



Einsehbarkeitsanalyse für die Landschaftsbildbewertung

– Berechnung mit GDAL –

Dr. Peter Korduan, Luisa Riano (M.Ing.)
GDI-Service GmbH
Warnemünde, 30.09.2025



Inhalt

- Aufgabenstellung
 - Datenbeschaffung
 - Vorverarbeitung
 - Rasterkonzept r500
 - Einsehbarkeitsanalyse Viewshed
 - Berechnung der Einsehbarkeit
 - Aggregation der Einsehbarkeiten
 - Performance
 - Zusammenfassung
-



Hintergrund

- LUNG beauftragt die Durchführung einer Landschaftsbildanalyse für MV
- nach Vorbild der Studie für Brandenburg von Prof. M. Roth, Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen (HfWU)
- Umweltplan GmbH übernimmt die Durchführung der Studie
- GDI-Service ist beauftragt mit der Datenbeschaffung, -aufbereitung und Durchführung der GIS-Analysen
- Projektzeitraum 2025 - 2026



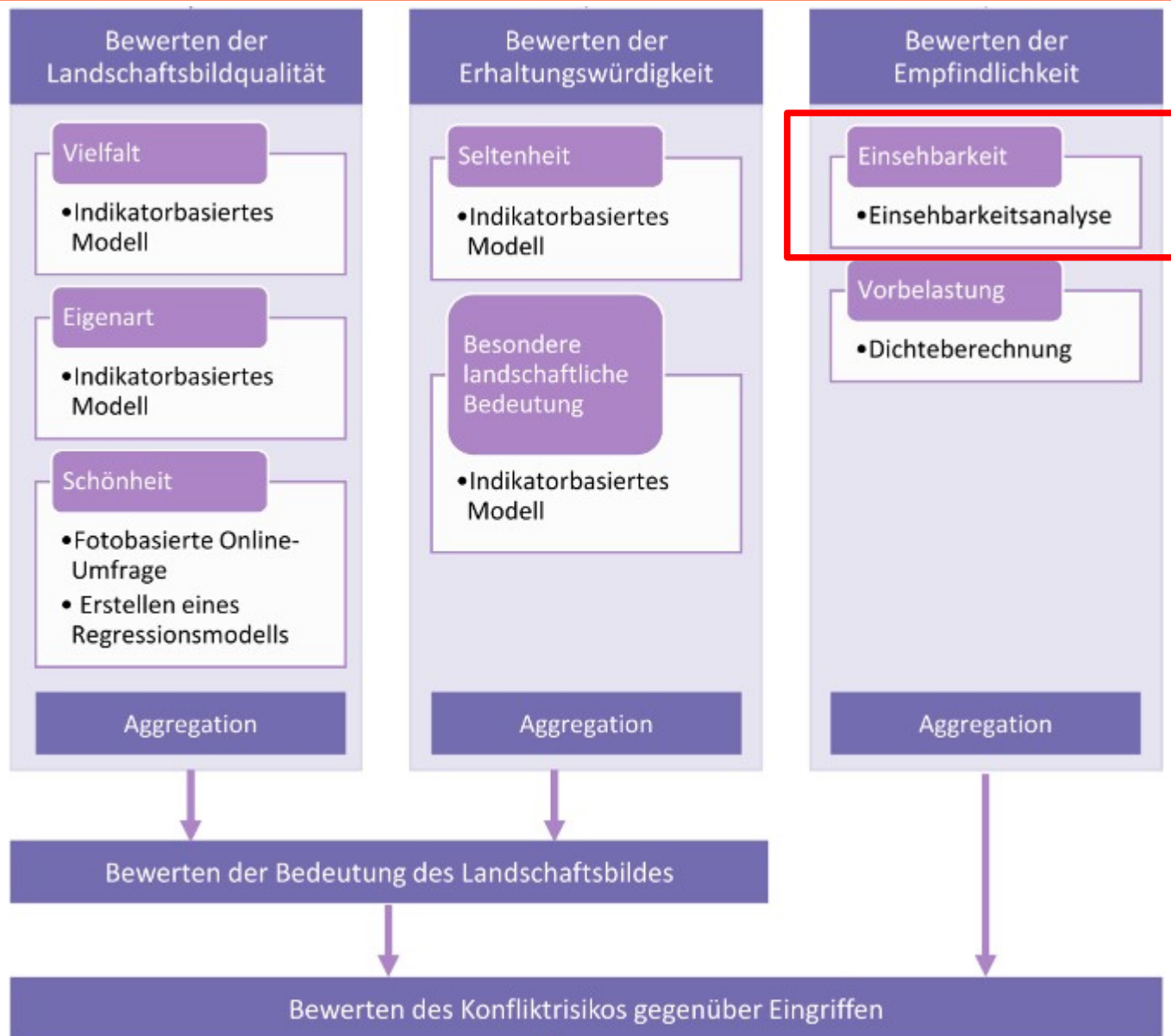
Mecklenburg-Vorpommern

Landesamt für Umwelt,
Naturschutz und Geologie





Landschaftsbildbewertung in Modulen

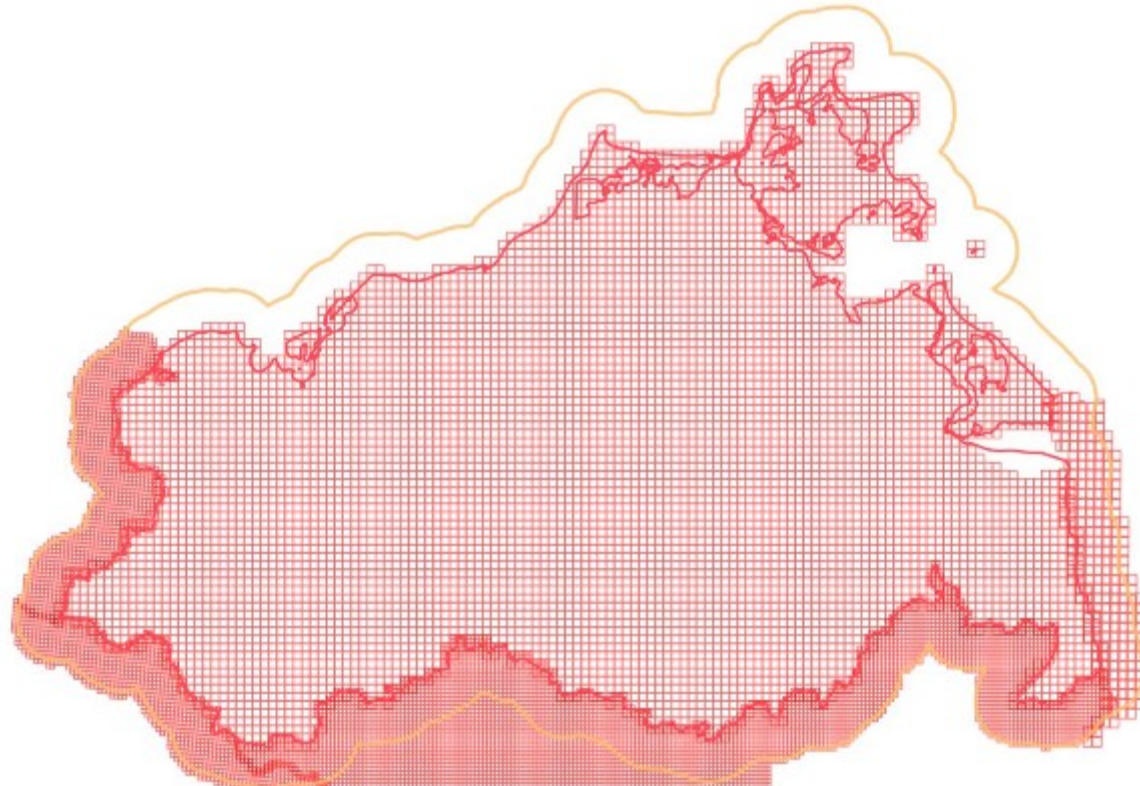


Vorverarbeitung

Verfügbare DGM/DOM-Datenquellen



Region	DGM (Kachel / Res.)	DOM (Kachel / Res.)	Quelle	Download
MV	2×2 km / 1.0 m	2×2 km / 1.0 m	LaiV	Geoportal (WFS)
BB	1×1 km / 1.0 m	1×1 km / 0.2 m	LGB	Datei-Download
NS	1×1 km / 1.0 m	1×1 km / 1.0 m	LGLN	Datei-Download
PL	2×2 km / 5.0 m	2×2 km / 0.5 m	Geoportal PL	Datei-Download
SH	2×2 km / 5.0 m	2×2 km / 5.0 m	LVerGeo SH	Bereitgestellt von LVerGeo SH

