

# Kombinierte Betrachtung von Oberflächenanalysen und Tiefeninformationen zur Ableitung von tektonischem Inventar im oberflächennahen Bereich – Fallbeispiel Bergsträßer Odenwald



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT



Für eine lebenswerte Zukunft

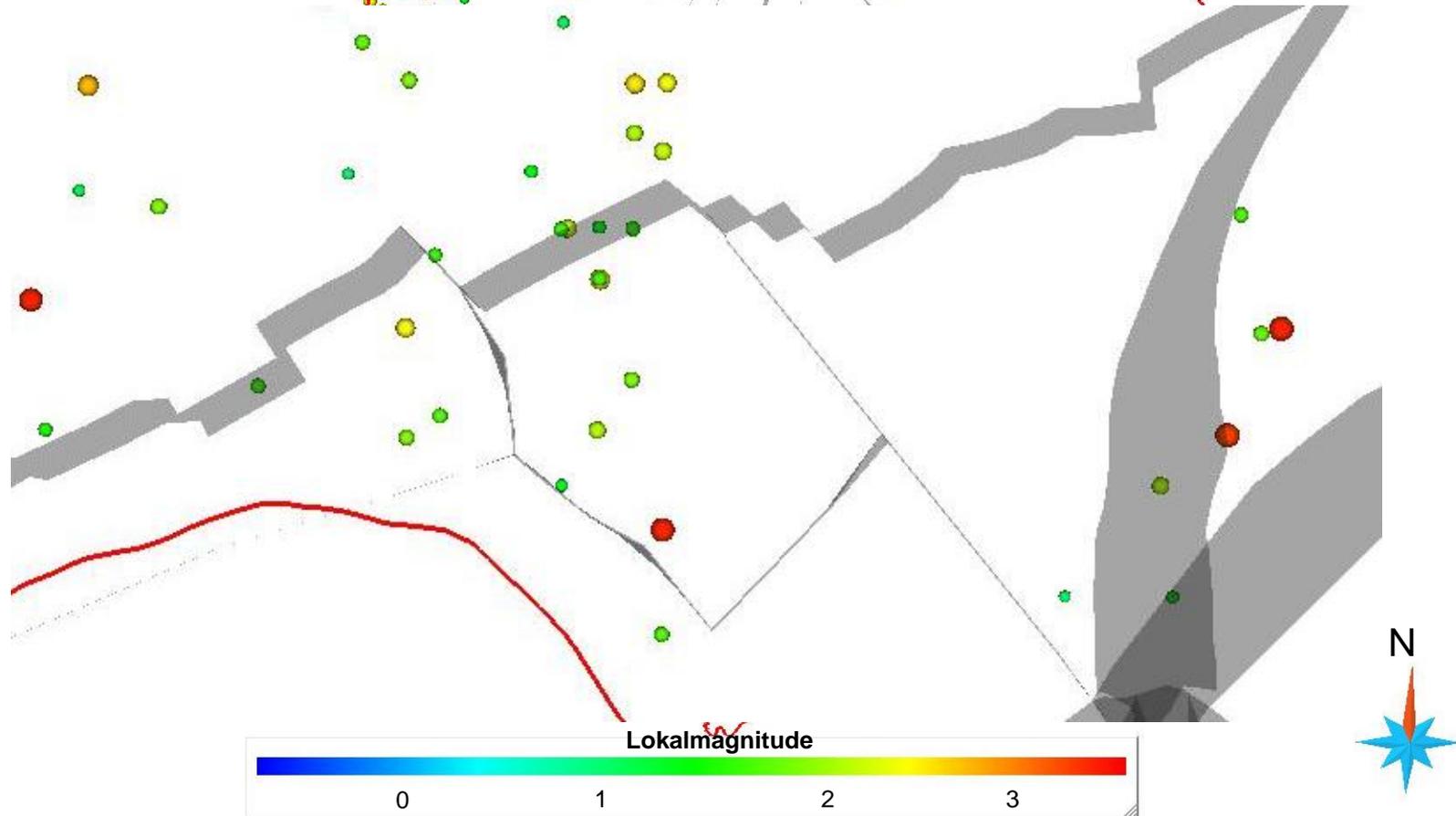
Masterarbeit von  
Bastian Neef

# Motivation und Ziel der Arbeit

- **Erdbebenserie von Ober-Ramstadt und Umgebung von März 2014 bis April 2015**
  - Höhepunkt: Beben am 17.05.2014 mit einer Lokalmagnitude von 4,2 auf der Richterskala
    - ➔ Schäden an etwa 130 Gebäuden in Nieder-Beerbach
  
- **Ziel:**
  - Korrelation von Hypozentren und bereits kartierten Störungen im dreidimensionalen Raum
  
  - Kooperation mit dem Hessischen Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG)

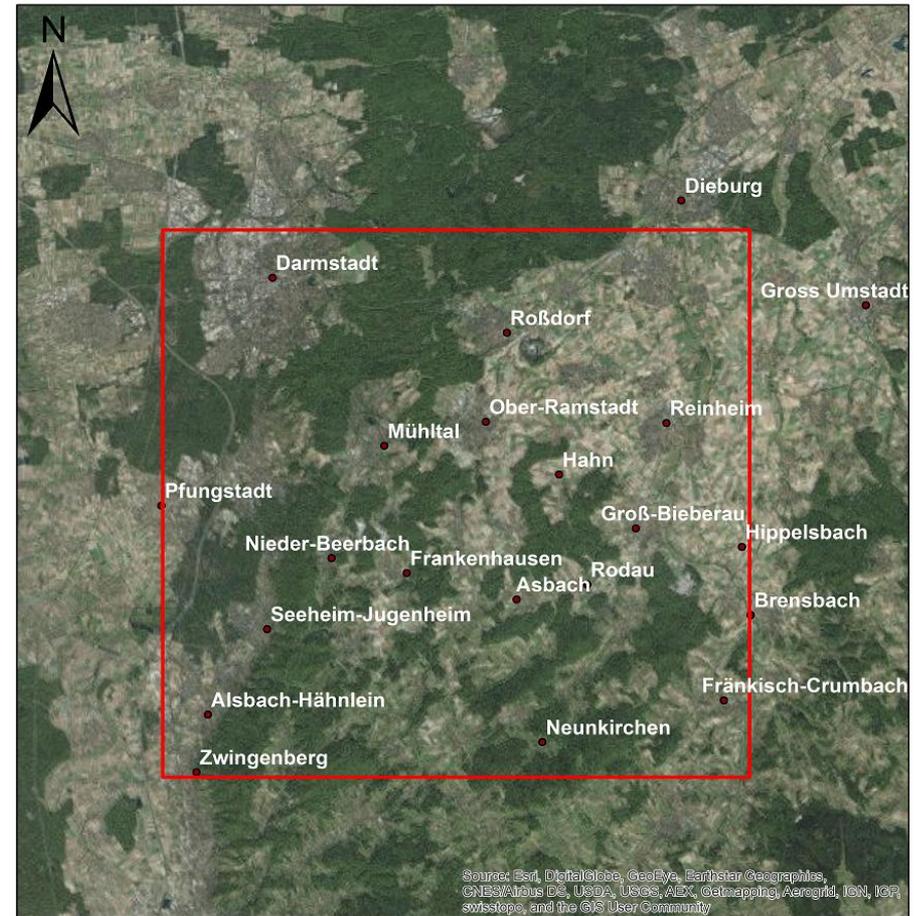
# Korrelation der Erdbeben mit kartierten Störungen

## ➤ Datengrundlage: Projekt „Hessen 3D“ + Erdbebenkatalog Hessen



# Erweiterter Ansatz

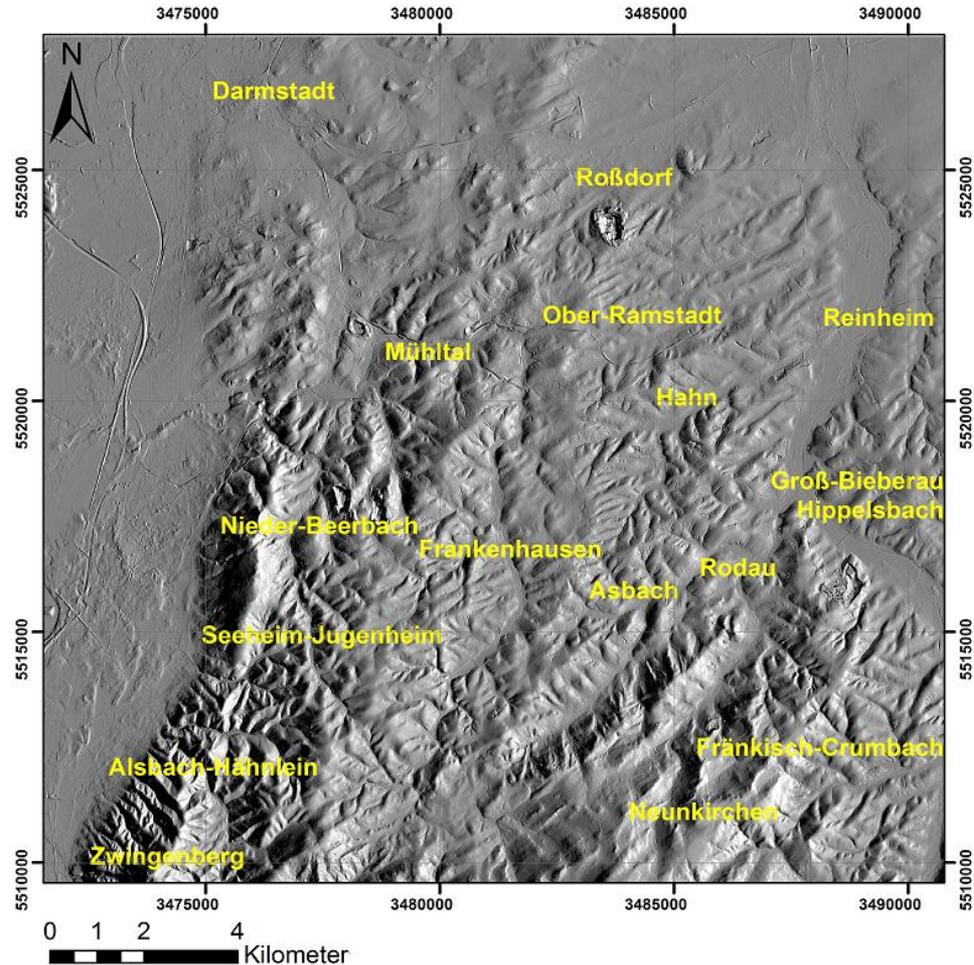
- **Lineamentkartierung für das Gebiet südlich und östlich von Darmstadt (ca. 360 km<sup>2</sup>)**
- Software Geomatica 2015
- Datengrundlage DGM5
- Erstellen von Hillshades mit verschiedenen Azimuth-Winkeln



