

E i n f ü h r u n g G I S

BA AI Angewandte Informatik

Georeferenzieren

T e c h n i s c h e H o c h s c h u l e D e g g e n d o r f



Prof. Dr. Roland Zink
roland.zink@th-deg.de

Die Folien dürfen nur für Lernzwecke verwendet und nicht weitergegeben werden!



FEEDBACK



Erstellen Sie eine schöne Karte zum Stadtraum Berlins!





Inhalt

1. Digitale Erfassung
2. Georeferenzierung
 - 2.1 Transformationsmethode
 - 2.2 Passpunkte
 - 2.3 Georeferenzierung in ArcGIS



1. Digitale Erfassung

Digitale Erfassung von Geodaten

Die Erfassung von raumbezogenen Daten ist eine sehr arbeitsaufwendige und kostenintensive Tätigkeit!

Vorhandene
kostenpflichtige
Daten nutzen

VS

Eigene Daten
selbstständig
generieren

→ Zu Beginn jedes GIS-Projektes gründliche
Recherche über die vorhandenen Geodaten

Bewertung von Geodaten



Ansprüche an Geodaten

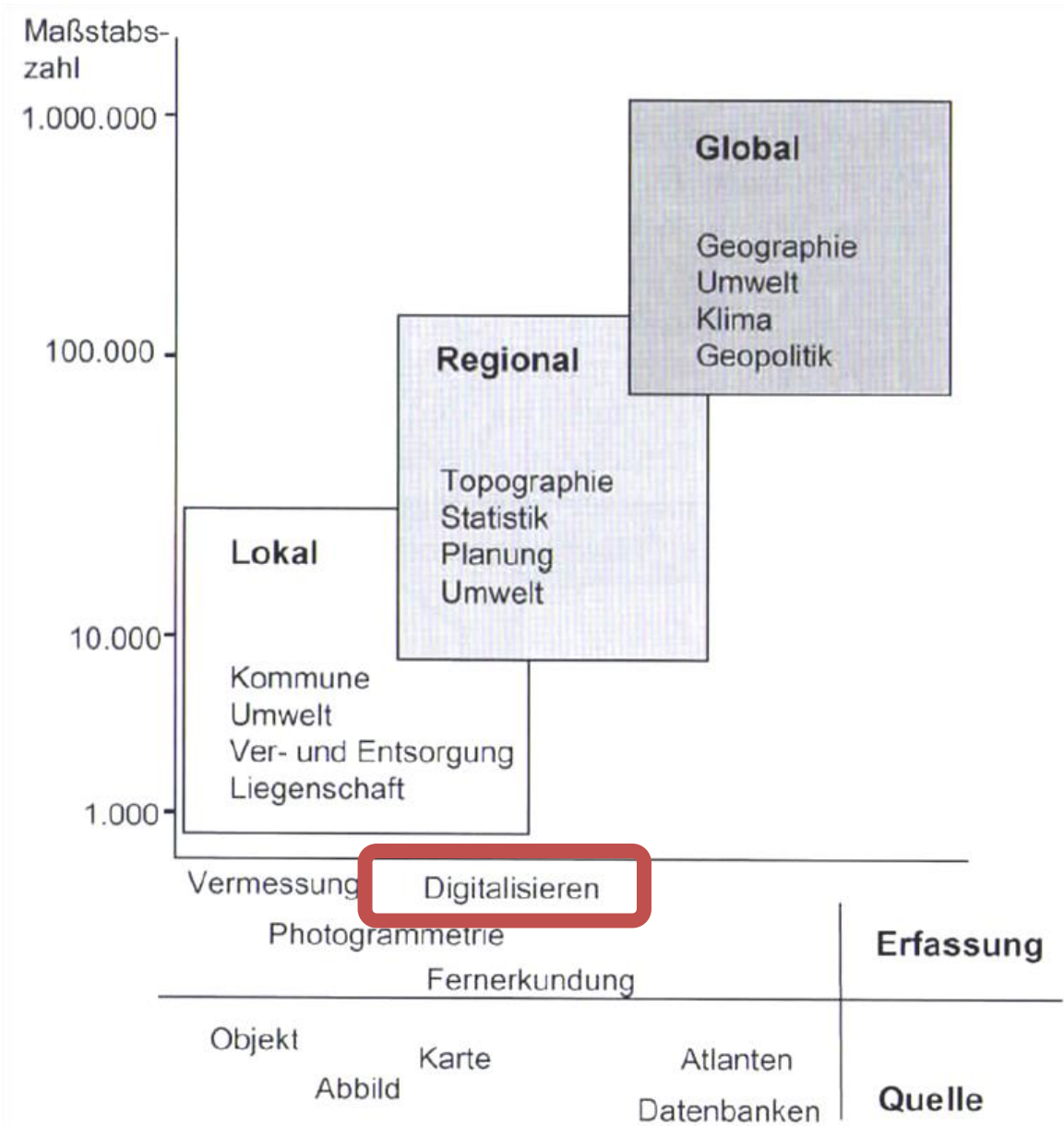
- Genauigkeit (sowohl geometrisch als auch thematisch)
- Exaktheit und Sachgerechtheit der Daten
- Vollständigkeit (über das gesamte Untersuchungsgebiet)
- Aktualität bzw. zeitliche Paßfähigkeit
- Fehlerfreiheit
- Datenstruktur (Nützlichkeit und Anwendungsfreundlichkeit)
- Verfügbarkeit
- Abschätzung des Aufwandes zur Neuerhebung von Daten