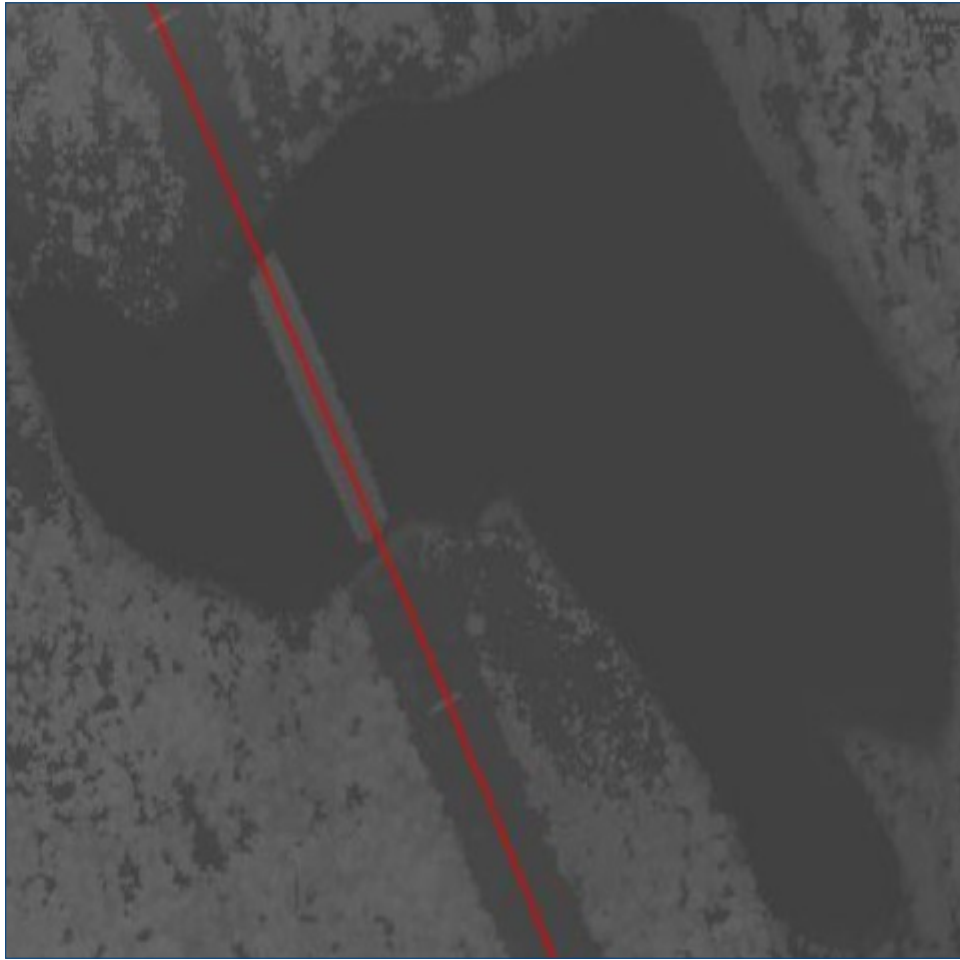


Korrekturen der Höhen bei Hochspannungsleitungen im DOM-MV

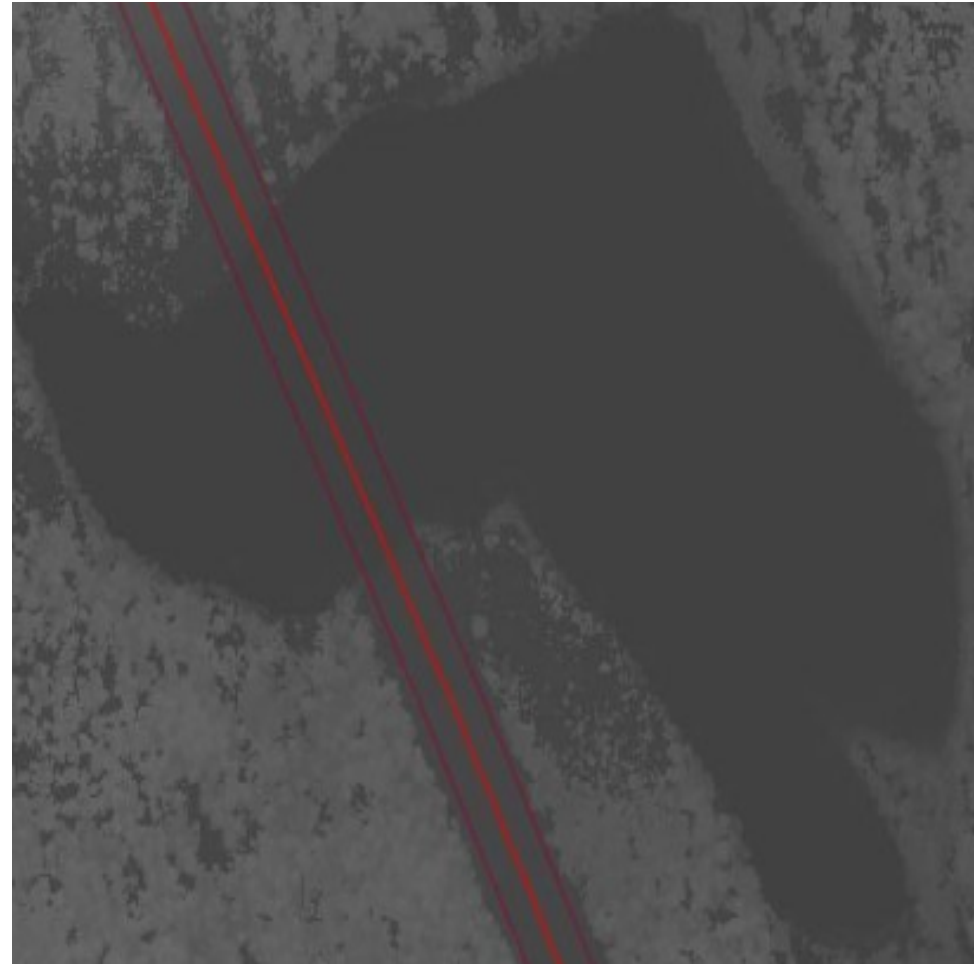


Hochspannungsleitungen im Luftbild und im DOM 1 von Mecklenburg-Vorpommern (357912, 5921491)