0 1,5 3 6  
Kilometer

(Quelle: ESRI, Basemap)

# Hillshade mit Azimuth-Winkel 90°



(Quelle: DGM5 = HVBG)

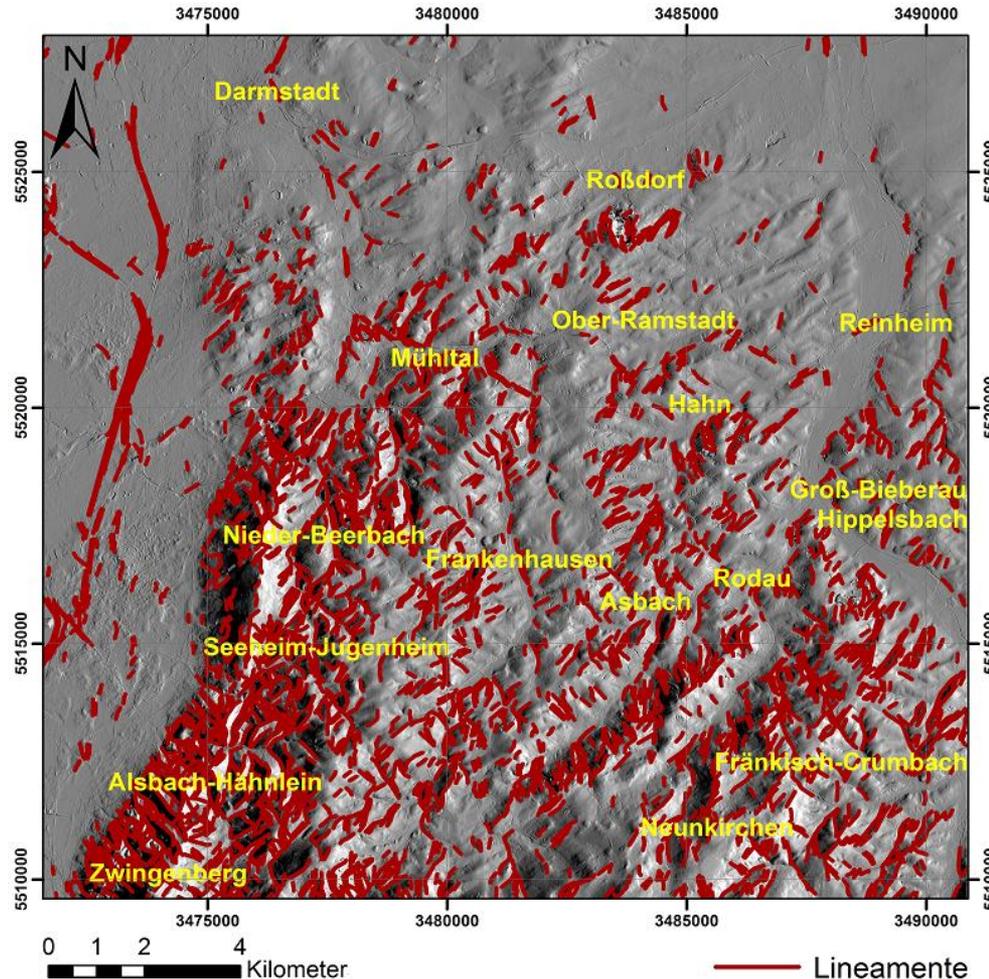
# Vorgehensweise

Geomatica 2015:

- Importieren der Hillshades
- Rahmenbedingungen einstellen
  - Lineamente ab einer Länge von 150 m wurden generiert
- Generierung mittels des sog. LINE Moduls
  - ➔ 8 Shapefiles (für jedes Hillshade ein Datensatz) mit insgesamt 23.360 Lineamenten bzw. 46.075 Segmenten

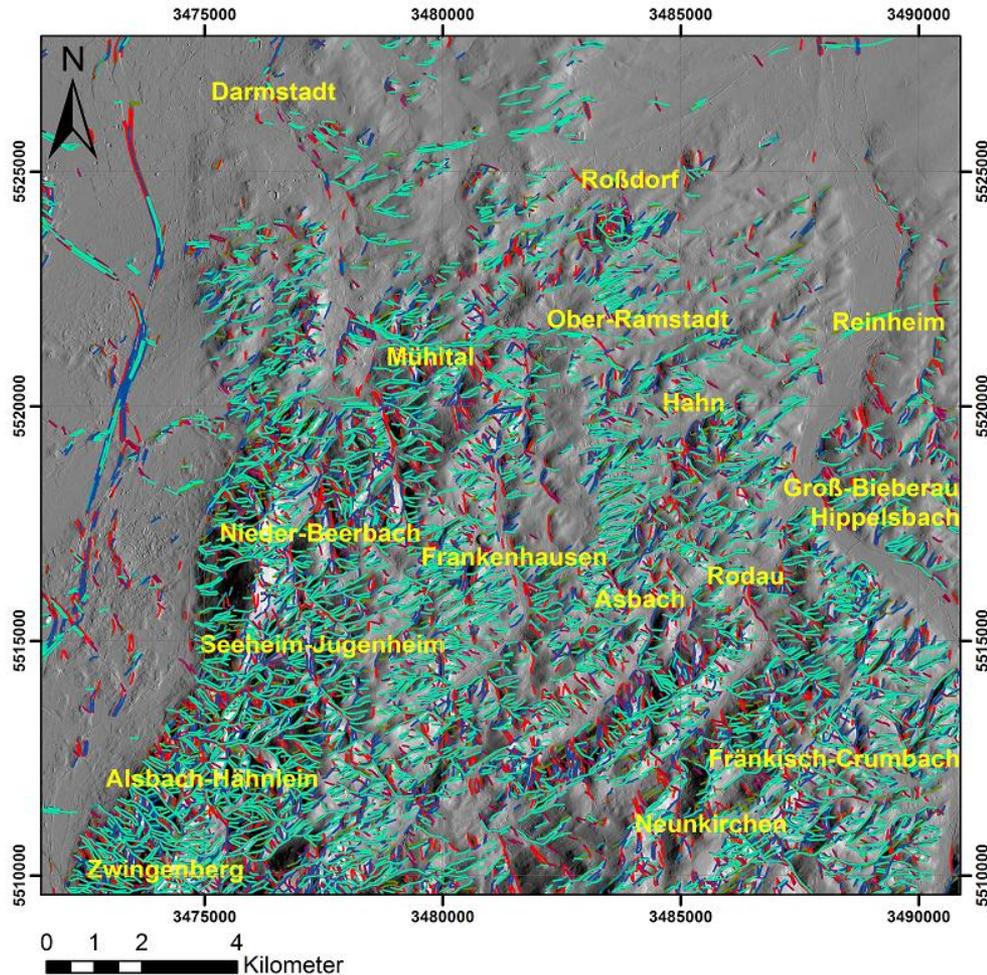
RADI: Filter Radius (Pixel)	14
GTHR: Edge Gradient Treshold	100
LTHER: Curve Length Treshold (Pixel)	30
FTHR: Line Fitting Error Treshold (Pixel)	3
ATHR: Angular Difference Treshold (Degrees)	30
DTHER: Linking Distance Treshold (Pixel)	20

# Lineamente für Hillshade mit 90° Azimuth-Winkel



(Quelle: DGM5 = HVBG)