Erfassung von Geodaten

Methode	Primäres Element	Genauigkeit (ca.)	Eignung für Gebiete	Aufwand
Vermessung				
Tachymetrie	Punkt / Linie	cm – dm	lokal – regional	mittel
Terrest. Laserscanning	Punkt / Fläche	cm – dm	lokal	mittel
GNSS	Punkt / Linie	cm – m	lokal – global	gering
Photogrammetrie				
Stereoauswertung	Punkt / Linie	$1 \cdot 10^{-5} \cdot m_b$	lokal – regional	hoch
DGM	Punkt / Linie	$1 \cdot 10^{-4} \cdot h_g$	lokal – regional	mittel
Airbone Laserscanning	Punkt	dm	lokal – regional	mittel
Fernerkundung	Fläche	>1m	lokal – regional	hoch
Digitalisierung				
manuell	Punkt / Linie	$2,5 \cdot 10^{-4} \cdot m_k$	lokal – global	mittel
halbautomatisiert	Punkt / Linie	$2,5 \cdot 10^{-4} \cdot m_k$	lokal – global	hoch
automatisiert	Punkt bis Fläche	$2,5 \cdot 10^{-4} \cdot m_k$	lokal – global	hoch

mb = Bildmaßstab; mk = Kartenmaßstab, hg = Flughöhe

Erfassungsmethoden in GIS



Erfassung von Geodaten

→ **Originäre und unmittelbare Erfassung**

Erfassung am Objekt oder am direkten Abbild davon. Vor allem bei topographisch-kartographischen Zwecken. Methoden der Vermessung und Photogrammetrie.

→ **Sekundäre und mittelbare Erfassung**

Erfassung ausgehend von Daten, die bereits in verarbeiteter Form vorliegen. Vor allem aus Karten oder Statistiken. Methoden der manuellen, halbautomatischen und automatischen Digitalisierung.

Originäre Erfassungsmethoden

→ Datengewinnung direkt am Objekt oder dessen Abbild

Topographisch-geographische Geodatengewinnung

- Vermessung
- Photogrammetrie
- Fernerkundung

Siehe hierzu Veranstaltungen
„Grundlagen
Raumwissenschaft“ und
„Bezugssysteme und
Positionierung“

Thematische Datengewinnung

- Felderhebung (z.B. Biotopkartierung)
- Permanentregierstrierungen (z.B. Überwachung von Abflüssen)
- Messungen (z.B. Temperatur, Niederschlag, ...)
- Interviews (z.B. Personenbefragung)



Sekundäre Erfassungsmethoden

- Spielen in GIS eine bedeutende Rolle
- Bauen auf den gewonnenen Daten der Primärerhebung auf
 - Genauigkeit meist schlechter als bei der Urfassung
 - Aktualität bezieht sich immer auf die originäre Erfassung
- Nutzen eine Quelle, die bereits das Ergebnis maßstabs- oder themenbedingter Aufbereitung von Objektdaten war



