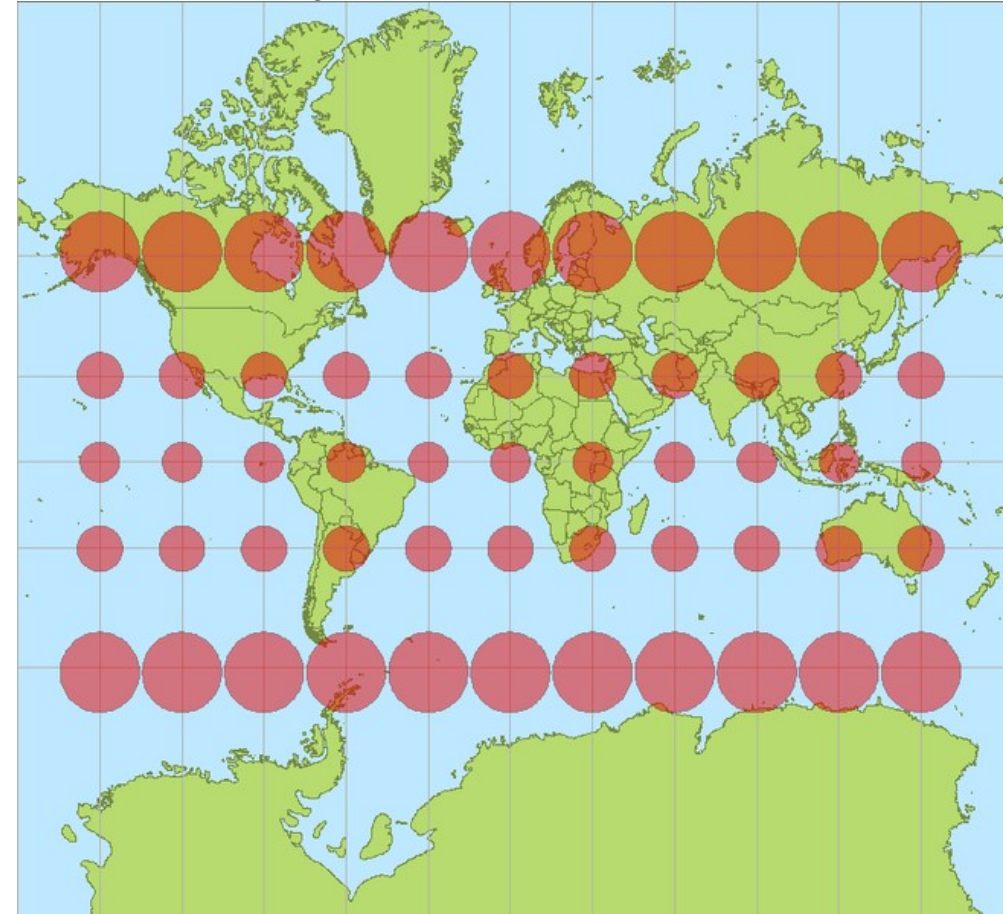


[Stefan Kühn \[CC-BY-SA\] via Wikipedia.org](#)

# Kartenprojektion | Verzerrung

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

Mercator-Projektion

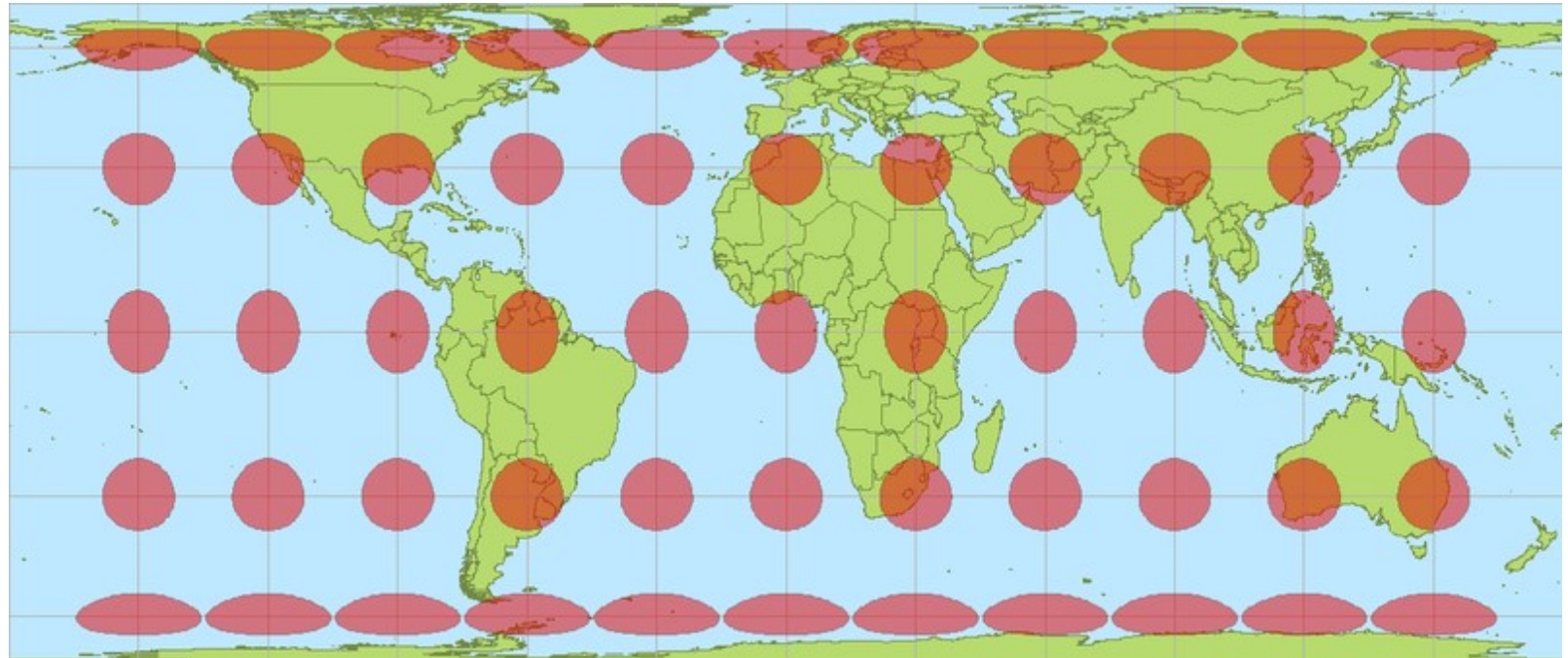


Stefan Kühn [CC-BY-SA] via Wikipedia.org

# Kartenprojektion | Verzerrung

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

Behrmann-Projektion



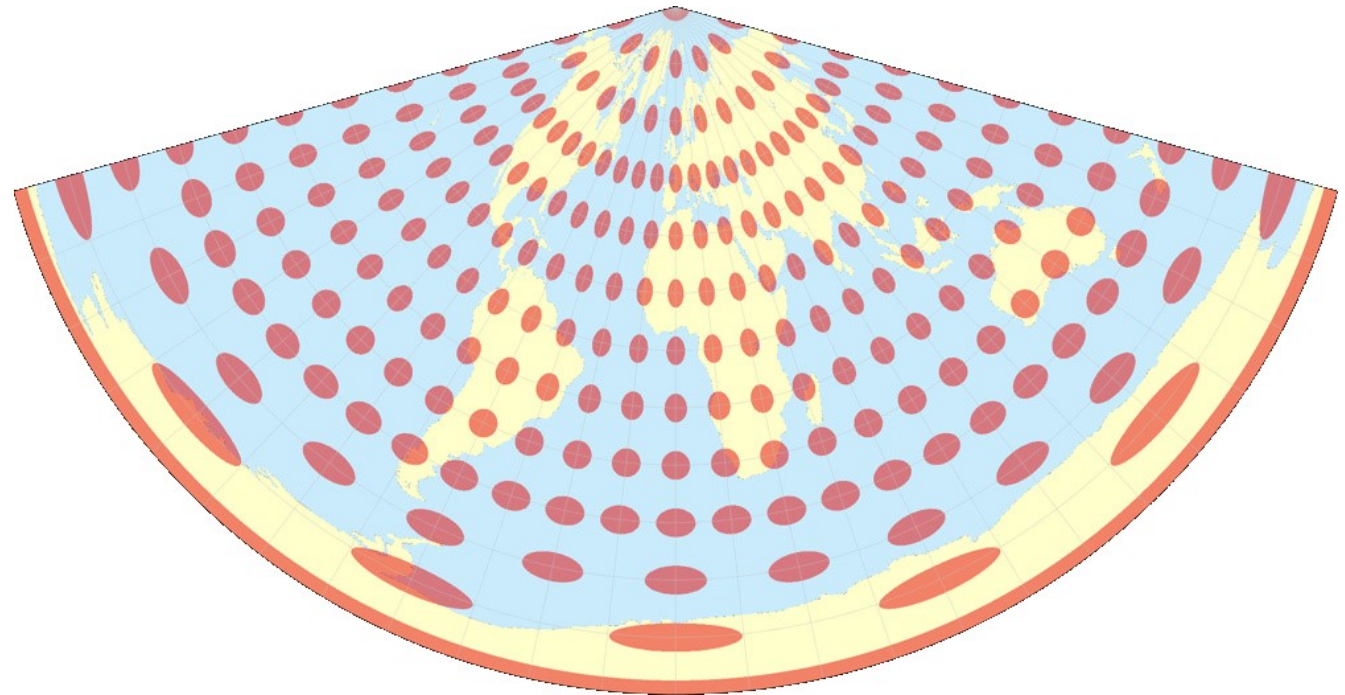
[Stefan Kühn \[CC-BY-SA\] via Wikipedia.org](#)