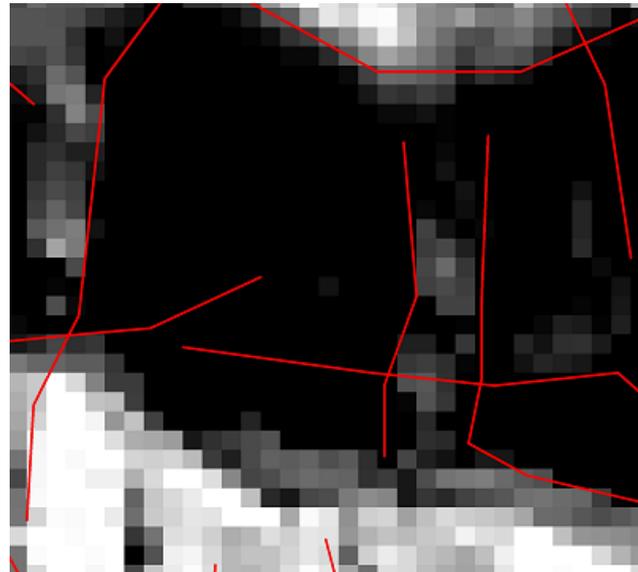
# Mithilfe von Geomatica 2015 detektierte Lineamente für alle acht Hillshades



(Quelle: DGM5 = HVBG)

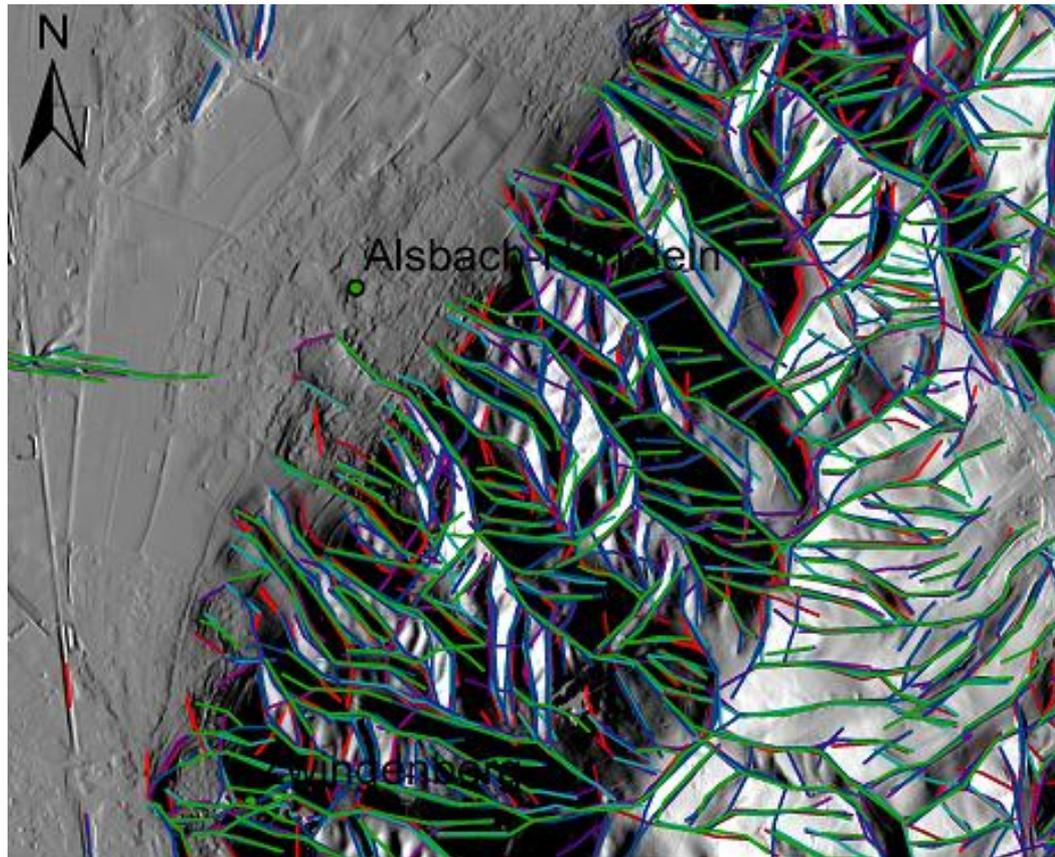
# Vorgehensweise Aggregierung

- **Überprüfung der Lineamente auf Plausibilität anhand von:**
  - Hillshades
  - Straßenkarte
  - Satellitenbilder



(Quelle: ESRI; DGM5 = HVBG)

# Nahaufnahme von Lineamenten



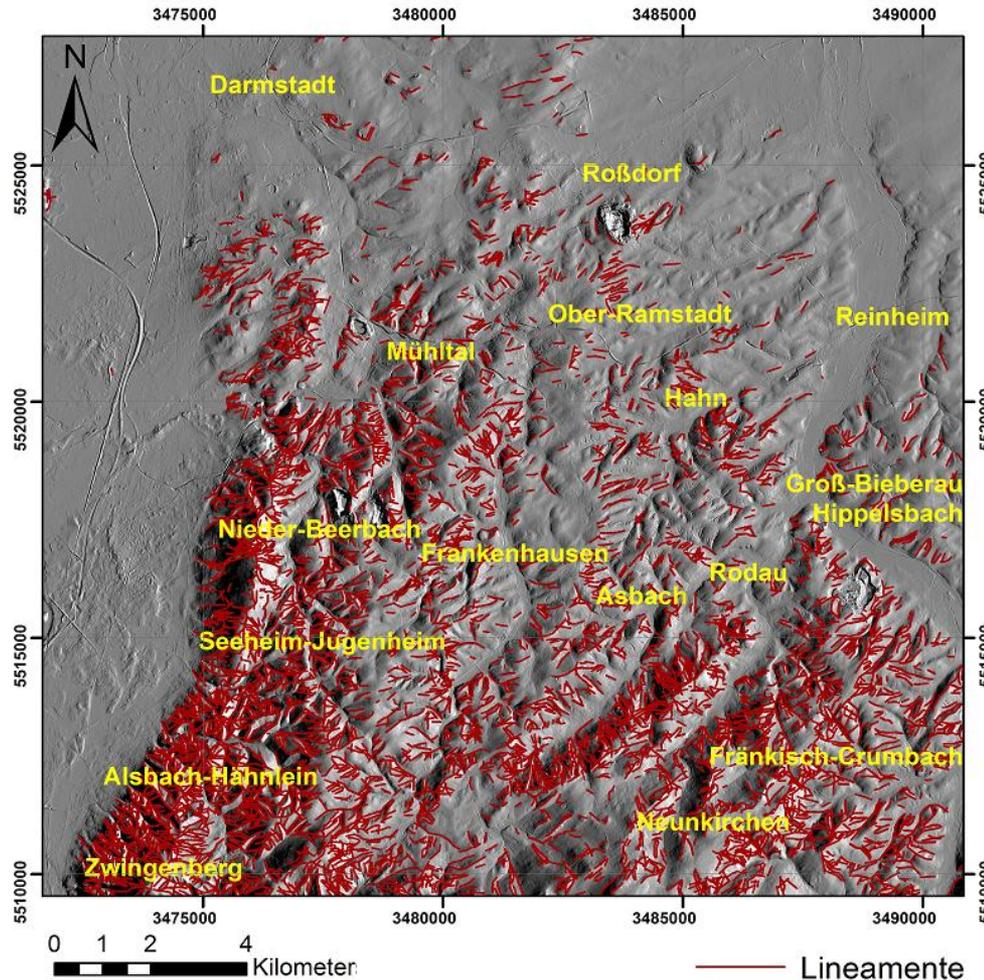
0 0,25 0,5 1  
Kilometer

## Legende

- Lineamente 360°
- Lineamente 315°
- Lineamente 270°
- Lineamente 225°
- Lineamente 180°
- Lineamente 135°
- Lineamente 90°
- Lineamente 45°