Sekundäre Erfassungsmethoden in GIS

Manuelles
Digitalisieren

Halbauto-
matisiertes
Digitalisieren

Auto-
matisiertes
Digitalisieren

Geocodieren

Geore-
ferenzieren

Kon-
vertierung

Vektor

Raster

**Raster/
Vektor**



2. Georeferenzieren

Georeferenzieren

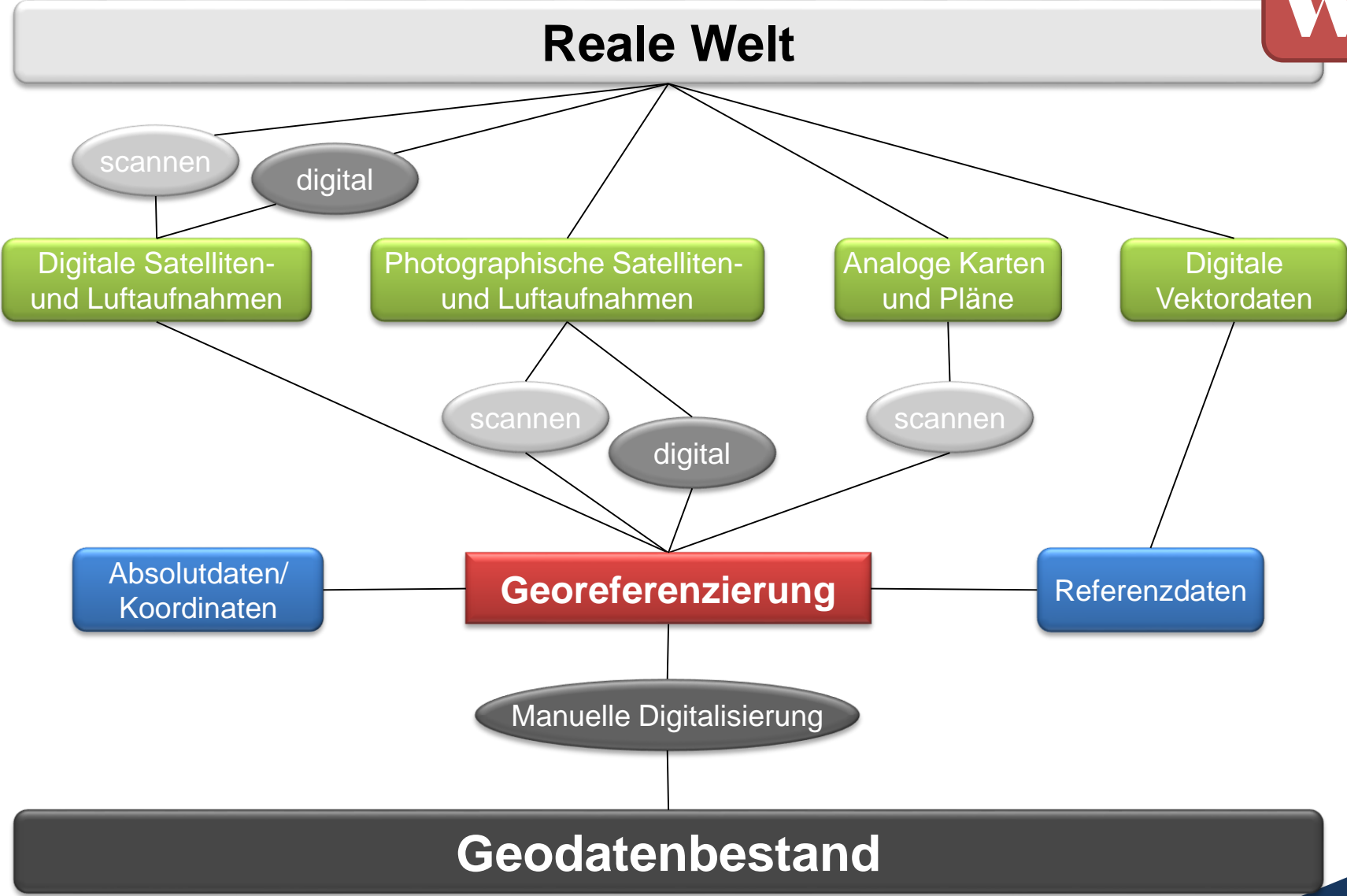
= „Vorgang der Überführung eines Bilddatensatzes in ein räumliches Bezugssystem“ (Lang & Blaschke 2007, S. 53)

→ Rasterdaten werden eine Rauminformation hinzugefügt



Referenzierte Rasterdaten, wie Karten, Luft- und Satellitenbilder oder eigene Kartierungen, können im Anschluss als Digitalisierungsgrundlage dienen.