Korrekturen von Höhen bei Hochspannungsleitungen im DOM MV



Ohne Korrektur

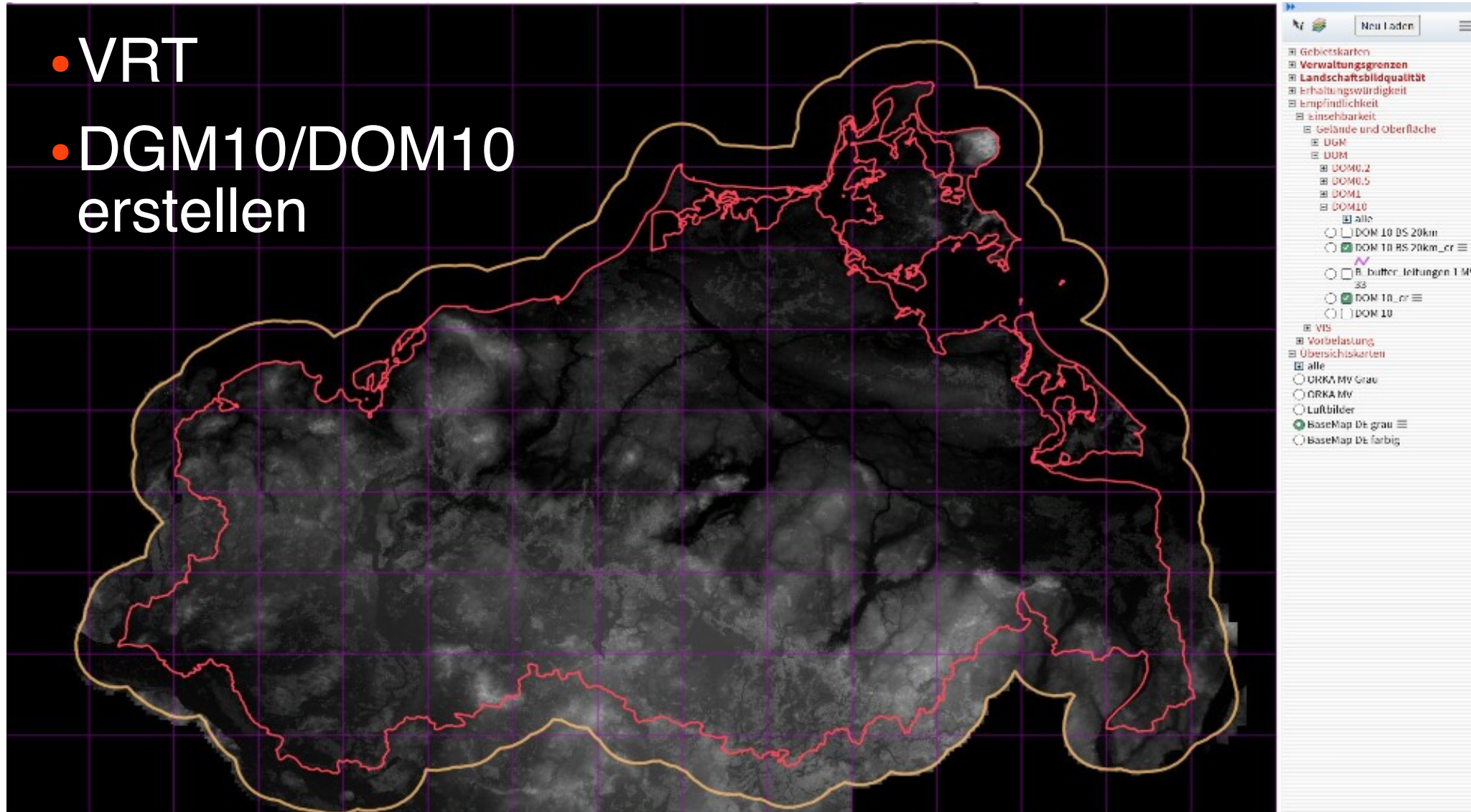


Mit Korrektur



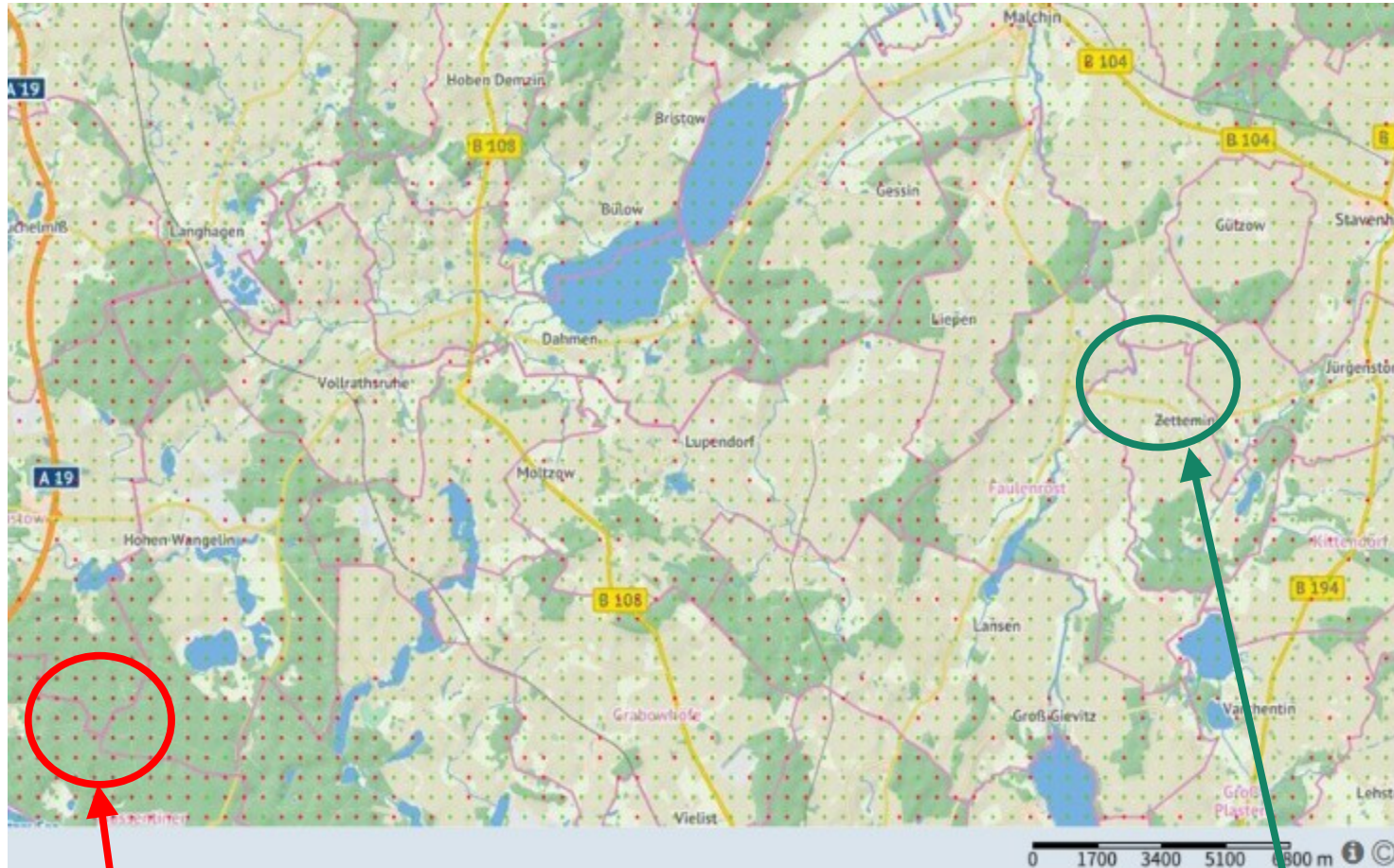
Vorverarbeitung der DOM/DGM Daten

- VRT
- DGM10/DOM10 erstellen





Punkte in r500 identifizieren



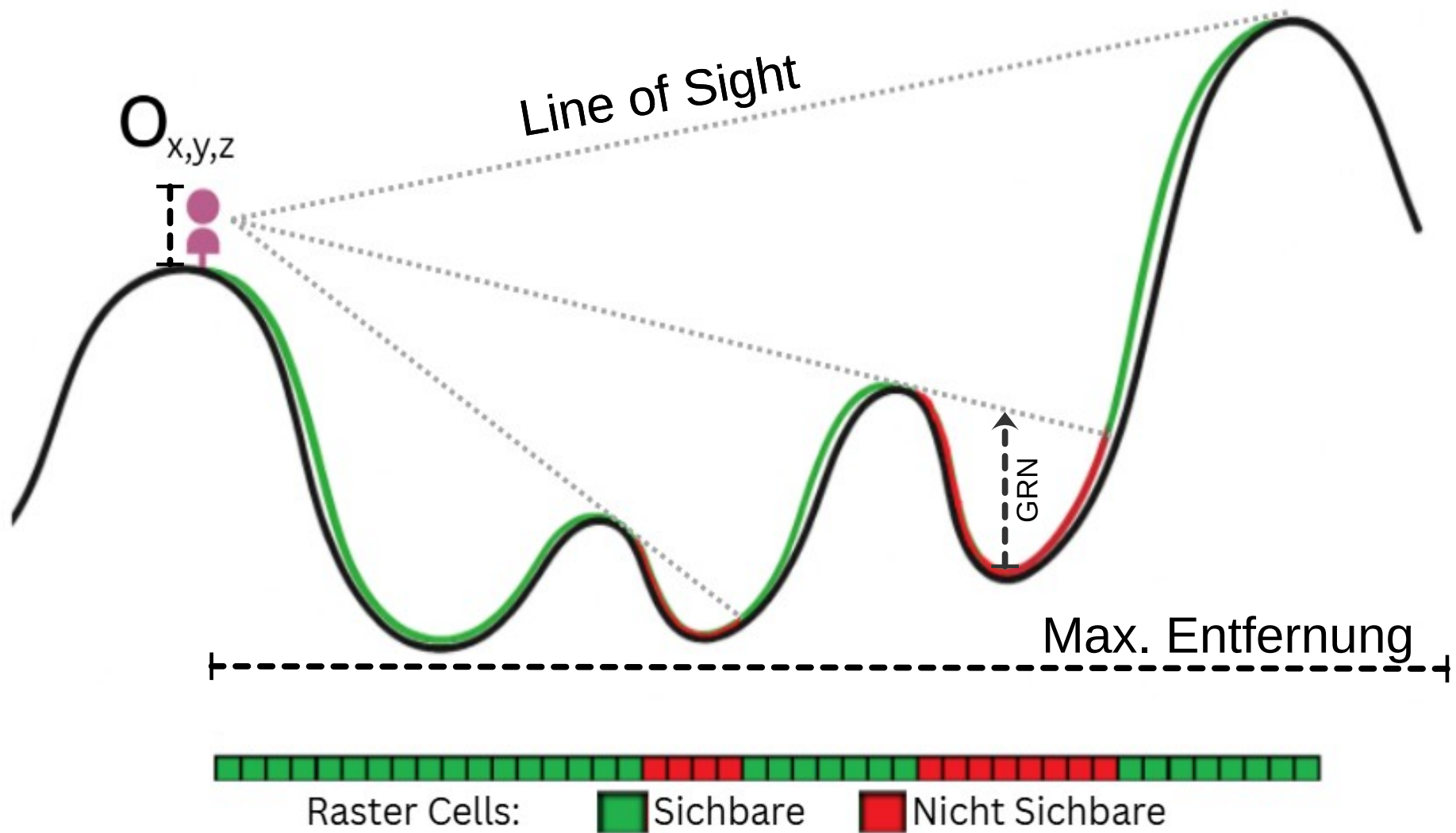
Nicht sichtbare
(rot)