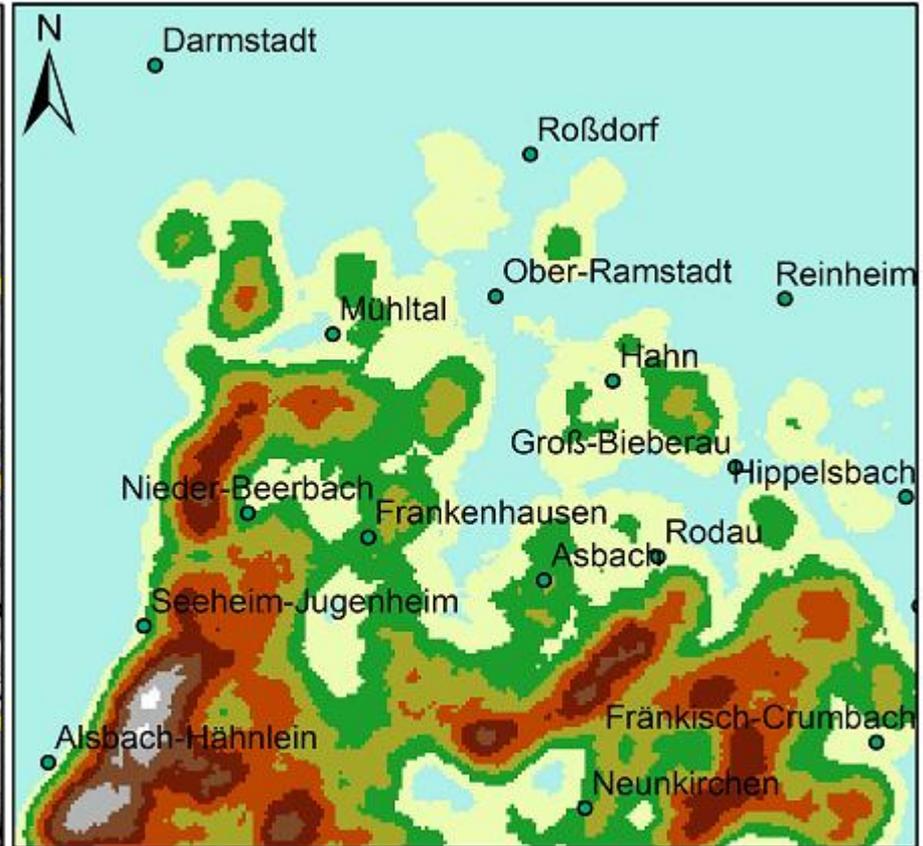
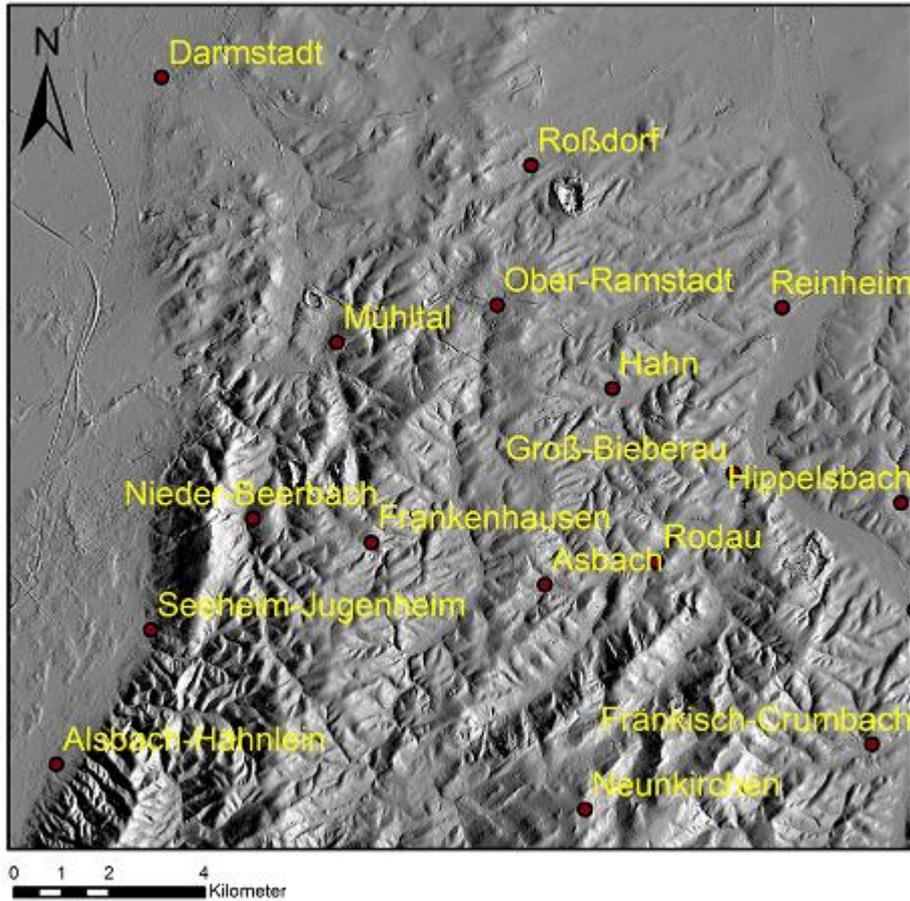
(Quelle: DGM5 = HVBG)

# Lineamente nach Bearbeitung

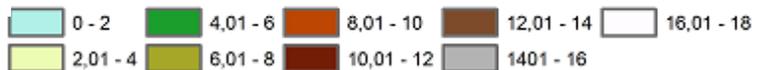


(Quelle: DGM5 = HVBG)

# Vergleich Lineamentdichte und Morphologie



Lineamente pro km<sup>2</sup>



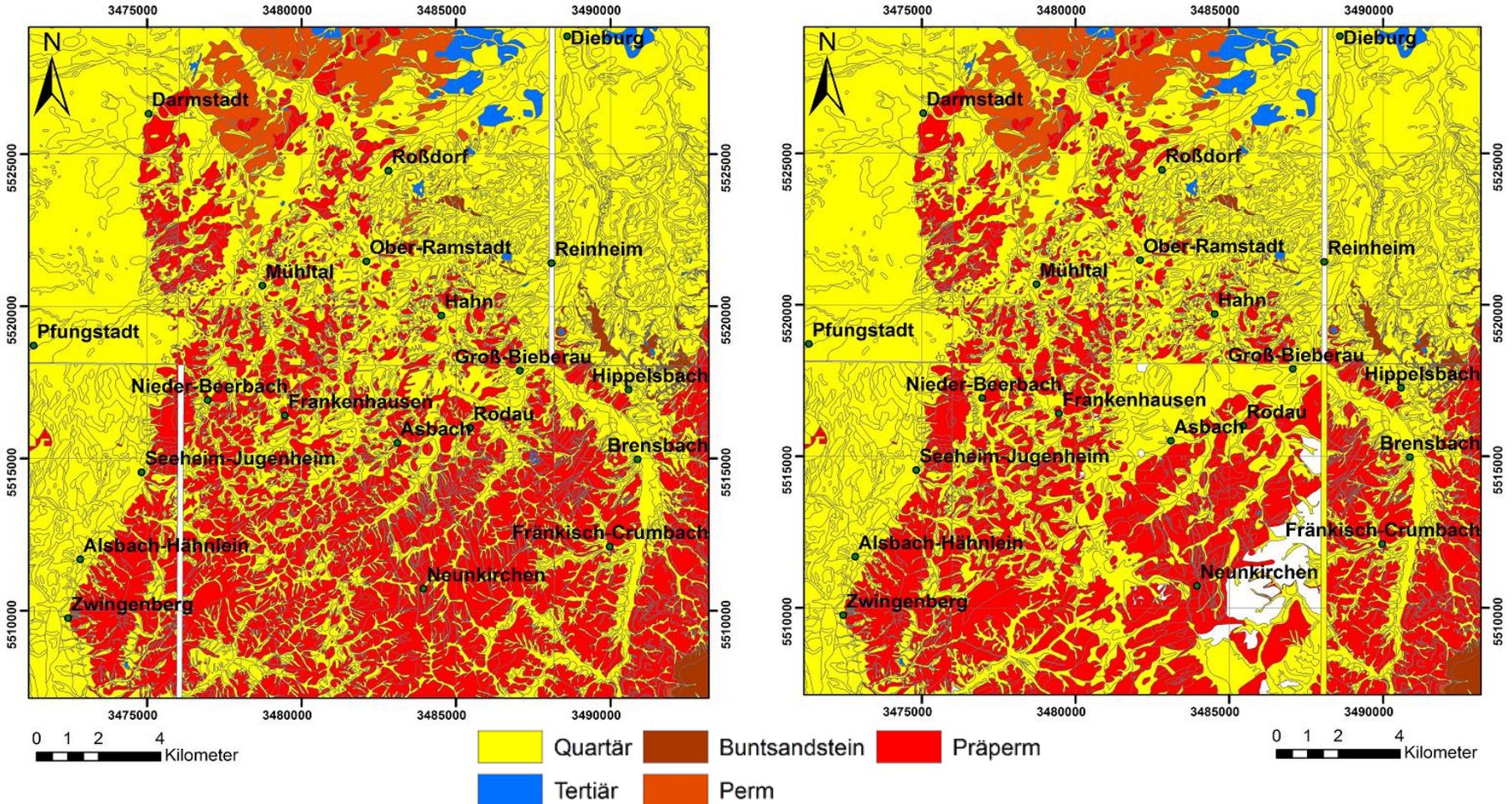
(Quelle: DGM5 = HVBG)

## ➤ **Betrachtung der Lineamente nach verschiedenen Kriterien:**

- Gesamtheitlich
  - Alter der Gesteine
  - Strukturräumen
  - Lithologien
- } jeweils unter Berücksichtigung der Entfernung zum Oberrheingraben

