

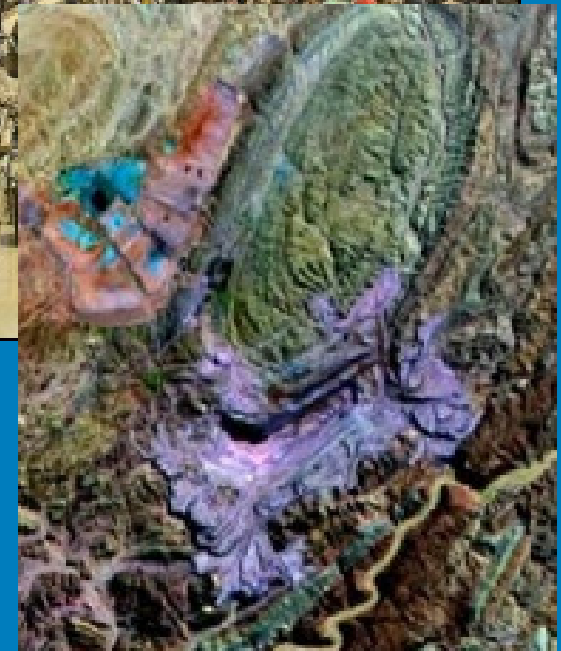
# advangeo® 2.0

## Neue Funktionen für die Vorhersage von Georisiken und Rohstofflagerstätten

Bernd Torchala, Silke Noack  
(Beak Consultants GmbH)

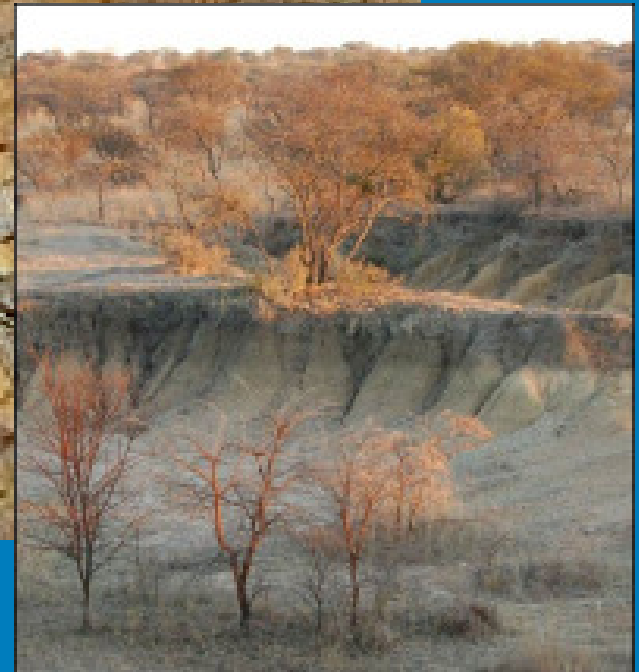
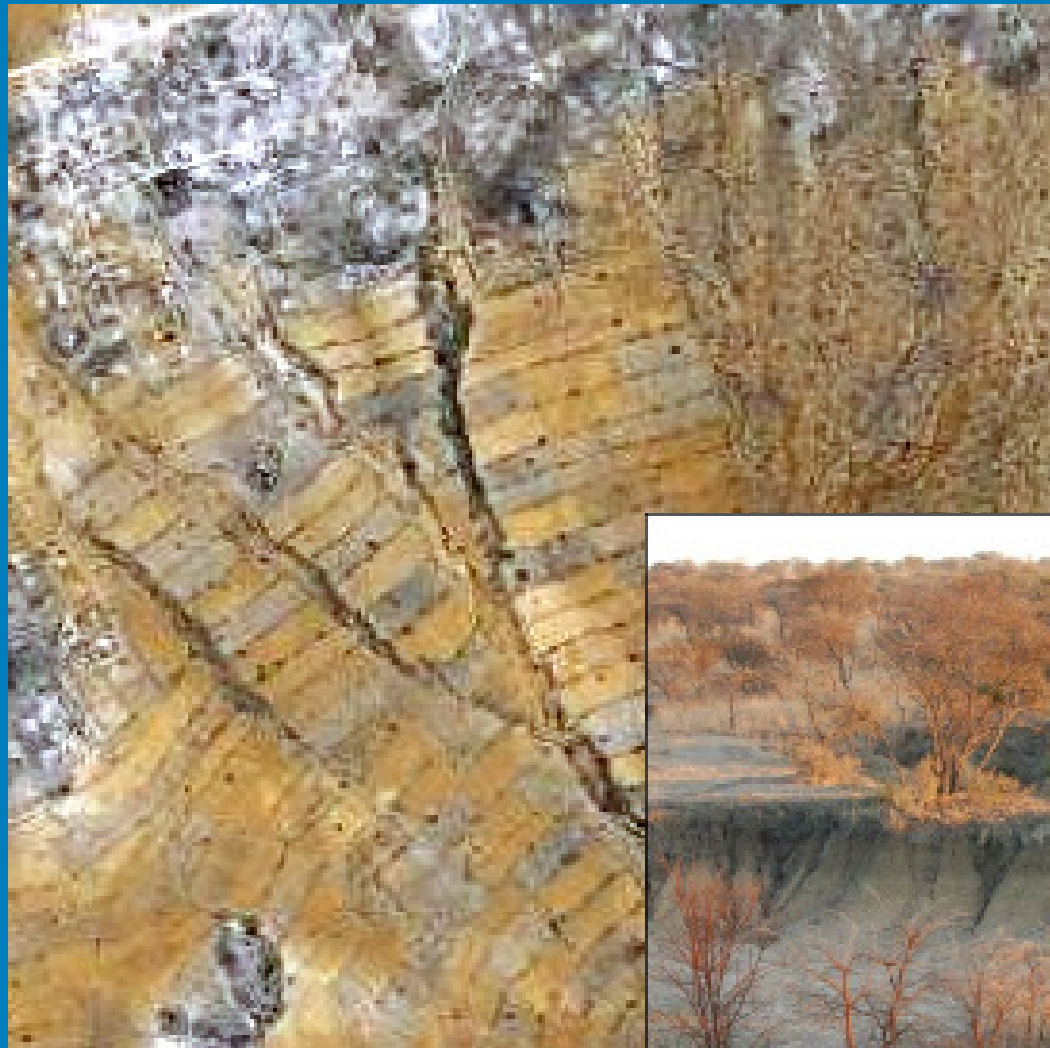


# Wo ist die Lagerstätte?



advangeo® 2.0: Neue Funktionen für die Vorhersage von Georisiken und Rohstofflagerstätten

# Wo tritt Erosion auf?



# Wo brennt die Kohle ?

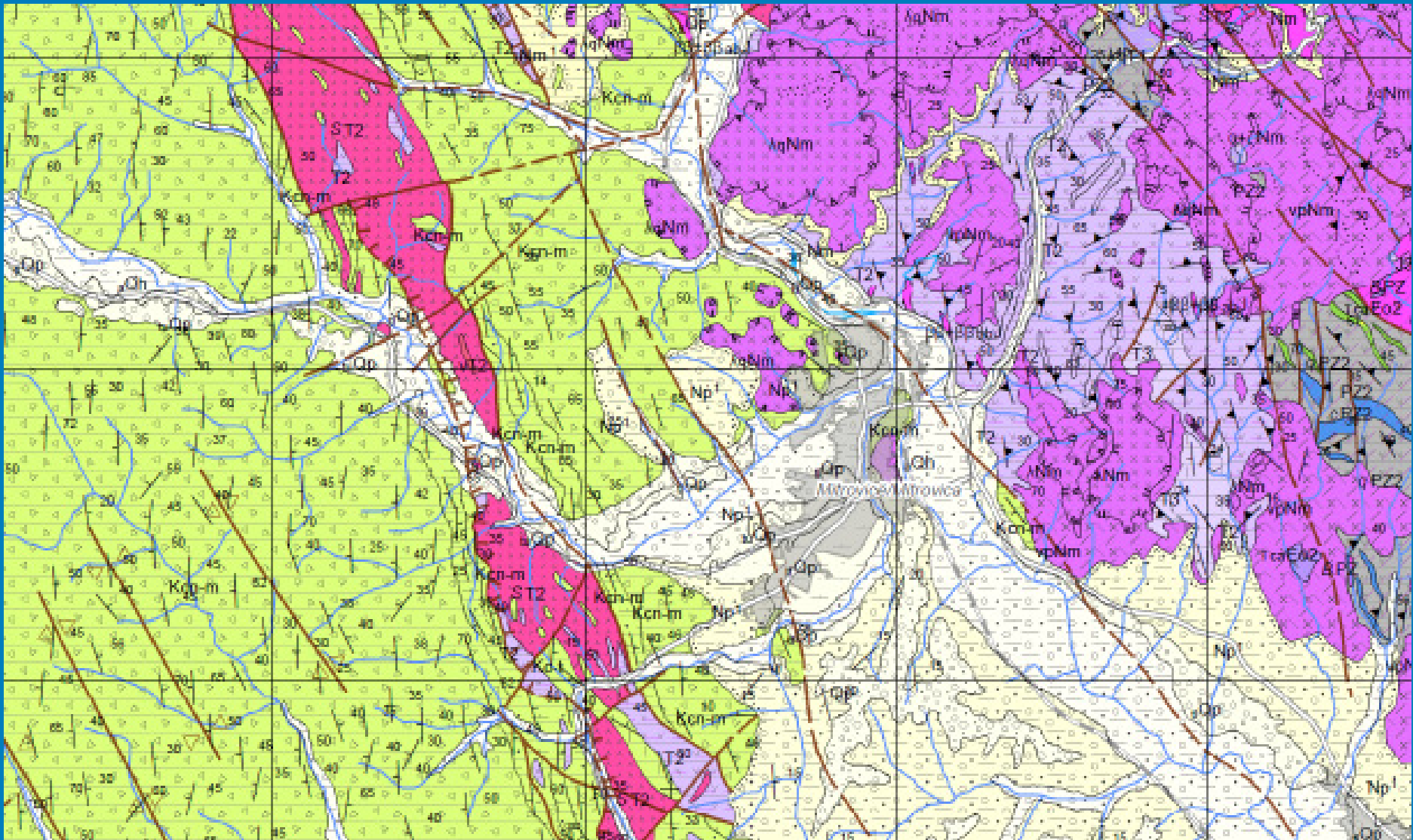


advangeo® 2.0: Neue Funktionen für die Vorhersage von Georisiken und Rohstofflagerstätten