239.400 Punkte

Sichtbare
(grün)

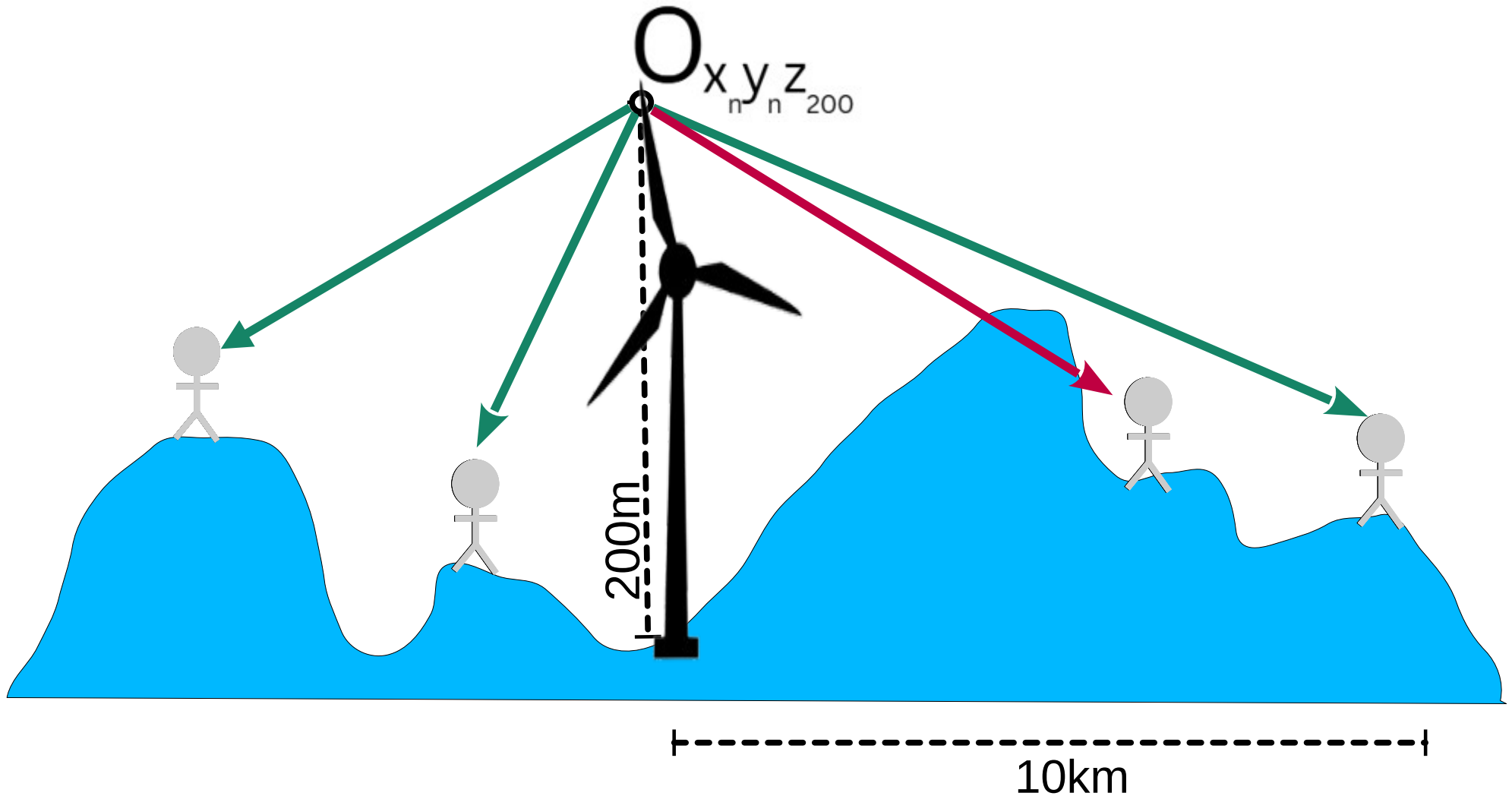


Viewshed Prinzip – Line of Sight

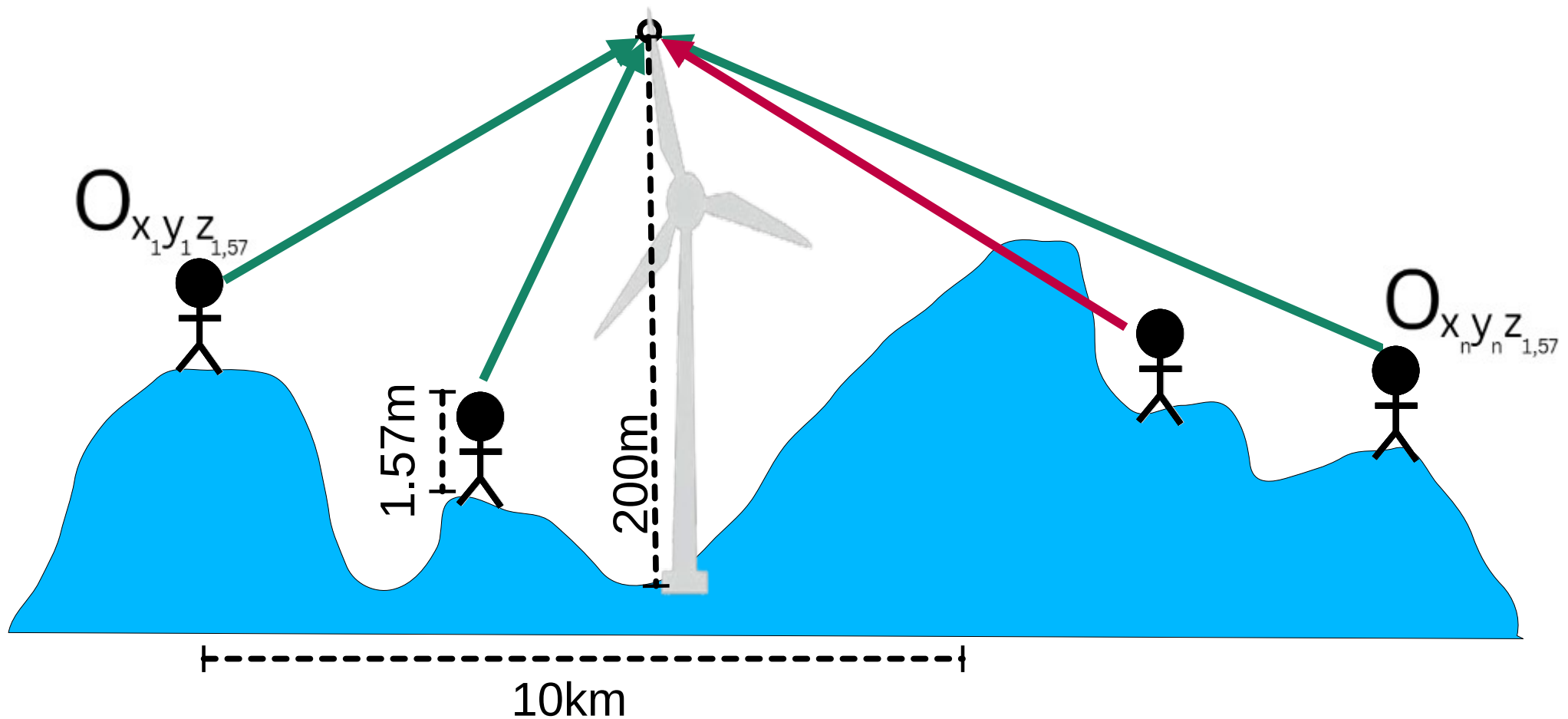


gdal_viewshed nutzt Methode ohne Line of Sight, J. Wang 2000

Konzept Studie Brandenburg



Konzept GDI Service - Mecklenburg



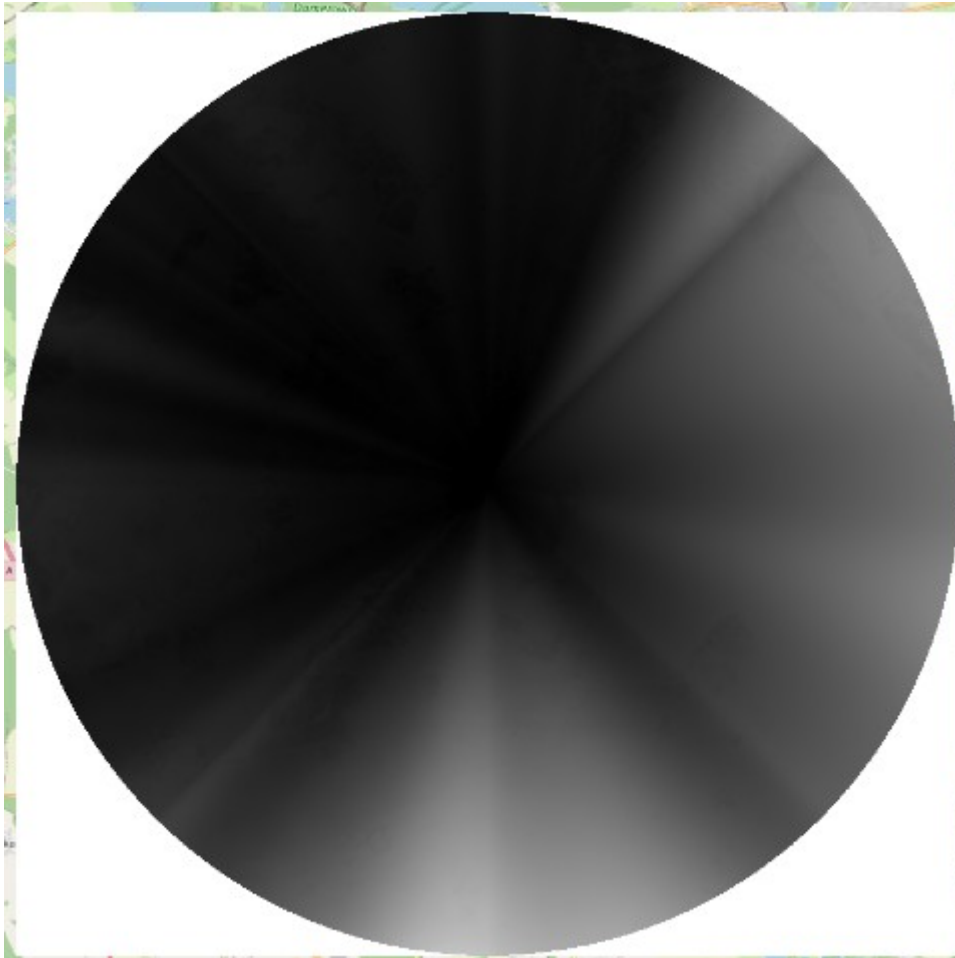


Berechnung der Viewsheds

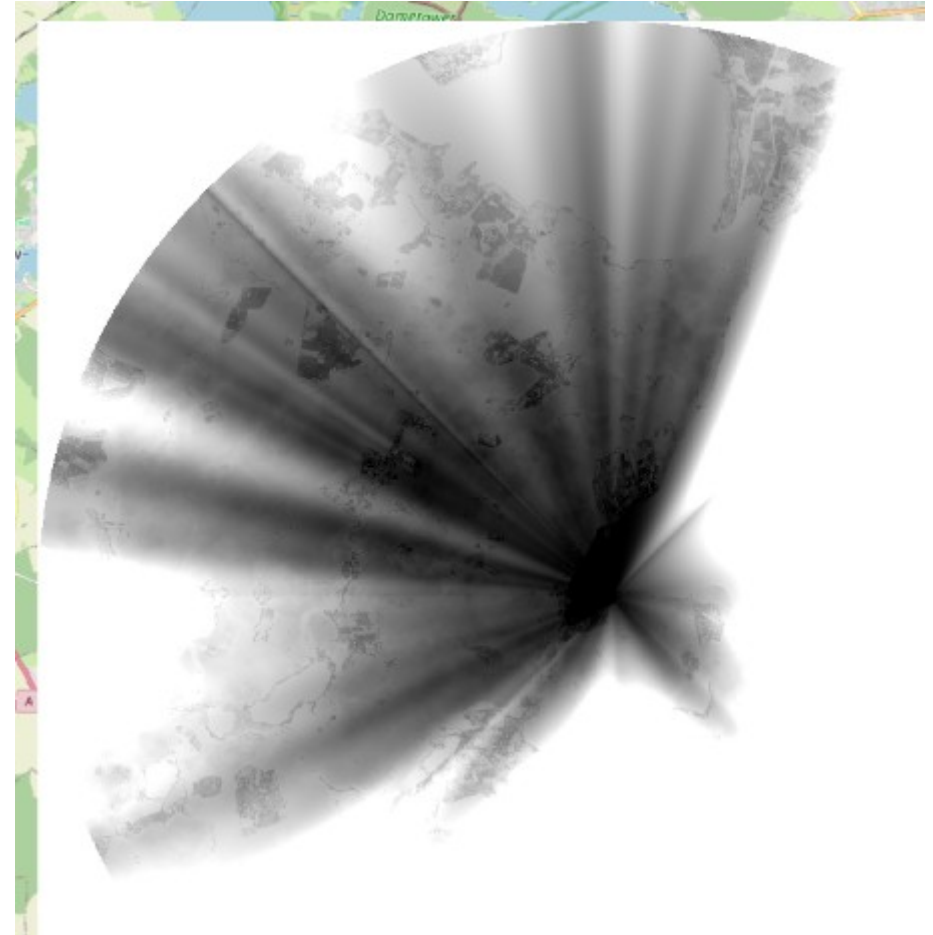
- gdal_viewshed Parameter:
 - -ox, -oy Center X,Y im r500 Raster
 - -oz Höhe über DOM: $(DGM + 1.57 - DOM)$
 - -md Radius (für WEA 10000m, für SEA 2000m)
 - -ov Wert für Pixel außerhalb des Radius
 - -om GROUND
 - Name DOM Datei.vrt
 - Name der Ausgabedatei.tif

```
docker exec kvwmap_prod_gdal gdal_viewshed -  
-md 10000 -ox ${ox} -oy ${oy} -oz ${oz} -ov $(( ${tz}*10 )) -om GROUND -  
${path}/dom10/dom10_180-480_5880-6080.vrt -  
${path}/vs/${tz}/gnd/${ox}_${oy}.tif
```

