

Dokumentation – Topographische Karte Bardaï im Tibetsi

Autor: Jakob Roland

Datum: Sommersemester 2025

Lehrveranstaltung: Topographische Hochgebirgskartographie

Lehrveranstaltungsleitung: Bendikt Hayek

Inhaltsverzeichnis

1 Einführung.....	2
2 Thematische Daten.....	2
2.1 Generalisierung der Verkehrswege.....	2
3 Geländedarstellung.....	3
3.1 Höhenlinien.....	3
3.2 Schummerung.....	4
3.3 Böschungsdarstellung.....	4
3.4 Gipfeldetektion.....	4
4 Erdoberflächendarstellung.....	5

1 Einführung

Das Gebiet dieser topographischen Karte ist die Oasenstadt Bardai, der Hauptort der Region Tibetsi im Norden Tschads. Das Tibetsi Gebirge ist das größte Gebirge der Sahara.

2 Thematische Daten

Alle thematischen Daten wurden von OpenStreetMap heruntergeladen. Die Daten beinhalten POIs, Gewässer, Siedlungsbereiche und die Landbedeckungsklassen Vegetation und Fels. Die OSM-Daten sind aufgrund der dünnen Besiedlung der Region recht spärlich.

Die bewachsenen Gebiete und felsigen Gebiete wurden mit zufällig verteilten Punktsignaturen dargestellt. Dies ist eine anschaulichere Option als eine einheitlich gefärbte Fläche und komplementiert das generalisierte Satellitenbild im Hintergrund anstelle es zu überdecken.

2.1 Generalisierung der Verkehrswege

Die Linien wurden mit dem GRASS-Tool *v.generalize* wie folgt generalisiert:

1. Simplifizierung mit dem Reumann-Witkam Algorithmus (Threshold: 10 Meter)
2. Glättung mit dem Chaiken Algorithmus (Threshold: 10 Meter)
3. Simplifizierung mit dem Douglas-Algorithmus, um extra Vertizes zu entfernen (Threshold 1 Meter)

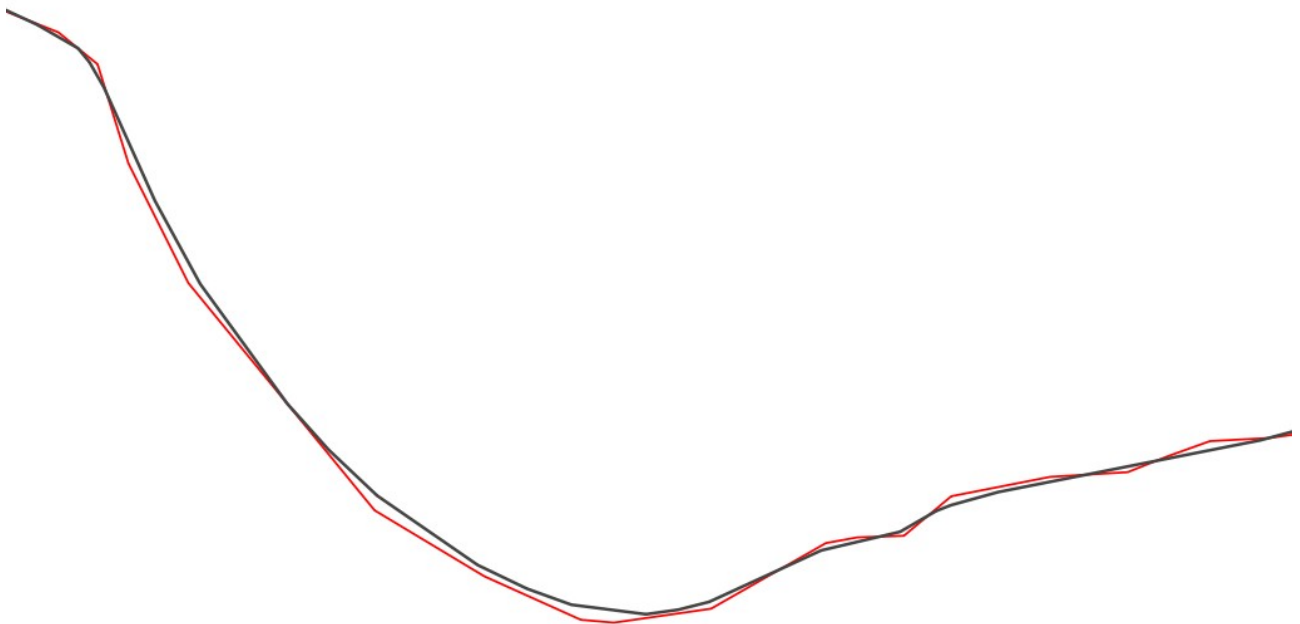


Abbildung 1: Generalisierte Linie in Grau und Ausgangslinie in Rot

3 Geländedarstellung

Alle Geländedarstellungen basieren auf den SRTM-Daten der NASA in einer Auflösung von 30 Metern. Die Daten wurden von <https://portal.opentopography.org/> heruntergeladen.