# Kartenprojektion | Verzerrung

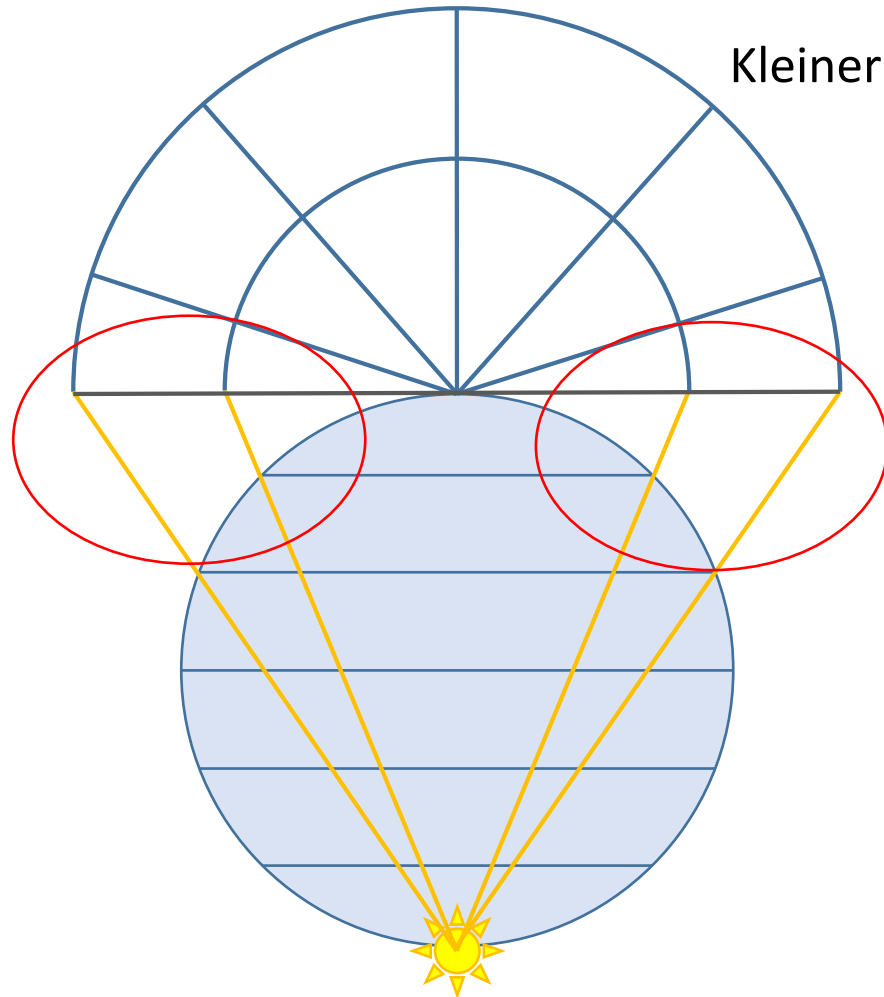
- Winkeltreue Projektion
- Flächentreue Projektion
- **Längentreue Projektion**

Kegelprojektion

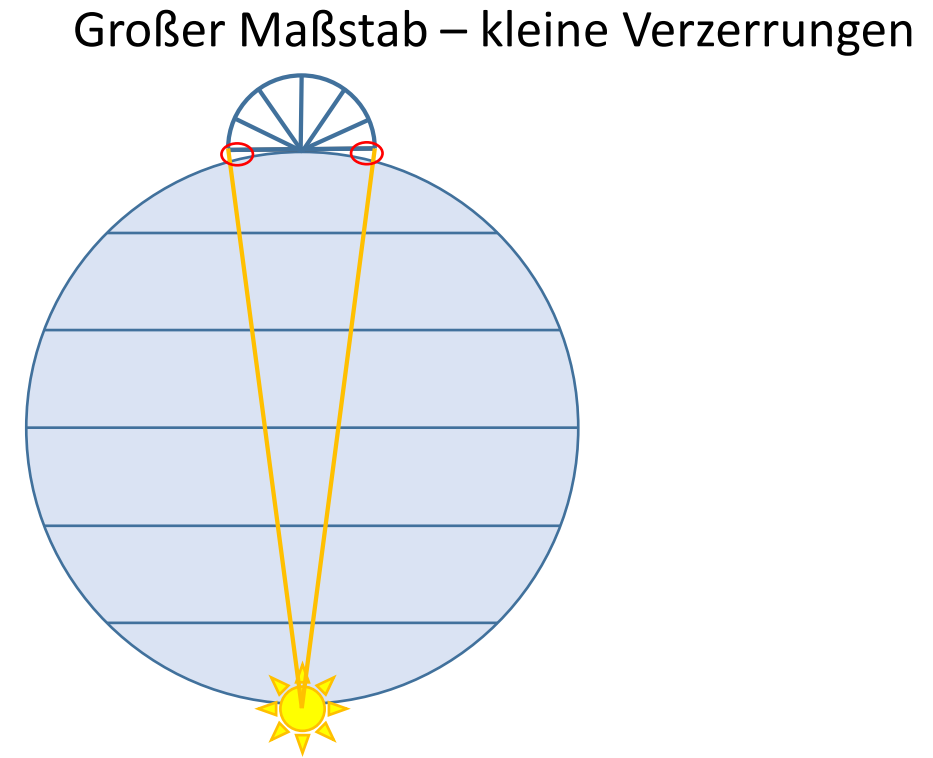


[Tobias Jung \[CC-BY-SA\] via Kartenprojektionen.de](#)