https://gdal.org/en/stable/programs/gdal_viewshed.html



- Gesamter Wertebereich

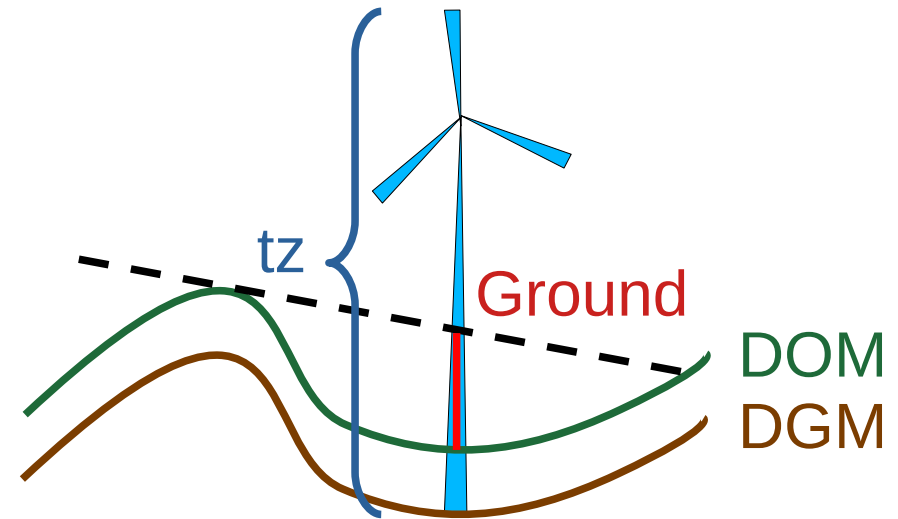


- Werte von 0 - 200



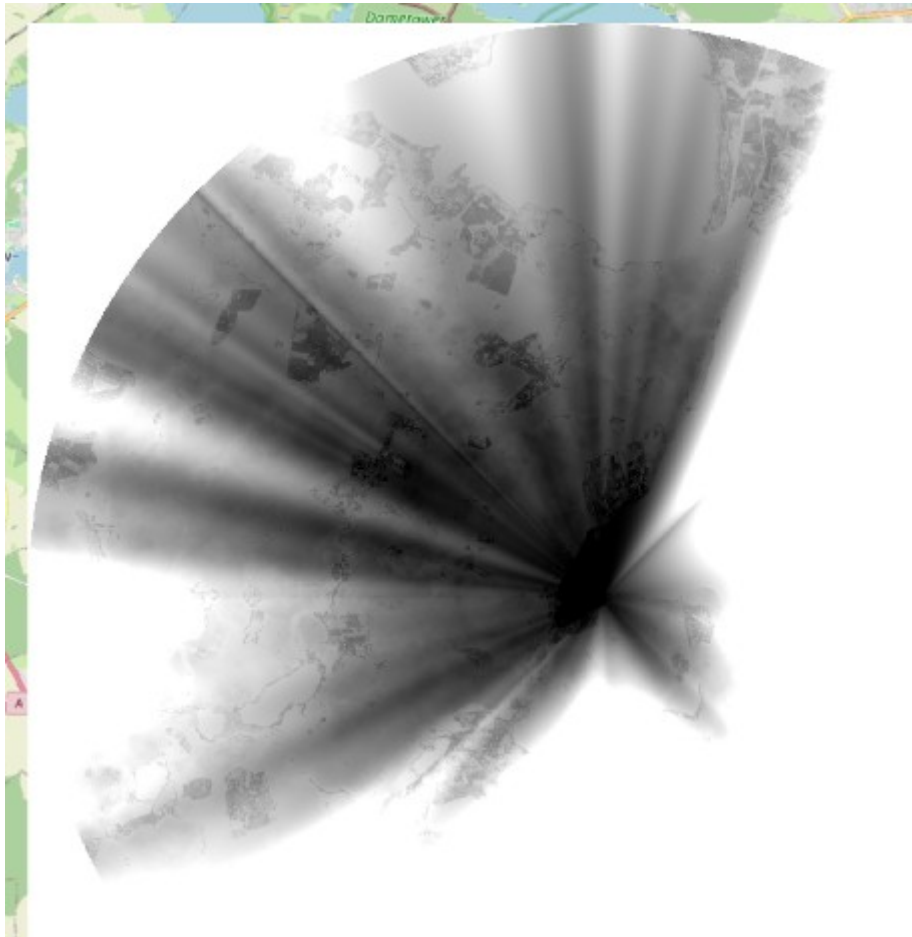
Berechnung der Sichtbarkeit mit gdal_calc

- -M viewshed Ground-Wert
- -O DOM-Datei
- -G DGM-Datei
- Formel
 - $\text{Ground} + \text{DOM} - \text{DGM} < 200$
 - `less(M+O-G, ${tz})`



```
docker exec kvwmap_prod_gdal gdal_calc \-
  -M ${path}/vs/${tz}/gnd/${ox}_${oy}.tif \-
  -O ${path}/dom10/dom10_180-480_5880-6080.vrt \-
  -G ${path}/dgm10/dgm10_180-480_5880-6080.vrt \-
  --calc="less(M+O-G, ${tz})" \-
  --projwin "${ox} ${md}" "${oy} ${md}" "${ox} ${md}" "${oy} ${md}" \-
  --hideNoData \-
  --overwrite \-
  --outfile=${path}/vs/${tz}/s01/${ox}_${oy}.tif
```

