



TECHNISCHE UNIVERSITÄT
BERGAKADEMIE FREIBERG

Die Ressourcenuniversität. Seit 1765.

Übung Grundlagen GIS

Georeferenzierung und Digitalisierung





Themen

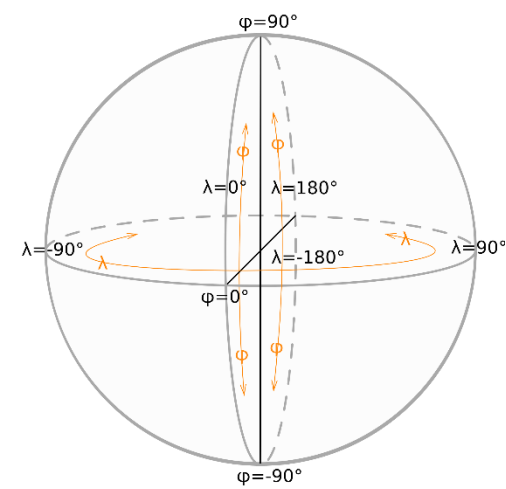
- Koordinatensysteme und Projektionen
- Georeferenzierung
 - Zuweisen eines Raumbezuges zu *features* und Rasterdaten
- Digitalisierung
 - Erstellung neuer *features* basierend auf Rasterdaten
 - Erstellen und Hinzufügen von Attributen

Koordinatensysteme und Projektionen

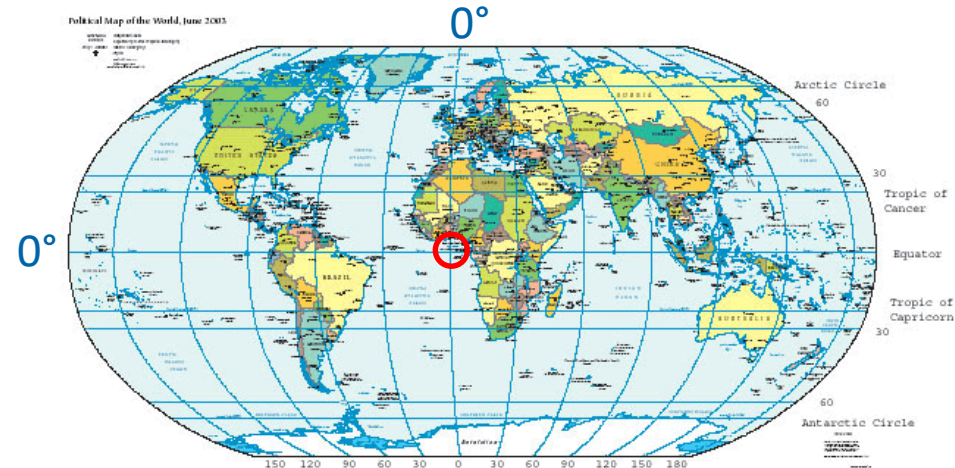
- Bei einer kugelförmigen Erde kann jedem Punkt eine 3D aus Längengrad (longitude), Breitengrad (latitude) und Radius zugewiesen werden. Das Zentrum der Erde ist der Koordinatenursprung des sphärischen Koordinatensystems.
- Diese sphärischen Koordinaten lassen sich durch **Projektion** auf einer Ebene abbilden.

Geografisches Koordinatensystem

- Kugelkoordinaten zur Beschreibung einer Punktes auf der Erdoberfläche
 - Längengrade: Nord-Süd-Meridian (-180° bis 180°)
 - Breitenkreise: Ost-West-Linien parallel zum Äquator (-90° bis 90°)
 - Länge und Breite stehen **senkrecht** aufeinander
- Ursprung ($0^\circ, 0^\circ$): Schnitt des Greenwich Meridians mit dem Äquator

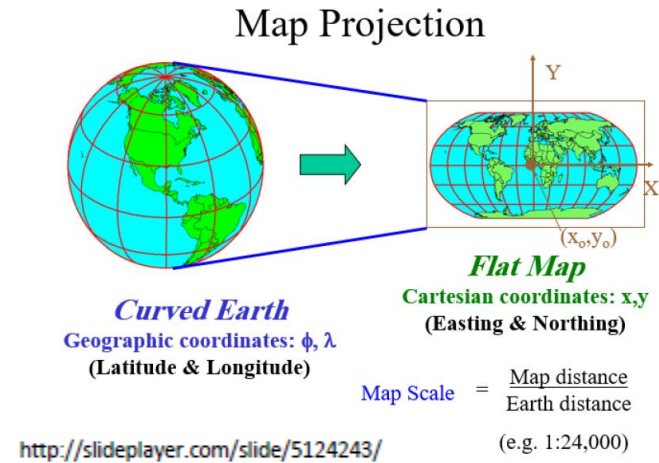


https://de.wikipedia.org/wiki/Geographische_Koordinaten



Kartenprojektionen und Datum

- Transformation der sphärischen Koordinaten auf der Kugel zu kartesischen (rechtwinkligen) Koordinaten in der Ebene
- Eigenschaften
 - **Orthomorphic:** Winkel- und Form-erhaltend; Meridiane und Breitenkreise schneiden sich weiterhin im rechten Winkel
 - **equal-area:** korrekte relative Größe; Meridiane und Breitenkreise schneiden sich NICHT im rechten Winkel
 - **Equidistant:** Strecken-erhaltend
 - **Azimuthal:** Richtungs-erhaltend
- Es können NIE alle Eigenschaften gleichzeitig erfüllt sein!
- **Datum:** definiert Parameter und Referenzpunkte für die Projektion in ein lokales Koordinatensystem.



Kartenprojek

- Transformation der Kugel zu kartesischen Koordinaten
- Eigenschaften
 - Orthomorphisch:** Geraden schneiden sich
 - equal-area:** korrekte Flächen
 - Equidistant:** Strahlen
 - Azimuthal:** Richtungen

Cylindrical

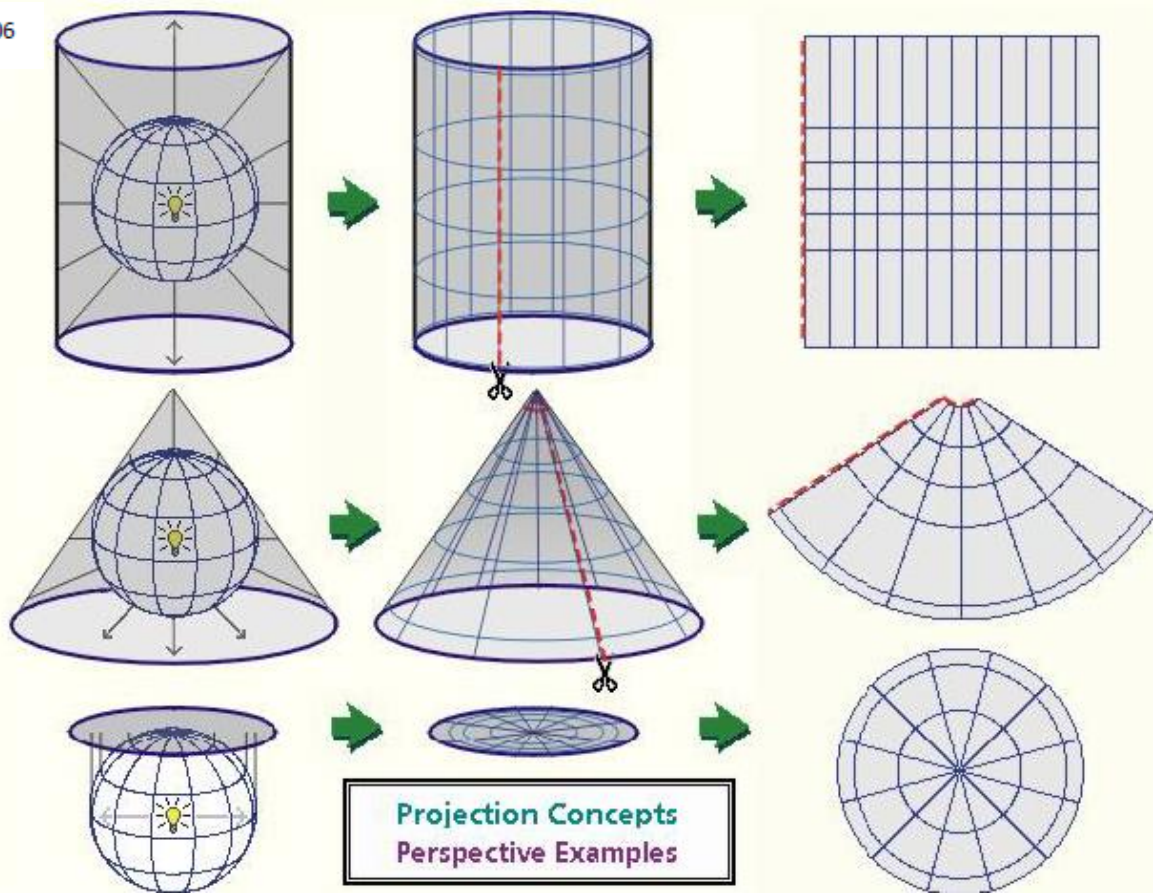
Mercator

Conical

Perspective Conic

Planar

Orthographic



- Es können NIE alle Eigenschaften gleichzeitig erfüllt sein!
- Datum:** definiert Parameter und Referenzpunkte für die Projektion in ein lokales Koordinatensystem.