# Kartenmaßstab und Verzerrungen

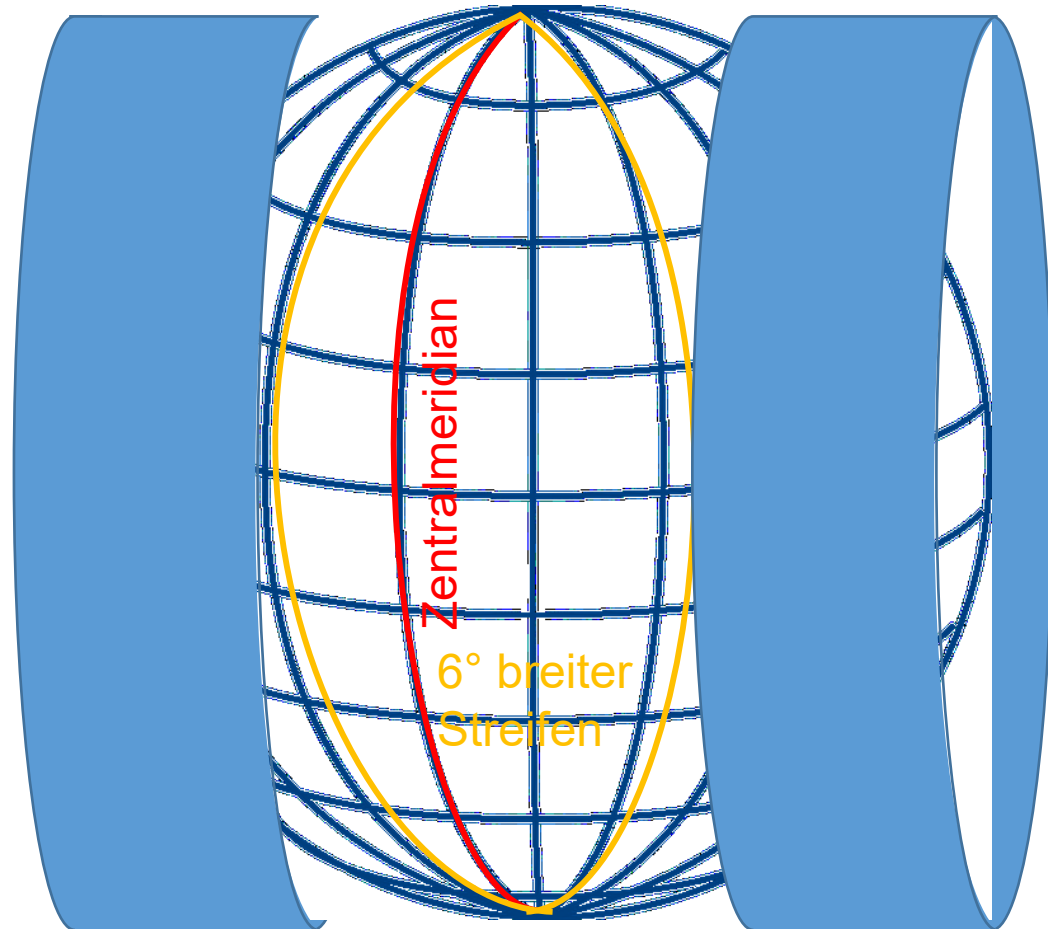


Kleiner Maßstab – große Verzerrungen



Großer Maßstab – kleine Verzerrungen

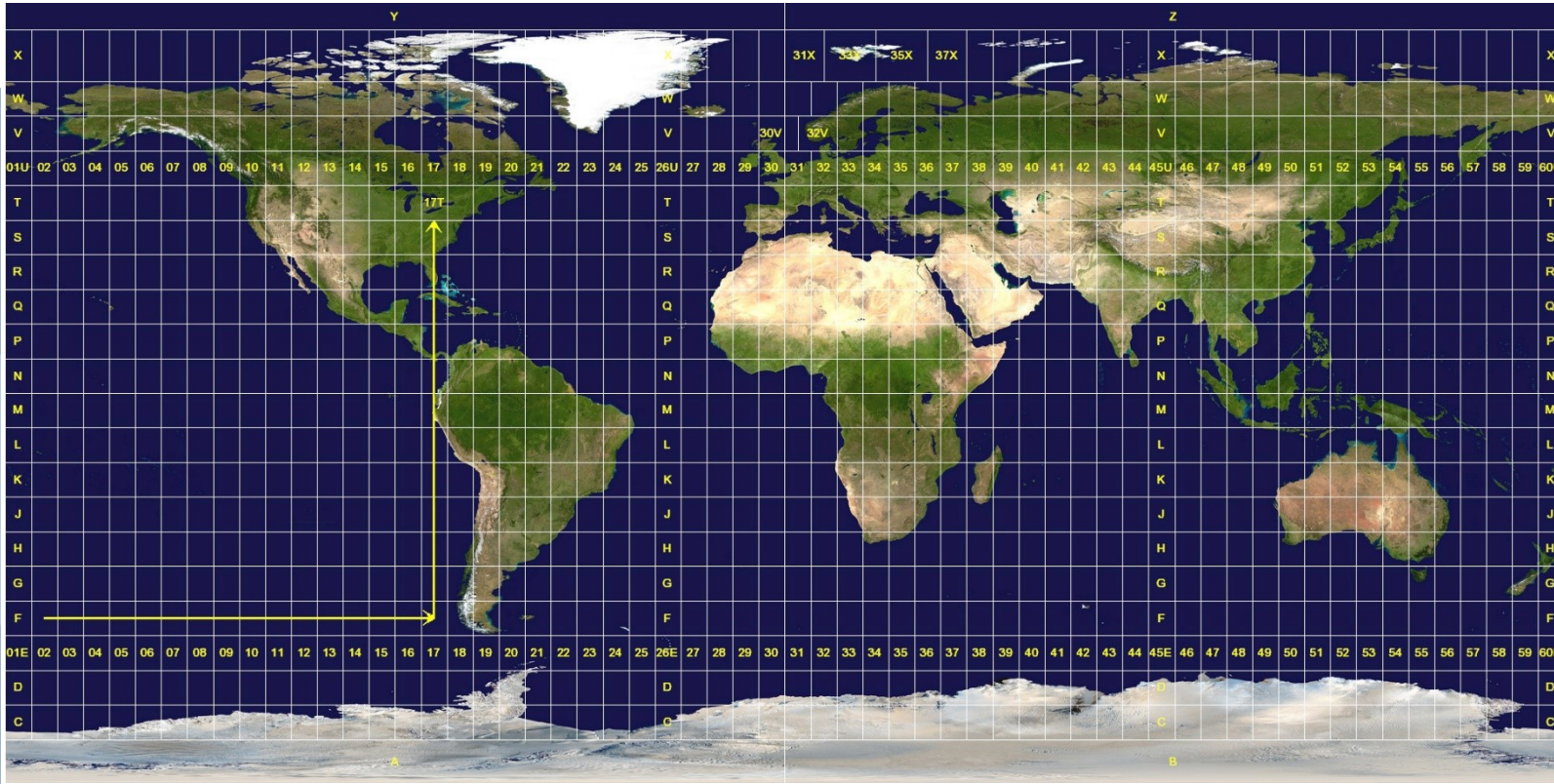
# UTM-Koordinatensystem



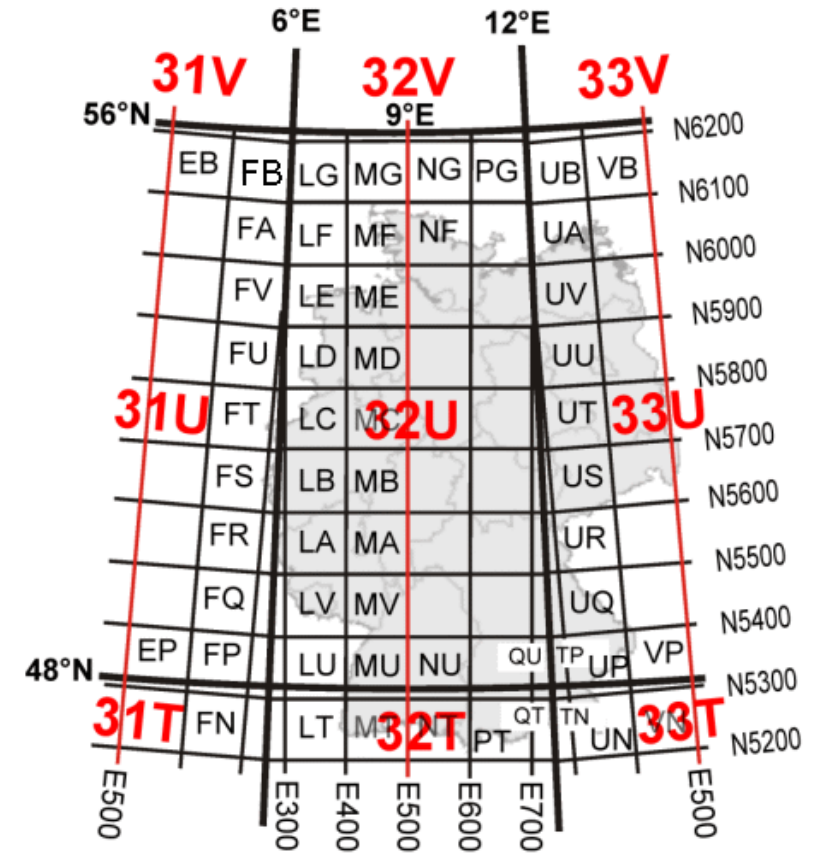
- Auswahl eines zentralen Meridians
- Auswahl der beiden Grenzmeridiane im Abstand von  $\pm 3^\circ$
- Entsprechende Anordnung des transversalen Schnittzylinders

Transversale winkeltreue Schnittzylinderprojektion  
(Mercatorprojektion)

# UTM-Koordinatensystem | Zonensystem für Zentralmeridiane



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

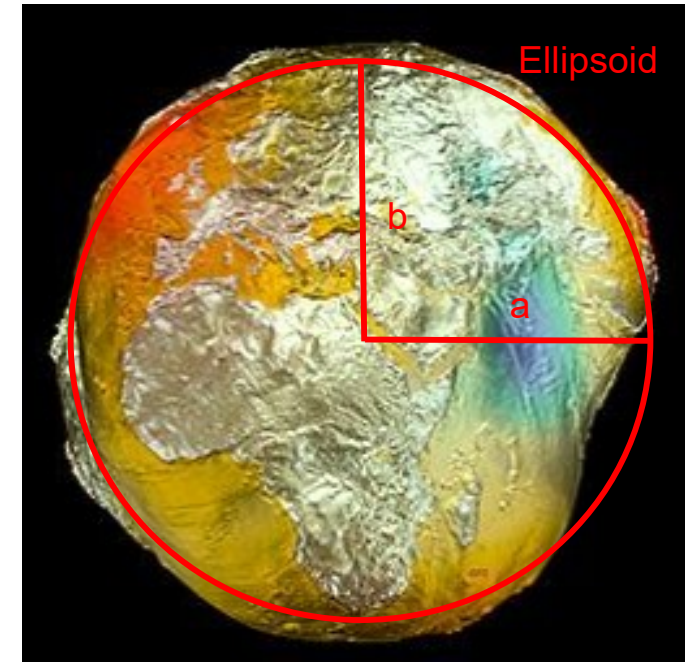


Ras67 [CC-BY-SA] via Wikimedia.org



## 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

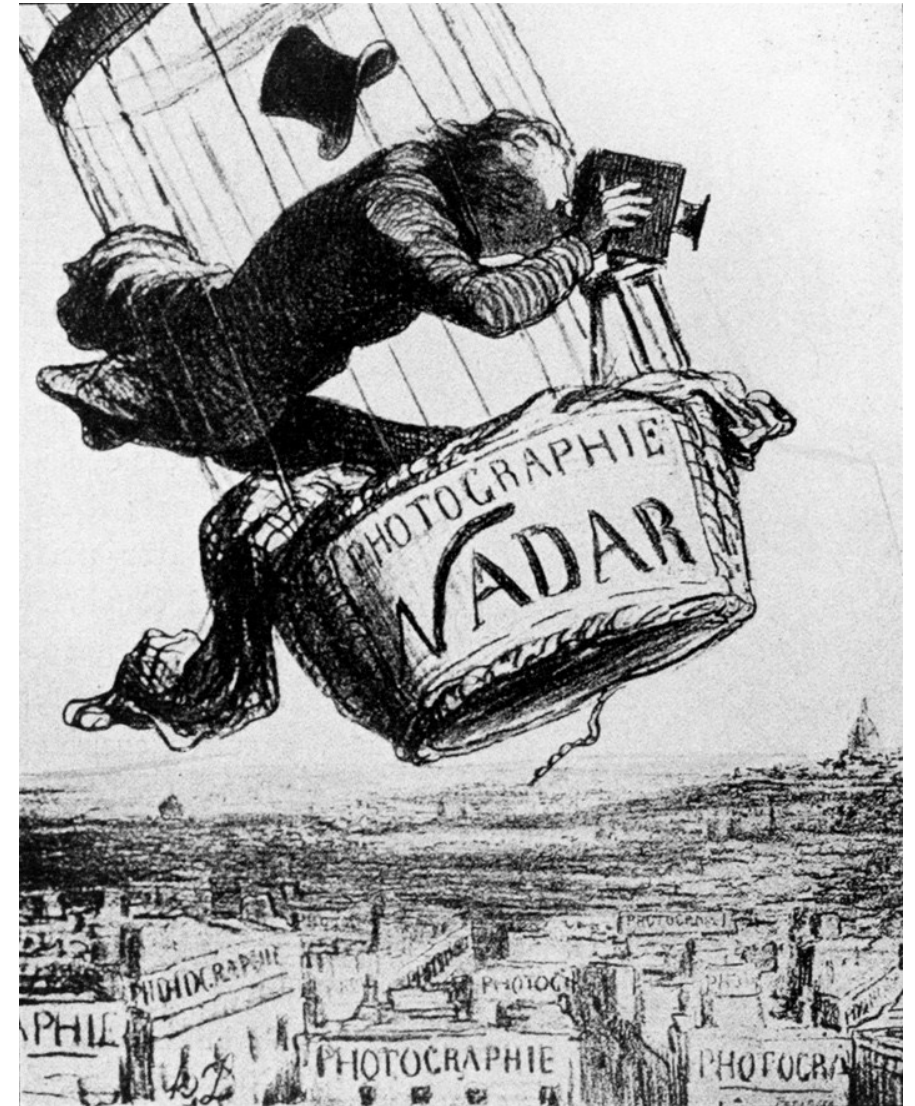
- Erfassung von Positionsinformationen und
- damit verbundenen Eigenschaften
  
- In-situ Erfassung oder
- Fernerkundung (passiv oder aktiv)
- oder Kombination aus beiden