Sichtbarkeit (S 0/1) 200m hohen Objekte

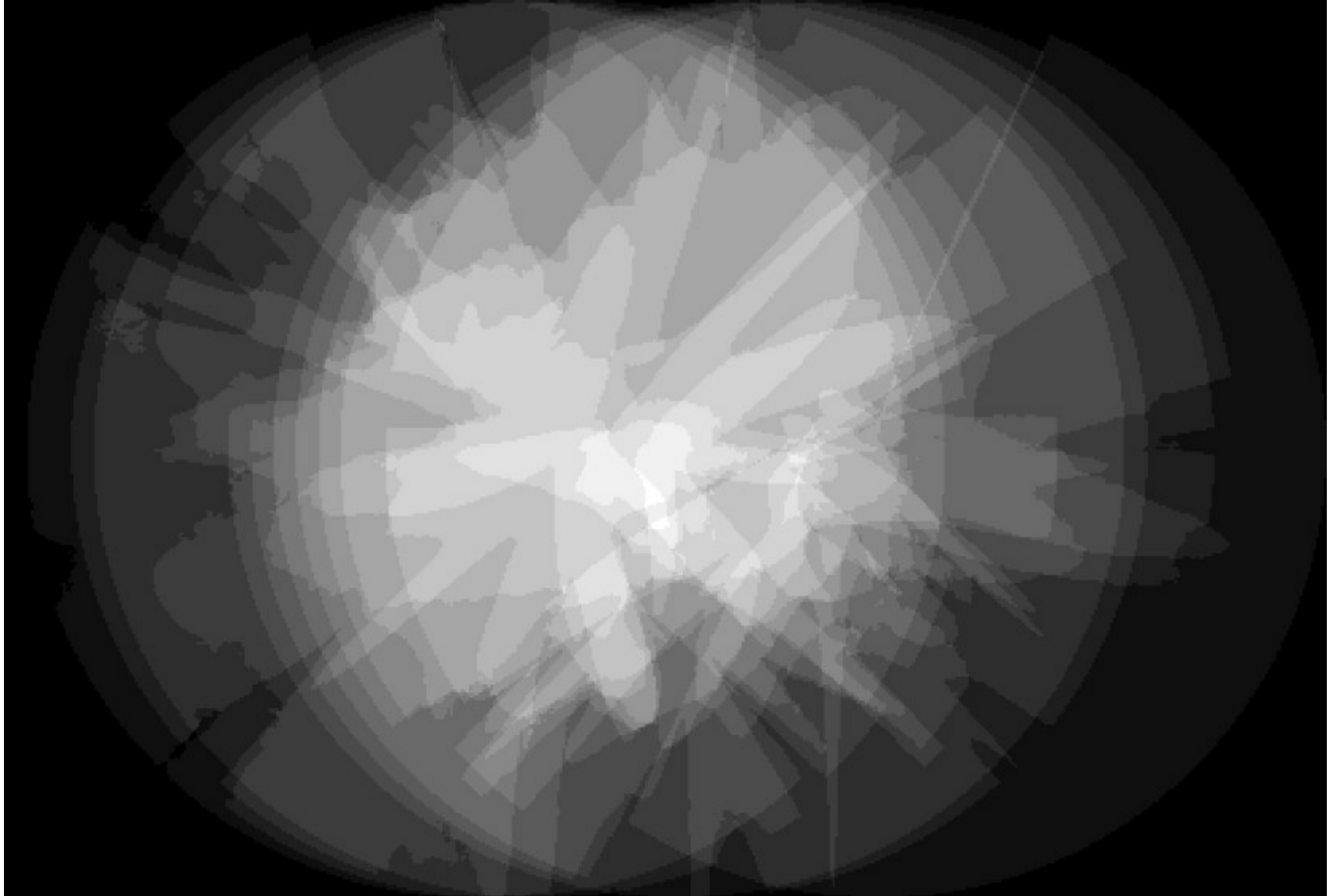


• VS



• S01

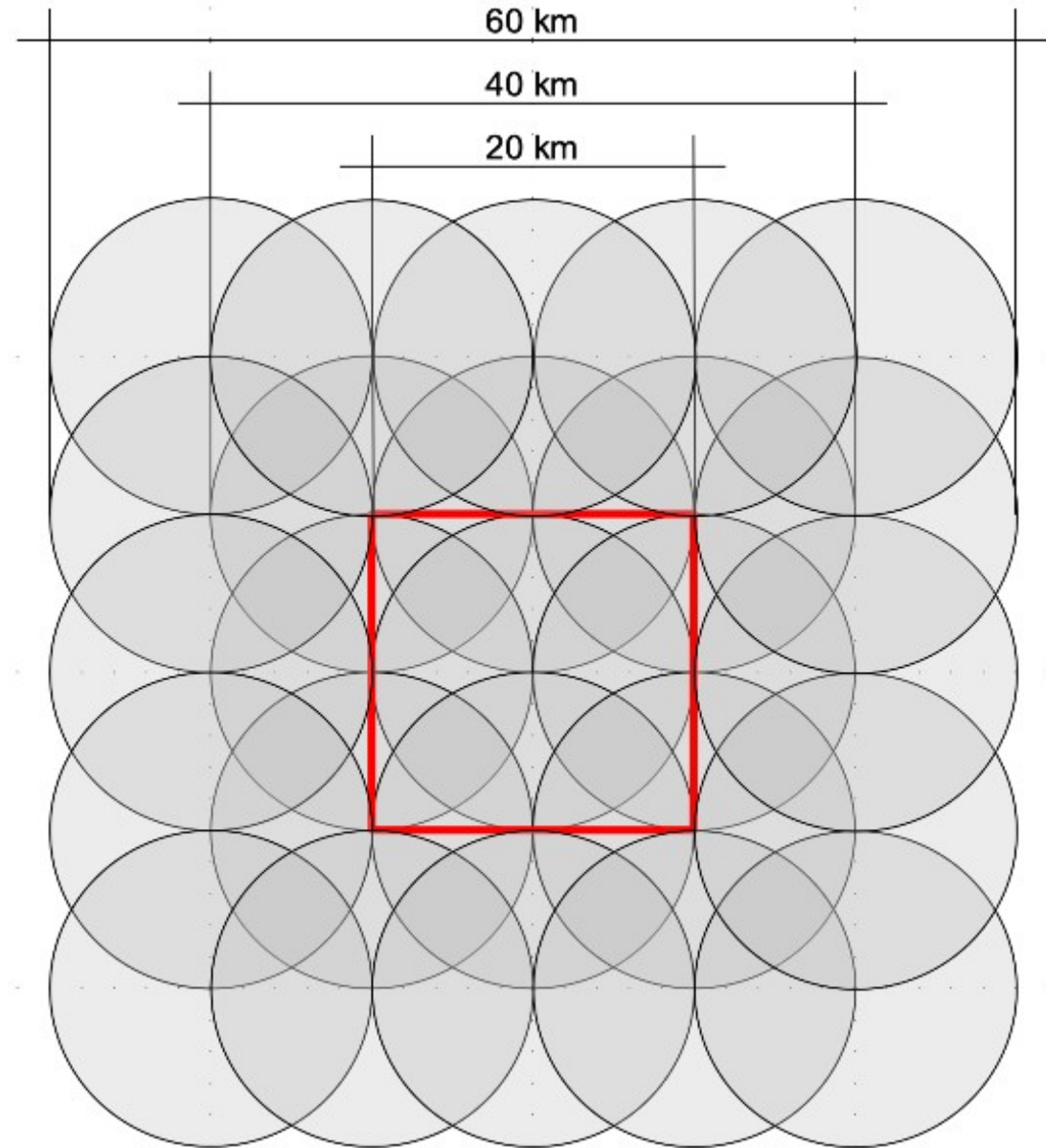
Aggregation der Sichtbarkeiten





Aggregation der Sichtbarkeiten

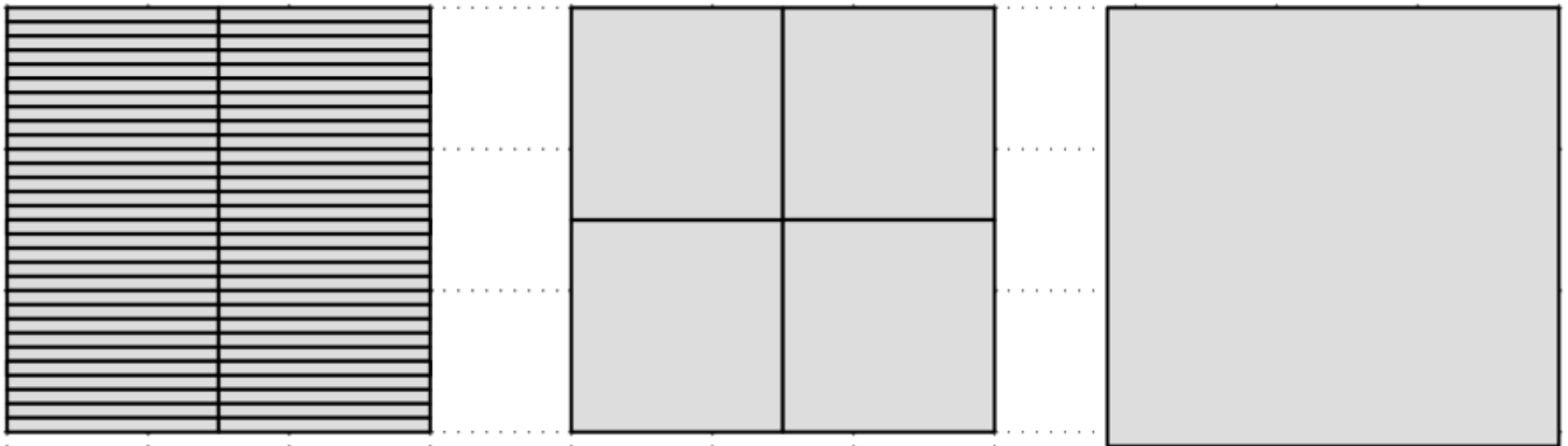
- Für Bereich von $20 * 20\text{km}$ braucht man $40 * 40\text{km}$ Berechnung
- $40 * 2 * 40 * 2 = 80 * 80 = 6400$ Bilder
- `gdal_calc` kann nur alphanumerische Variablen in Groß- und Kleinschreibung, also max 52 (40 benötigt)
- `char_array = $(echo {A..T} {a..t}))`