# Wo breitet sich der Buchdrucker bevorzugt aus?

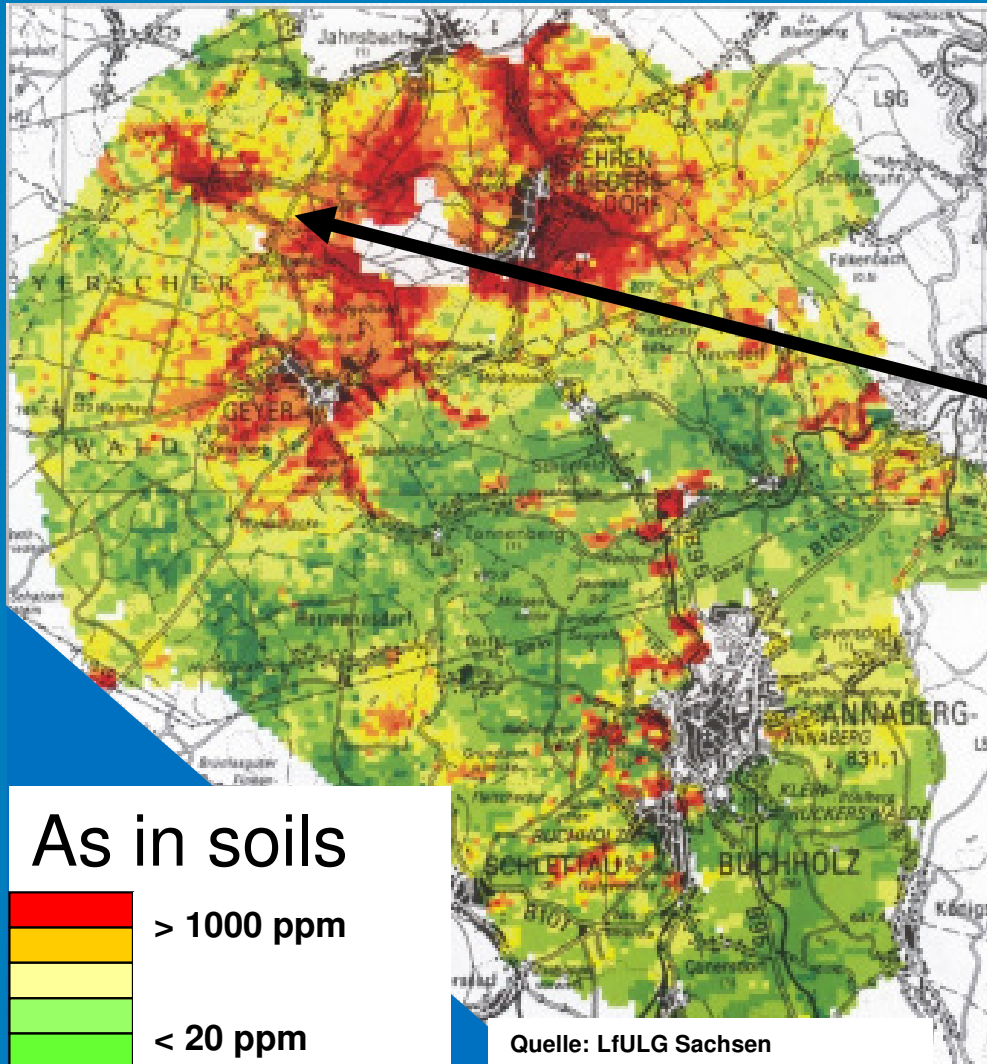


# Wo ist die geologische Grenze?



advangeo® 2.0: Neue Funktionen für die Vorhersage von Georisiken und Rohstofflagerstätten

# Wo sind die Kontaminationen ?



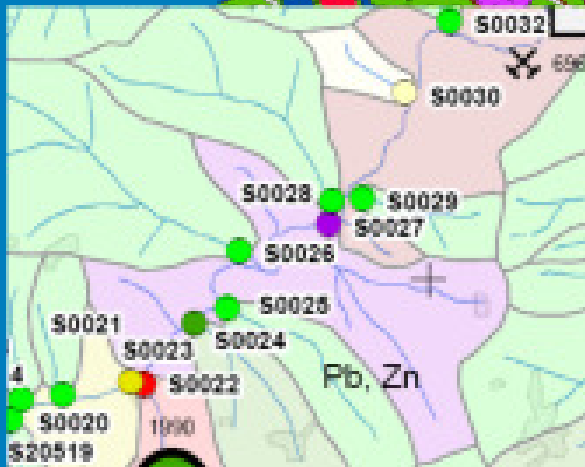
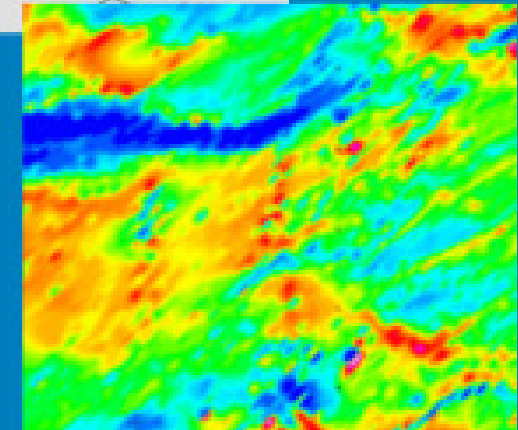
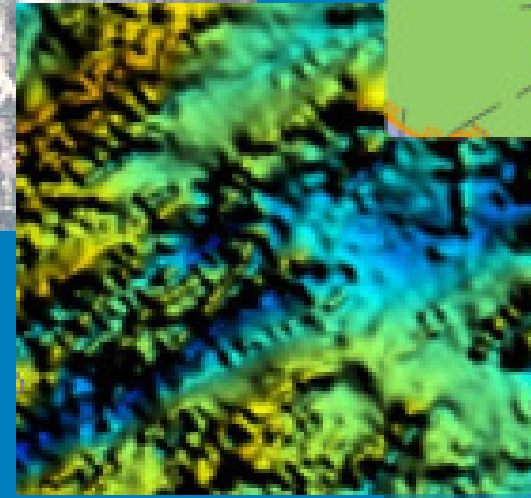
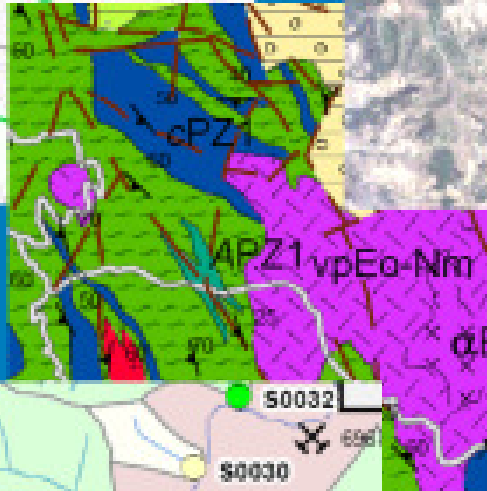
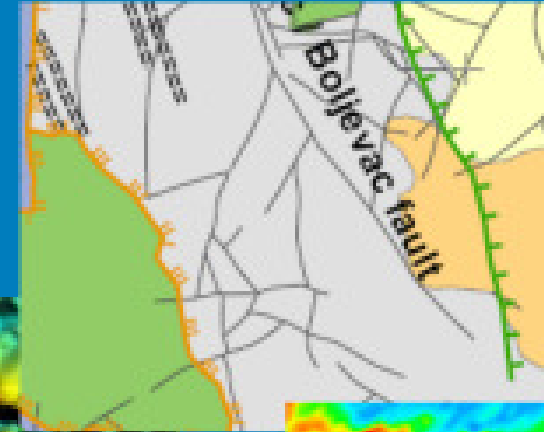
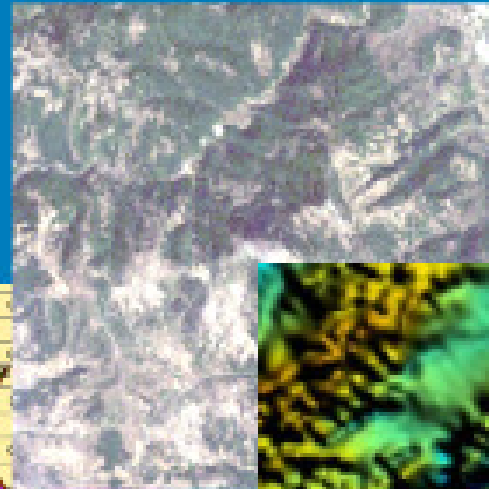
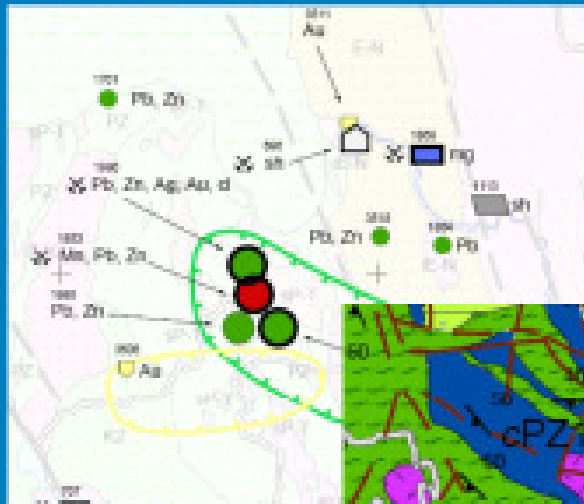
# Wo wird sich Karst bilden?



advangeo® 2.0: Neue Funktionen für die Vorhersage von Georisiken und Rohstofflagerstätten