## 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

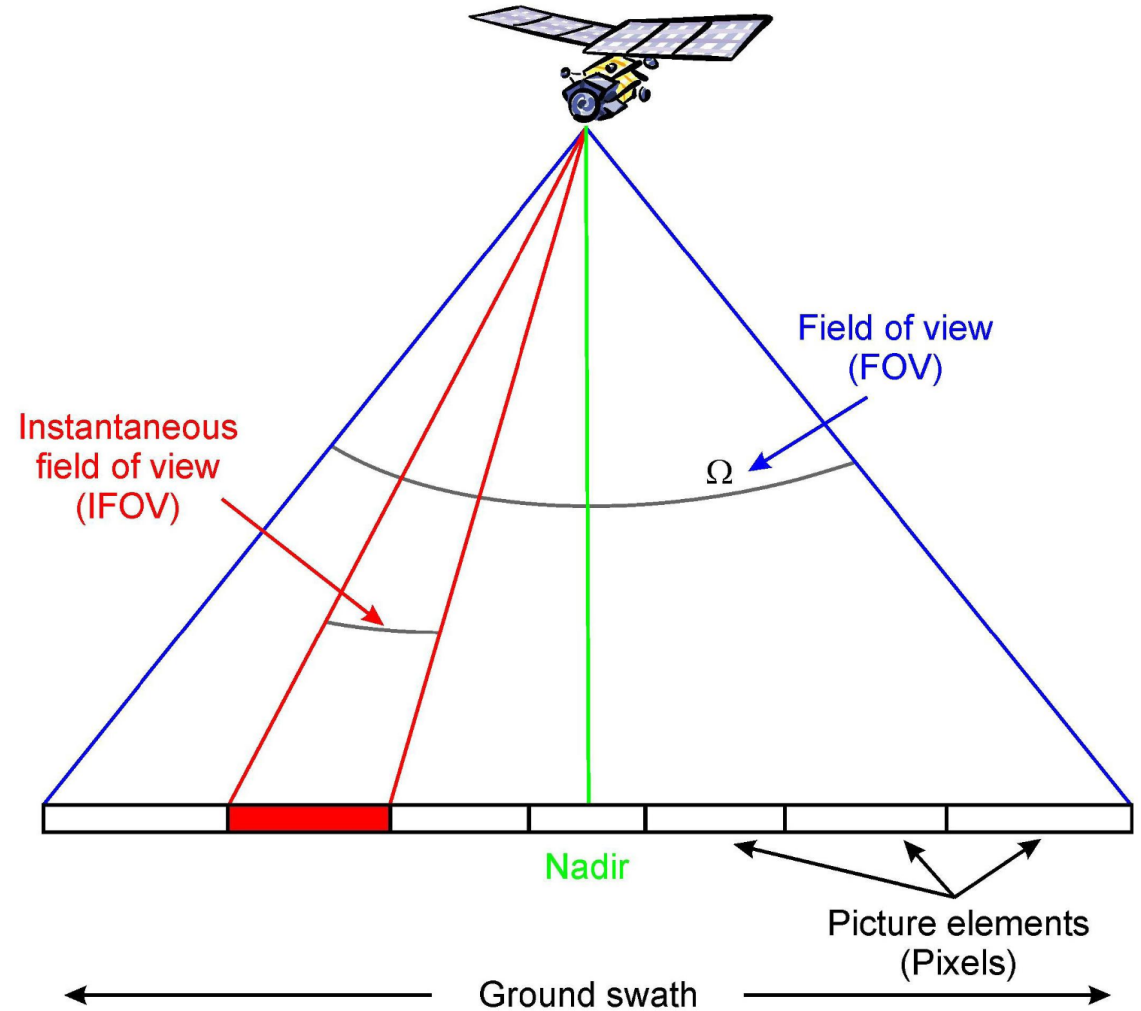
Beispiel: Optischer Sensor

2D-Datenerfassung im Raster



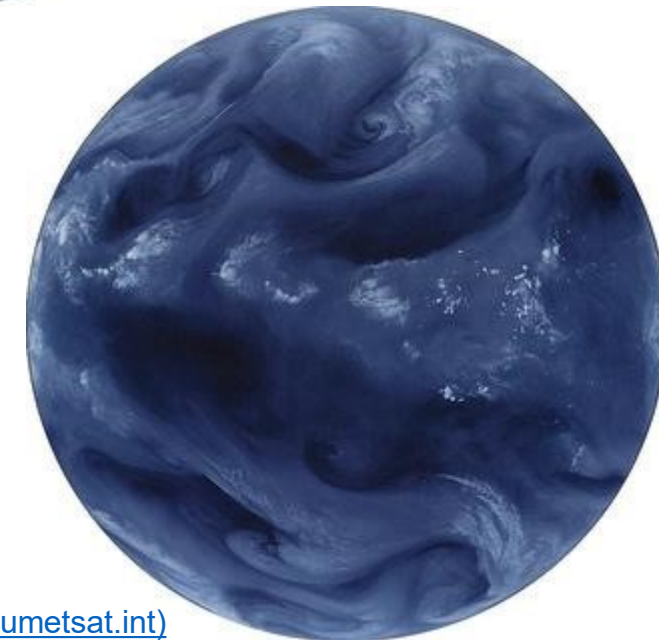


# Passive Fernerkundungssensoren Aufnahmegeometrie



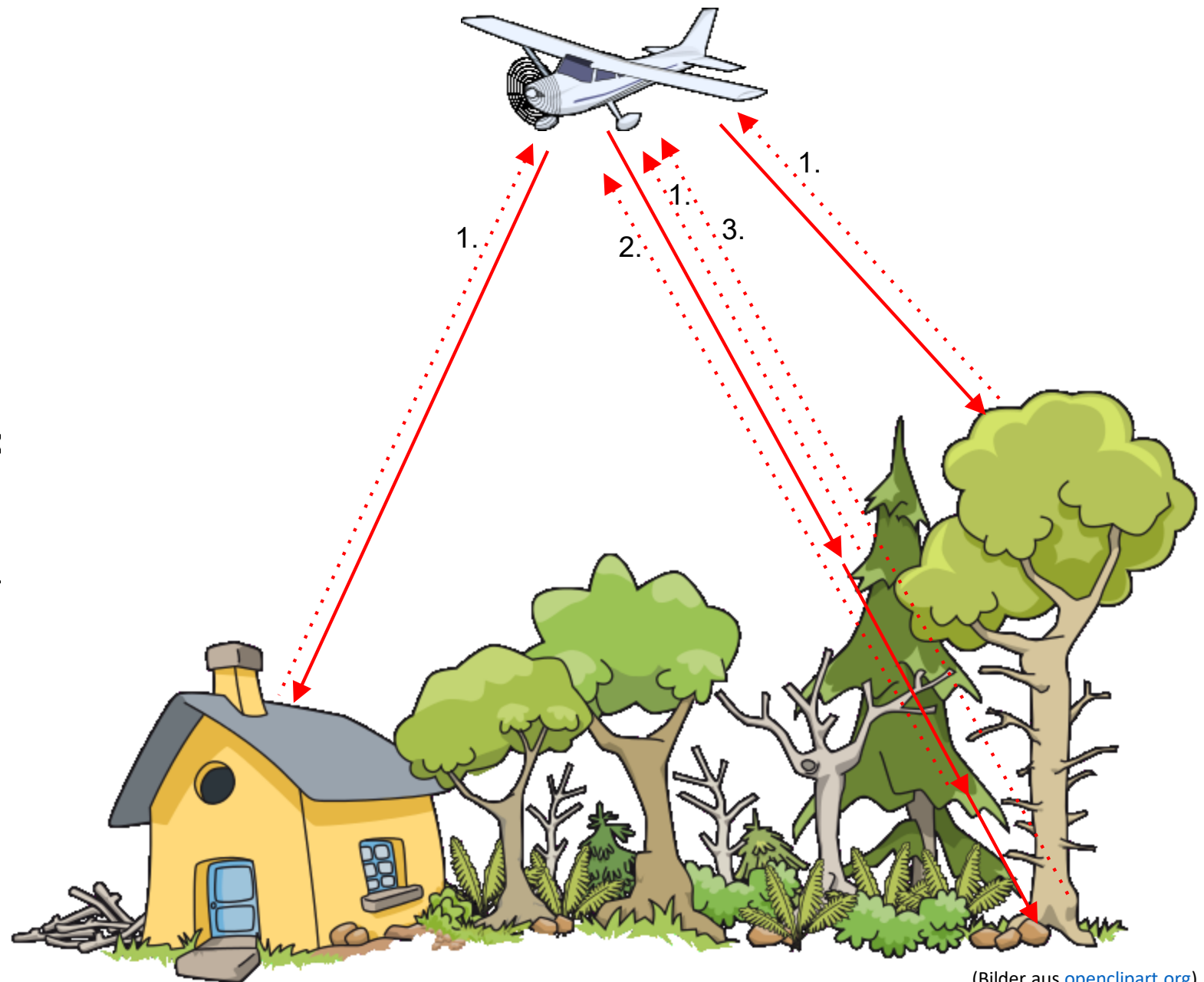
(nach Lillesand et al. 2004)

Passive Fernerkundungssensoren  
Informationserfassung



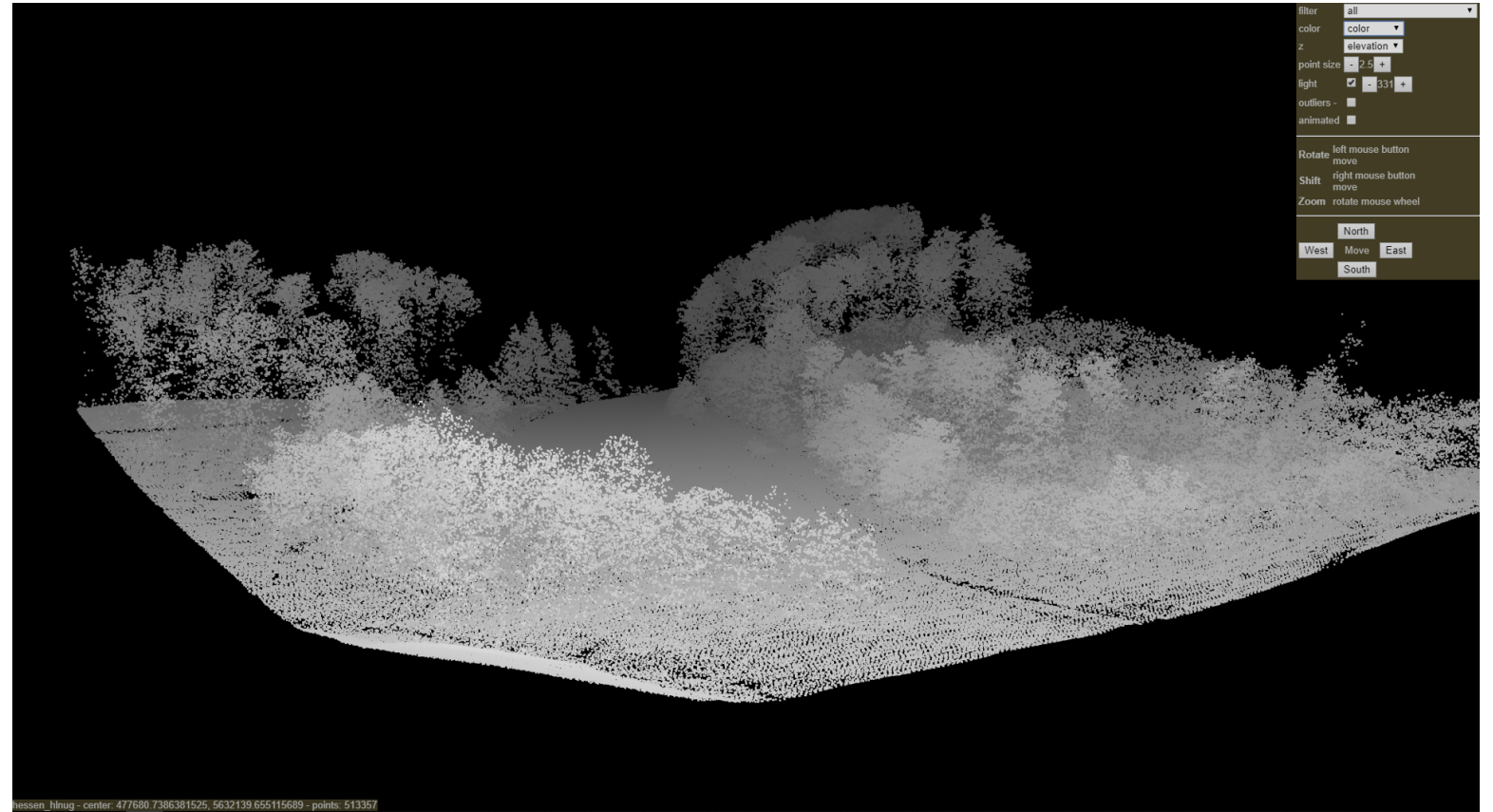
[Eumetsat \[C\] via eumetsat.int](http://eumetsat.int)