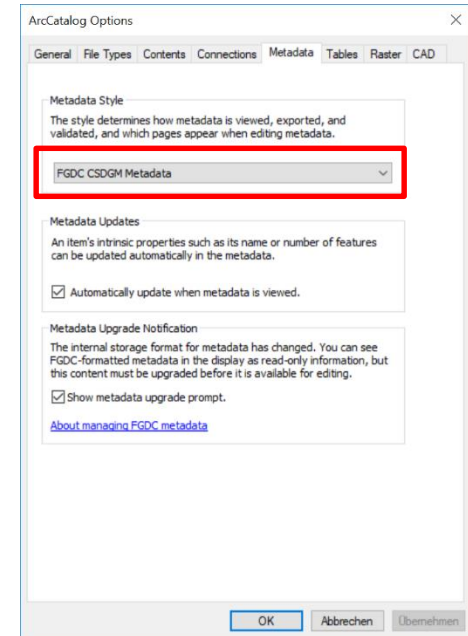
Kartenprojektionen und Datum

- **Raumbezug / Spatial Reference:** Art, Projektion und Datum des lokalen Koordinatensystems
- Raumbezug **sollte** für ein GIS-Projekt, für alle *features* und Geodaten bekannt sein.
- Wenn Sie *features* mit einem anderen Raumbezug zu einem *DataView* hinzufügen, versucht ArcGIS diesen in den aktuellen Raumbezug zu transformieren.

Raumbezug / Spatial Reference - ArcGIS

Vorarbeit zur korrekten Darstellung der Metadaten:

1. Starten Sie ArcCatalog 
2. Menü: *Customize >> ArcCatalog Options*
3. Tab *Metadata >> Metadata Style*
4. Wählen Sie Option *FGDC CSDGM Metadata*

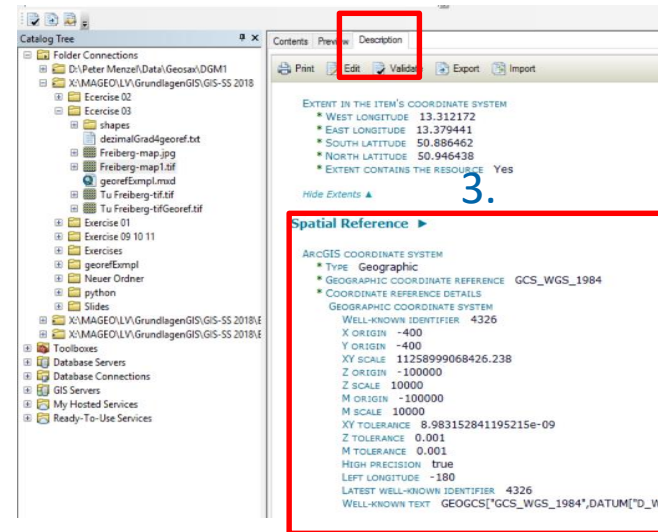


Raumbezug / Spatial Reference - ArcGIS

Anzeige des vergebenen Raumbezugs für ein *Feature* in ArcCatalog 

1. Selektieren Sie ein *feature* im *Catalog tree*
2. Aktivieren Sie Tab *Description*
3. Scrollen Sie zum Eintrag *Spatial Reference*

2.

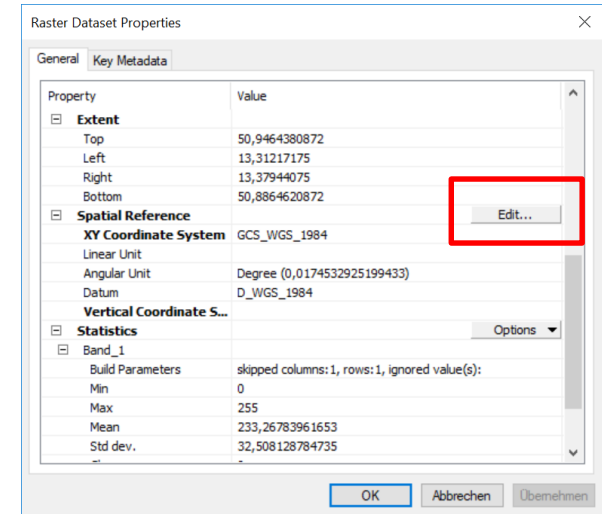


3.

Raumbezug / Spatial Reference - ArcGIS

Setzen / Ändern des Raumbezuges eines *features* in ArcCatalog 

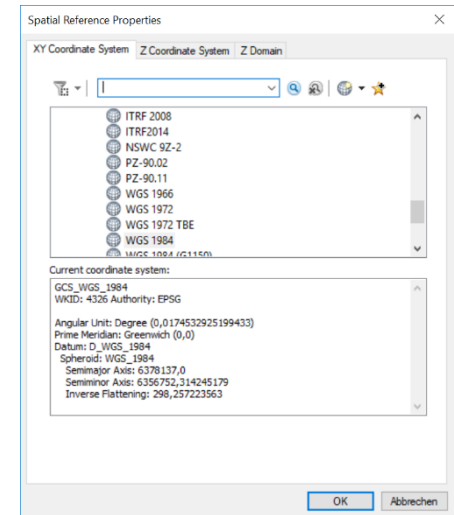
1. Selektieren Sie ein *feature* im *Catalog tree*
Rechts-Klick >> *Properties*
2. Gehen Sie zu *Spatial Reference* und aktivieren Sie *Edit*




Raumbezug / Spatial Reference - ArcGIS

Setzen / Ändern des Raumbezuges eines *features* in ArcCatalog 

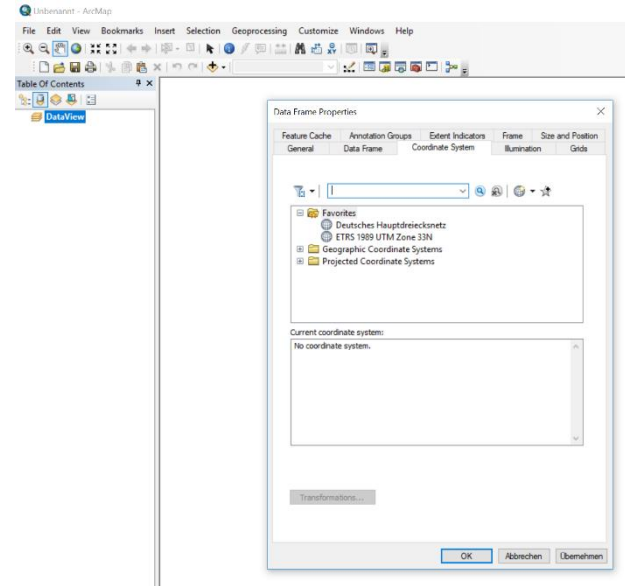
1. Selektieren Sie ein *feature* im *Catalog tree*
Rechts-Klick >> *Properties*
2. Gehen Sie zu *Spatial Reference* und aktivieren Sie *Edit*
3. Selektieren Sie das neue Koordinatensystem für den Raumbezug
 - Geografisch oder kartesisch, Datum



Raumbezug / Spatial Reference - ArcGIS

Setzen / Ändern des Raumbezuges des *DataViews* in ArcMap 

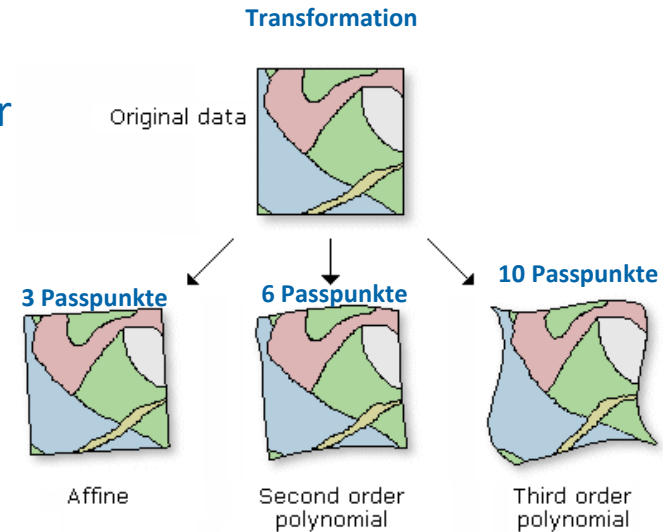
1. Selektieren Sie einen DataView im TOC
Rechts-Klick >> *Properties*
2. Gehen Sie zu Tab *Coordinate System*
3. Selektieren Sie das neue Koordinatensystem für den Raumbezug
 - Geografisch oder kartesisch, Datum



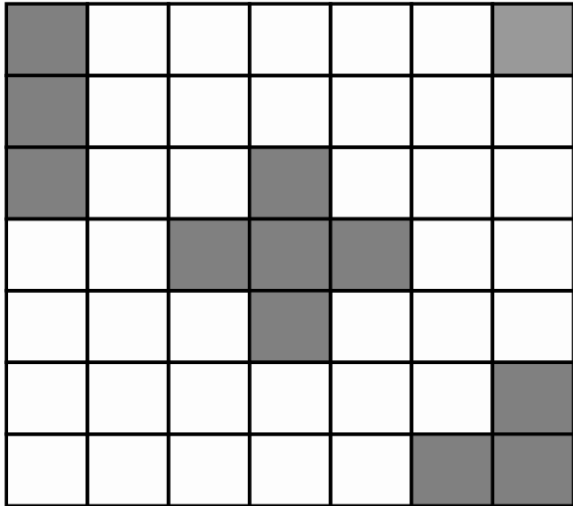
Georeferenzierung

Ausrichten eines beliebigen (Raster-)Datensatzes zu einem bekannten Koordinatensystem:

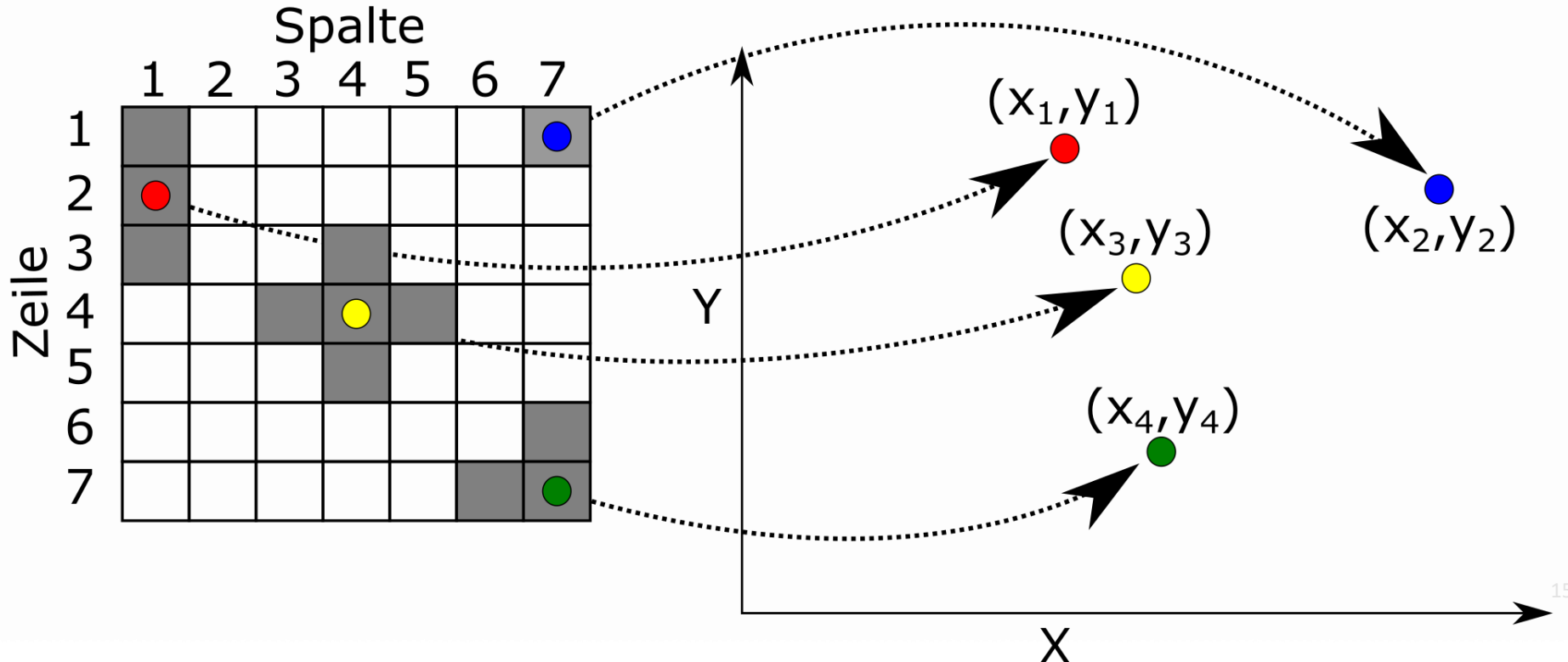
1. Definition von Passpunkten:
 - Bekannte Koordinaten für einzelne Pixel oder
 - Anhand von georeferenzierten Strukturen
2. Definition der Transformationsgleichung
 - Min. Anzahl der Passpunkte wird durch die Art der Transformation bestimmt
3. Berechnung der transformierten Koordinaten für jeden Pixel



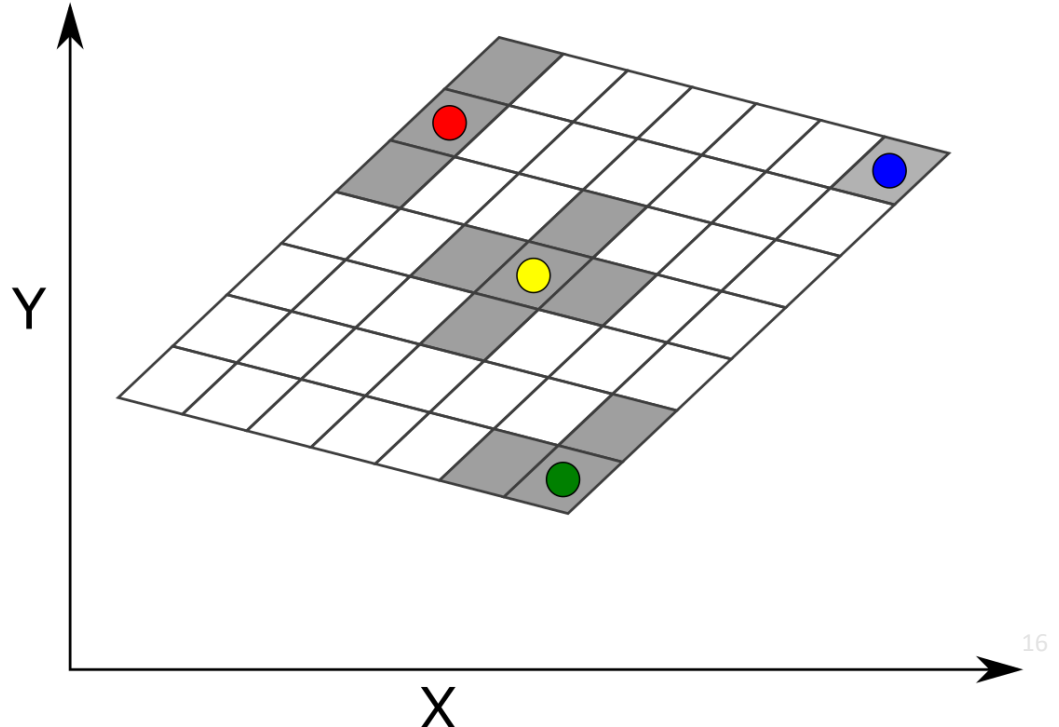
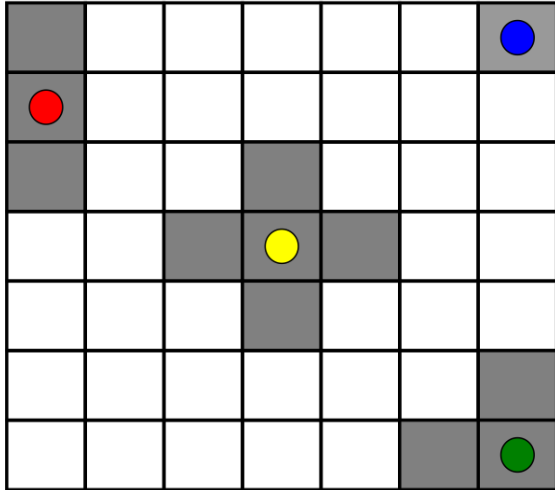
Georeferenzierung – Konzept Passpunkte



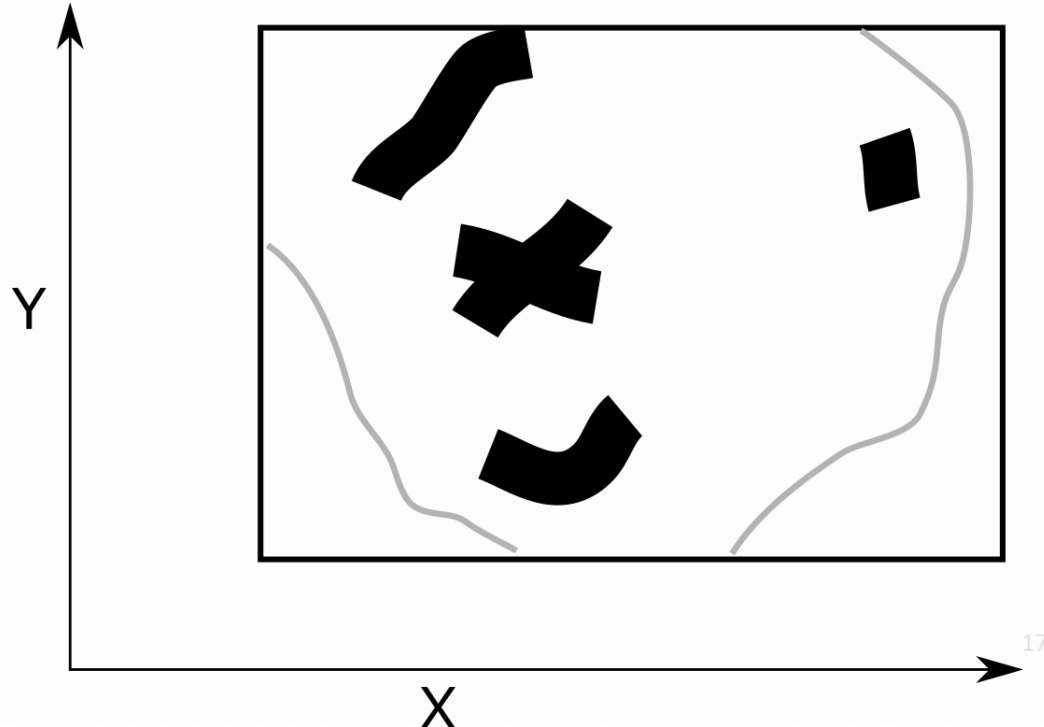
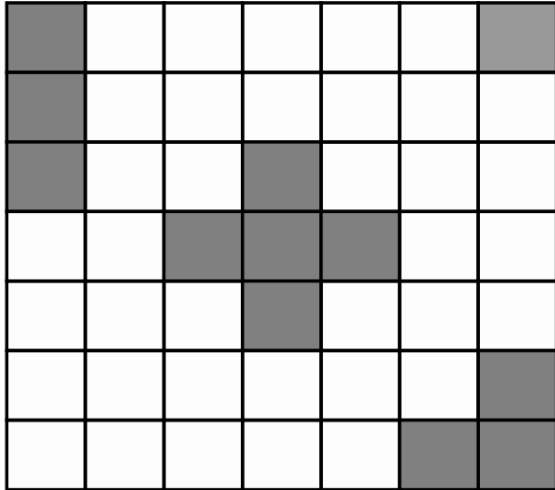
Georeferenzierung – bekannte Passpunkte