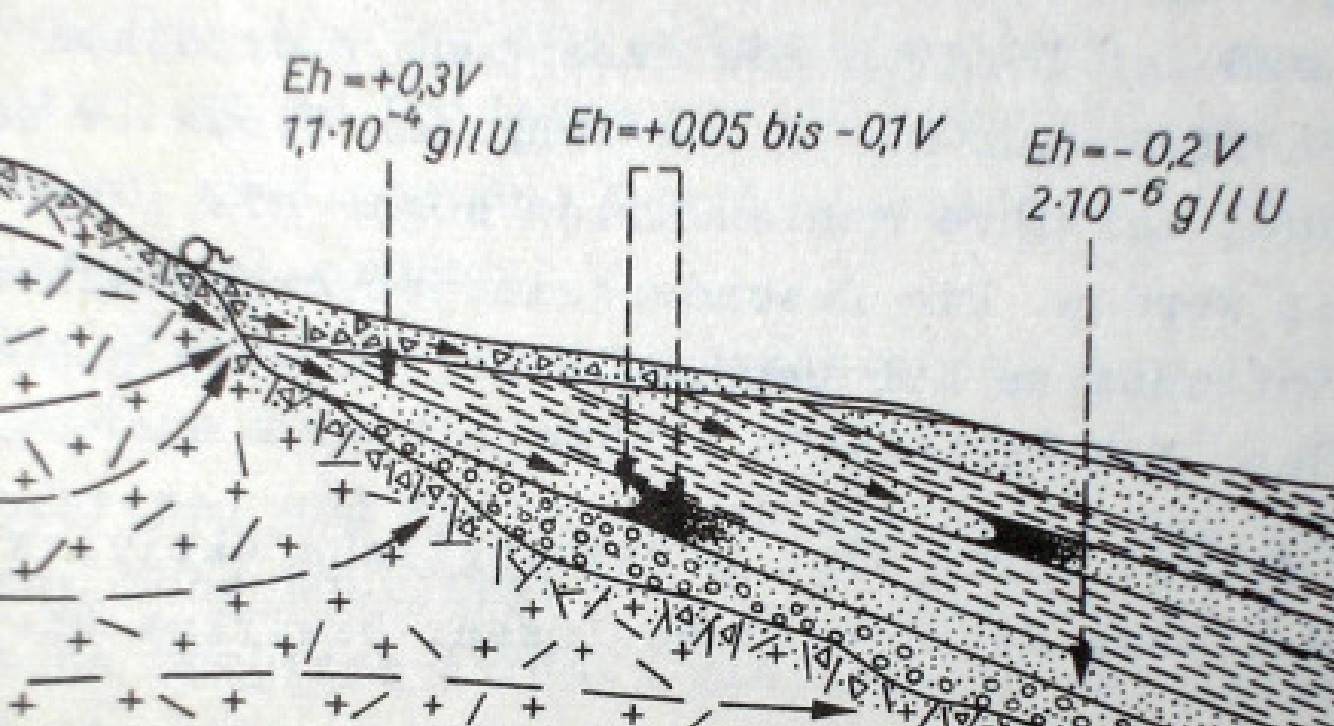
# Unsere Daten



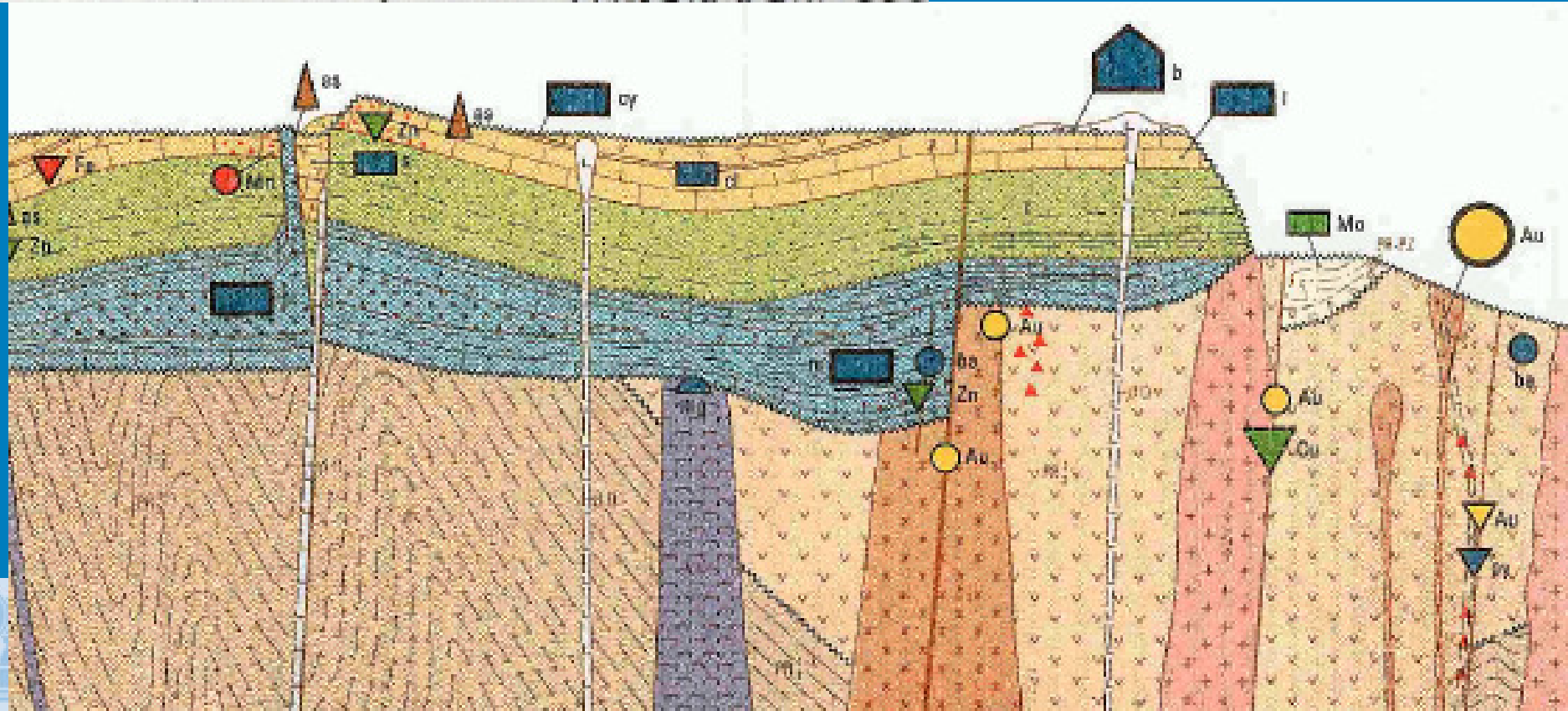
- Geologie
- Mineralogie
- Tektonik
- Geochemie

- Geophysik
- Geomorphologie
- Geländemodelle
- ...

advangeo® 2.0: Neue Funktionen für die Vorhersage von Georisiken und Rohstofflagerstätten



- Lagerstättenbildende Prozesse
- Metallogenetische Modelle



# Arbeitsschritte der Datenanalyse

## Modelleingangsdaten:

Geologische Karten, Tektonische Elemente,  
Aerogeophysik



## Wissen:

Bekannte Lagerstätten, Beziehungen

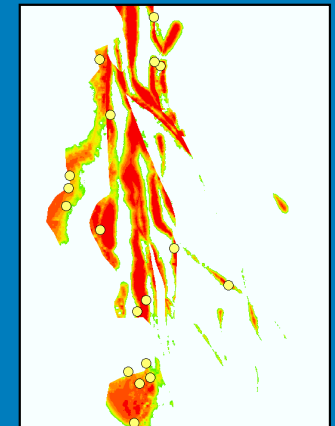
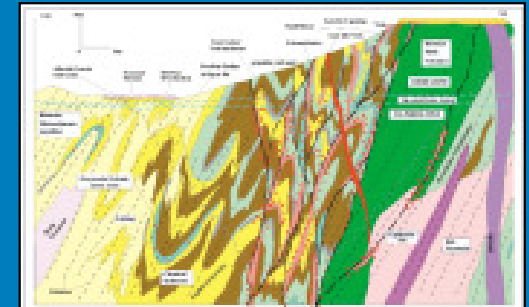
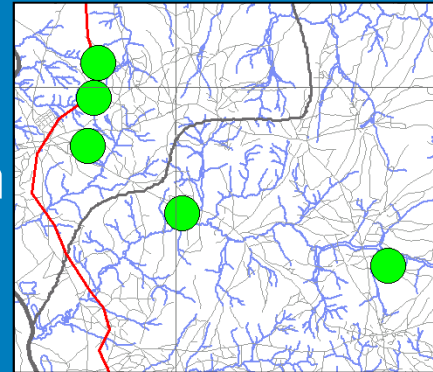
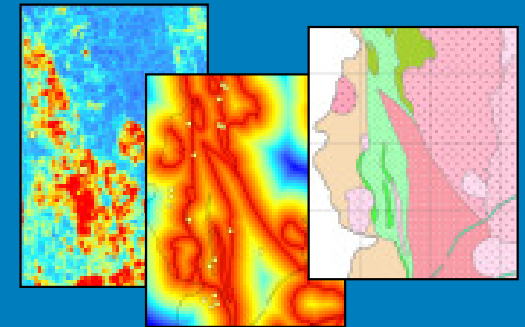