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



(Bilder aus [openclipart.org](https://openclipart.org))

# LiDAR Punktwolke

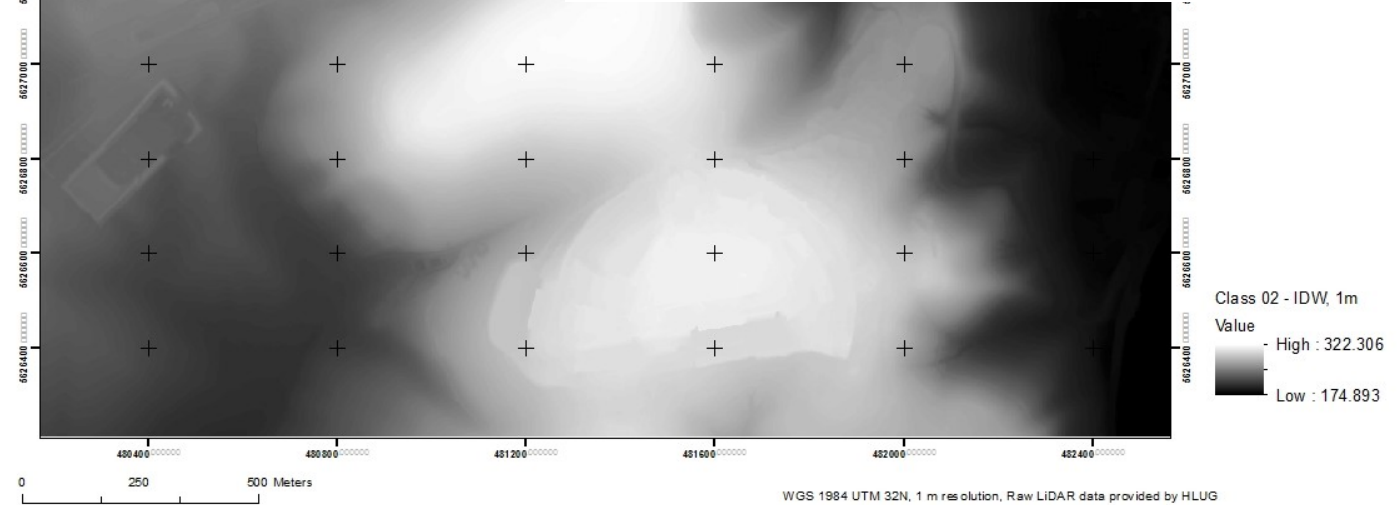
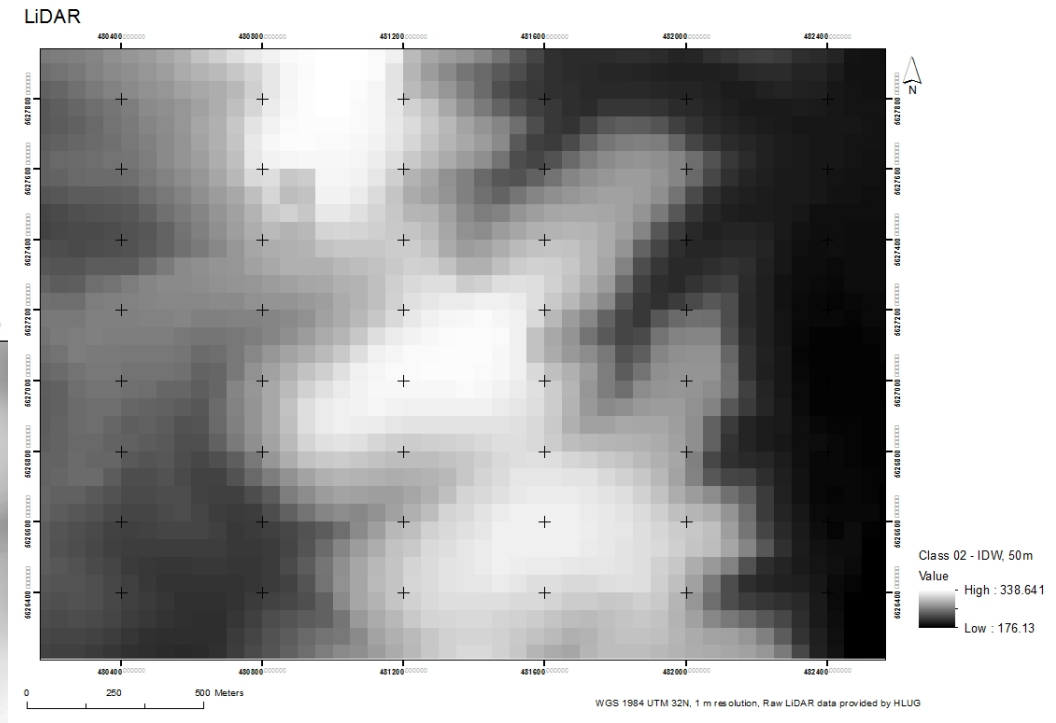
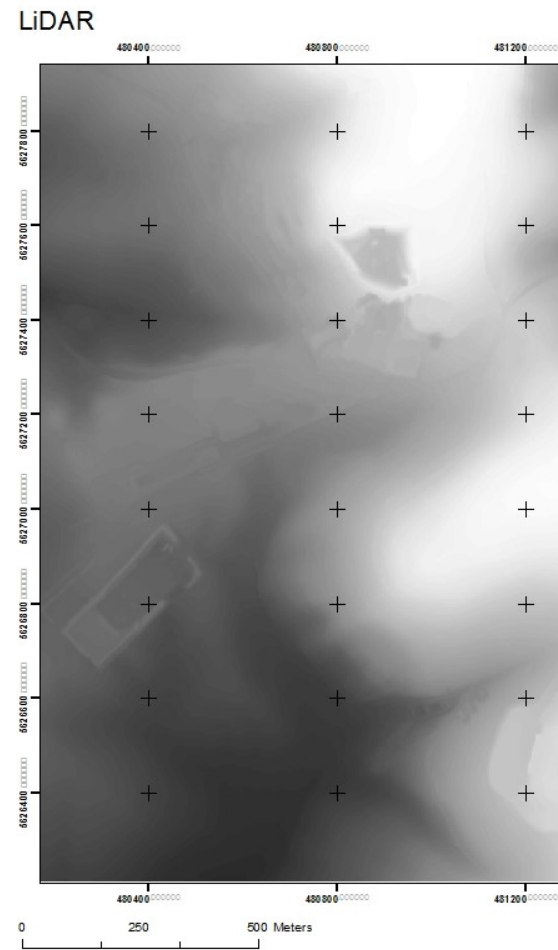




# LiDAR Return-Intensität

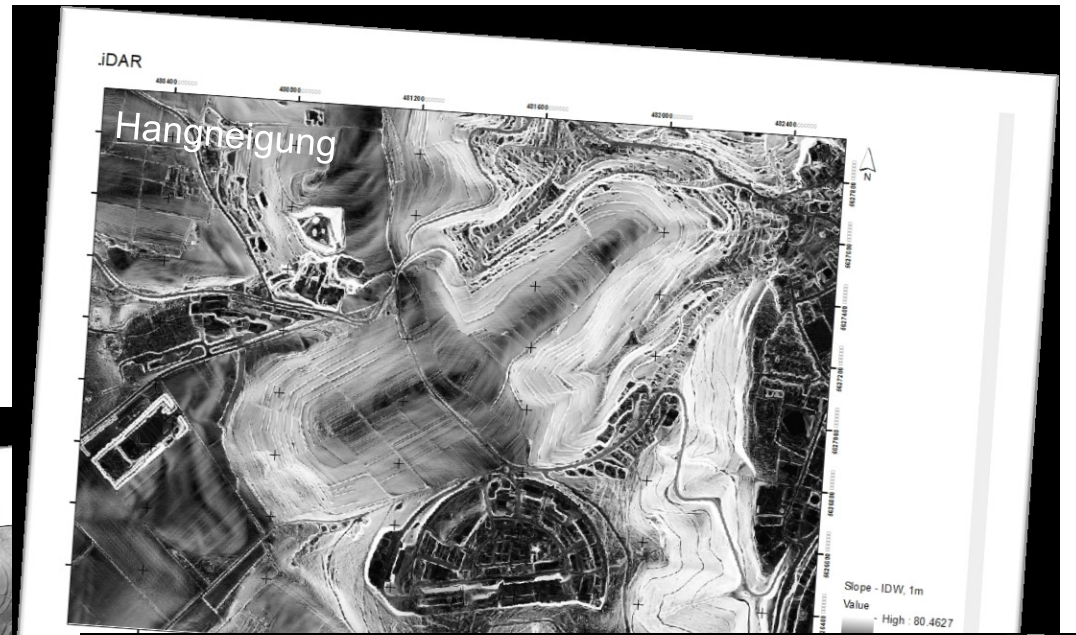
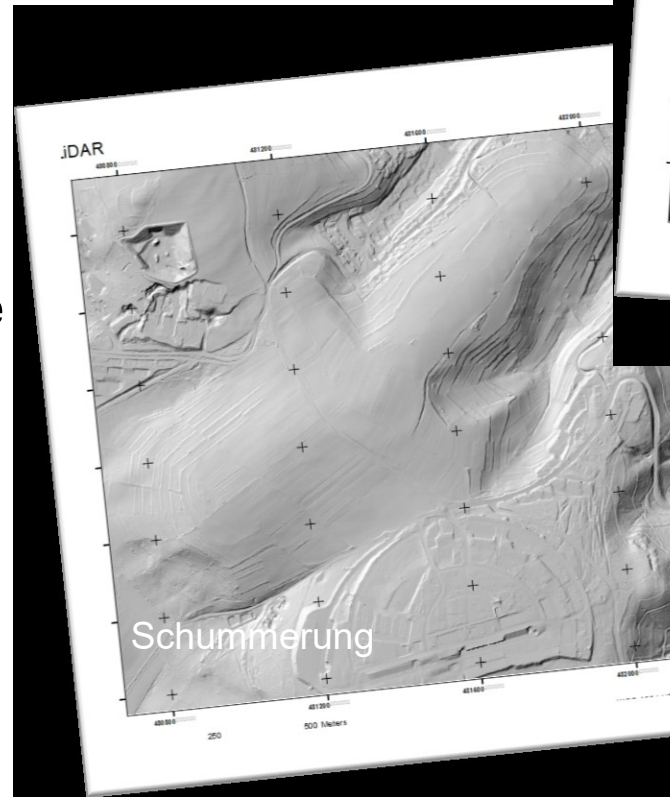