Georeferenzieren



Georeferenzieren

- Georeferenzierung ist ein aufwendiges und teils rechenintensives Verfahren
- Ausschlaggebend ist die Größe der Rasterdatei: Auflösung, Farbtiefe und Bildausschnitt sollten nicht größer als notwendig sein um lange Rechenzeiten zu vermeiden.
- GIS-Programme wie ArcGIS, QGIS oder gvSIG lesen alle gängigen Rasterformate (JPEG, TIFF, BMP, GIF und PNG)
- Wird eine Rasterdatei ohne Raumbezug in GIS eingeladen so wird sie zwar angezeigt, befindet sich geographisch aber an der „falschen“ Stelle.

Georeferenzieren – Referenzdaten

Referenzlayer (hat Raumbezug)

Rasterdaten (kein Raumbezug)



Pass-/Referenzpunkt





2.1 Transformationsmethode

Georeferenzieren – Transformationsmethode

Die **affine Transformation** (Polynomial 1.Ordnung) ist die gängigste Methode. In diesem Prozess werden nur Translation (Verschiebungen), Rotation (Drehungen) oder Skalierung (Stauchungen) zur Datenumrechnung genutzt. Bei der affinen Transformation müssen mindestens 3 Referenzpunkte gesetzt werden.

Wird das Raster-Dataset verschoben, skaliert oder gedreht anhand einer affinen Transformation(1. Ordnung), so werden gerade Linien auf dem Raster-Dataset i.d.R. auch im transformierten Raster-Dataset als gerade Linien dargestellt. Folglich wandeln sich Quadrate und Rechtecke in Parallelogramme beliebigen Maßstabs und beliebiger Winkelerorientierung um.

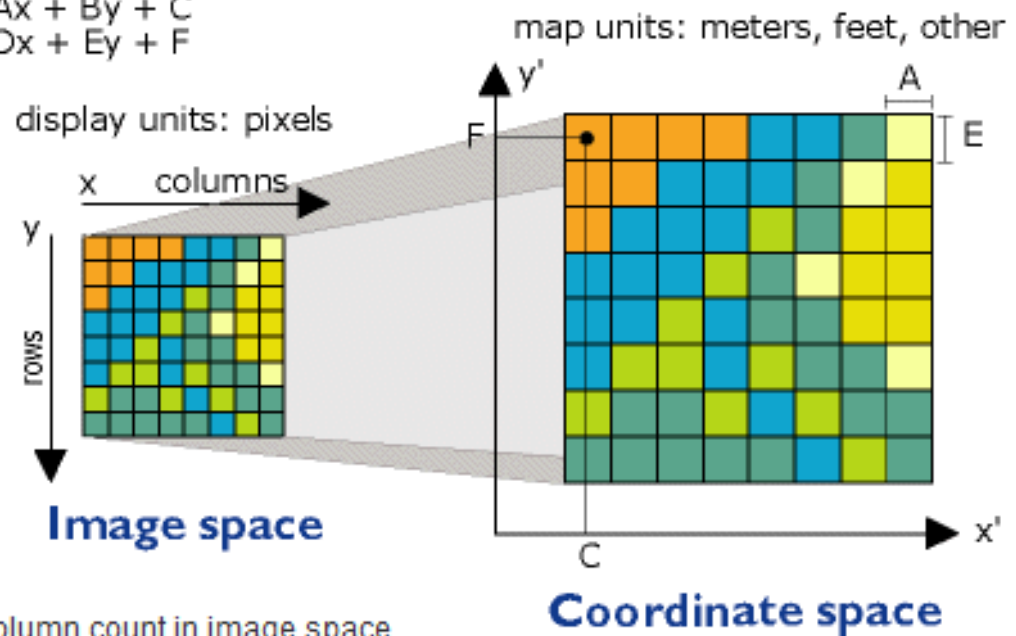


Georeferenzieren – Transformationsmethode

Affine Transformation

$$x' = Ax + By + C$$

$$y' = Dx + Ey + F$$



x is column count in image space.
 y is row count in image space.
 x' is horizontal value in coordinate space.
 y' is vertical value in coordinate space.