## Möglichkeiten der Datenanalyse:

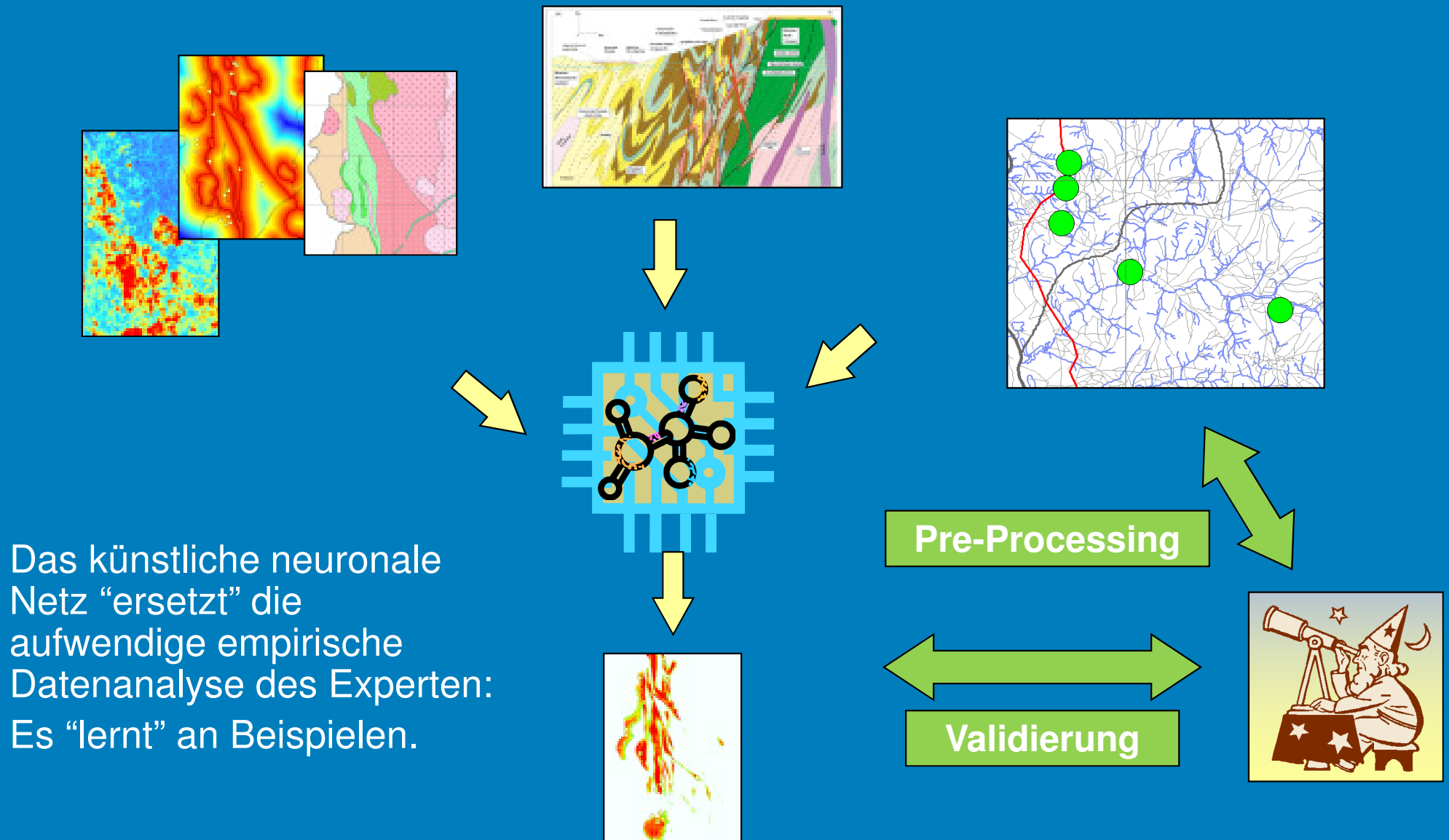
Analytische oder Empirische/Statistische Ansätze



Anwendung des analysierten Modells:  
**Vorhersagekarten**

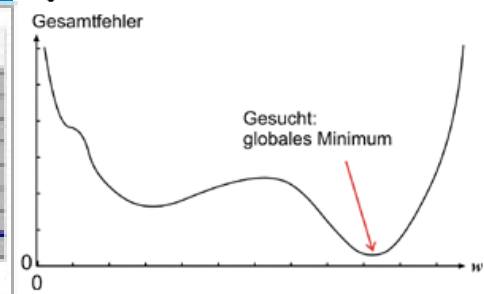
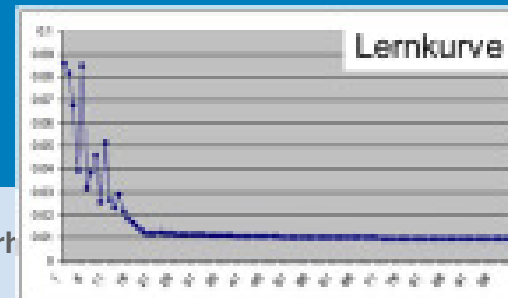
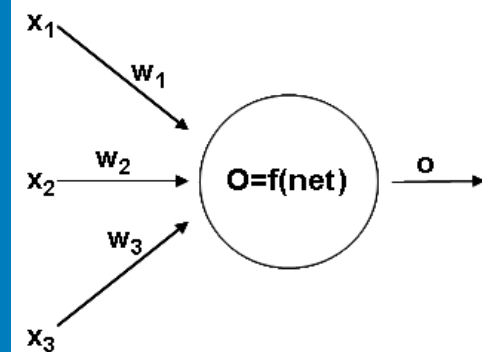
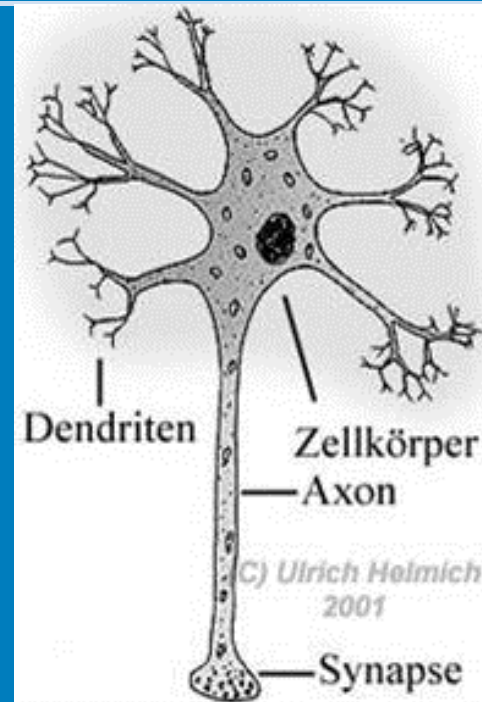


# Moderner Ansatz: Nutzung künstlicher neuronaler Netze

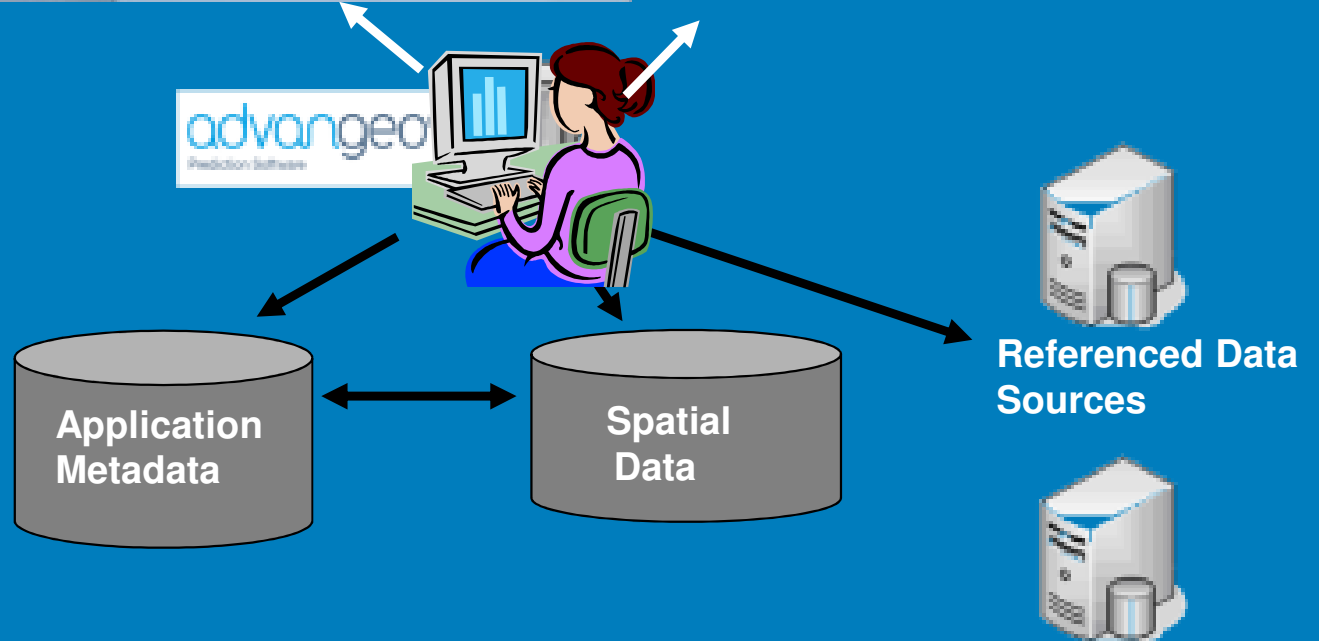
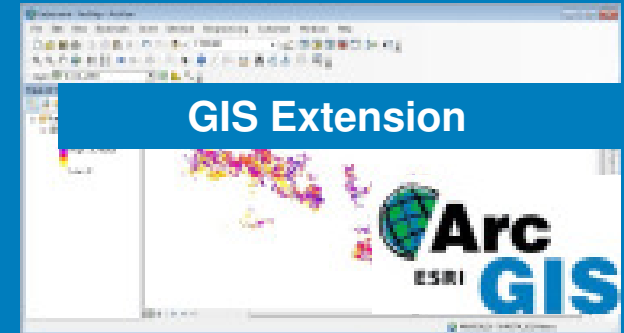
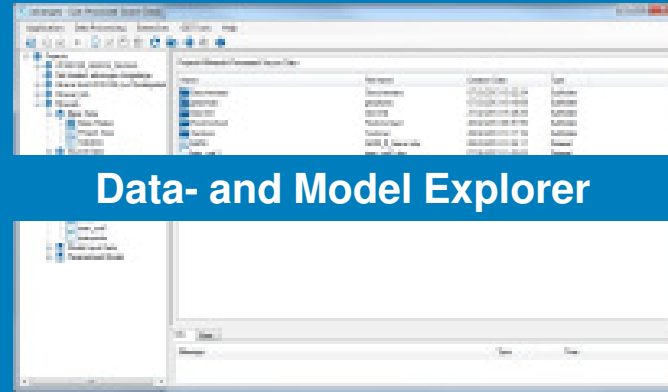
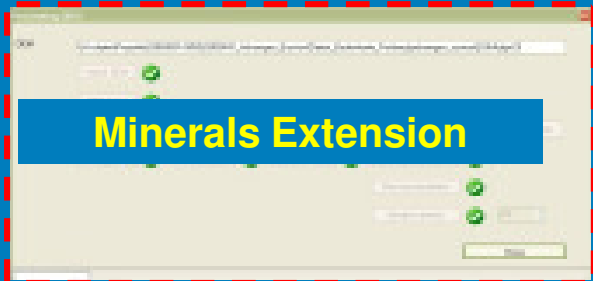