# LiDAR Geländeoberfläche



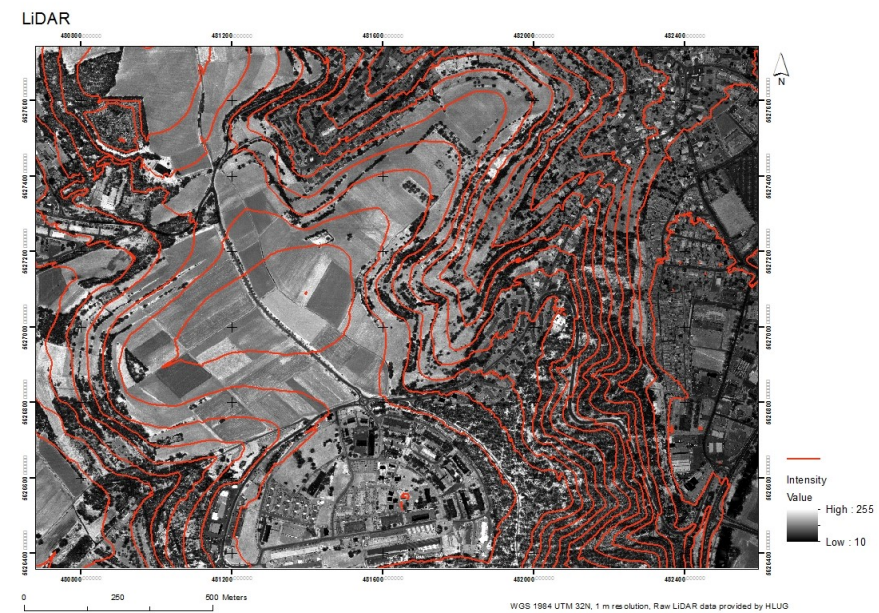
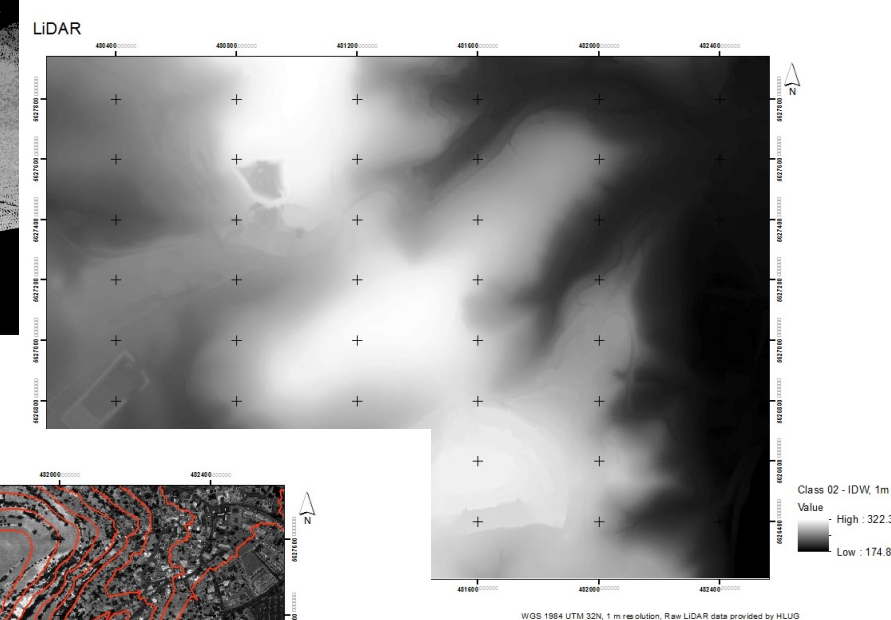
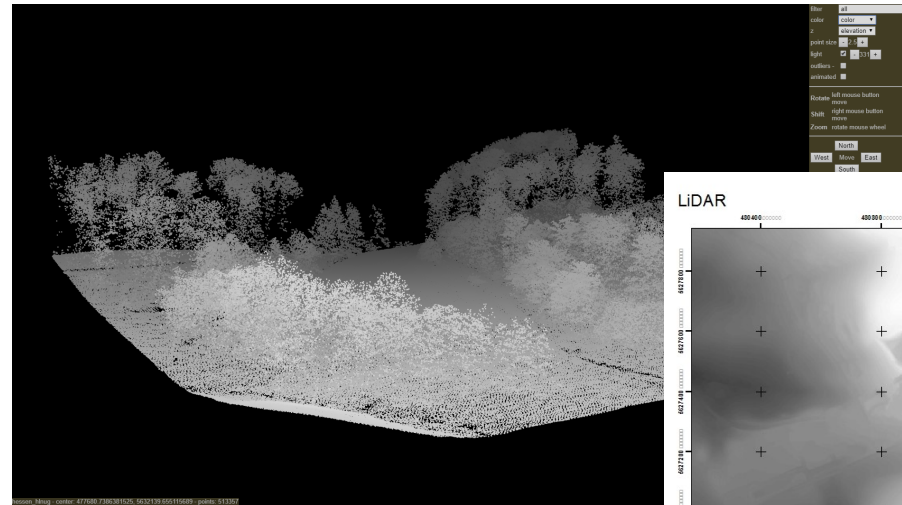