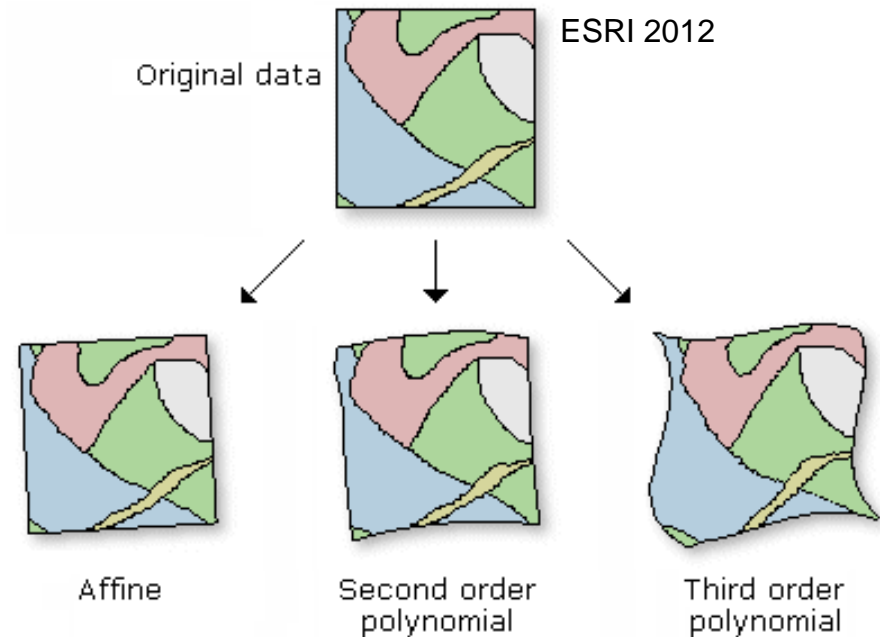
A is width of cell in map units.
 B is a rotation term.
 C is the x' value of the center of the upper-left cell.
 D is a rotation term.
 E is negative height of cell in map units.
 F is the y' value of the center of the upper-left cell.
 ESRI 2012

Georeferenzieren – Transformationsmethode

Polynomiale Transformationen 2. oder 3.Ordnung sind nicht linear, einzelne Bereiche werden unterschiedlich gedreht, gestreckt oder gestaucht. Sie werden nur dann eingesetzt wenn eine Rasterdatei in mehreren Bereichen verschiedene Verzerrungsbeträge aufweist (z.B. ein Luftbild mit sehr stark variierender Geländehöhe). Für diese Methoden müssen mindestens 6 bzw. 10 Referenzpunkte gesetzt werden. Eine erhöhte Anzahl an Messpunkten geht nicht unbedingt mit einer erhöhten Genauigkeit einher, bei dieser Methode ist die Lage der Referenzpunkte entscheidend.

Georeferenzieren – Transformationsmethode

Polynomiale Transformation

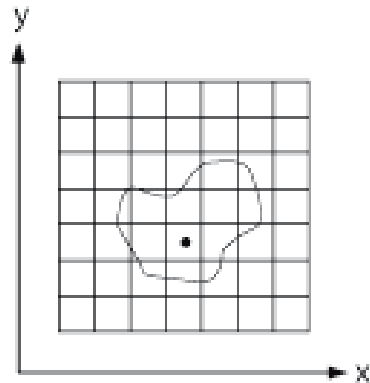


- Je höher die Ordnung der Transformation, desto komplexer die Verzerrung, die korrigiert werden kann.
- Transformationen höherer Ordnung bedürfen mehr Referenzpunkte, was zu deutlich längeren Rechenzeiten führen kann
- Wird das Raster-Dataset lediglich gestreckt bzw. gestaucht, skaliert und rotiert, reicht die Transformation 1. Ordnung aus