- Erstellung von Rosendiagrammen mit der Software Rockworks 17

# Veraltete geologische Karte vs. überarbeitete geologische Karte

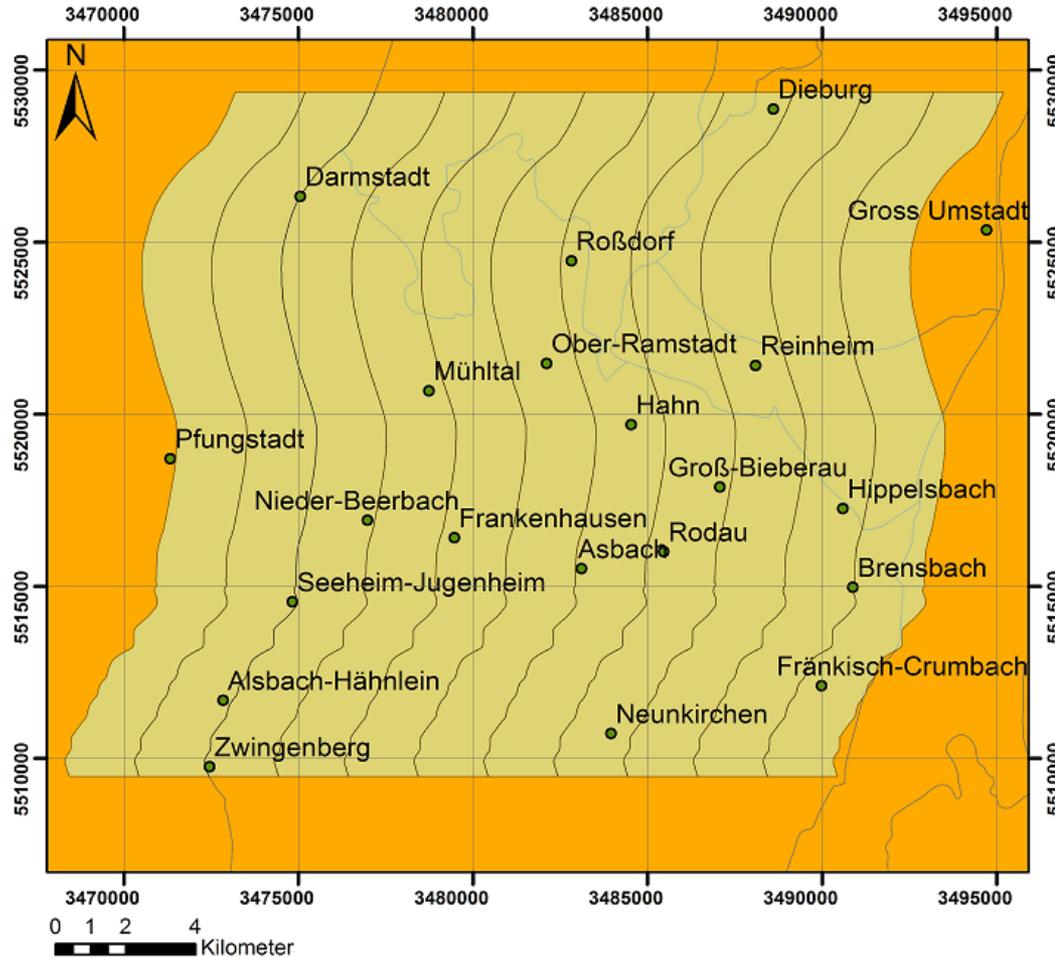


## ➤ **Betrachtung der Lineamente nach verschiedenen Kriterien:**

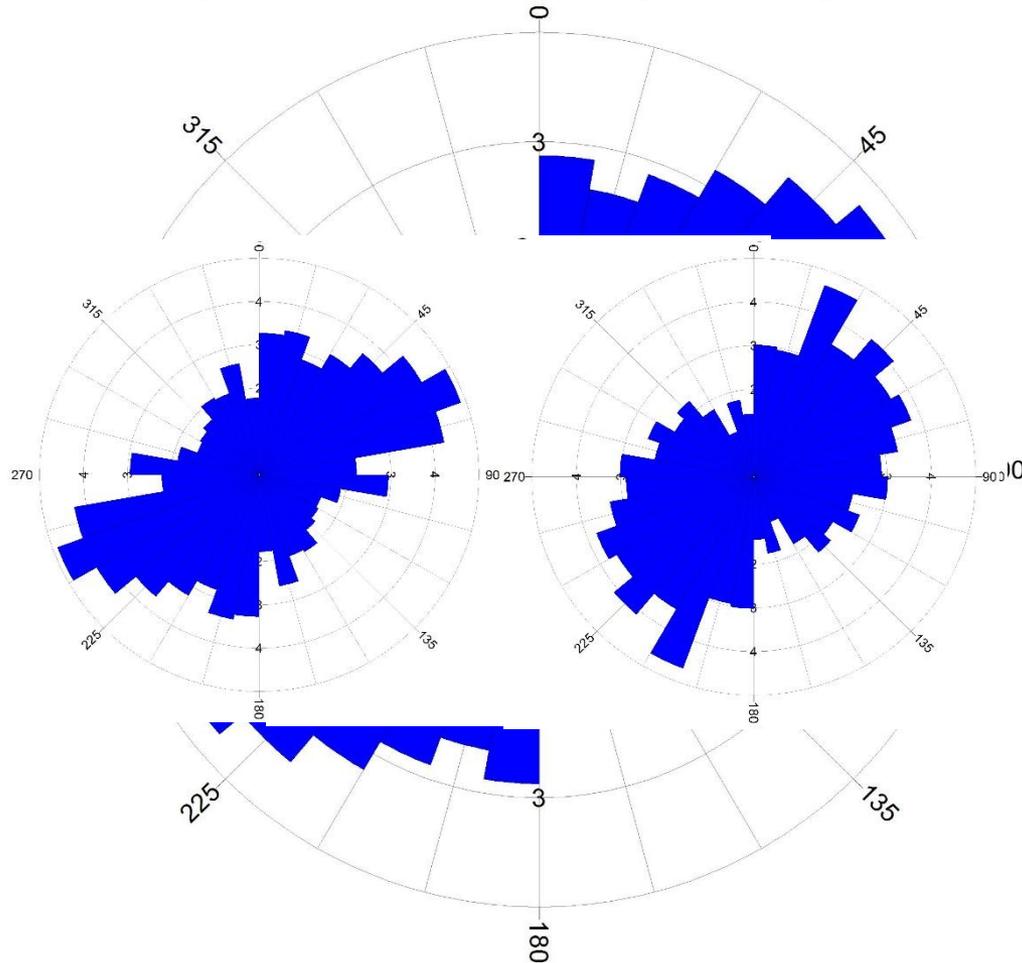
- Gesamtheitlich
  - Alter der Gesteine
  - Strukturräumen
  - Lithologien
- } jeweils unter Berücksichtigung der Entfernung zum Oberrheingraben

- Erstellung von Rosendiagrammen mit der Software Rockworks 17

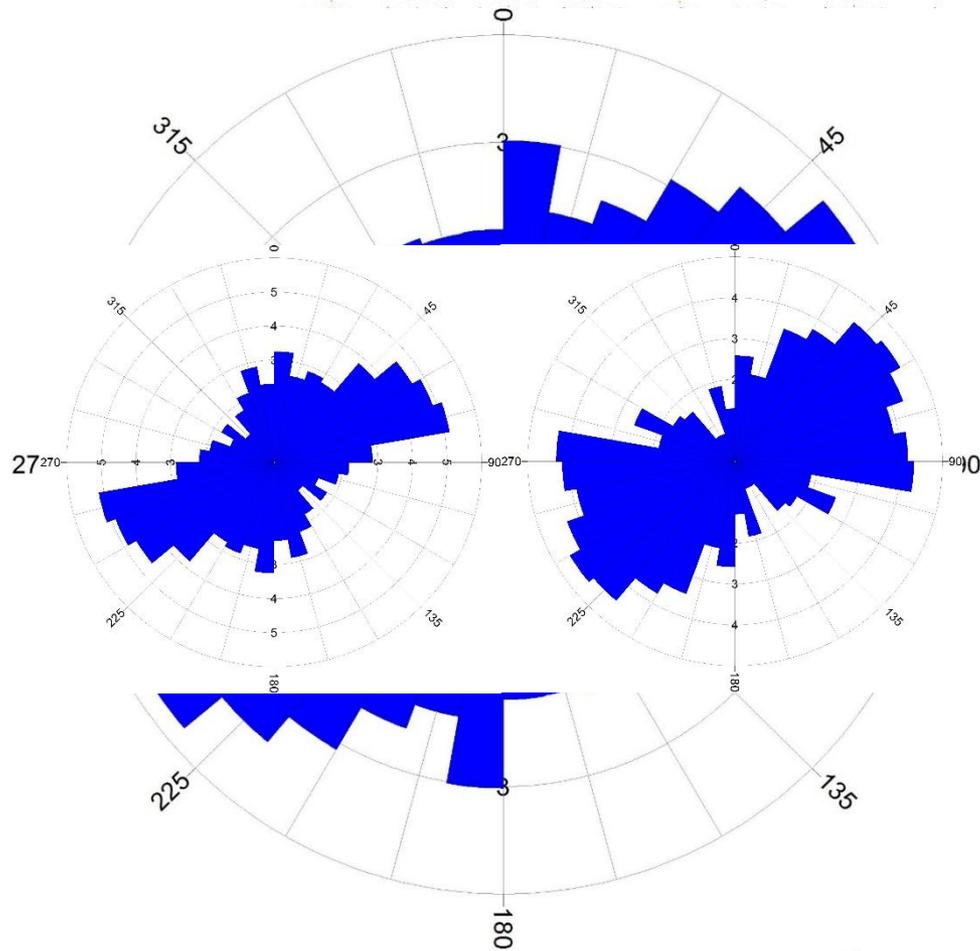
# Untergliederung des Arbeitsgebietes in 2 km breite Sektoren