# LiDAR Folgeprodukte

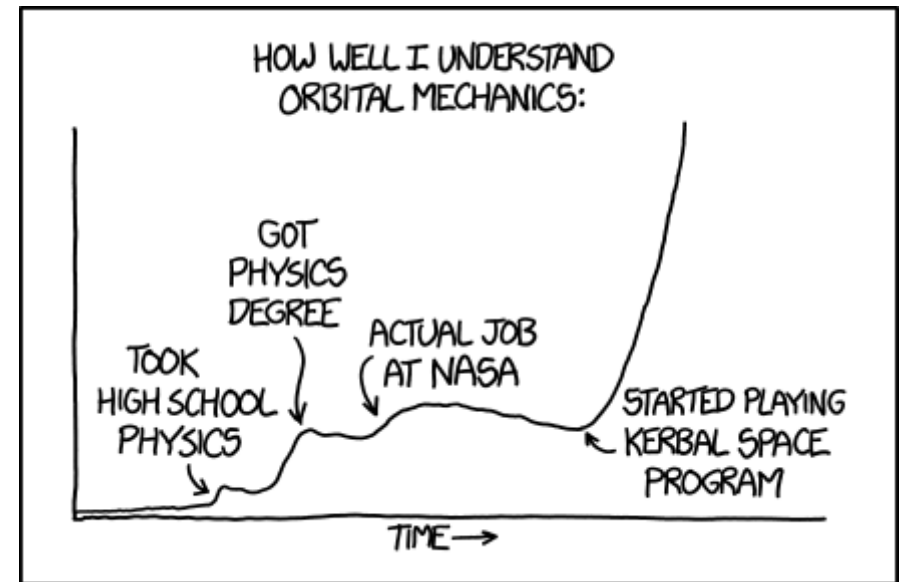




# Raster-Vektor Konvertierung



Mehr zur Fernerkundung in den Vertiefungsmodulen



[xkcd.com](http://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

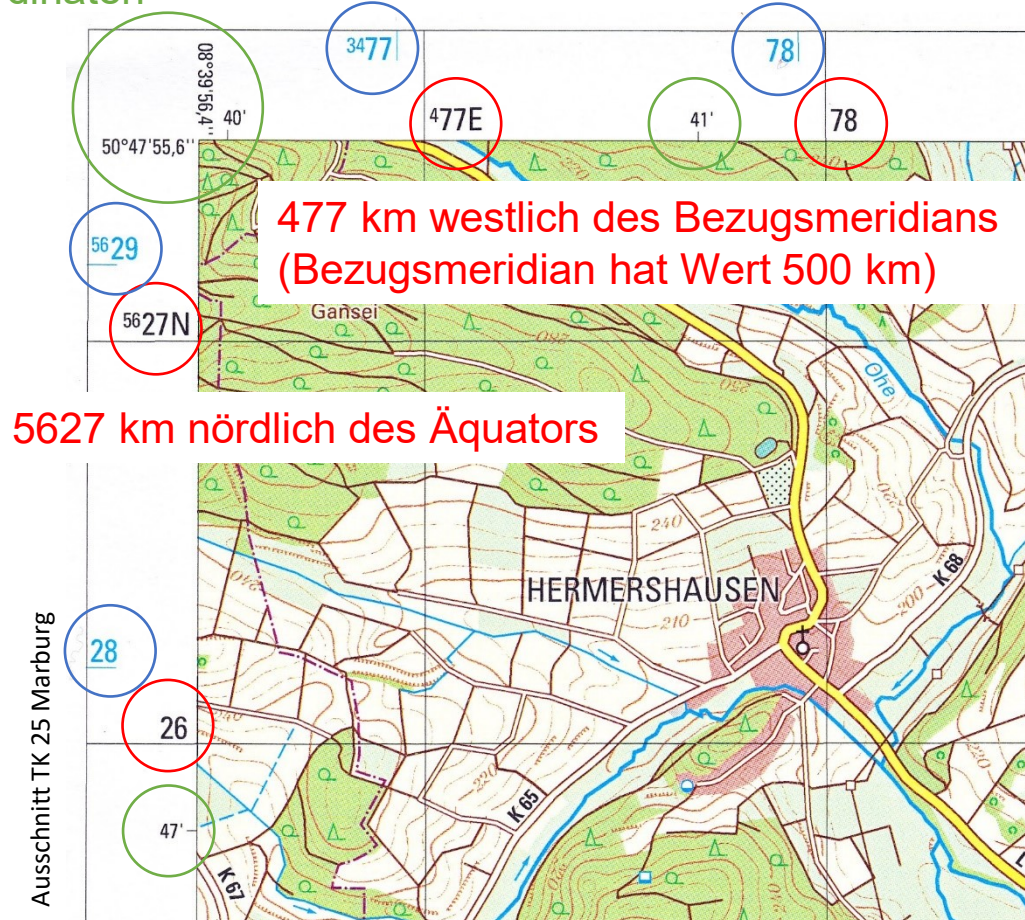


# Beispiel | Topographische Karte 1:25.000

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

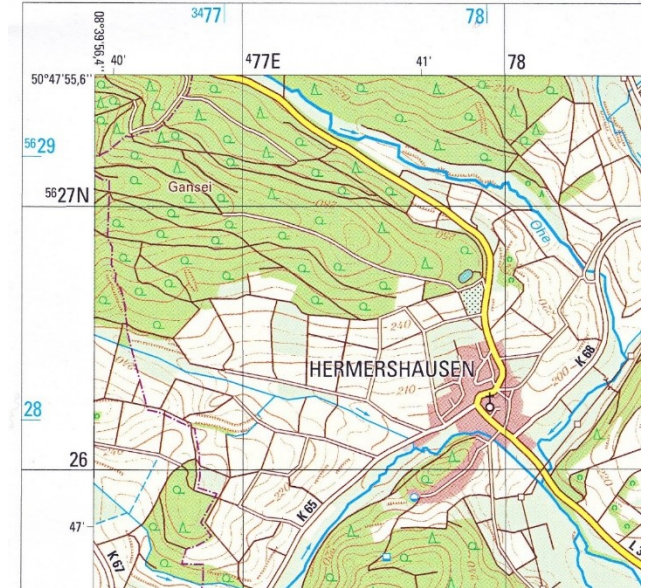


## Generalisierung

- 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

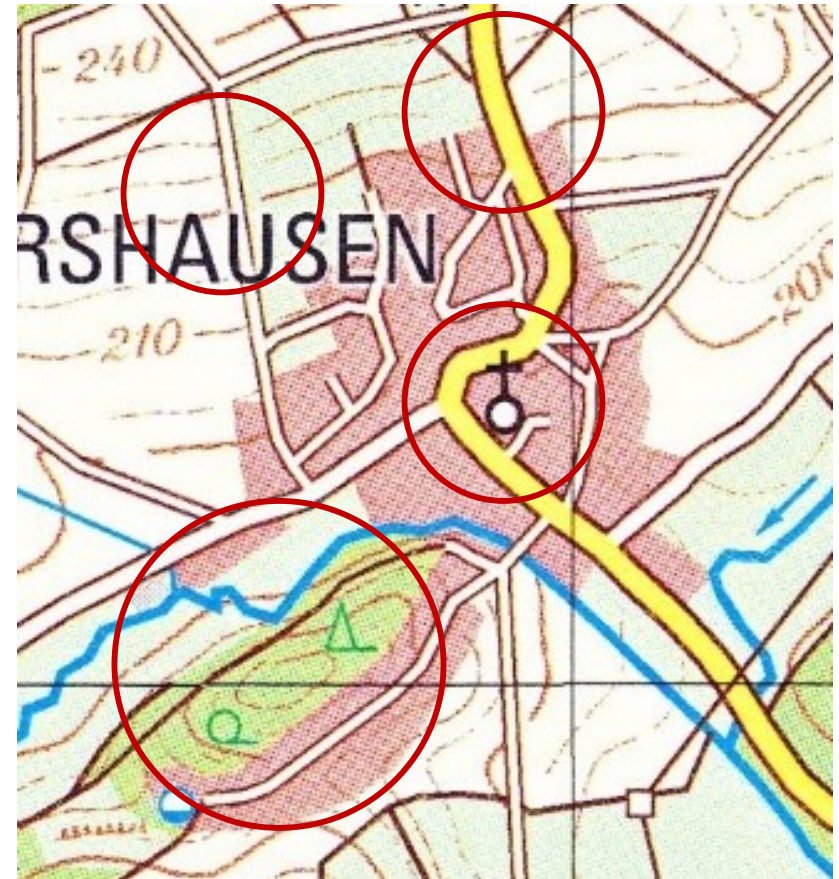


Ausschnitt TK 25 Marburg



# Generalisierung | Klassifizierung und Bewertung

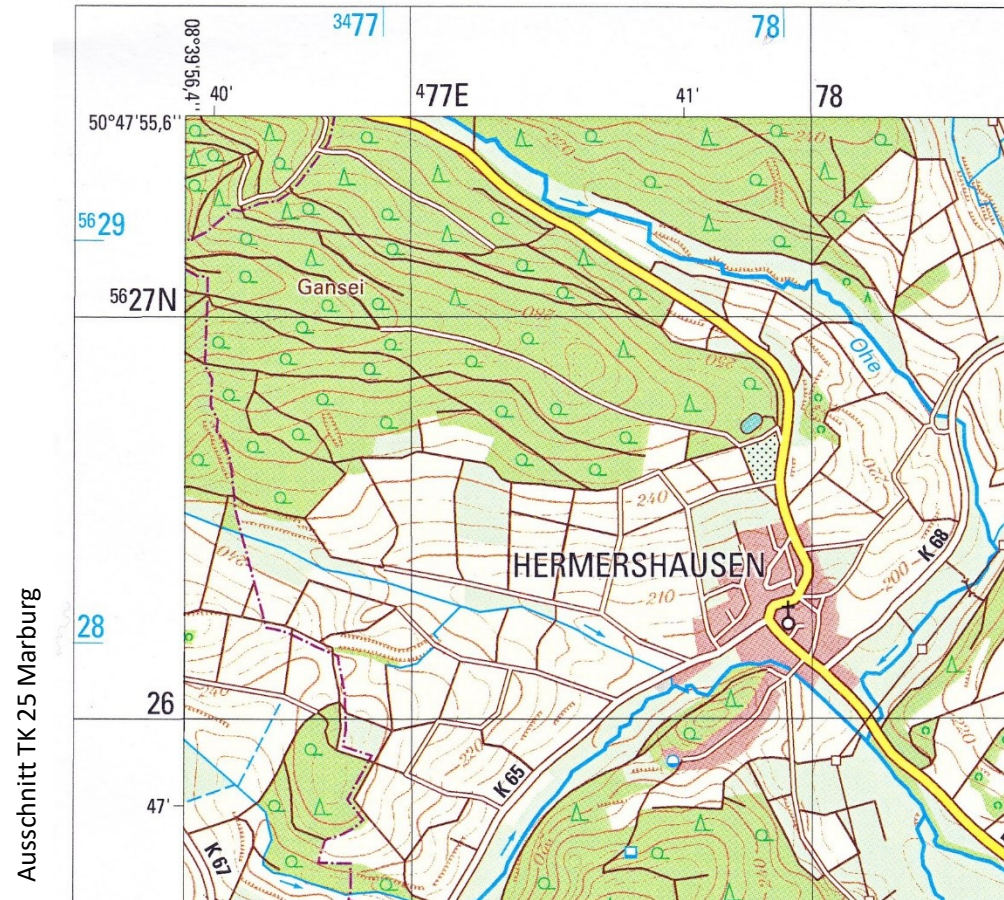
Ausschnitt aus Google Earth



Ausschnitt TK 25 Marburg

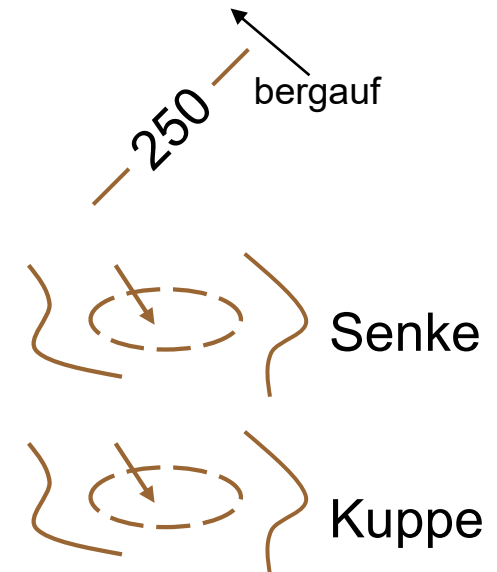