Georeferenzieren – Transformationsmethode

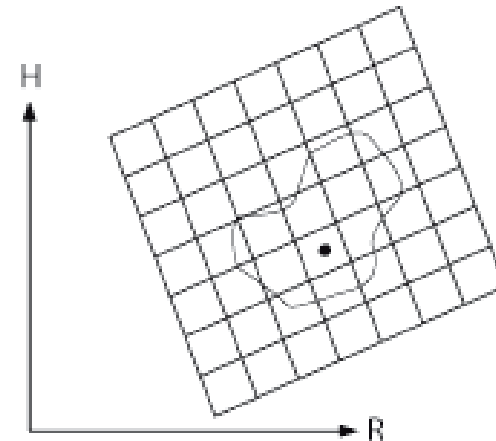
Affine Transformation



Lokales Koordinatensystem

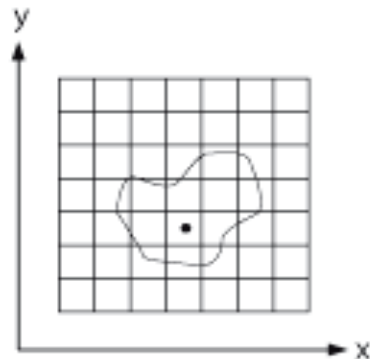


Georeferenzierung mit
linearer Entzerrung



Benutzerkoordinatensystem

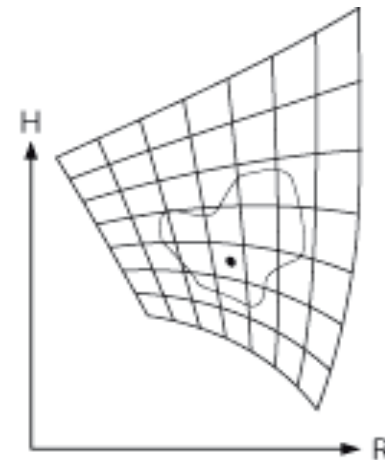
Polynomiale Transformation



Lokales Koordinatensystem



Georeferenzierung mit
Polynomialtransformation



Benutzerkoordinatensystem

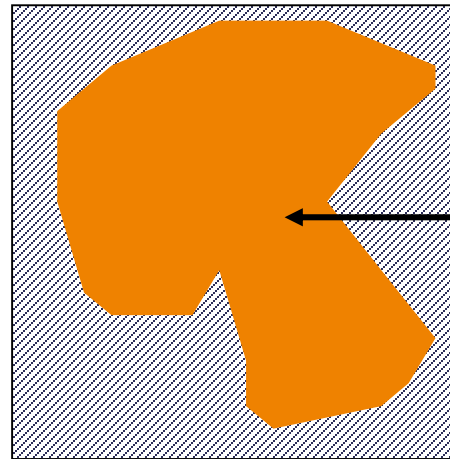


2.2 Passpunkte



Georeferenzieren – Passpunkte

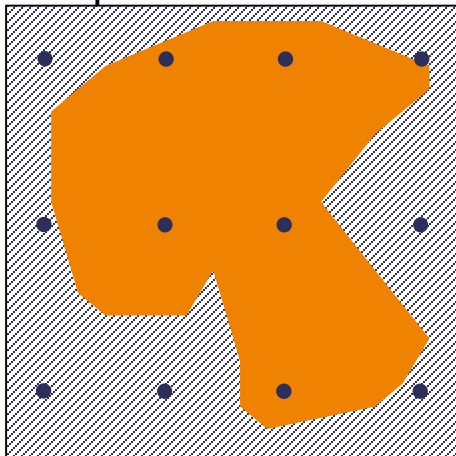
Die räumliche Verteilung der Passpunkte ist entscheidend für die Qualität der Georeferenzierung.