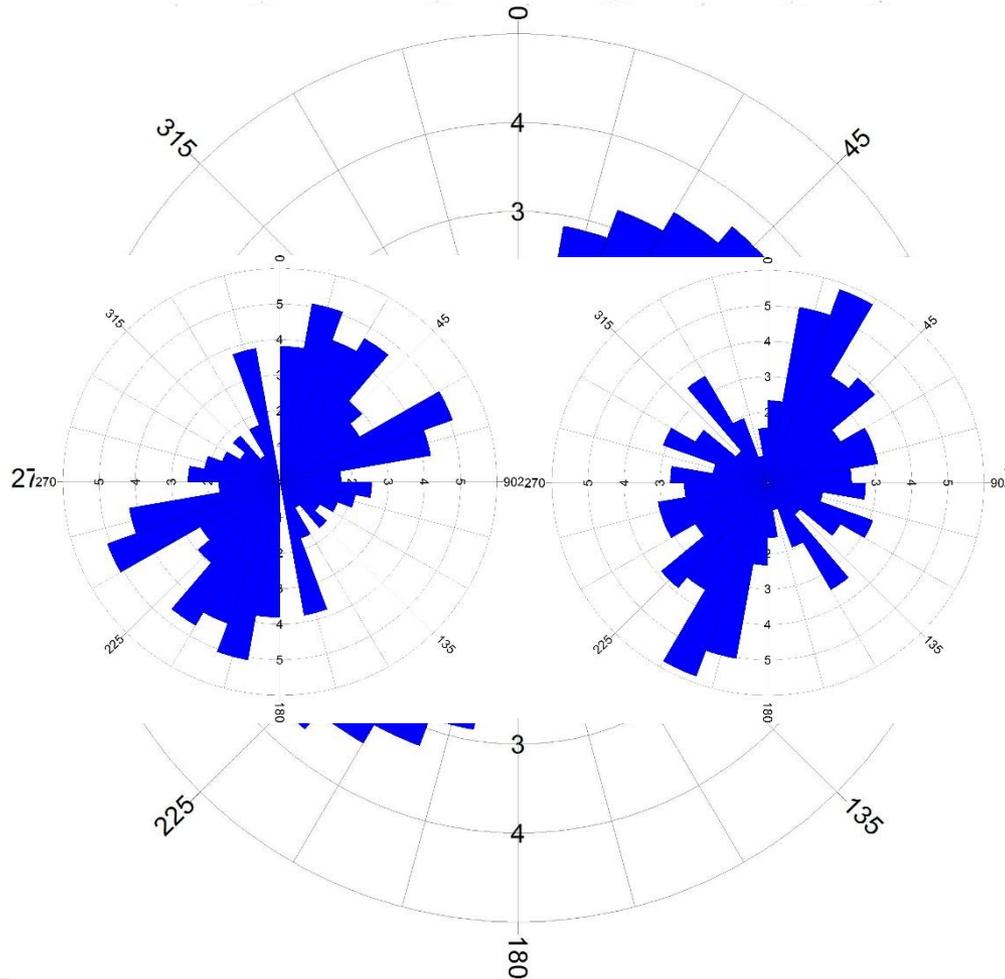
# Rosendiagramme aller Lineamente



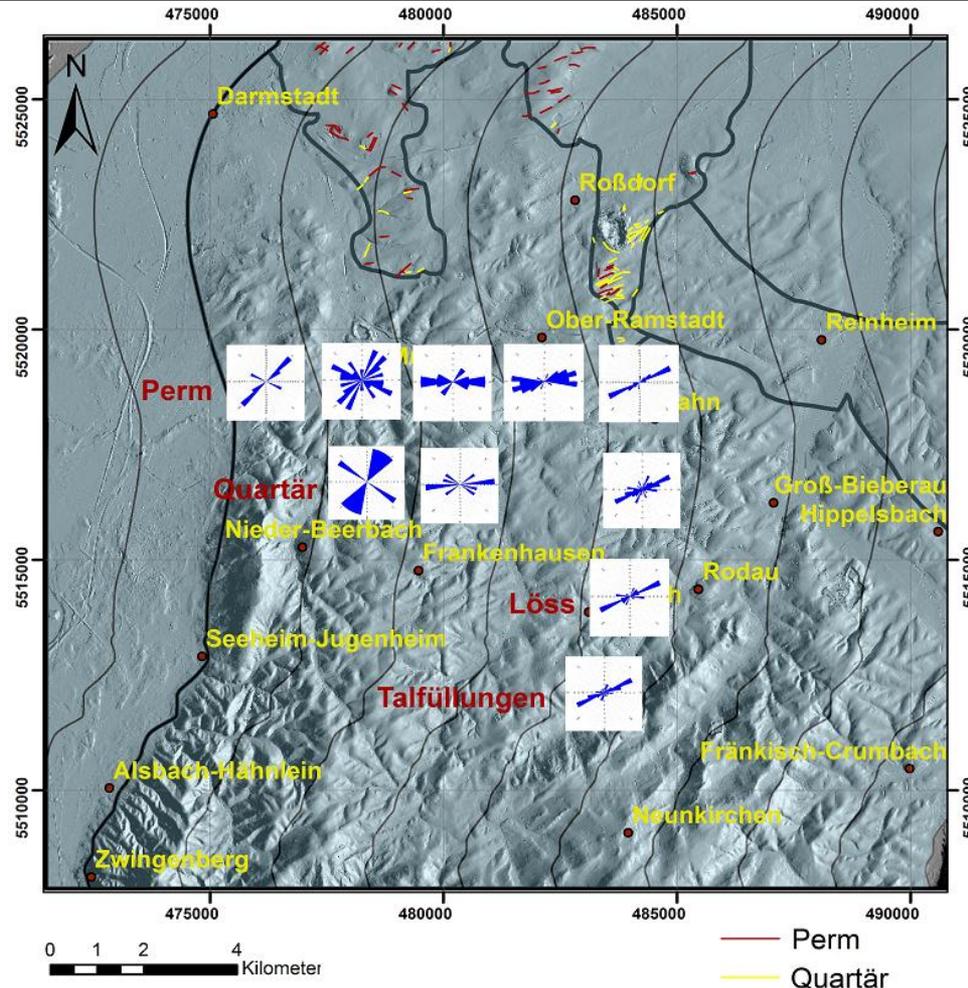
# Rosendiagramme - Grundgebirge



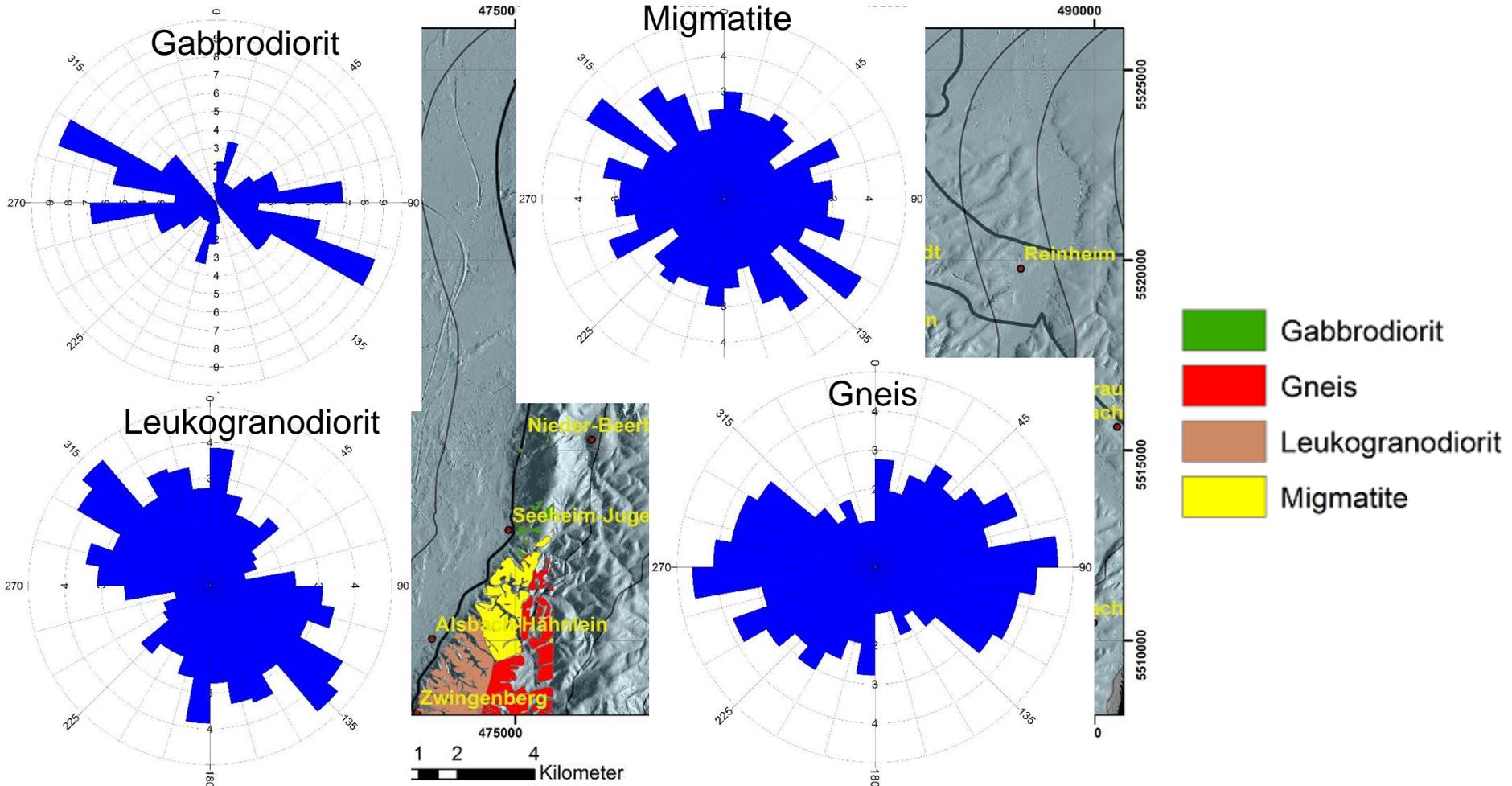