3.1 Höhenlinien

Aufgrund der starken Steigungen wirkt eine herkömmliche Darstellung des Geländes mit Höhenlinien unruhig und überlädt das Kartenbild. Deswegen wurde eine im Vergleich zu anderen Karten hohe Äquidistanz von 50 Metern gewählt und die Auflösung des digitalen Geländemodells vor Berechnung der Höhenlinien auf 40 Meter reduziert. Zusätzlich wurden kleine, isolierte Linien mit einer Länge unter 400 Metern herausgefiltert. Dies sorgt für ein ruhigeres Kartenbild. Die durch die hohe Äquidistanz und Missachtung der Kleinformen verlorene Information wird durch die Böschungsdarstellung wettgemacht (Kapitel 3.3).

Meiner Meinung nach ist eine Äquidistanz von 50 Metern für Höhenbestimmungen ausreichend. Ob man sich auf 1850 oder 1900 Metern befindet ist für die meisten zivilen Zwecke nicht ausschlaggebend.

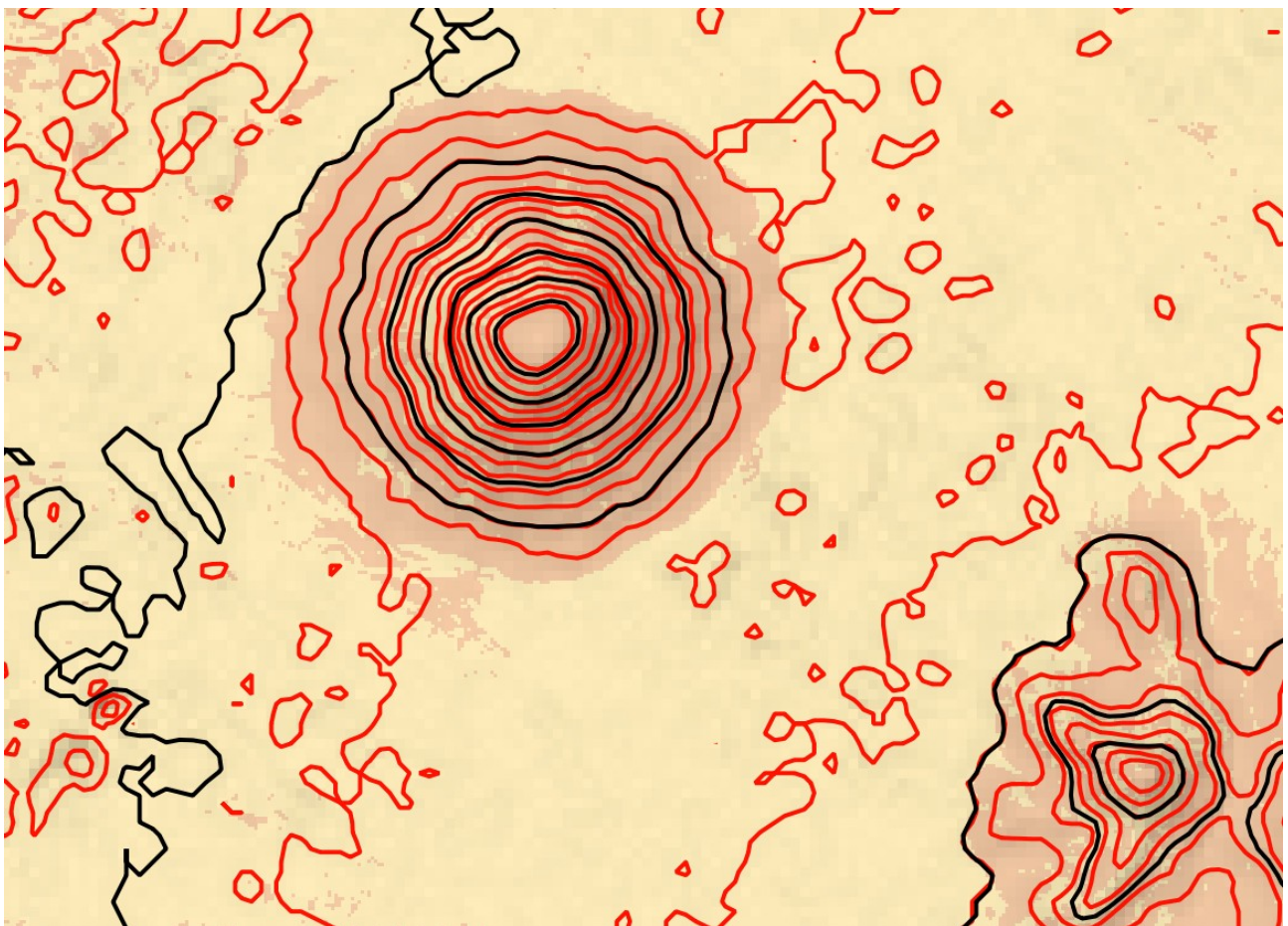


Abbildung 2: Generalisierte Höhenlinien mit Äquidistanz 50 Meter (Schwarz) und Höhenlinien mit Äquidistanz 20 Meter (rot)

3.2 Schummerung

Die Schummerung wurde mit dem GDAL-Tool *Hillshade* mit folgenden Parametern erstellt:

- Azimuth: 315
- Altitude: 45
- Formula: Zevenbergen-Thorne
- Combined Shading

Die Darstellung erfolgt mit Transparenz und Rendering Mode *Multiply* und über den flächenhaften Daten gelagert.

3.3 Böschungsdarstellung

Bereiche mit hoher Steigung wurden in der Karte durch der Hangrichtung folgende Linien markiert. Bereiche mit hoher Steigung wurden als Hangneigung von 30 Grad oder höher festgelegt. Hangausrichtung wurde in acht Sektoren zusammengefasst (N, NE, E, SE, S, SW, W, NW). Diese Böschungsgebiete wurden wie folgt aus dem DGM abgeleitet:

- Erstellen eines Slope-Rasters und eines Aspect-Rasters mit den entsprechenden QGIS-Tools
- Filtern der Bereiche hoher Steigung (30 Grad oder mehr) aus dem DGM mit dem QGIS Raster Calculator. Alle anderen Pixel bekommen einen NoData (0/0) Wert, da dies die Rechenzeit in den weiteren Schritten minimiert.
- Clip des Aspect-Rasters auf die Bereiche hoher Steigung mit dem QGIS Raster Calculator.
- Polygonisieren der beiden Raster mit dem GDAL-Tool *Polygonize (Raster to Vector)*
- Klassifizierung der Aspect-Polygone in die acht Richtungsklassen und *Dissolve*
- Aggregation der durchschnittlichen Hangneigung jedes Hangausrichtungspolygons mit *Join Attributes by Location (Summary)* und den Hangneigungspolygonen. (optional)
- Symbolisierung mit *Line Fill* entsprechend der Hangneigung.

3.4 Gipfeldetektion

Da die OSM-Daten keine diesbezüglichen Informationen bieten, wurden die Gipfel durch das SAGA-Tool *Summit Extraction* mit folgenden Parametern detektiert:

- Trend Surface: Topographic Position Index
- Scale: 300
- Threshold: 50

4 Erdoberflächendarstellung

In einem Versuch die lokalen Gegebenheiten möglichst realitätsgetreu darzustellen und auch im Hinblick auf Aktualität, Skalierbarkeit und globale Anwendung habe ich mich für ein Satellitenbild als Grundlage für den Hintergrund der Karte entschieden. In meiner Erfahrung sind Luftbilder oft besser einen Eindruck eines Gebietes zu vermitteln als topographische Karten, bieten aber einen schlechten Hintergrund für weiterführende Informationen, da die vielen Farben ablenkend wirken. Deswegen wollte ich die Anzahl der Farben im Hintergrundbild gering halten, aber trotzdem die Ground-Truth aus dem Satellitenbild möglichst bewahren.