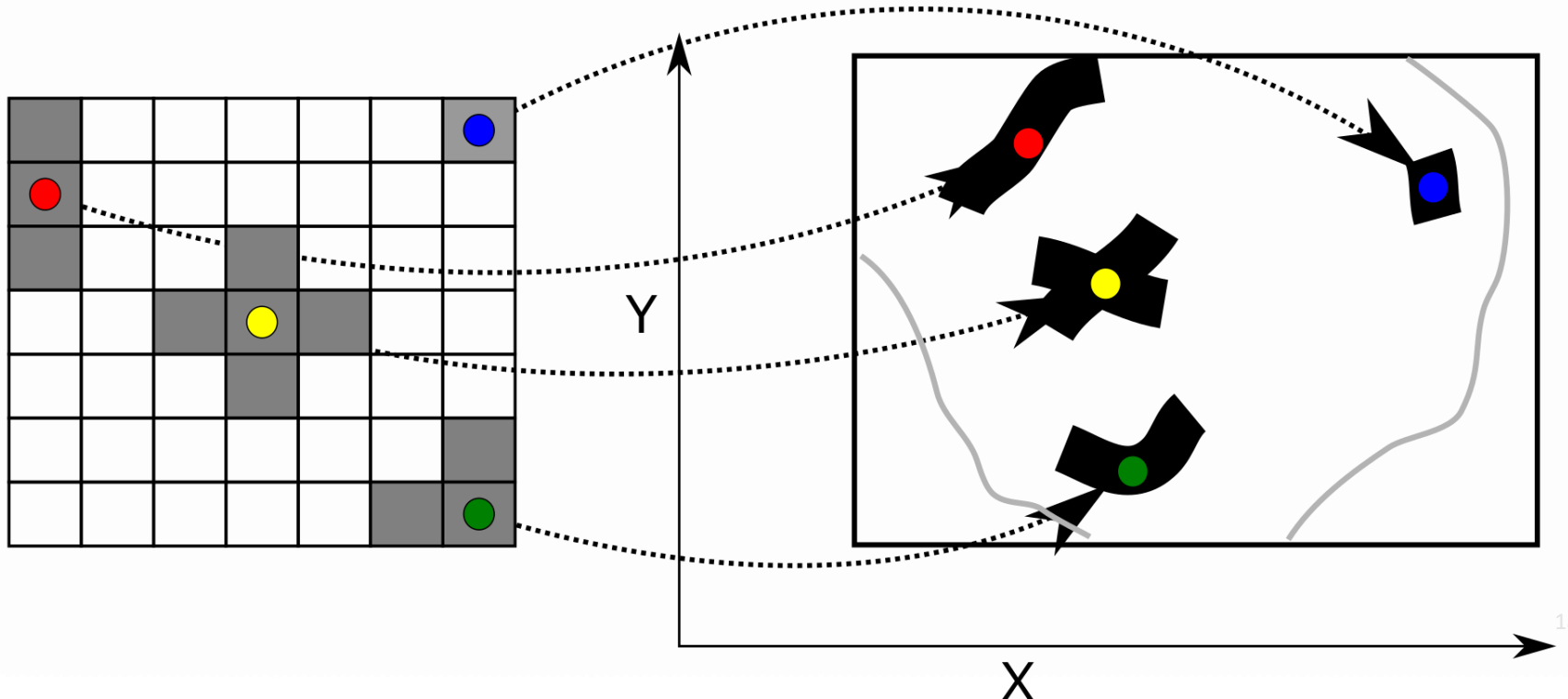
Georeferenzierung – bekannte Passpunkte



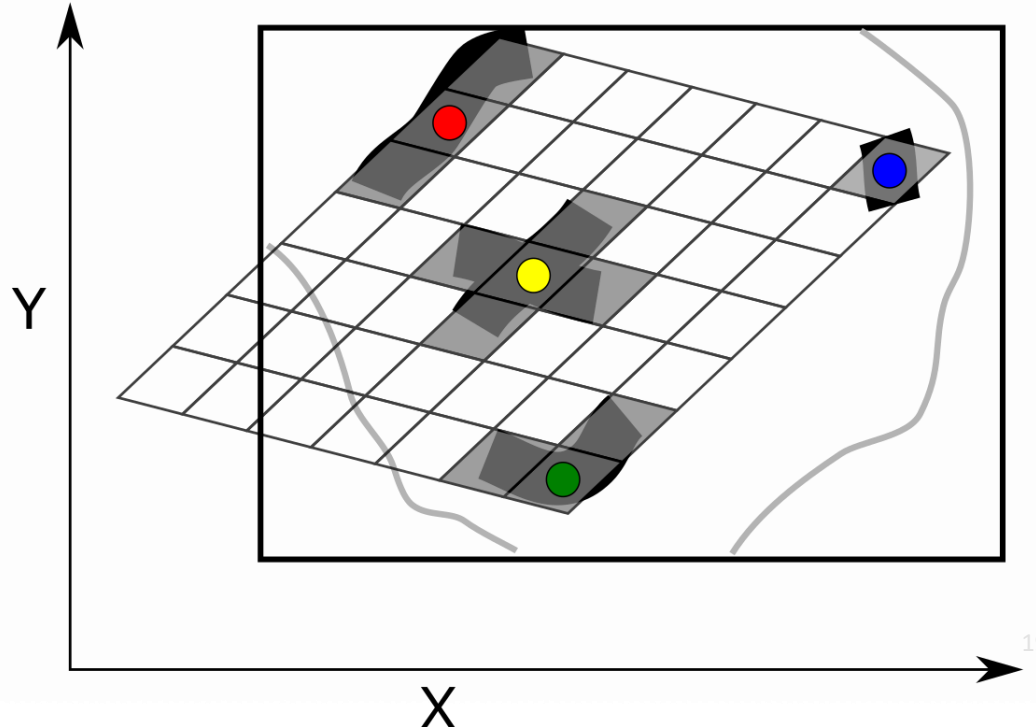
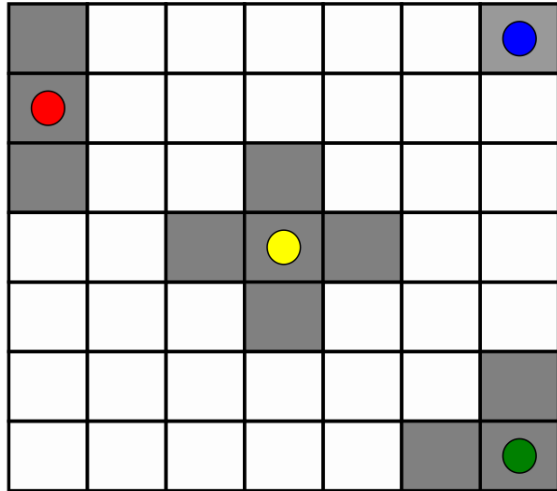
Georeferenzierung – Passpunkte anhand georef. *features*