# Rosendiagramme - Quartär



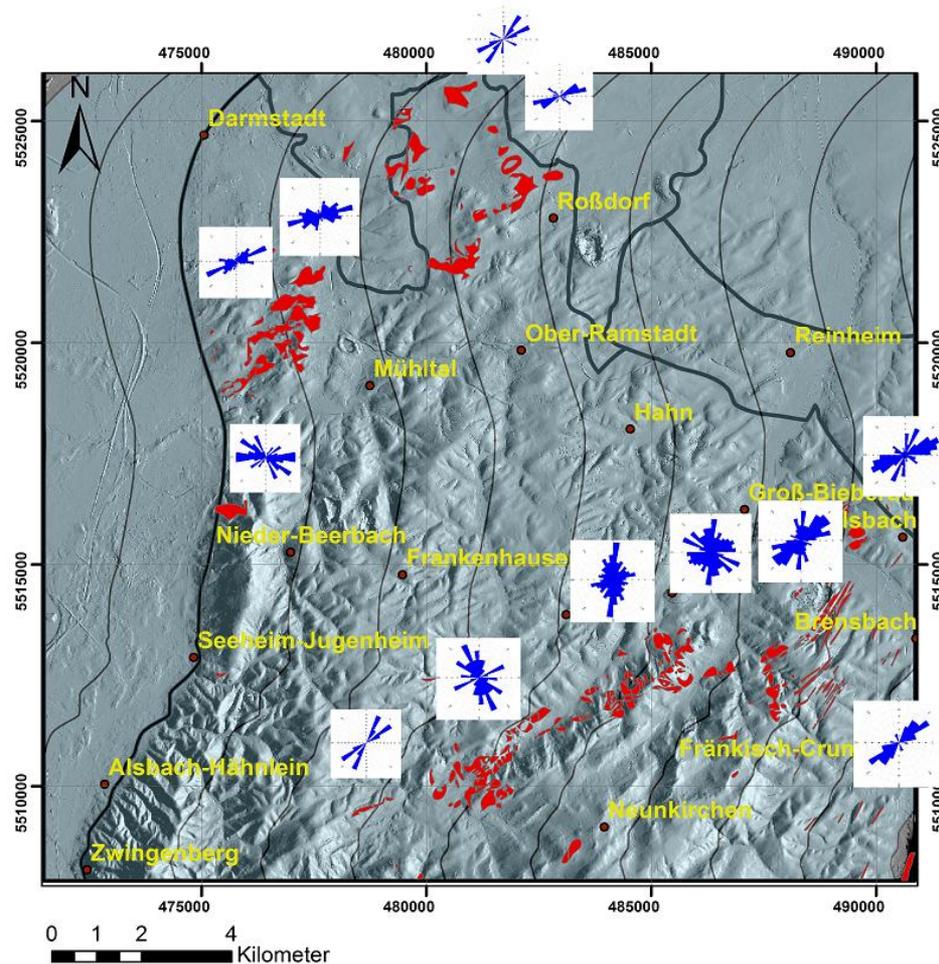
# Rosendiagramme – Sprendlinger Horst



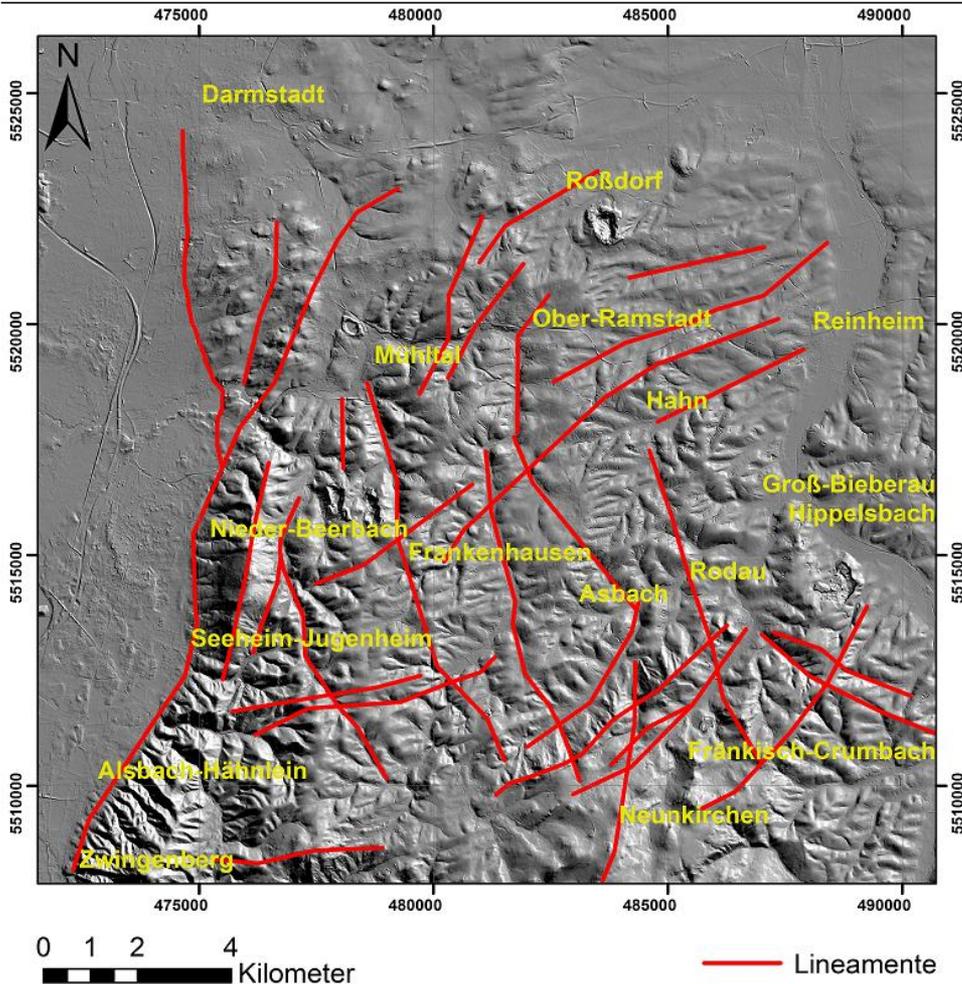
# Rosendiagramme – Gabbrodiorit, Gneis, Leukogranodiorit und Migmatit