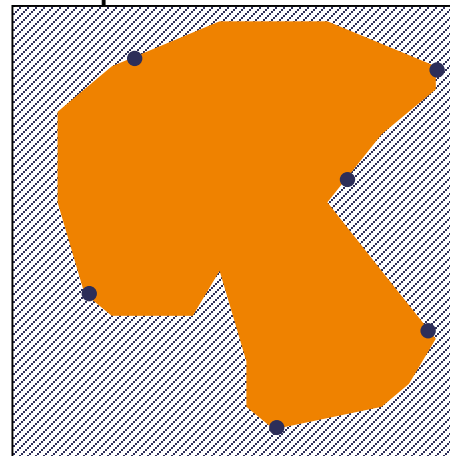
← Karte

← Gebiet, welches georeferenziert werden soll

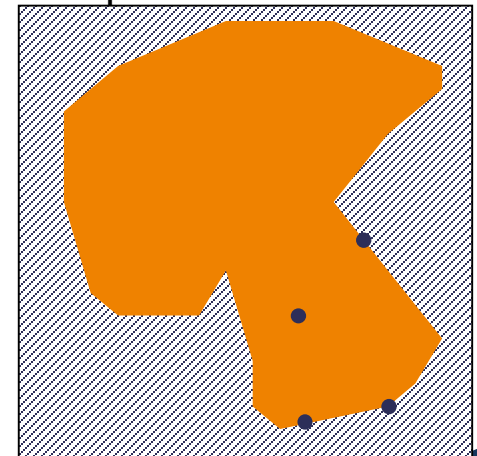
Beispiel 1



Beispiel 2

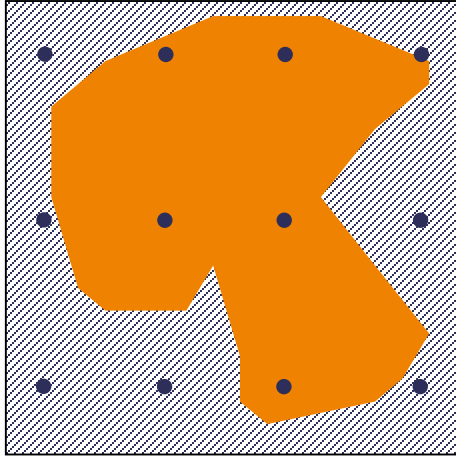


Beispiel 3



Georeferenzieren – Passpunkte

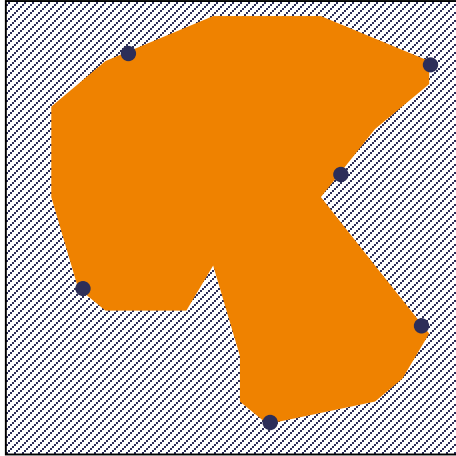
Beispiel 1



- Passpunkte sind über die gesamte Fläche, d.h. auch über die nicht primär zu georeferenzierende Fläche verteilt
- Randbereiche der Karte sind mit einbezogen
- Grobe Fehler bei der Setzung der Passpunkte sind sehr schnell und einfach zu erkennen
- Referenzierungsfehler können durch die gleichmäßige Verteilung minimiert werden

Georeferenzieren – Passpunkte

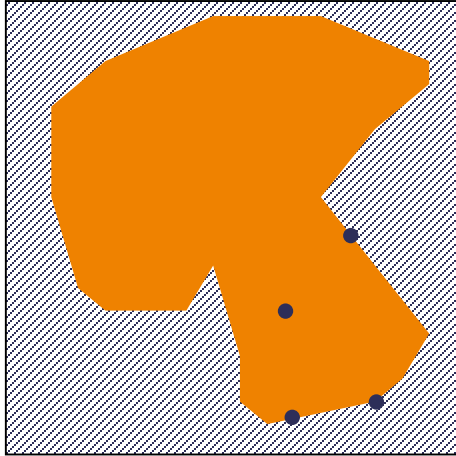
Beispiel 2



- Passpunkte befinden sich im Randbereich der zu referenzierenden Fläche
- Die Gebiete außerhalb des Untersuchungsgebietes sind nur bedingt berücksichtigt
- Geringere Kontrolle über mögliche Fehler
- ABER: ebenfalls eine akzeptable Lösung, da genügend Passpunkte verwendet wurden und diese eine gute räumliche Verteilung aufweisen