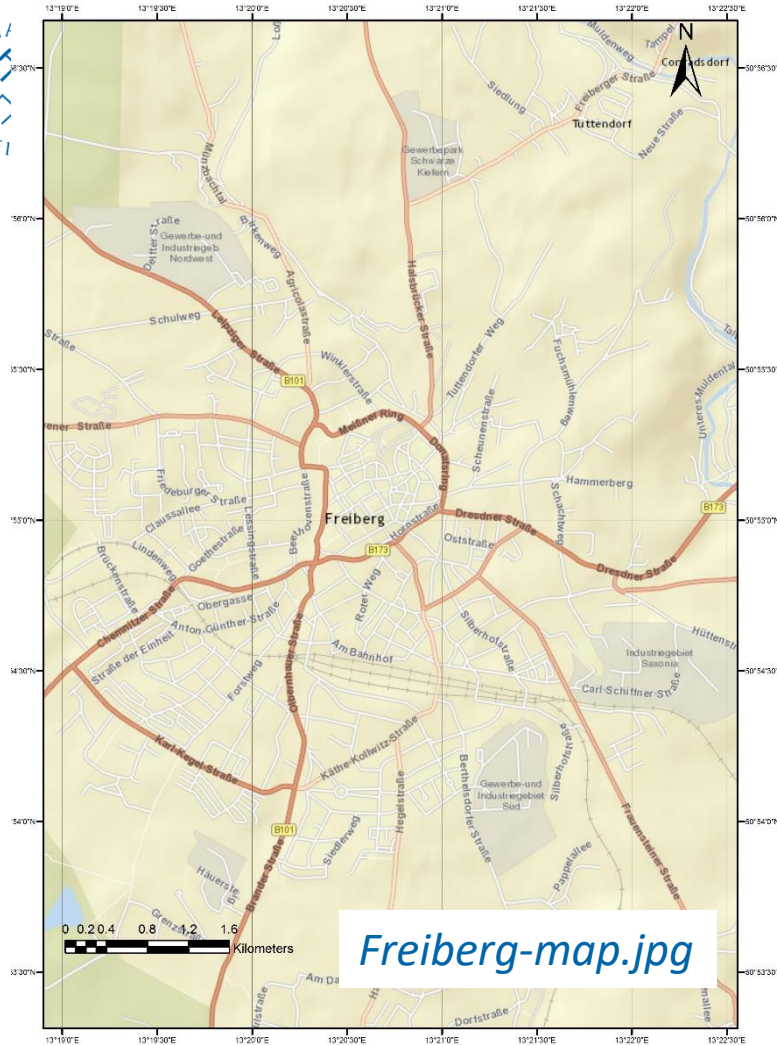


Georeferenzierung – Passpunkte anhand georef. *features*



Georeferenzierung – Passpunkte anhand georef. *features*





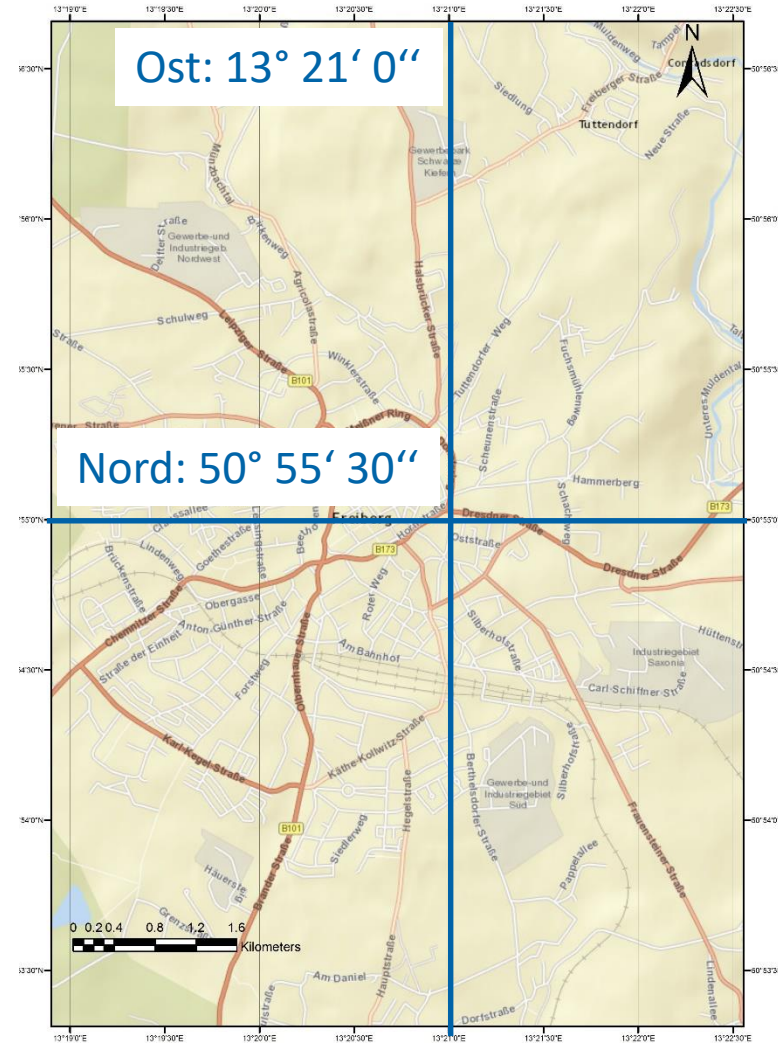
TUBAF.zip



Tu Freiberg-tif.tif

Georeferenzierung von Rasterdaten in ArcMap

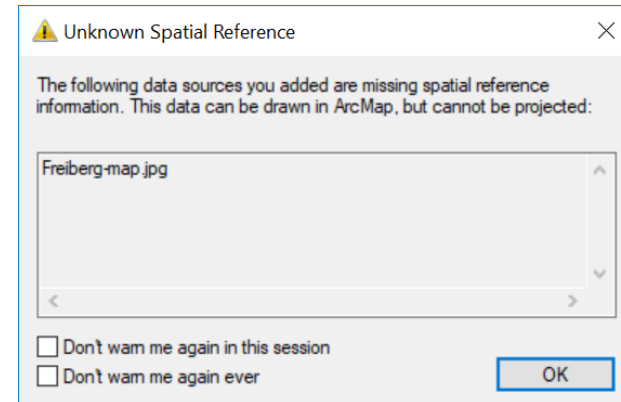
- Rasterbild *Freiberg-map.jpg*
- Gitter mit geografischen Koordinaten
 - Koordinatensystem WGS 1984
 - Koordinaten in Grad (°), Minute (′), Sekunde (″); auch DMS – degree, minute, second
- Umrechnung in Dezimalgrad (DG)
 - $DG = \text{Grad} + 60/\text{Minute} + 3600/\text{Sekunde}$
 - <https://Rechneronline.De/Winkel/Grad-minuten-sekunden.Php>



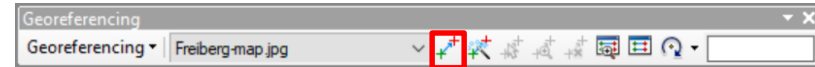
Georeferenzierung von Rasterdaten in ArcMap

Vorbereitung:

- Legen Sie ein leeres Projekt in ArcMap an und benennen Sie den *DataView* in Freiberg
- Setzen Sie den Raumbezug des *DataView* auf
 - *Geografic Coordinate Systems >> World >> WGS 1984*
- Laden Sie Rasterbild *Freiberg-map.jpg* über Funktion *Add Data*
- Beim Laden ist **kein Raumbezug** vorhanden!



Georeferenzierung von Rasterdaten in ArcMap



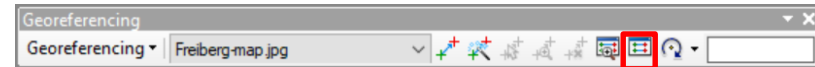
1. Menü *Customize* >> *Toolbars* >> *Georeferencing*
2. Selektieren Sie das zu referenzierende Raster
3. Aktivierend Sie Option *Add Control Points* und links-klicken Sie auf einen Kreuzungspunkt der Koordinatenlinien, dann Rechts-Klick
 - Option *Input X and Y*: Eingabe der Koordinaten in Dezimalgrad oder
 - Option *Input DMS of Lon and Lat*: Eingabe der Koordinate als DMS
4. Fügen Sie 3 weitere Passpunkte hinzu

Georeferenzierung von Rasterdaten in ArcMap



1. Menü *Customize* >> *Toolbars* >> *Georeferencing*
2. Selektieren Sie das zu referenzierende Raster
3. Aktivierend Sie Option *Add Control Points* und links-klicken Sie auf einen Kreuzungspunkt der Koordinatenlinien, dann Rechts-Klick
 - Option *Input X and Y*: Eingabe der Koordinaten in Dezimalgrad oder
 - Option *Input DMS of Lon and Lat*: Eingabe der Koordinate als DMS
4. Fügen Sie 3 weitere Passpunkte hinzu
5. **Hinweis: Wählen Sie die (ersten) Passpunkte so, dass weder x- noch y-Koordinate übereinstimmen!**

Georeferenzierung von Rasterdaten in ArcMap



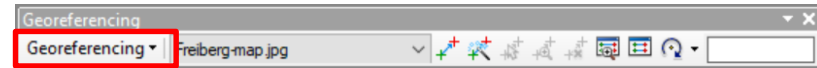
- Öffnen Sie die Passpunkt Tabelle über Option *View Link Table*
- Beurteilen Sie den Fehler der Transformation *Total RMS Error*
- Verwenden Sie die Transformation *1st Order Polynomial (Affine)*

Link									
Total RMS Error: Forward:6,66255e-06									
	Link	X Source	Y Source	X Map	Y Map	Residual_x	Residual_y	Residual	
<input checked="" type="checkbox"/>	1	3090,758985	-372,074581	13,375000	50,941667	-2,2034e-07	1,03477e-06	1,05797e-06	
<input checked="" type="checkbox"/>	2	220,666085	-371,463934	13,316667	50,941667	-1,31862e-06	6,19256e-06	6,33139e-06	
<input checked="" type="checkbox"/>	3	3090,343153	-4272,972080	13,375000	50,891667	-7,68397e-07	3,60856e-06	3,68947e-06	
<input checked="" type="checkbox"/>	4	1450,403191	-1670,801810	13,341667	50,925000	2,30736e-06	-1,08359e-05	1,10788e-05	

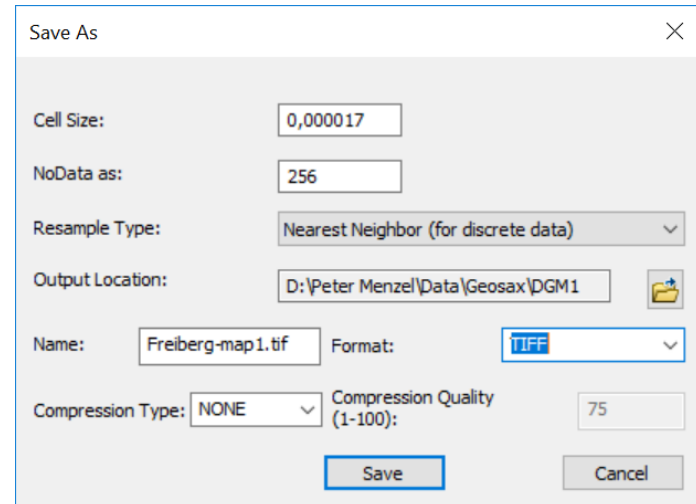
Auto Adjust Transformation: **1st Order Polynomial (Affine)**