## Vorbild Natur

- Funktionsweise: dem biologischen Nervensystem nachempfunden
- besteht aus Nervenzellen (Neuronen)
- Simulation der biochemischen Prozesse durch geeignete Rechenoperationen
- Künstliche Neuronen dienen als „Prozessoren“
- Wie lernt das Netz?
  - Wiederholte Eingabe des Trainingsmusters
  - Modifizierung der Gewichte
  - Ziel: Minimierung des Fehlers zwischen erwarteter und tatsächlicher Ausgabe des Netzes



# Software Components



# advangeo® Daten- und Modellexplorer

The screenshot shows the advangeo software interface. At the top, there is a menu bar with 'Application', 'Data Processing', 'Extensions', 'GIS Tools', and 'Help'. Below the menu bar is a toolbar with various icons. On the left side, there is a 'Tree View' showing a project structure with folders like 'Projects', '20100128\_AEGOS\_GHANA', and 'Ghana Gold 2010128 (nur Modelgebiet)'. The main area on the right is a 'Detailmaske' (detail mask) showing metadata for a selected project, including 'Location', 'Name', 'File Name', 'Data Path', 'Description', 'Creator', and 'Creation Date'. At the bottom, there is an 'Ausgabefenster' (output window) showing a message: 'Successfully remove'.

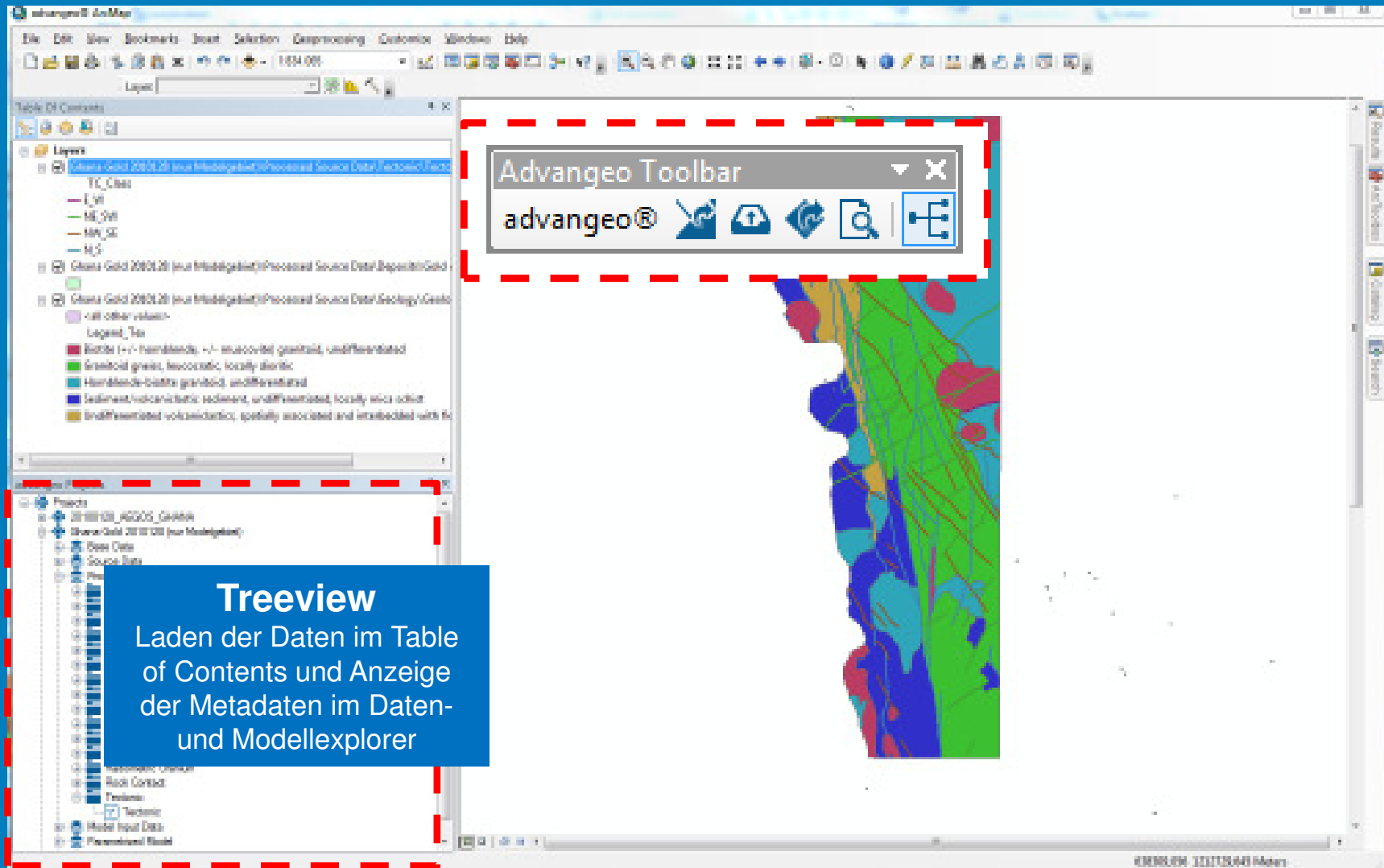
**Menu**  
**Toolbar**

**Tree View**  
Verwaltung und Navigation der gesamten Projektstruktur. Das Kontextmenu erlaubt die komfortable Nutzung der Funktionen.

**Detailmaske**  
Darstellung der Metadaten zu Daten und Modellen.

**Ausgabefenster**  
Zeigt Informationen und Fehlermeldungen.

# advangeo® GIS Extension





## Rasteranalyse & keine Geostatistik!

- Nachbarschaftsbeziehungen werden nicht berücksichtigt
- Wichtige Nachbarschaftsbeziehungen müssen in Modeleingangsdaten abgebildet werden
- Vorbereitung der Daten → **Entscheidend** für das Ergebnis der Modellierung
- Zeitaufwendig
- Umfassenden Kenntnis verschiedener Datenverarbeitungswerkzeuge und Strategien notwendig

## Verfügbare Extensions: Erosion & Minerals

## Abbildung relevanter Nachbarschaftsbeziehungen in den Model Input Daten, z.B.

- Abstände zu Störungen, zu geologischen Einheiten, zu bestimmten Landnutzungen, zu Brutgebieten, zu Schädlingsbefall, ...
- Berechnung von Winkeln und Längen von Linienelementen,
- Klassifizierung und Gruppierung von Daten,
- Berechnung von Einfallen und Ausrichtung geophysikalischer oder geochemischer Messfelder oder von Geländeoberflächen
- Interpolation von Punktdaten (z.B. Stream Sediments)

# Minerals Extension: Werkzeuge für das Preprocessing

The screenshot shows the Advangeo software interface with the 'Minerals' extension menu open. The menu options are: Geological Units, Rock Contact, Tectonic, Geophysics, Geochemistry, and Help. The 'Tectonic' option is selected, and a sub-menu is visible with options: Import And Calculate Fields, Classify Data, and Tectonic (Merged).

The main window displays a tree view of the project structure on the left and a list of processed source data on the right. The list includes folders for various geological units and their associated data.

| Name                     | Creation Date       | Type      |
|--------------------------|---------------------|-----------|
| metam_struct             | 22.05.2013 09:11:23 | Subfolder |
| Radionetrio/Kalium       | 22.05.2013 10:08:09 | Subfolder |
| Radionetrio/Thorium      | 22.05.2013 10:12:38 | Subfolder |
| Radionetrio/Total        | 22.05.2013 09:45:21 | Subfolder |
| Radionetrio/Uranium      | 22.05.2013 10:14:25 | Subfolder |
| Rock Contact 1           | 22.05.2013 14:48:36 | Subfolder |
| RockContact (not merged) | 22.05.2013 09:25:18 | Subfolder |
| Tectonic_in              | 22.05.2013 09:31:57 | Subfolder |

The 'Info' tab at the bottom shows a message: "Successfully deleted: Projects/Ghana Gold 2010128 (nur Modelgebiet)/Processed Source Data" and "Successfully deleted: Projects/Ghana Gold 2010128 (nur Modelgebiet)/Model Input Data".

The 'Processing Geological Units' dialog box is shown, allowing users to configure the processing of geological units. It includes fields for 'Name' and 'Source Path', and a table for mapping 'Value in Feature Class' to 'Geological Unit Class'.

| Value in Feature Class                                  | Default                             | Geological Unit Class |
|---------------------------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------|
| Devon - Oberdevon (Ordovizium)                          | <input checked="" type="checkbox"/> | Devon                 |
| Devon - Oberdevon (Altkambium)                          | <input checked="" type="checkbox"/> | Devon                 |
| Devon - Unterdevon - Mitteldevon                        | <input checked="" type="checkbox"/> | Devon                 |
| Kambrium (ordovizianer)                                 | <input checked="" type="checkbox"/> | Kambrium              |
| Kambrium - Mitteldevon - Perm / Vordevon (Devon)        | <input checked="" type="checkbox"/> | Kambrium              |
| Kambrium - Oberkambrium - Rhyarthisch/Thunur            | <input checked="" type="checkbox"/> | Kambrium              |
| Kambrium - Unterkambrium - Biedersteiner/Kelling/War... | <input checked="" type="checkbox"/> | Kambrium              |
| Perm (Overt/Pluozial)                                   | <input checked="" type="checkbox"/> | Perm                  |
| Perm - Overt/Pluozial                                   | <input checked="" type="checkbox"/> | Perm                  |