# Reliefdarstellung in der topographischen Karte 1:25.000

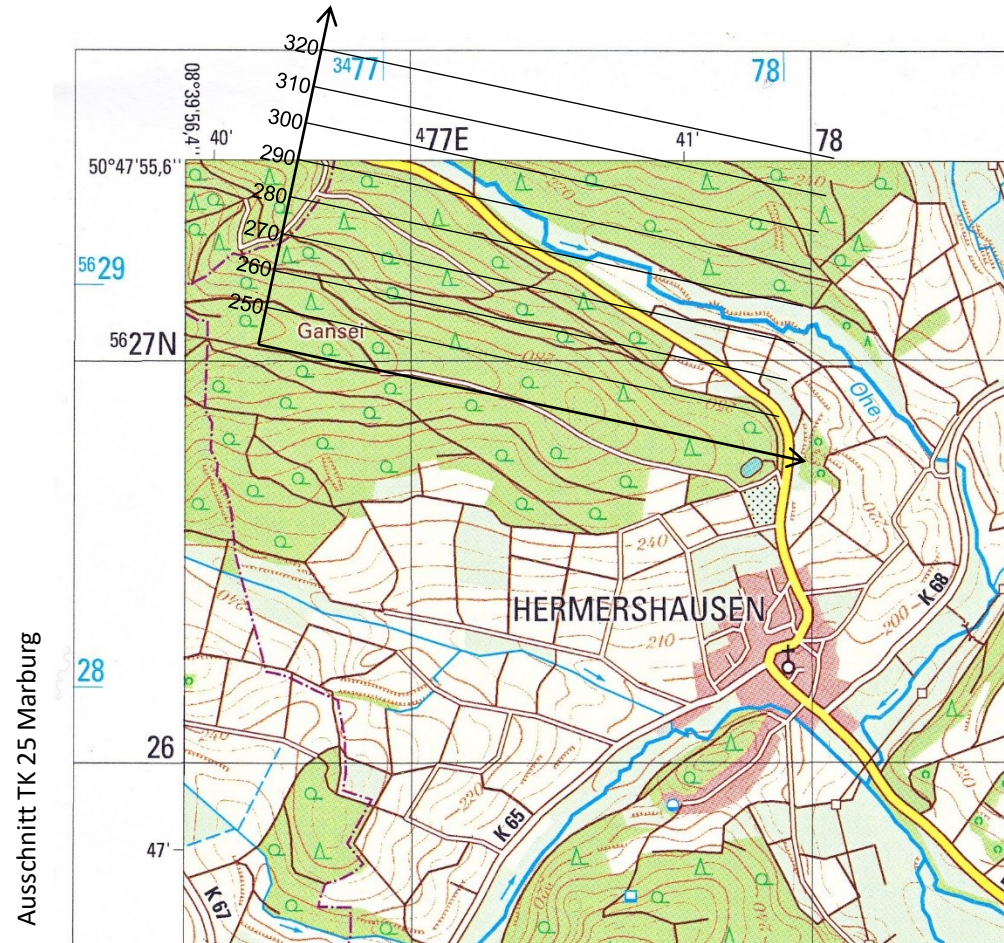


## Höhenlinien

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

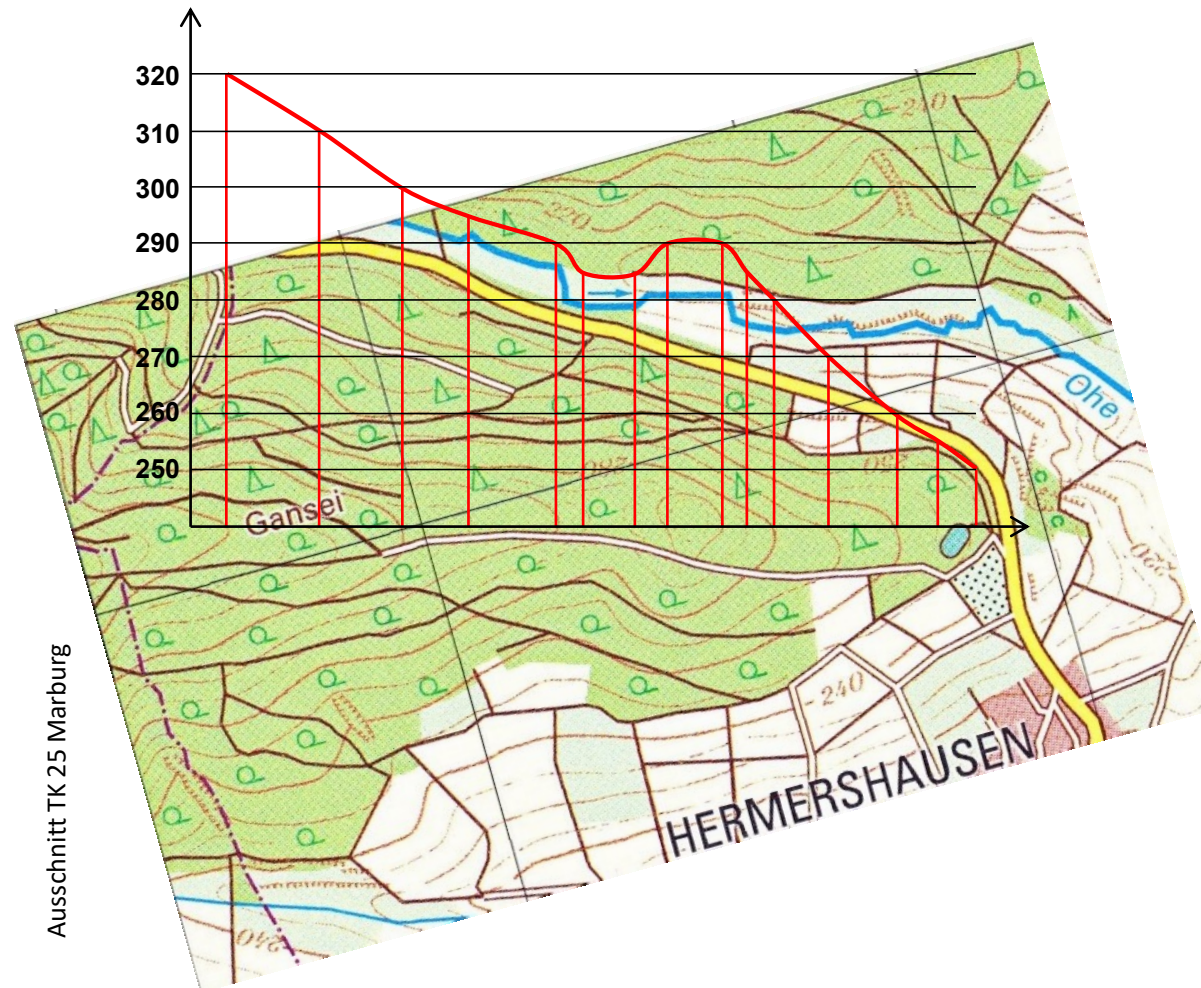


# Reliefdarstellung in der topographischen Karte 1:25.000



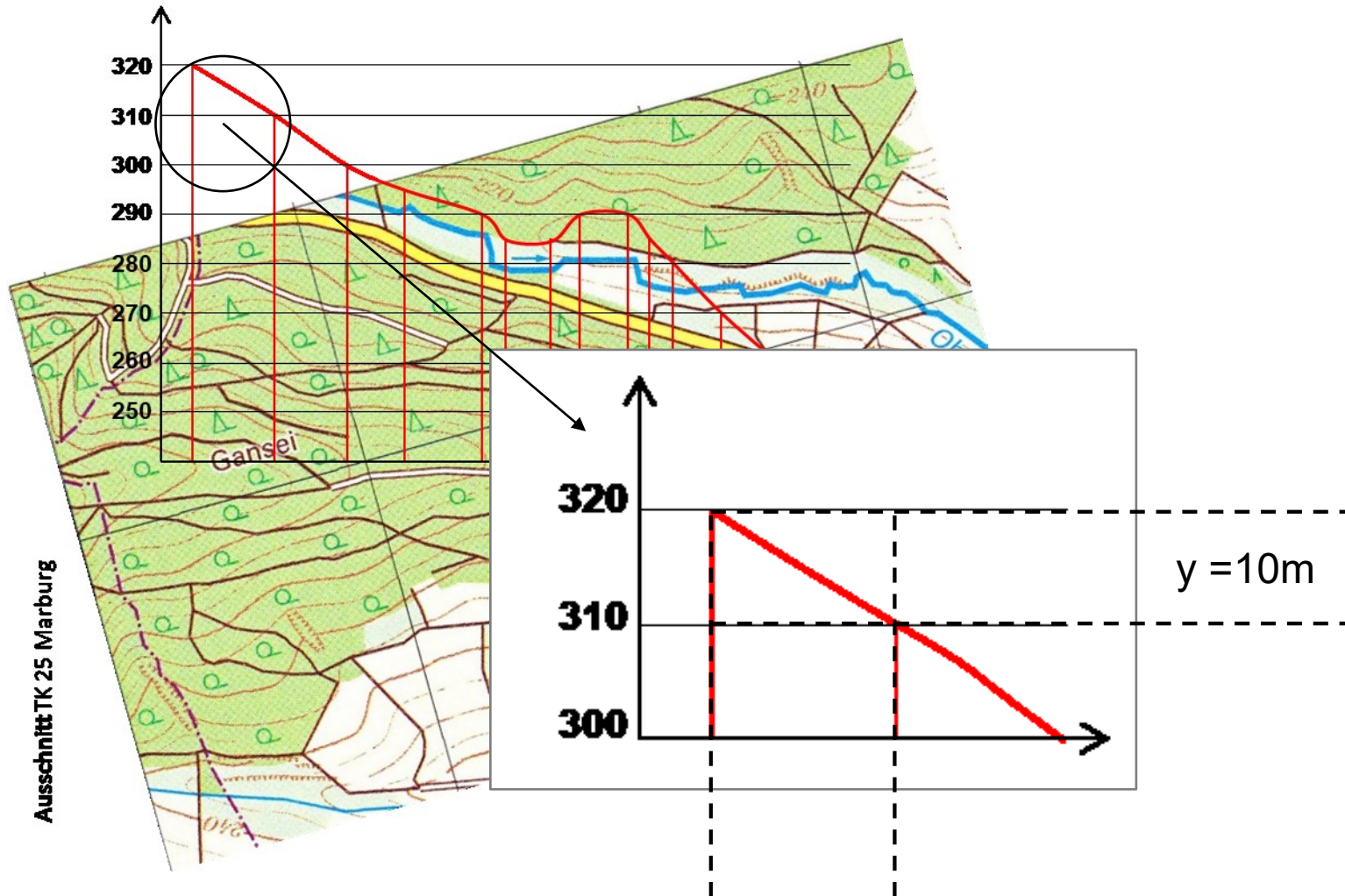


# Reliefdarstellung in der topographischen Karte 1:25.000



Ausschnitt TK 25 Marburg

# Exkurs | Neigungsberechnung



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



# 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

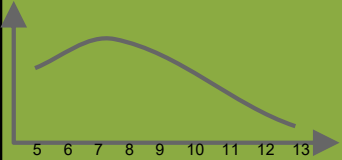
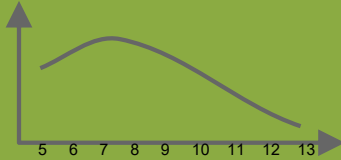
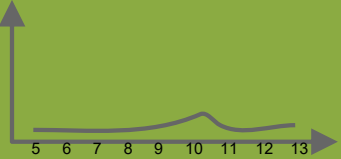


(DGfG 2012)

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

(Daten von Lindau 2012)