Degrees Minutes Seconds Forward Residual Unit : Unknown

Georeferenzierung von Rasterdaten in ArcMap

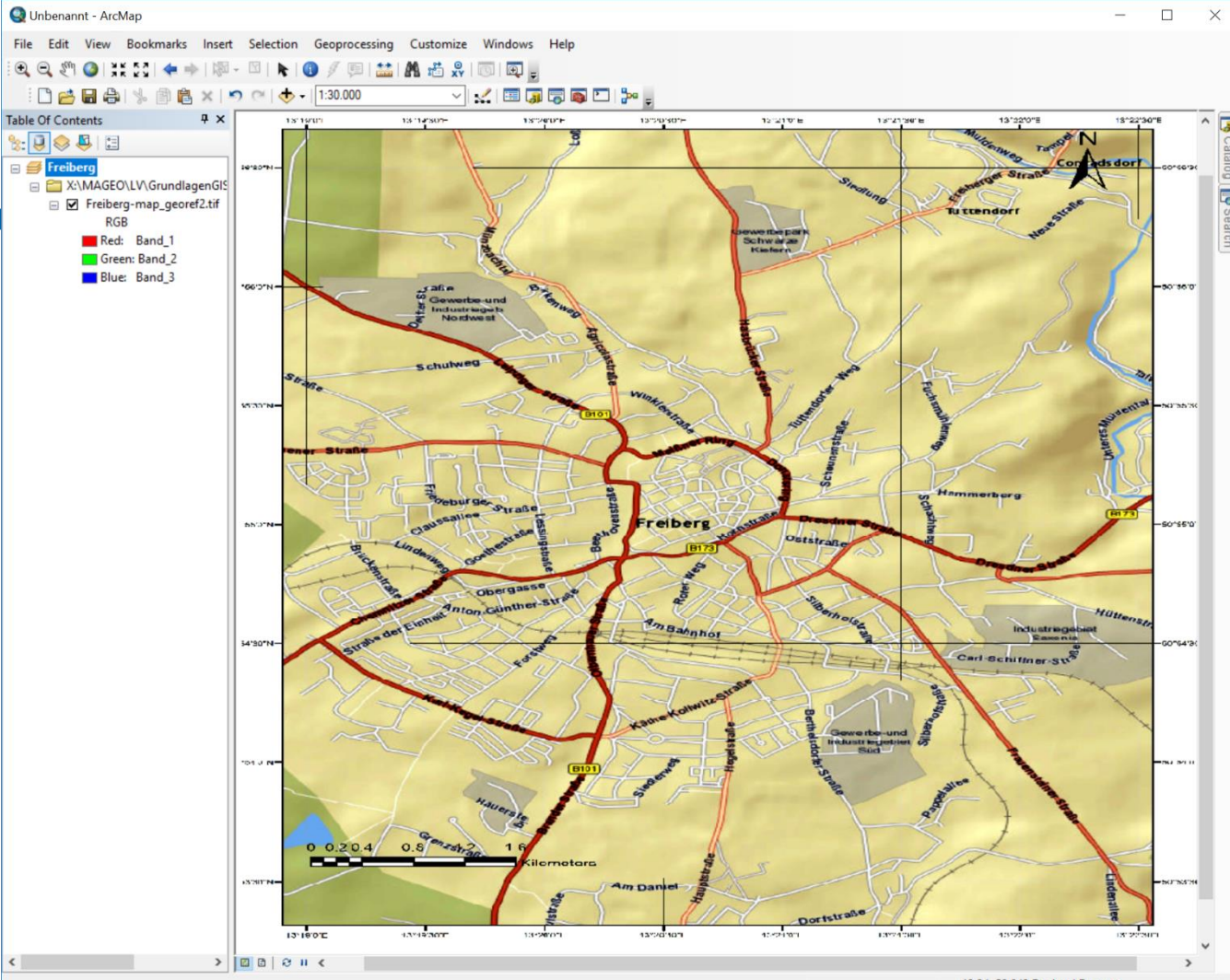


- Verwenden Sie die Option *Georeferencing* >> *Rectify* um das Raster in einer neuen Datei zu speichern. Laden Sie die gespeicherte Datei, das Originalraster kann entfernt werden.





Ge



Catalog Search



n
s

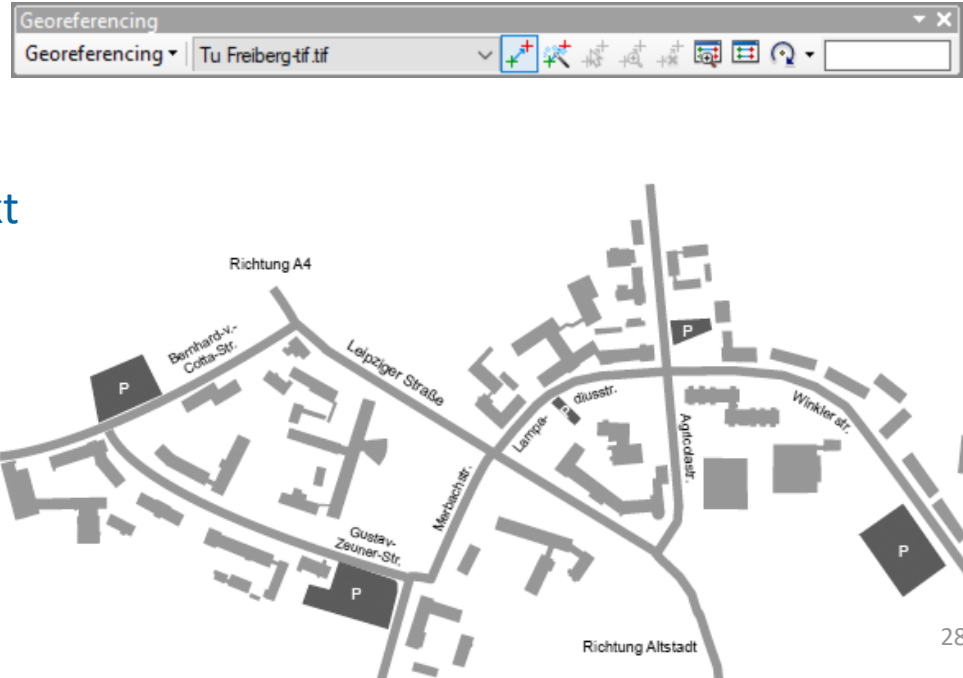
Close button (X)

Folder icon

Cancel button

Georeferenzierung von Rasterdaten in ArcMap

- Rasterbild *Tu Freiberg.tif*
- Keine Koordinaten bekannt
- Laden Sie das Raster in Ihr Projekt
- Selektieren Sie es in der Georeferencing toolbar und verwenden Sie die Option *Georeferencing >> Fit to Display*





Geo Ras

- F
- K
- L
- S
- C
- V
- G

Unbenannt - ArcMap

File Edit View Bookmarks Insert Selection Geoprocessing Customize Windows Help

1:30.000

Table Of Contents

- Freiberg
 - X:\MAGEO\LV\GrundlagenGIS
 - Tu Freiberg.tif
 - Value
 - High : 255
 - Low : 0
 - X:\MAGEO\LV\GrundlagenGIS
 - Freiberg-map_georef2.tif
 - RGB
 - Red: Band_1
 - Green: Band_2
 - Blue: Band_3

Georeferencing Tu Freiberg.tif.tif

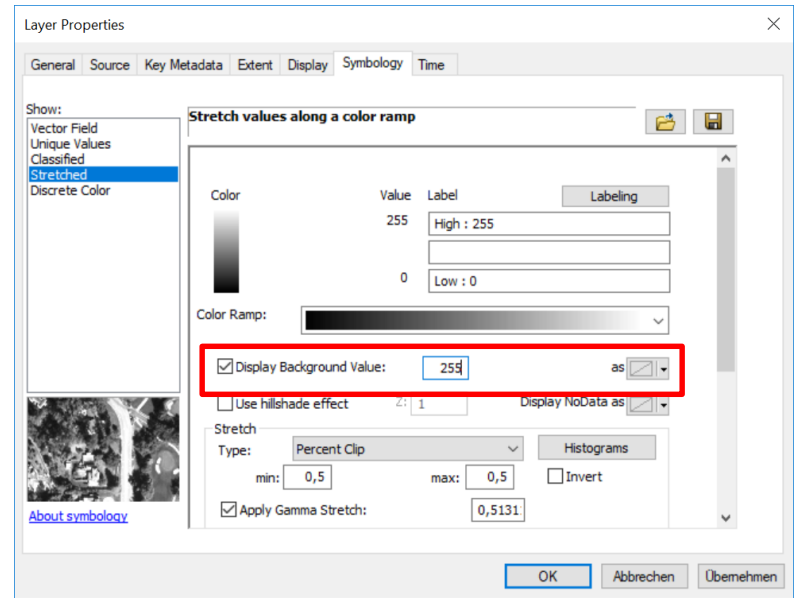
13,347 50,929 Decimal Degrees

Search

Search

Georeferenzierung von Rasterdaten in ArcMap

- Setzen Sie den Hintergrund des Rasters auf *transparent*
- Rechts-Klick auf Layer >> *Properties*