# Rosendiagramme – Hornfels (alte Karte)

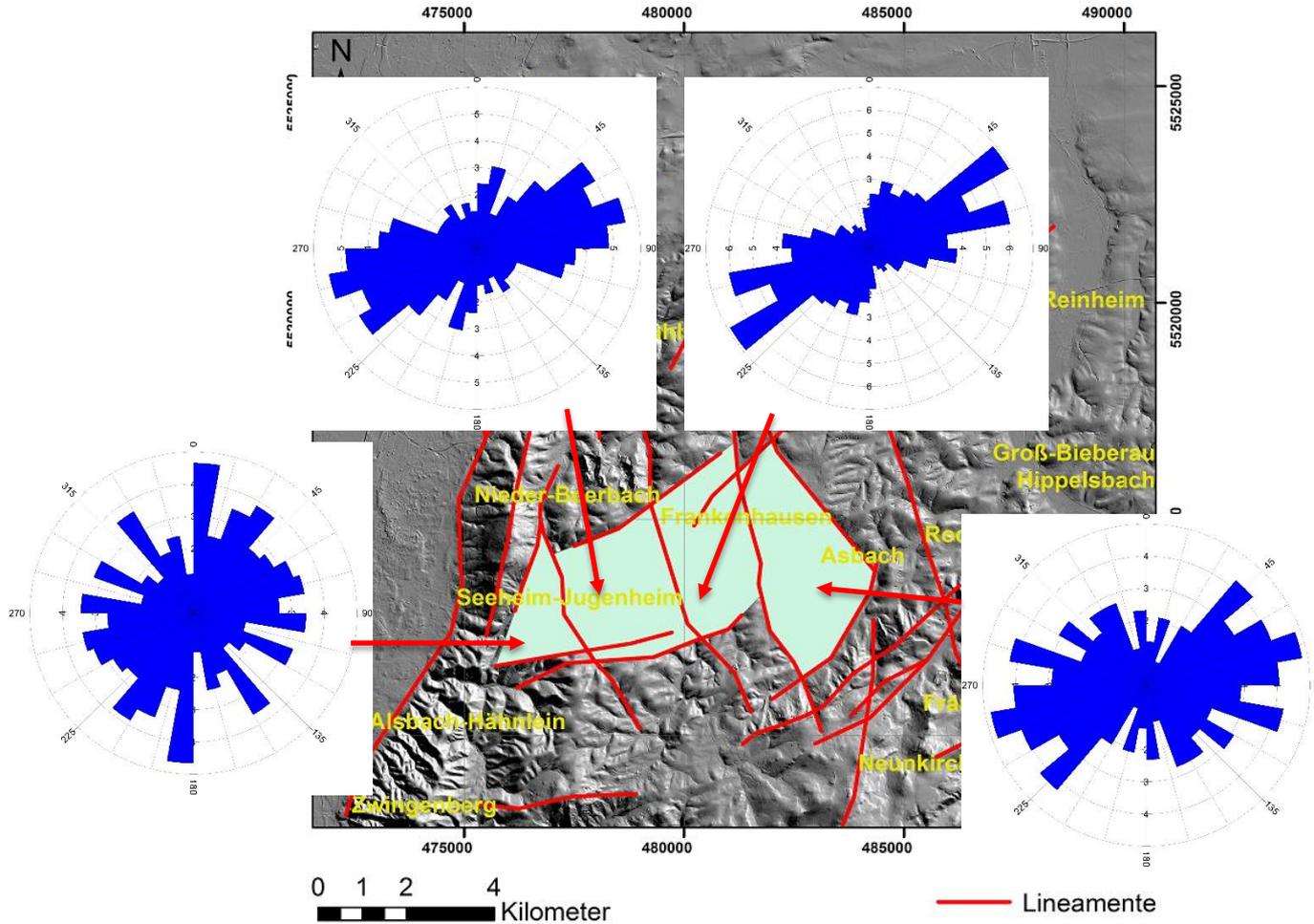


# Lineamente 1. Ordnung



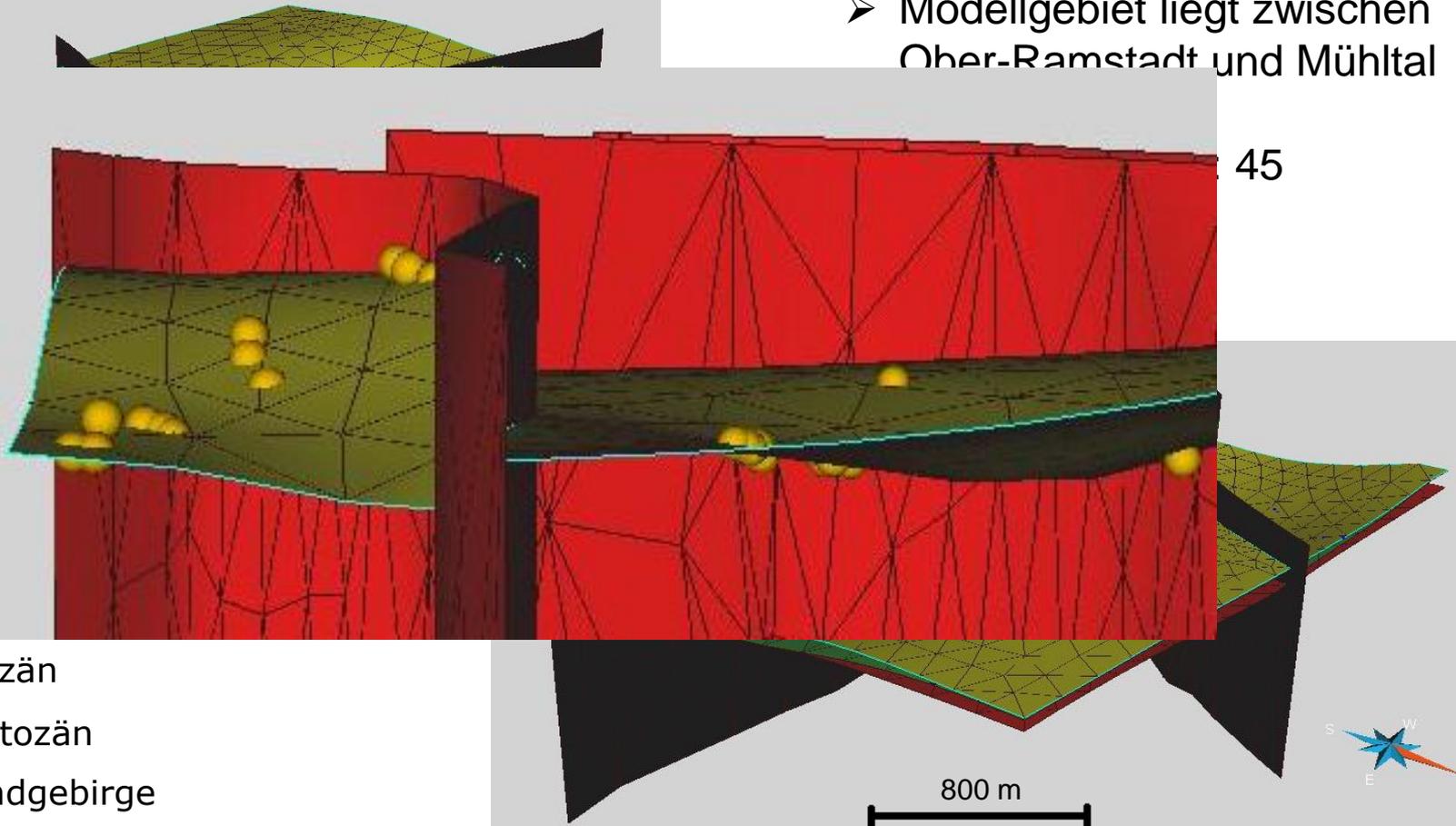
RADI: Filter Radius (Pixel)	30
GTHR: Edge Gradient Treshold	100
LTHR: Curve Length Treshold (Pixel)	200
FTHR: Line Fitting Error Treshold (Pixel)	10
ATHR: Angular Difference Treshold (Degrees)	30
DTHR: Linking Distance Treshold (Pixel)	120

# Homogenitätsbereiche



# 3D-Modell

➤ Modellgebiet liegt zwischen  
Ober-Ramstadt und Mühlthal



-  Holozän
-  Pleistozän
-  Grundgebirge

# Schlussfolgerungen

- Extrahierung von 5.603 Lineamenten
- Zusammenhang zwischen einer rauen Morphologie und einer erhöhten Lineamentdichte
- Großteil der Lineamente des Grundgebirges zeigt ein variszisches Streichen
- Lineamente des Quartärs geben die Orientierung der darunter liegenden Strukturen wieder
- deutlicherer Trend innerhalb der Homogenitätsbereiche als in 2 km breite Sektoren
- Lineamente korrelieren räumlich an bestimmten Stellen gut mit den in den Bohrungen dokumentierten Höhenunterschieden
  - ➔ potentielle Anzeiger für tektonisches Inventar
- Korrelation der Lineamente mit Hypozentren beim aktuellen Stand der Arbeit und der vorhanden Daten nicht möglich

# Quellen

- ABDULLAH, A., AKHIR, J.M. & ABDULLAH, I. (2010): Automatic mapping of lineaments using shaded relief images derived from Digital Elevation Model (DEMs) in the Maran Sungai Lembing Area, Malaysia.- EJGE,15, 9 pp.
- CHELIUS, C. (1891): Geologische Karte von Hessen 1:25.000 – Blatt 6117: Darmstadt West.- 1. Auflage.
- CHELIUS, C. (1897): Geologische Karte von Hessen 1:25.000 – Blatt 6219: Brensbach.- 1. Auflage.
- CHELIUS, C. & VOGEL, C. (1894): Geologische Karte von Hessen 1:25.000 – Blatt 6119: Groß-Umstadt.- 1. Auflage.
- KLEMM, G. (1919): Geologische Karte von Hessen 1:25.000 – Blatt 6218: Neunkirchen.- 2. Auflage.
- KLEMM, G. (1919a): Geologische Karte von Hessen 1:25.000 – Blatt 6218: Neunkirchen.- überarbeitete Version, bisher unveröffentlicht.
- KLEMM, G. (2004): Geologische Karte von Hessen 1:25.000 – Blatt 6118: Darmstadt-Ost.- 4. Auflage.
- KUPFAHL, H.G., KÜMMERLE, E. & MEISL, S. (1972): Geologische Karte von Hessen 1:25.000 – Blatt 6217: Zwingenberg.- 1. Auflage.

# Quellen

- PRASAD, A.D., JAIN, K. & GAIROLA, A. (2013): Mapping of lineaments and knowledge base preparation using geomatics techniques for part of the Godavari and Tapi Basins, India: A case study.- International Journal of Computer Applications, 70 (9), 9 pp.
- RAHNAMA, M. & GLOAGUEN, R. (2014): TecLines: A MATLAB-based toolbox for tectonic lineament analysis from satellite images and DEMs, Part 2: Line segments linking and merging.- Remote Sens., 6, 26 pp.
- SCHWARZ, J., MAIWALD, H., LEIPOLD, M., LANGHAMMER, T., KRACHT, M. & MÜLLER, B. (2015): Das Erdbeben vom 17. Mai 2014 in Südhessen – Ingenieuranalyse der Erdbebenschäden.- Bautechnik, 92
- THANNOUN, R.G. (2013): Automatic extraction and geospatial analysis of lineaments and their tectonic significance in some areas of northern Iraq using remote sensing techniques and GIS.- International Journal of Enhanced Research in Science Technology & Engineering, 2 (2), 11 pp.

**Vielen Dank für Ihre  
Aufmerksamkeit**