Mein Ansatz dafür war die durchschnittliche Farben Satellitenbildes mittels K-Means Clustering zu ermitteln und anschließend jeden Pixel in der Farbe seines Clusters darzustellen. RGB-Werte sind Punkte in einem dreidimensionalen Raum, so kann der K-Means Algorithmus diesen Farbraum in eine definierte Anzahl an Clustern einteilen. Diese Kalkulationen habe ich mit Python und den Packages Scikit-learn, Pillow und numpy umgesetzt.

In der Karte wurde das Satellitenbild auf drei Farben zusammengefasst. Ich weiß nicht, ob diese Methode in farbenfroheren Gebieten als der Wüste ebenfalls gut aussehen würde beziehungsweise hilfreich wäre. Eine Verbesserung der Methode wäre seltene, aber wichtige Farben, wie grün im Beispiel hier, auf jeden Fall in das Endprodukt einzubeziehen, damit weniger wichtige Informationen verloren gehen.

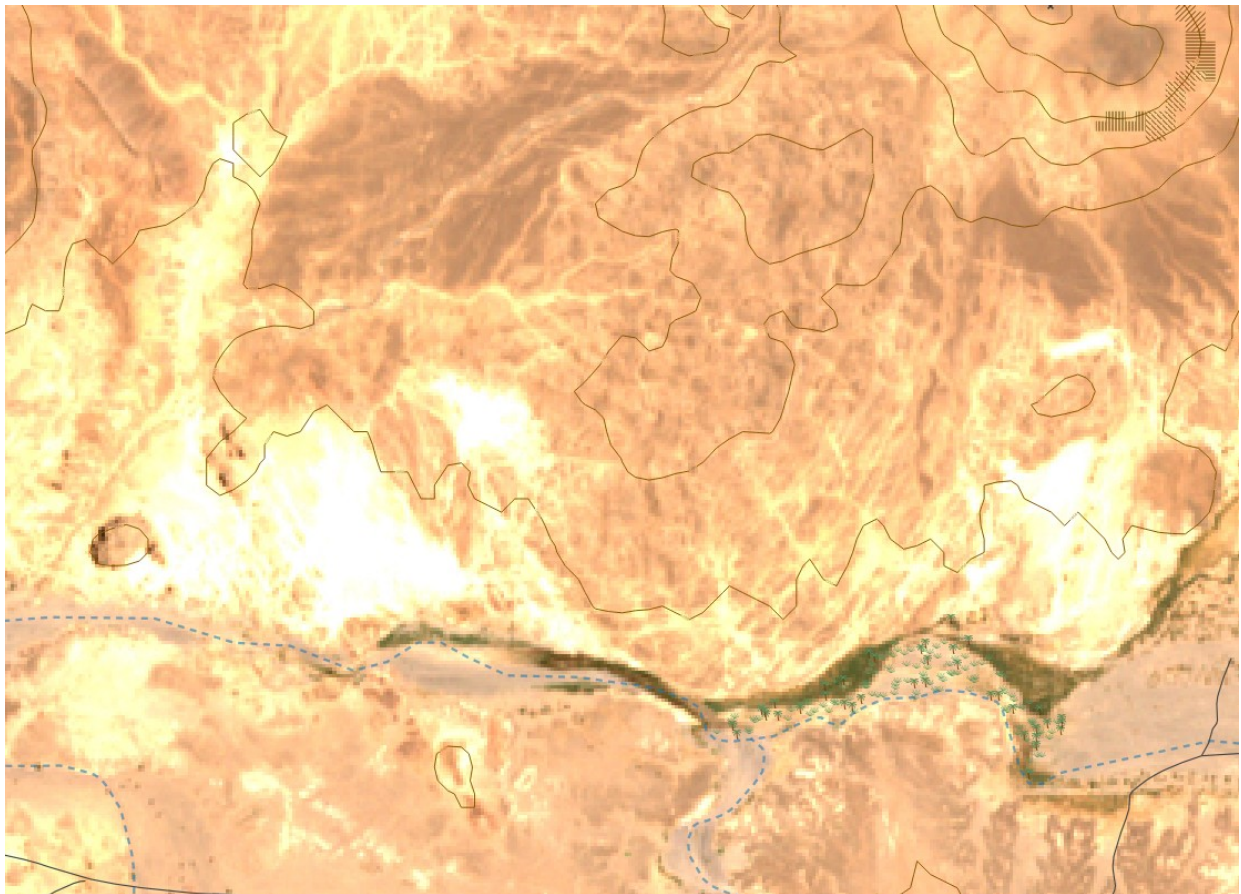


Abbildung 3: Satellitenbild

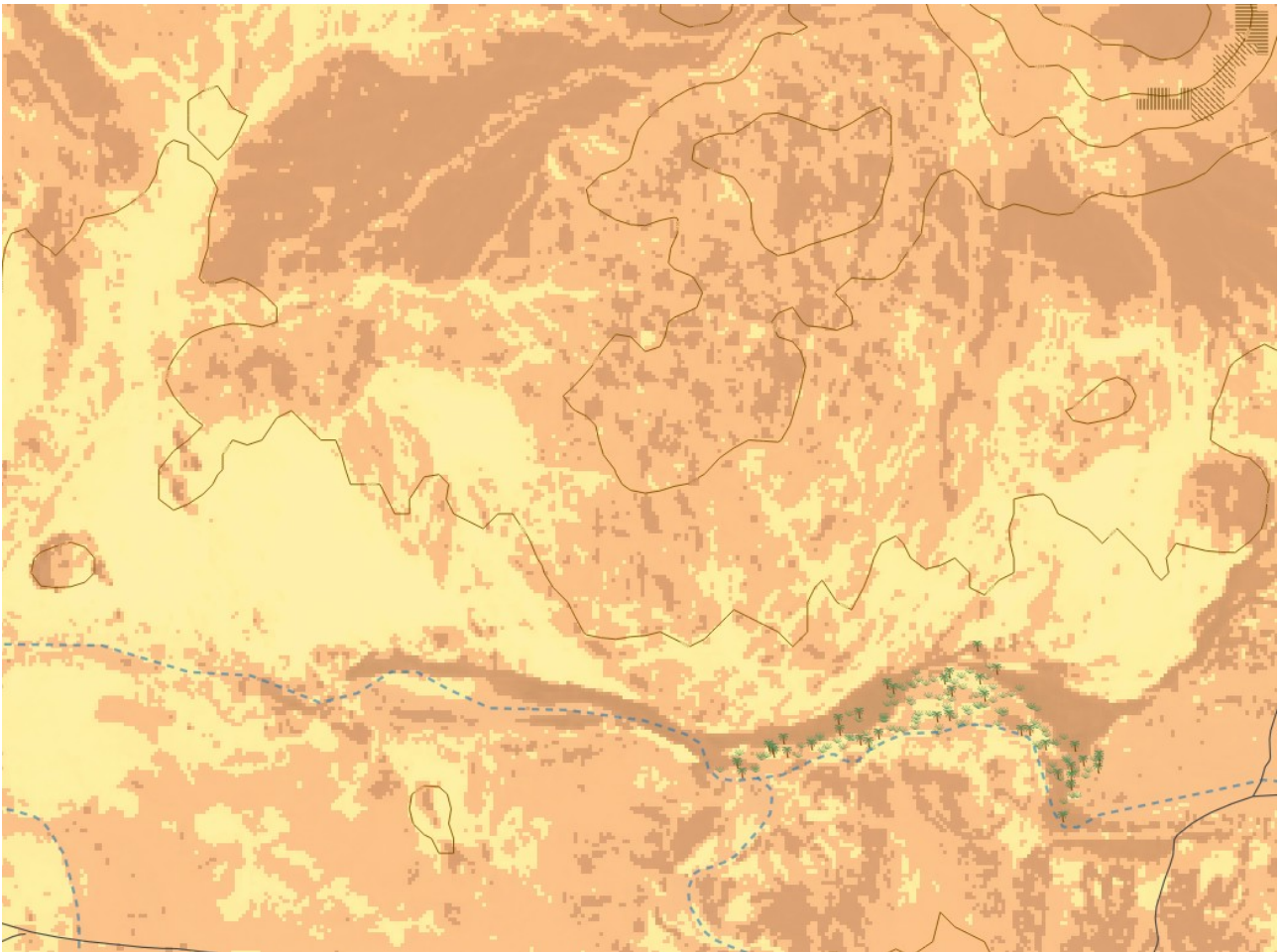


Abbildung 4: generalisiertes Satellitenbild

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Generalisierte Linie in Grau und Ausgangslinie in Rot.....	2
Abbildung 2: Generalisierte Höhenlinien mit Äquidistanz 50 Meter (Schwarz) und Höhenlinien mit Äquidistanz 20 Meter (rot).....	3
Abbildung 3: Satellitenbild.....	5
Abbildung 4: generalisiertes Satellitenbild.....	6