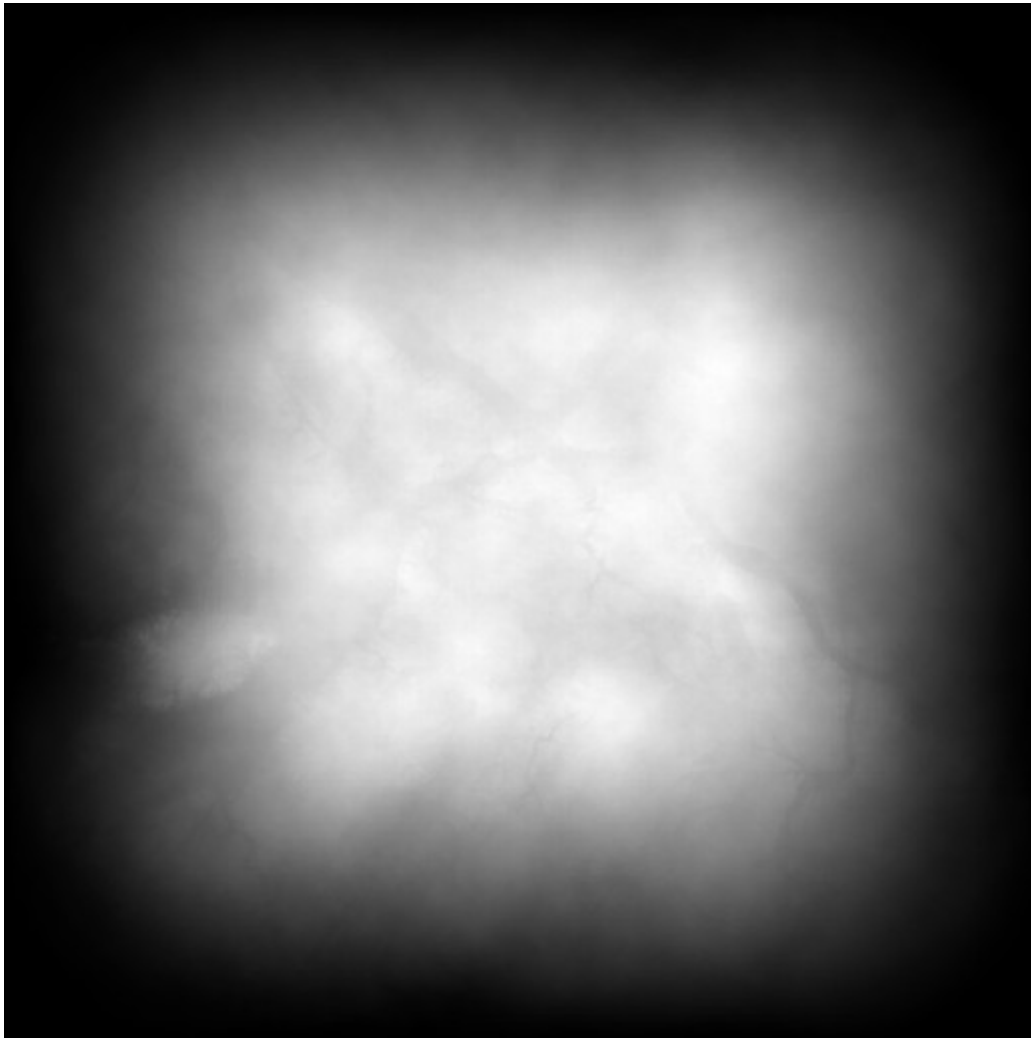


Aufteilung der Aggregationen

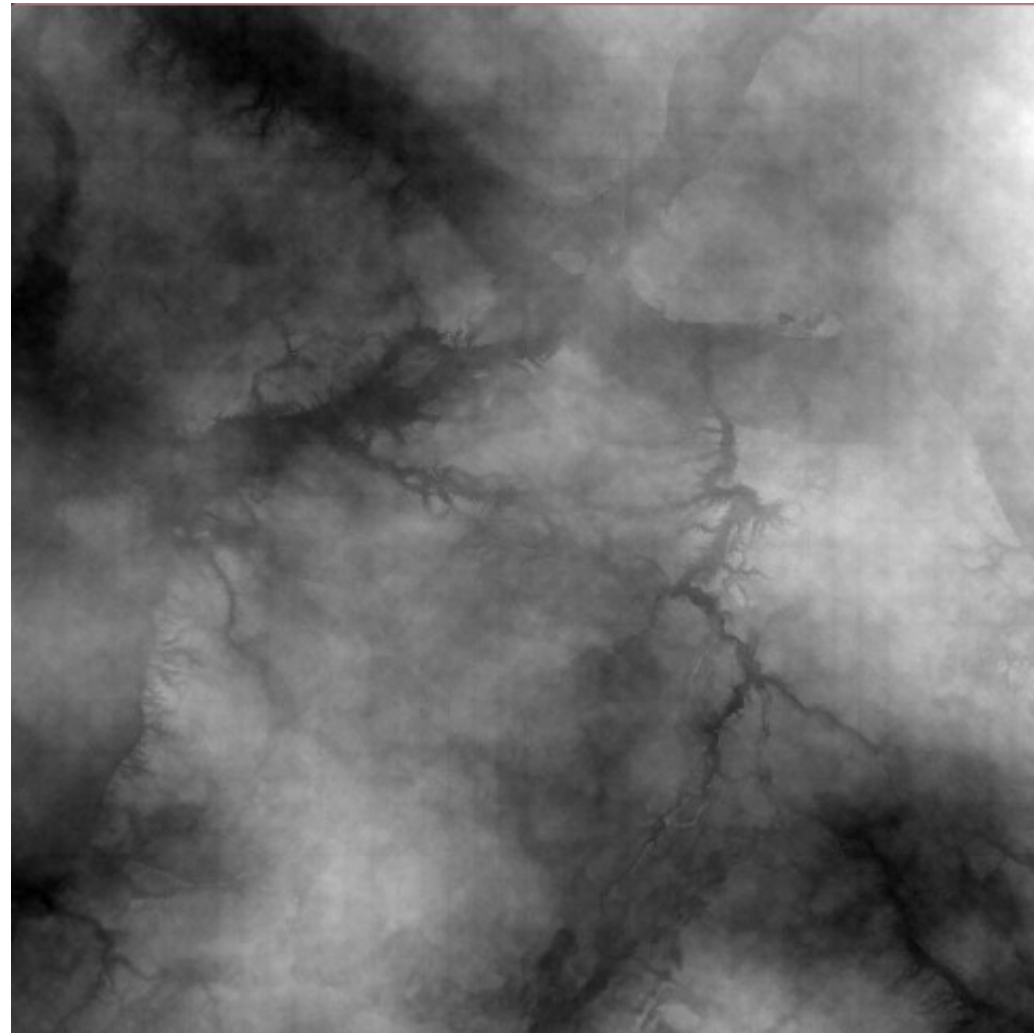
- Aggregiere die Dateien der Spalten 1 bis 40 (vis1) sowie 41 bis 80 (vis2) für alle Zeilen 1 bis 80 => 160 Dateien, je 2 Dateien pro Zeile
- Aggregiere jeweils vis1 und vis2 Reihenweisen zu 4 Quadranten
- Aggregiere die 4 Quadranten



20 x 20 km Ausschnitt an der Müritz



- Aggregation 40 x 40km



- Ausschnitt 20 x 20km



Performance

-
- Berechnungszeit einer 20x20km Kachel: 4 Minuten
 - Anzahl erzeugter Dateien: 12.965:
 - 6400 Viewsheds (gnd)
 - 6400 Sichtbarkeit (s01)
 - 165 Aggregationen (agg)
 - Für MV 300 x 220 km mit $15 \times 11 = 165$ Kacheln
 - Gesamtrechendauer 11 Stunden
 - Weitere Zeiteinsparung durch Wiederverwendung von bereits berechneten Kacheln an den Rändern.
-

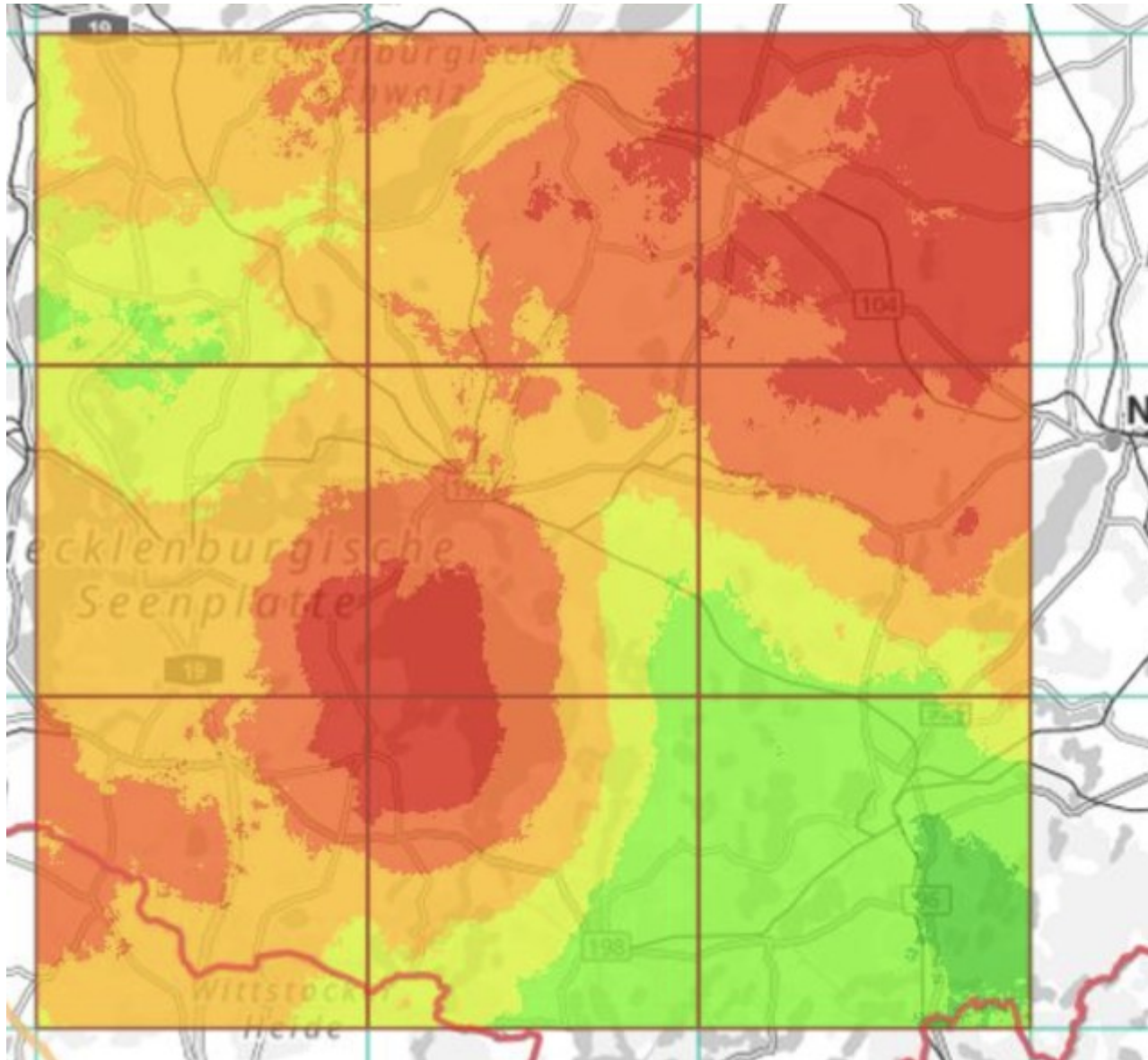


Vergleich Studie Brandenburg vs. MV

Brandenburg	Mecklenburg-Vorpommern
Parallelberechnung mit 60 Windows Workstations	1 Server mit Debian Linux 251GB RAM, 48-Core Processor AMD EPYC 9454P
Berechnung mit ESRI ArcGIS Toolbox	Berechnung mit gdal
9 Feste Offset-Werte für Höhe über DOM	Exakte Höhe über DOM
Berechnung einer Kachel mit 10km Radius 1:30 h und 4:30 h	Berechnung einer Kachel mit 10km Radius 4 Minuten
Gesamt 40:30h	Gesamt 11h



Klassifikation der Ergebnisse



- ☐ ☒ Bearbeitungsgebiet MV ≡
 - ☒ MV Grenze
 - ☒ 10 km Puffer
 - ☒ 10-9 km Puffer
 - ☒ 1 km Puffer
 - ☒ 1 km Puffer gefiltert
- ☒ Gebietskarten
- ☒ Vorbelastung
- ☒ Gelände und Oberfläche
 - ☒ DGM
 - ☒ DOM
 - ☒ VIS
 - ☒ alle
 - ☐ S01 Blattschnitt
 - ☐ ☒ VIS 200 Blattschnitt ≡
 - ☒ ☒ VIS 200 ≡
 - ☒ sehr gering
 - ☒ gering
 - ☒ gering - mittel
 - ☒ mittel - hoch
 - ☒ hoch
 - ☒ sehr hoch
 - ☐ S01 200m Beispiel
- ☒ Übersichtskarten



Zusammenfassung

- Neue Methode zur Berechnung von Sichtbarkeiten von Objekten in der Landschaft
 - Genauere Berücksichtigung der Höhen über DOM
 - Erhebliche Verbesserung der Berechnungsgeschwindigkeit
 - Übertragbar auf alle Bundesländer unter Nutzung von DGM und DOM
 - Thanks to:
Frank Warmerdam, Even Rouault und andere
<https://github.com/OSGeo/gdal/graphs/contributors>
 - Dank an: LUNG und Umweltplan GmbH
-