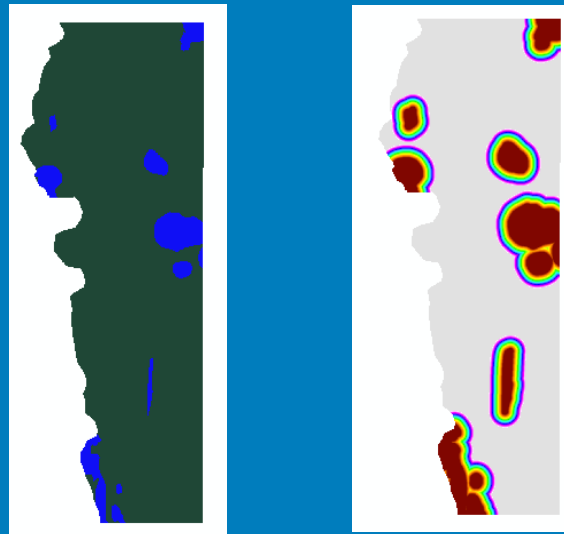
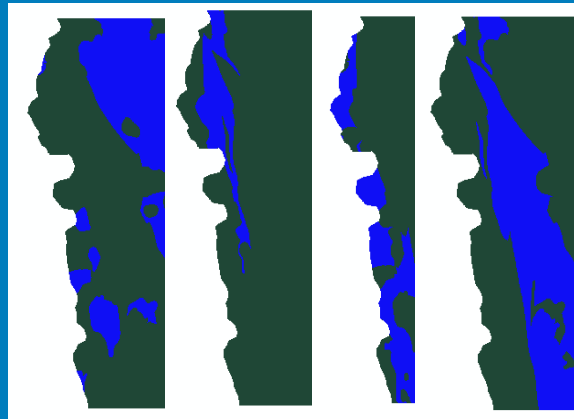
Additional options include:
 

- Create Deleted Processed Input Data
- Settings - Geological Units:
  - Create Empty Model Input Data
  - Replace Nulls
- Settings - Exclude Deleted from Geological Units:
  - Create Excluded Distance
  - Use Inverse Coding
  - Use Maximum Distance:

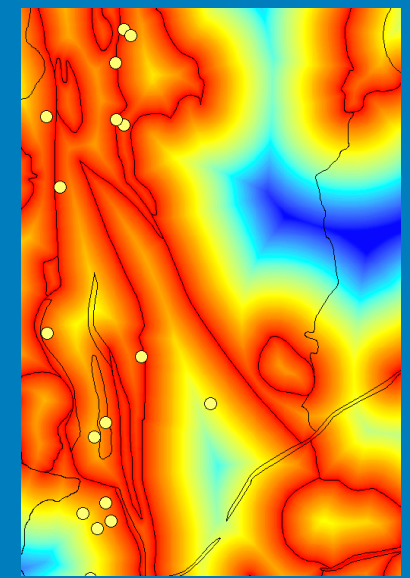
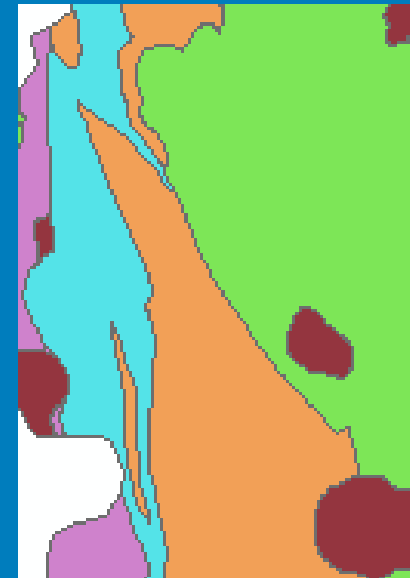
# Auswertung geologischer Einheiten



Geologische Karte



Binäre Raster der  
geologischen Einheiten  
+ euklidische Abstände



Ableitung von Kontaktzonen  
geologischer Einheiten  
+ euklidische Abstände

Source: Geological Survey Department of Ghana

# Auswertung und Klassifizierung der Tektonik

Processing Tectonic - Classify

Location: Projects\Ghana Gold 2010128 (nur Modelgebiet)

New Subfolder\*  
Name\*  
Filename\*  
Source Path\*  
Classifying Option  
Field\*

Table

| ID | Shape    | Type  | Code | TC_Length    | TC_Angle   |
|----|----------|-------|------|--------------|------------|
| 0  | Polyline | fault | 1    | 14989.827138 | 189.041603 |
| 1  | Polyline | fault | 1    | 18032.188388 | 185.888881 |
| 2  | Polyline | fault | 1    | 5400.382851  | 180.088073 |
| 3  | Polyline | fault | 1    | 10088.784122 | 388.827838 |
| 4  | Polyline | fault | 1    | 8384.77279   | 188.094387 |
| 5  | Polyline | fault | 1    | 47888.823372 | 178.884803 |
| 6  | Polyline | fault | 1    | 18318.17888  | 187.840783 |
| 7  | Polyline | fault | 1    | 8808.853218  | 184.178808 |
| 8  | Polyline | fault | 1    | 10809.431883 | 174.224493 |
| 9  | Polyline | fault | 1    | 18728.238882 | 388.17738  |
| 10 | Polyline | fault | 1    | 82288.271424 | 181.788888 |
| 11 | Polyline | fault | 1    | 7884.248188  | 188.887848 |
| 12 | Polyline | fault | 1    | 17808.878888 | 148.888701 |
| 13 | Polyline | fault | 1    | 33808.418288 | 181.888818 |

Define Tectonic Classes (based Field: TC\_ANGLE)

Please define classes to create Tectonic as Model Input Class.  
Create equal classes using defined class count. Use Predefined Direction Classes creates 4 main direction classes.  
The class limits and the class name can be edited.

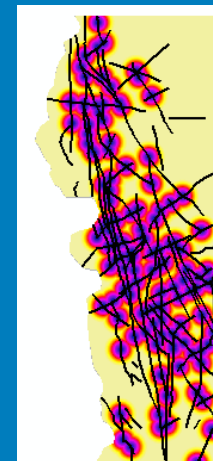
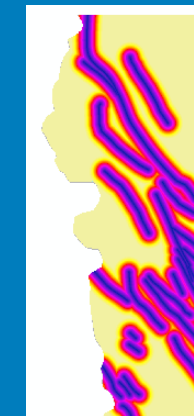
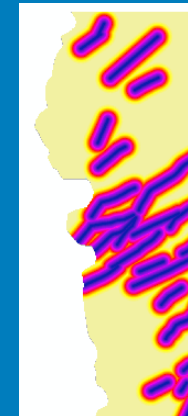
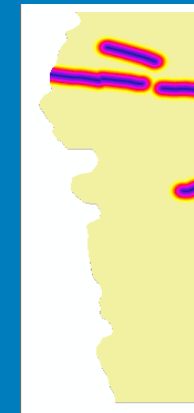
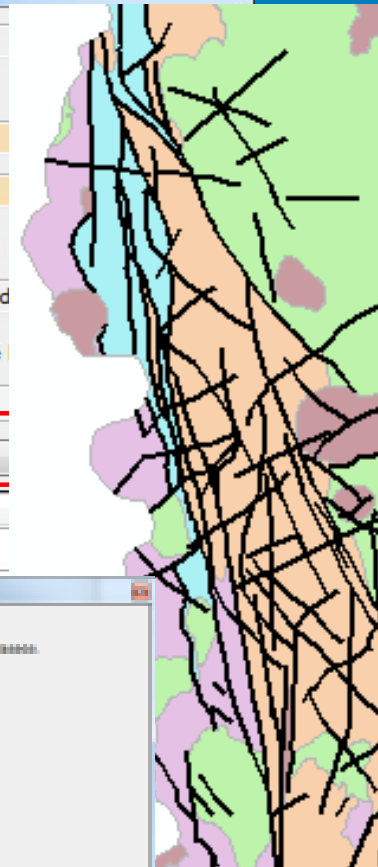
Class Type: **Predefined Direction Class**

Class Count: 4

Use user defined Minimum/Maximum:

| From Value (°) | To Value (°) | Class Name |
|----------------|--------------|------------|
| 0              | 22.5         | N/S        |
| 22.5           | 67.5         | NE_SW      |
| 67.5           | 112.5        | E/W        |
| 112.5          | 157.5        | SW/SE      |
| 157.5          | 202.5        | S/S        |
| 202.5          | 247.5        | SE_SW      |
| 247.5          | 292.5        | E/W        |

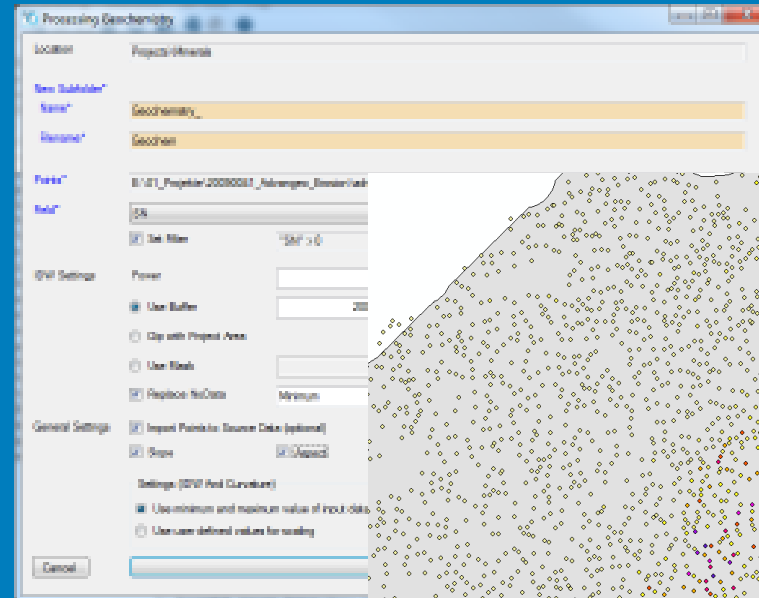
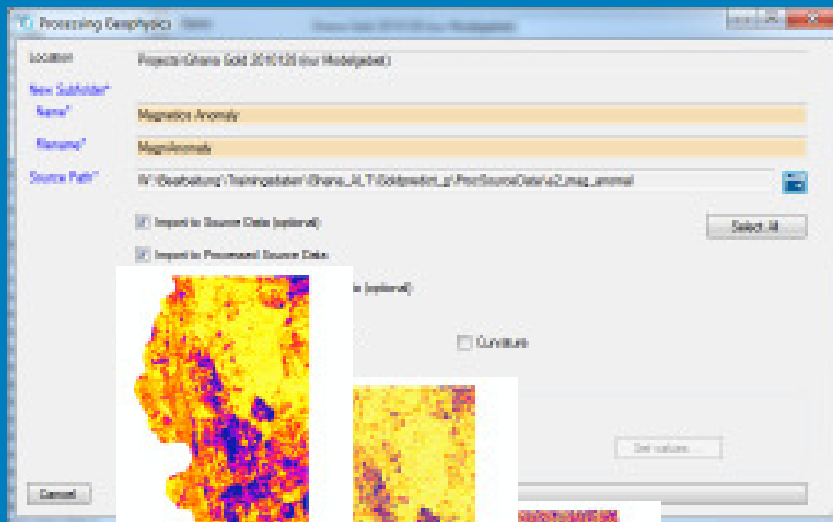
Statistics:  
Field: TC\_Angle  
Feature Count: 188  
Mean: 183.18143331  
Standard Deviation: 104.87566341  
Minimum: 148.888701  
Maximum: 388.17738