Georeferenzieren – Passpunkte

Beispiel 3

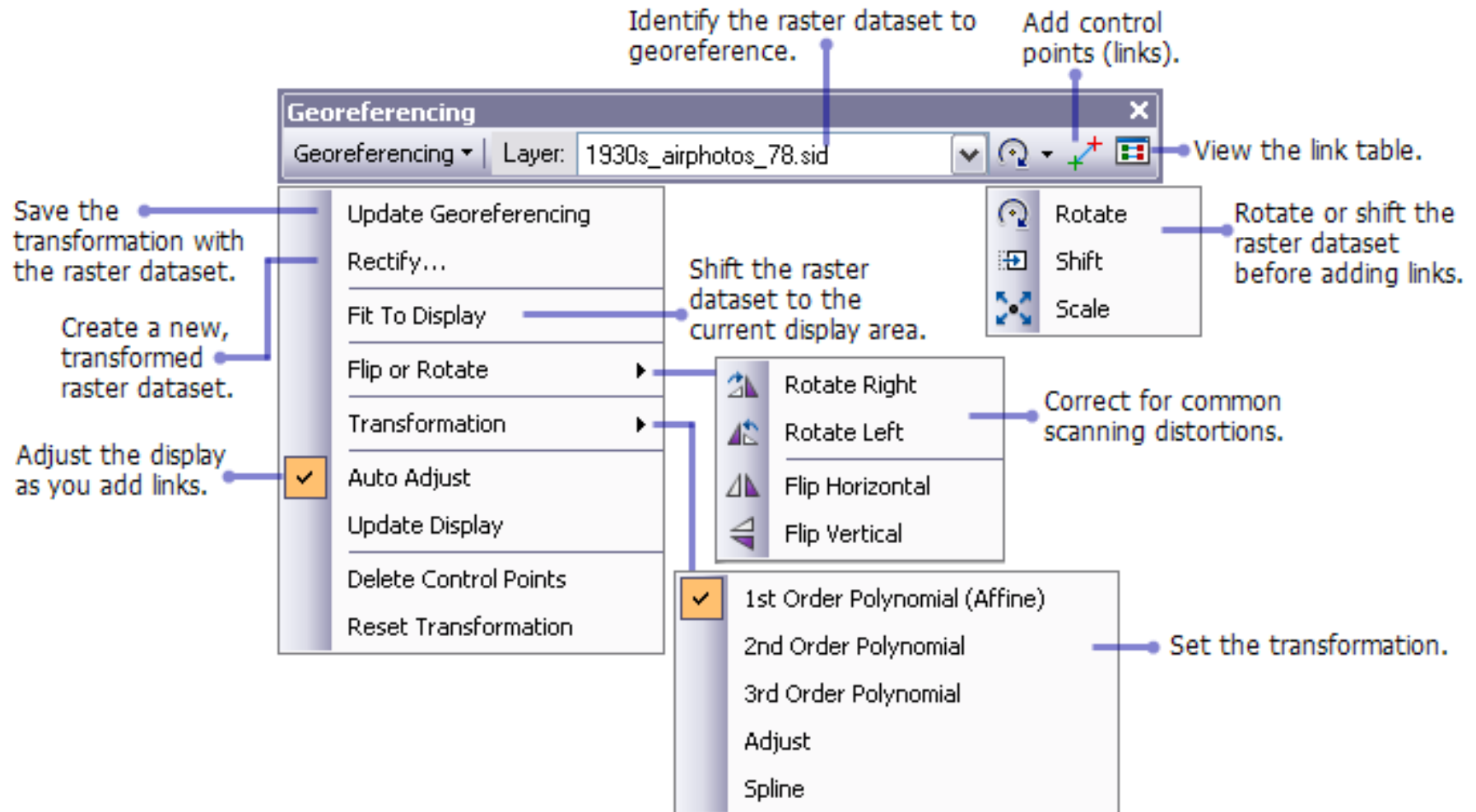


- Georeferenzierung besitzt eine unzureichende Qualität bzw. Genauigkeit
 - zu wenige Passpunkte
 - Passpunkte sind räumlich schlecht verteilt und konzentrieren sich nur auf einen kleinen Ausschnitt des Interessensgebietes
- Folglich ist nur innerhalb des Passpunktbereiches die Lagegenauigkeit hoch
- Außerhalb lässt die Lagegenauigkeit zu wünschen übrig und es gibt keine optischen Kontrollmöglichkeit



2.3 ArcGIS

Georeferenzieren in ArcGIS



Georeferenzieren ist ein eigenes „Tool“ und kann über die Symbolleiste hinzugefügt werden!

Georeferenzieren in GIS – RMS-Fehler

RMS = Root Mean Square Error (mittlerer quadratischer Fehler)

- Mit dem RMS-Fehler kann die Qualität der Transformation beurteilt werden. Der RMS-Fehler eines Passpunktes vergleicht die Kartenkoordinate mit der transformierten Bildkoordinate und gibt Auskunft über deren Übereinstimmung.
- **Der Fehler ist die Differenz zwischen der gesetzten Position der Passpunkte und der Ist-Position des Punktes.**
- Passpunkte mit hohem RMS-Wert sollten gelöscht oder verbessert werden, um Transformationsfehler so gering wie möglich zu halten.
- Es sollte aber nicht das vorrangige Ziel sein den RMS-Fehler so klein wie möglich zu halten. Denn, ein niedriger RMS-Wert bedeutet nicht unbedingt eine hohe Lagequalität, er sagt nur etwas über die Referenzpunkte aus.

Beispiel:

Hat der RMS-Fehler bei einem Maßstab von 1:10.000 den Wert 1, so liegt eine durchschnittliche Abweichung von einem Meter vor!



Bearbeiten Sie die Aufgaben „Hochwasser 2013“,
„Hochwasser 2013 – Georeferenzierung“ und
„Hochwasser 2013 – Fernerkundung“
„Hochwassersituation 2013“



Prof. Dr. Roland Zink
Fakultät Elektrotechnik und Medientechnik

Tel: +49 – 8551 – 91 764 – 28
Email: roland.zink@th-deg.de

Edlmairstr. 6+8
94469 Deggendorf

www.th-deg.de/