Geo Ras

- S
- F

Unbenannt - ArcMap

File Edit View Bookmarks Insert Selection Geoprocessing Customize Windows Help

1:30,000

Table Of Contents

- Freiberg
 - X:\MAGEO\LV\GrundlagenGIS
 - Tu Freiberg.tif
 - Value
 - High : 255
 - Low : 0
 - X:\MAGEO\LV\GrundlagenGIS
 - Freiberg-map_georef2.tif
 - RGB
 - Red: Band_1
 - Green: Band_2
 - Blue: Band_3

Georeferencing

Georeferencing - Tu Freiberg.tif

13,312 50,946 Decimal Degrees

Catalog Search

0 0.2 0.4 0.8 1.6 Kilometers

Übernehmen

Georeferenzierung von Rasterdaten in ArcMap

- Setzen Sie für das Raster mindestens 10 Passpunkte anhand markanter Straßen und Kreuzungen
- Verwenden Sie Transformation *2nd Order Polynomial*
- Speichern Sie mittels *Rectify* und laden Sie das neue georeferenzierte Raster (Hintergrund muss nochmals transparent gesetzt werden)

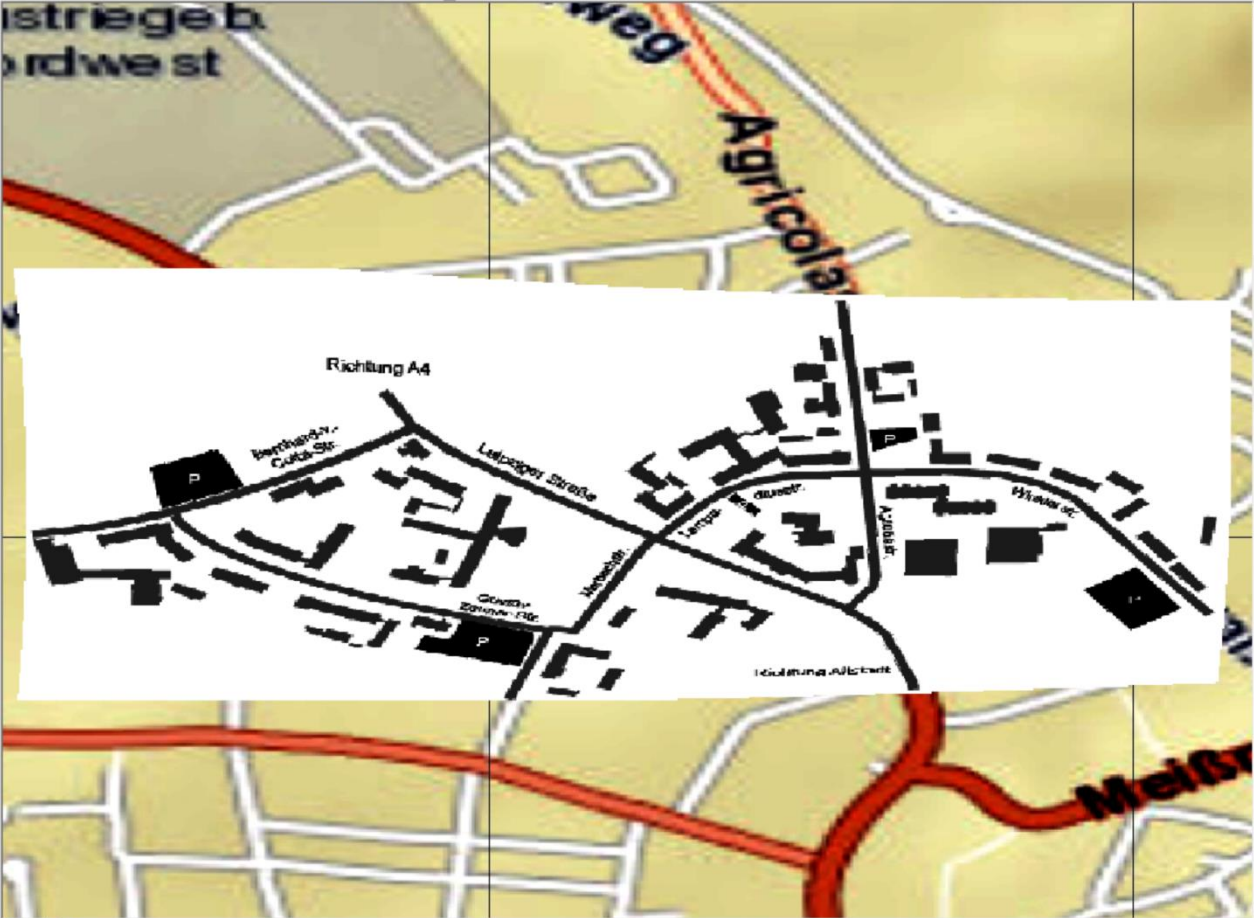
Unbenannt - ArcMap

File Edit View Bookmarks Insert Selection Geoprocessing Customize Windows Help

1:6.000

Table Of Contents

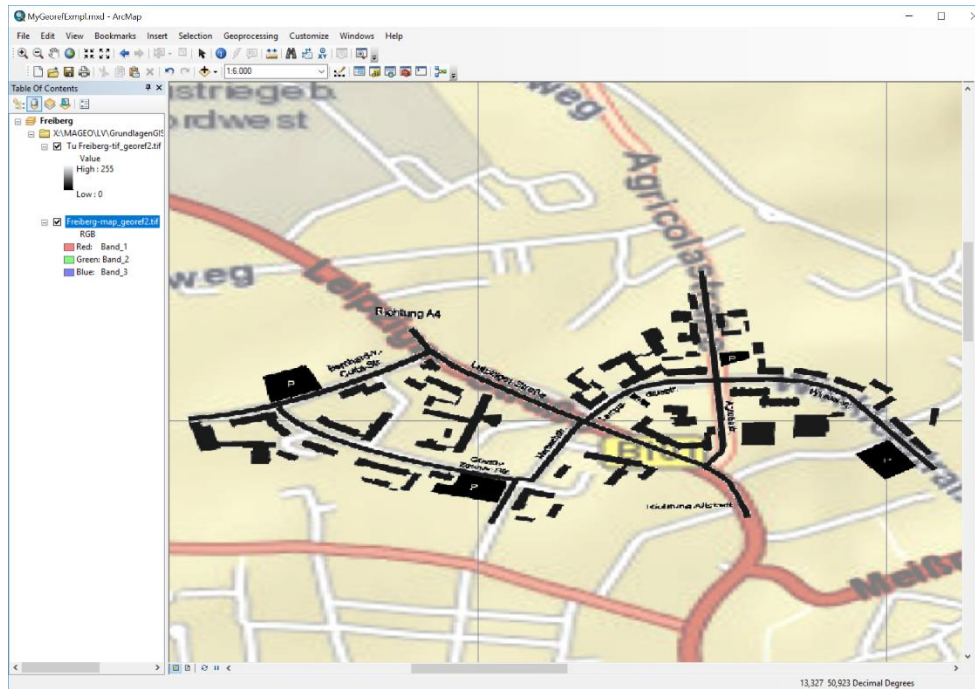
- Freiberg
 - X:\MAGEO\LV\GrundlagenGIS
 - Tu Freiberg.tif_georef2.tif
 - Value
 - High : 255
 - Low : 0
 - Freiberg-map_georef2.tif
 - RGB
 - Red: Band_1
 - Green: Band_2
 - Blue: Band_3



13,327 50,921 Decimal Degrees

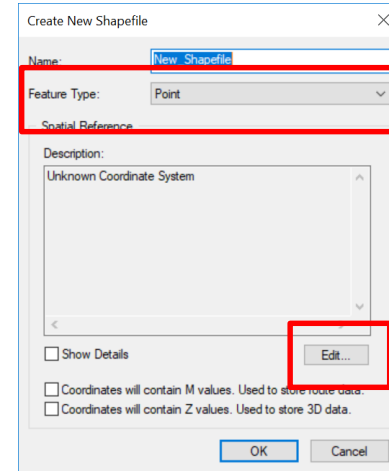
Georeferenzierung von Rasterdaten in ArcMap

- Speichern Sie Ihr Projekt als eine neue ArcMap-Karten Datei ab.



Erstellung neuer *feature-classes* als Shapefiles

- Öffnen Sie Ihr Georeferenzierungs-Projekt in ArcMap
- Öffnen Sie den Reiter *Catalog* am rechten Rand
- Legen Sie einen neuen Ordner *Shapes* an
- Rechts-Klick auf den neuen Ordner *New >> Shapefile*
 - *Feature type*: Polygon
 - *Spatial reference*: WGS 1984
 - Benennen Sie das neue *feature* „Gebäude“





MyGeorefExmpl.mxd - ArcMap

File Edit View Bookmarks Insert Selection Geoprocessing Customize Windows Help

1:6.000

Table Of Contents

- Freiberg
 - X:\MAGEO\LV\GrundlagenGIS
 - Gebäude
 - X:\MAGEO\LV\GrundlagenGIS
 - Tu Freiberg.tif_georef2.tif
 - Value
 - High: 255
 - Low: 0
 - Freiberg-map_georef2.tif
 - RGB
 - Red: Band_1
 - Green: Band_2
 - Blue: Band_3

The map displays a street map of Freiberg, Germany. Buildings are shown as black polygons. Roads are shown as white lines. A red line indicates a road labeled 'Richtung A4'. Other roads shown include 'Leibnizstraße', 'Bertholdy-Culmb. Str.', 'Humboldtstr.', 'Gartenstr.', 'Königsplatz', 'Ackerstr.', 'Königsplatz', 'Leibnizstr.', and 'Meißnerstr.'. The map is overlaid with a grid.