**Auswertung der Tektonik:  
Klassifizierung + Berechnung der  
Schnittpunkte + euklidischer  
Distanzen**

Source: Geological Survey Department of Ghana

# Verarbeitung geophysikalischer und geochemischer Daten



Source: Geological Survey Department of Ghana

Quelle Daten: Sächs. LfULG

advangeo® 2.0: Neue Funktionen für die Vorhersage von Georisiken und Rohstofflagerstätten

# Bisherige Testfälle

- Flächiger Bodenabtrag → Einzugsgebiet Talsp. Klingenberg
- Hangrutschungen/ Bodenkriechen → Gebiet Tharandt/ Freital
- Rinnenerosion → Südafrika/ Limpoporegion, Tharandt/ Freital
  
- Lagerstättenprognose (Au, Pb/Zn, Cr) → Kosovo, Burkina Faso
- Lateritverbreitung → Burkina Faso
- Geologische Kartierung → Kosovo, Burkina Faso
  
- Forstschädlinge → Osterzgebirge, Tharandter Wald
- Forstliche Standortkartierung → Karten der Feuchtestufen
  
- Regionalisierung von Punktdaten im Bodenschutz → Stadtböden Aue/ Annaberg
  
- Kohlebrände → China
- Belegungsdichte von Manganknollen

# Flächenhafter Bodenabtrag

## Eingangsdaten:

Höhenmodell +  
Ableitungen  
Bodenarten  
Flächennutzung



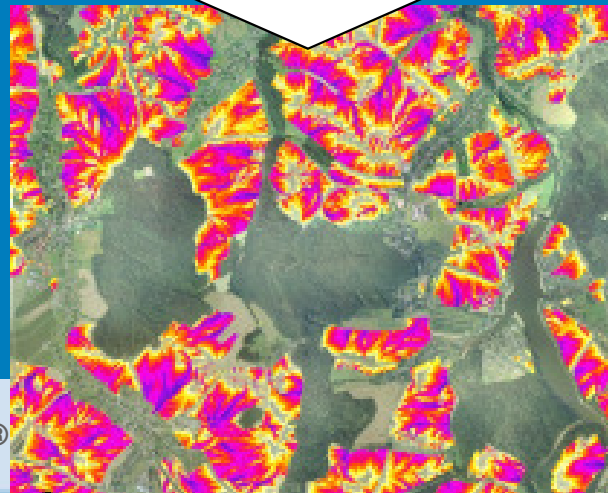
## Trainingsdaten:

Bekannte Flächen mit  
Bodenabtrag



advangeo®  
Prediction Software

Risiko des  
Bodenabtrags



Quelle Daten: Sächs. LfULG

advangeo®

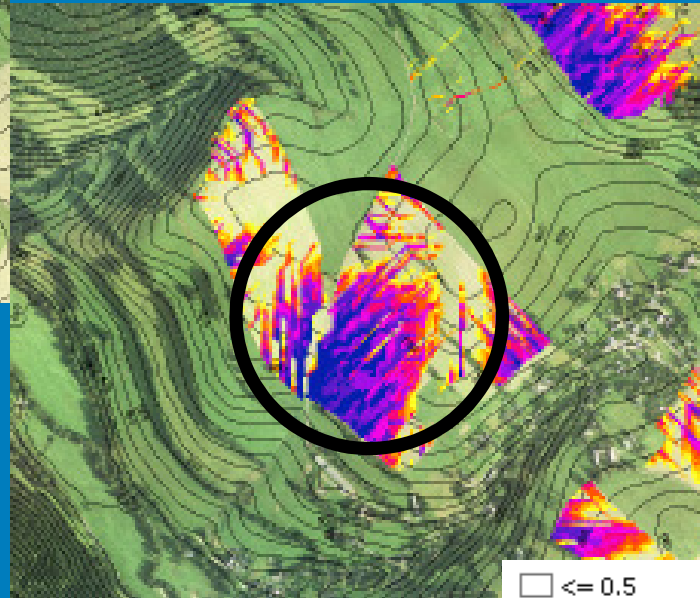
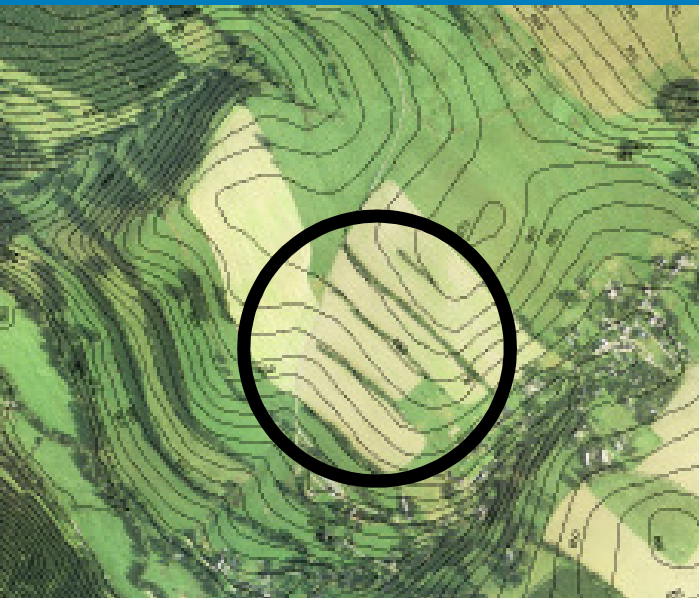
in Georisiken und Rohstofflagerstätten

beak  
CONSULTING

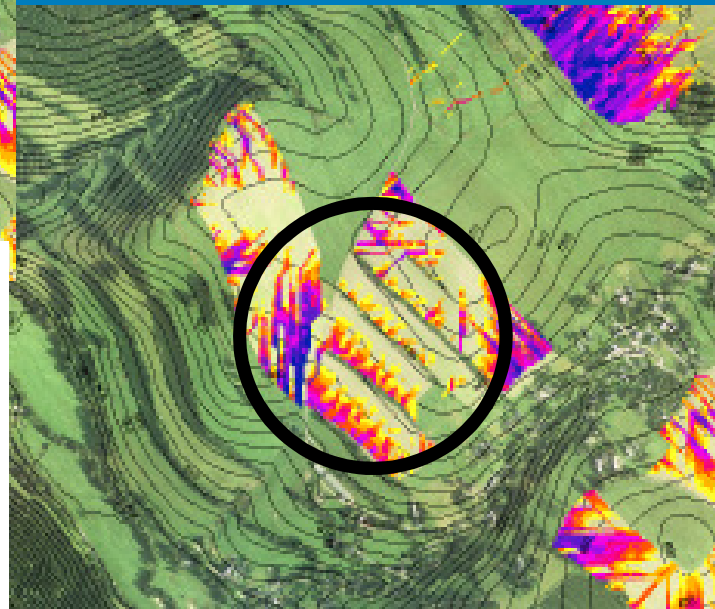


# Optimierung von Schutzmaßnahmen

## 1. Modellierung (Training) ohne Barrieren



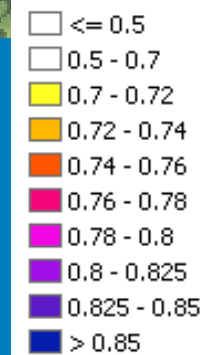
## 2. Modellanwendung unter Berücksichtigung der Schutzbarrieren zur Maßnahmenplanung



### Eingangsdaten:

Feinbodenanteile  
(Sand, Schluff, Ton)  
Landnutzung  
Hangneigung  
Fließlänge  
Krümmung