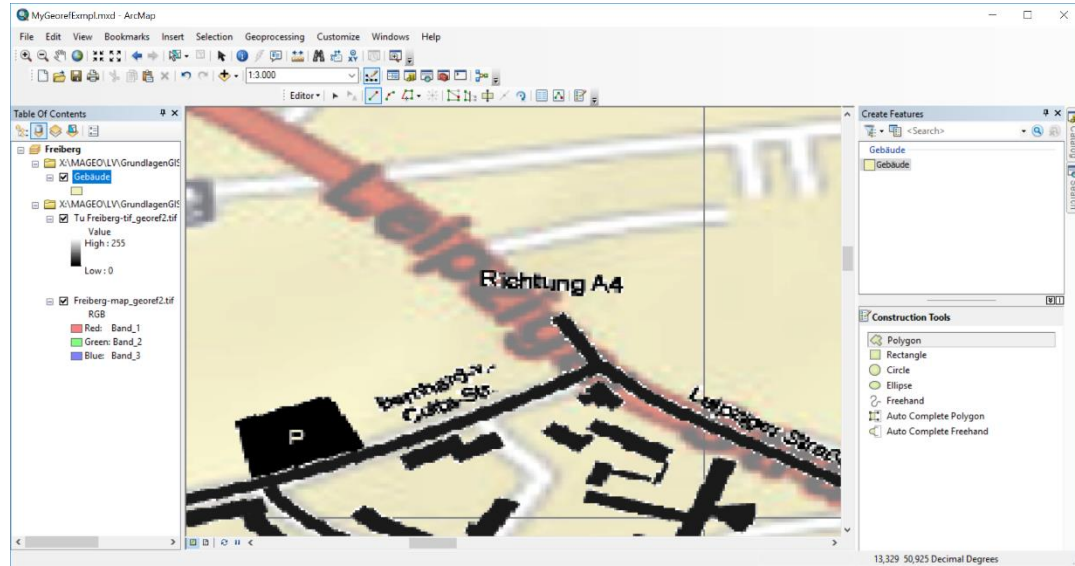
13,329 50,932 Decimal Degrees



Erstellung neuer *feature-classes* als Shapefiles

- Rechts-Klick auf *Gebäude* >> *Edit features* >> *Start Editing*
- Aktivieren Sie *Create features*
- Selektieren Sie *Gebäude*

Klicken Sie in die Ecken eines Gebäudes und schließen Sie mit F2 die Digitalisierung ab.

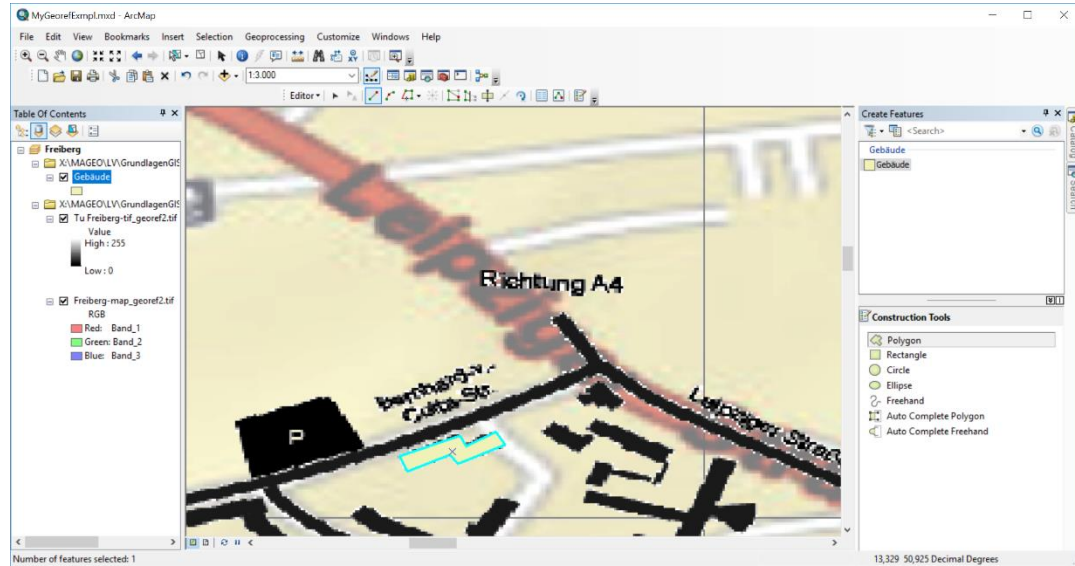


Erstellung neuer *feature-classes* als Shapefiles

- Rechts-Klick auf *Gebäude* >> *Edit features* >> *Start Editing*
- Aktivieren Sie *Create features*
- Selektieren Sie *Gebäude, Constructions Tools* >> *Polygon*

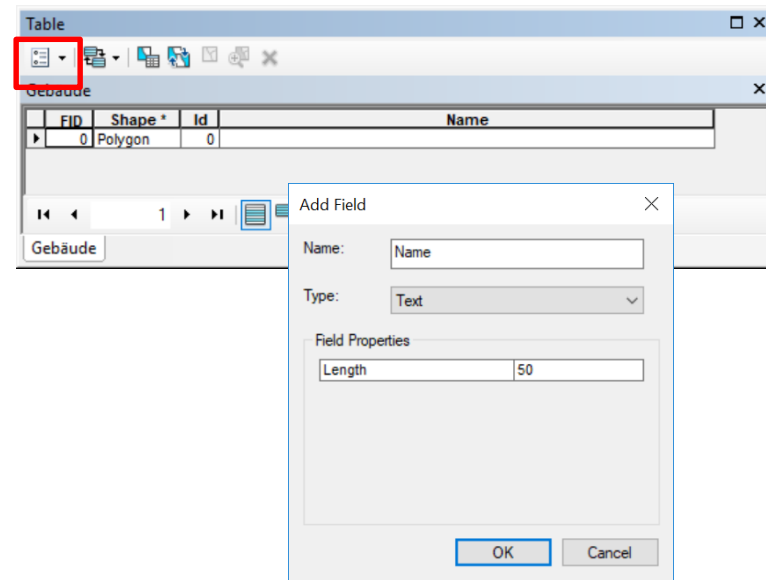
Klicken Sie in die Ecken eines Gebäudes und schließen Sie mir F2 die Digitalisierung ab.

- Wiederholen Sie dies für 3 – 4 weitere Gebäude.
- *Editor* >> *Stop Editing*



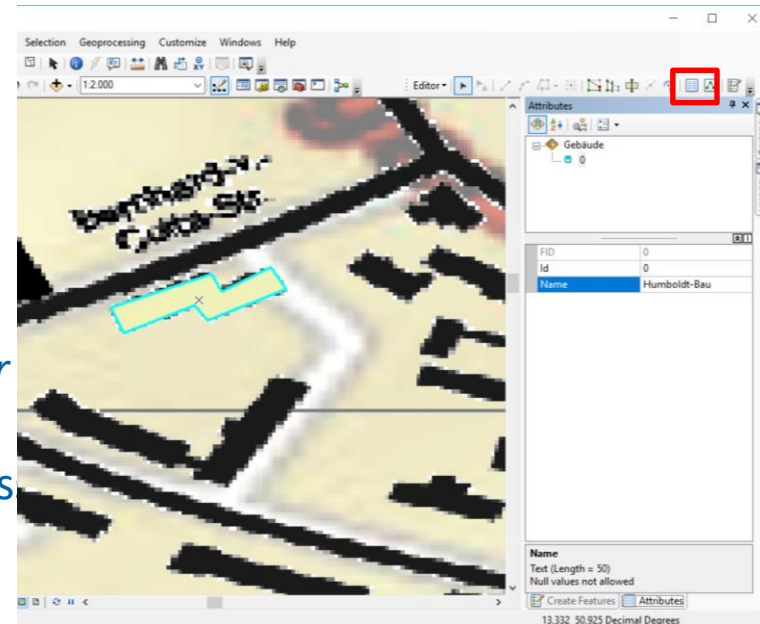
Hinzufügen neuer Attribute zu einer *feature-class*

- Rechts-Klick auf *Gebäude* >> *Open Attribute Table*
- *Table Options* >> *Add Field*
 - Fügen Sie ein Text-Attribut mit max. 50 Zeichen hinzu: „Name“




Hinzufügen neuer Attribute zu einer *feature-class*

- Rechts-Klick auf *Gebäude* >> *Open Attribute Table*
- *Table Options* >> *Add Field*
 - Fügen Sie ein Text-Attribut mit max. 50 Zeichen hinzu: „Name“
- Rechts-Klick auf *Gebäude* >> *Edit Features* >> *Start Editing*
- Aktivieren Sie das Feld *Attributes* in der *Editor Toolbar*
- Selektieren Sie ein Polygon und tragen Sie des Namen im Feld *Namen* ein
- Wiederholen Sie dies für alle digitalisierten Polygone (*Stop Editing* nicht vergessen!)



Kleine Übung

1. Erstellen Sie ein Shape-file für eine neue Punkt *feature-class*: „Parkplatz“
2. Digitalisierend Sie die Positionen der Parkplätze auf dem Campus der TUBAF.
3. Fügen Sie  ein neues Attribut vom Typ *Long Integer* hinzu: „Kapazität“ (Vermutete Anzahl der Stellplätze)
4. Tragen Sie für alle Punkte Werte für die Kapazität ein.
5. Wählen Sie ein eindeutiges Symbol zur Darstellung dieser Punkt *features*.



Material

- <https://pro.arcgis.com/de/pro-app/help/data/imagery/overview-of-georeferencing.htm>