Auflösung: 5m



# Modellierung von Hangprozessen

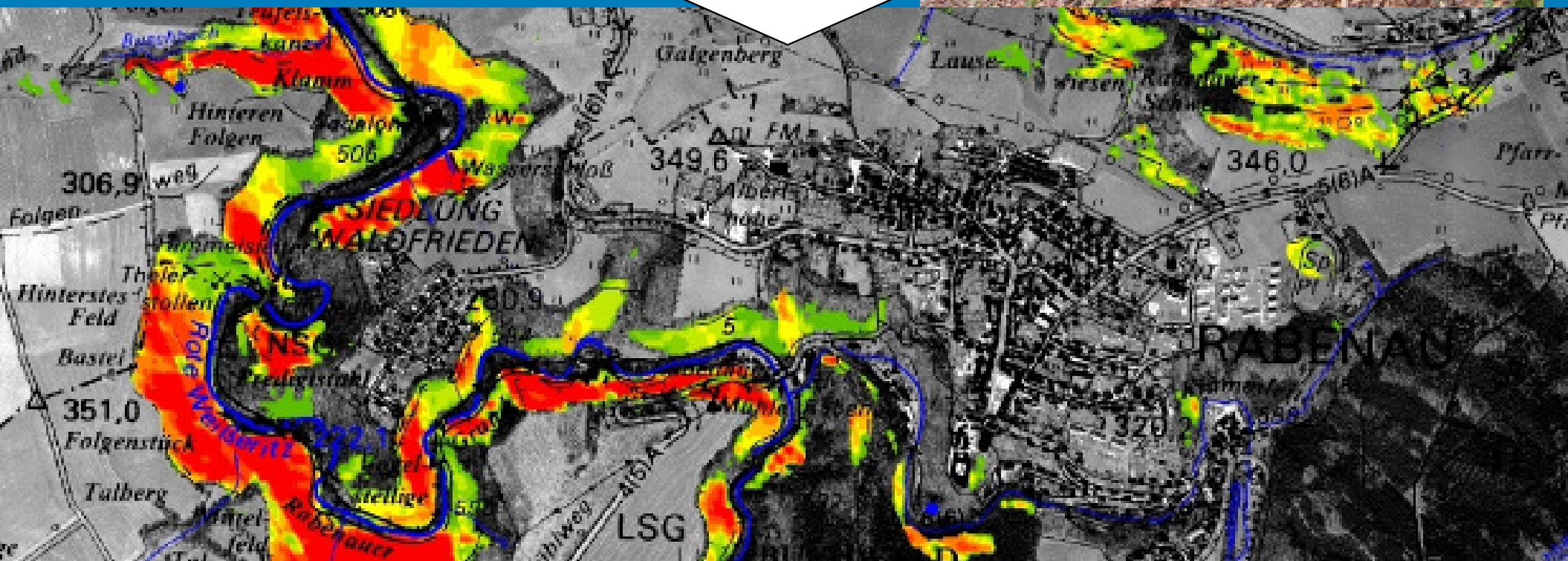
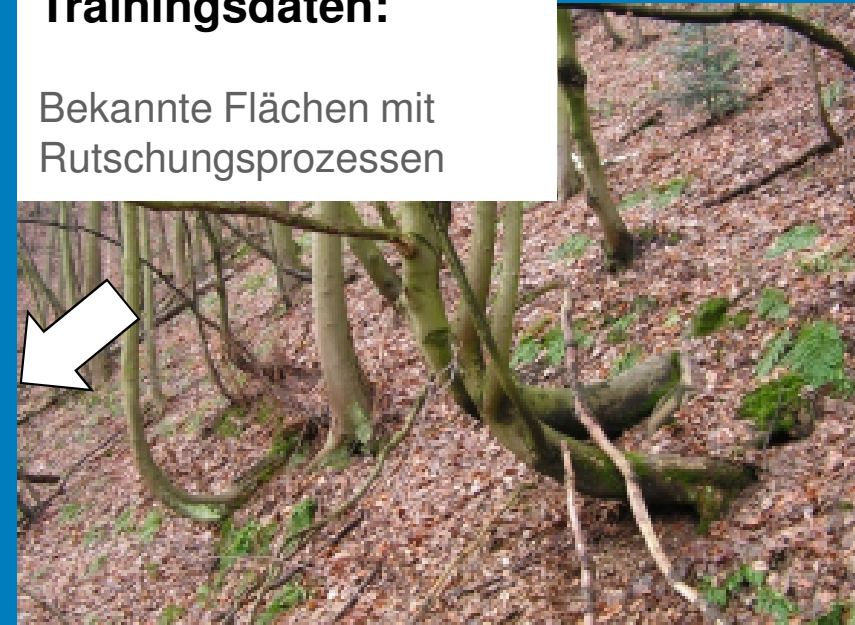
## Eingangsdaten:

Höhenmodell + Ableitungen  
Geologie: Lithologie, Schieferung  
Flächennutzung  
Bodenarten

## Trainingsdaten:

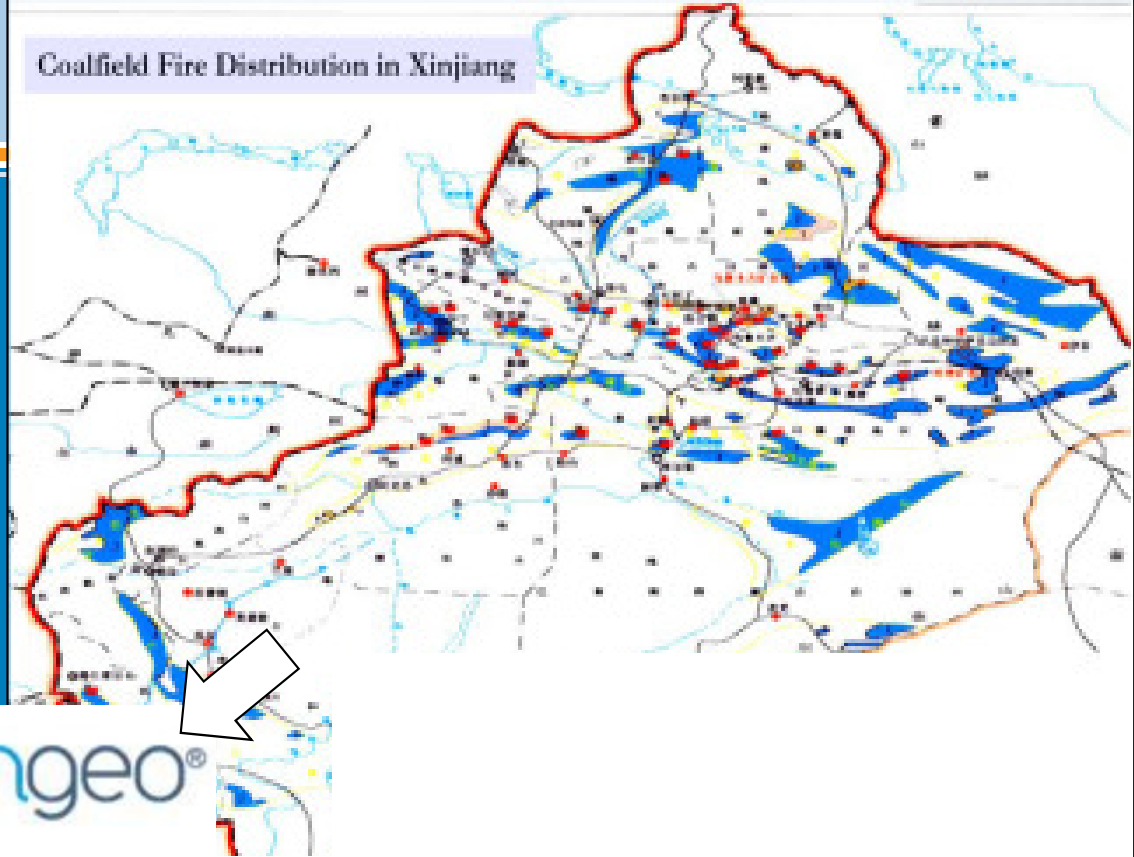
Bekannte Flächen mit  
Rutschungsprozessen

advangeo®  
Prediction Software



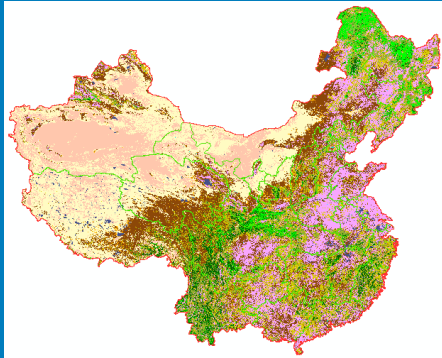
# Lokalisierung von Kohlebränden

Coalfield Fire Distribution in Xinjiang

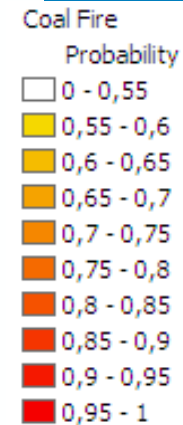
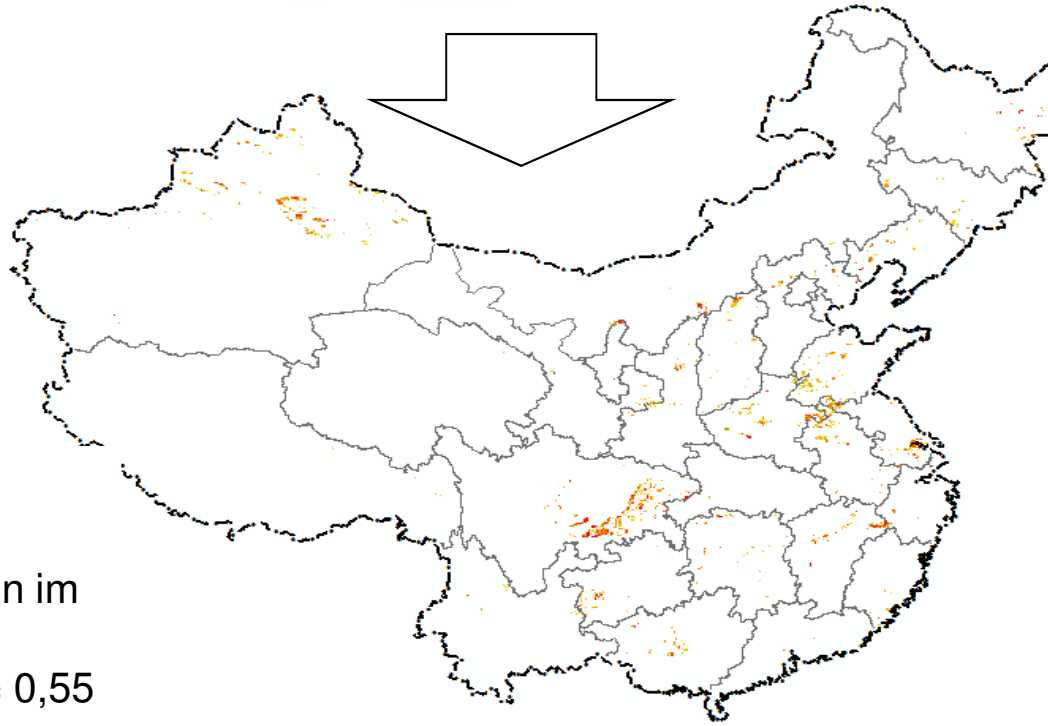
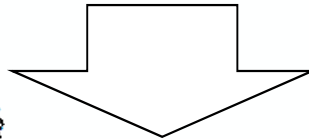


## Eingangsdaten:

Kohleverbreitung und Kohleart  
Geologie  
Höhenmodell und dessen Derivate  
Flächennutzung,  
Physische Geographie



advangeo®  
Prediction Software



## Trainingspunkte

96% der Punkte wurden im  
Modell abgebildet  
(probability threshold = 0,55)

erstätten

beak  
CONSULTING

# Prognose der As-Gehalte im Oberboden (Annaberg)

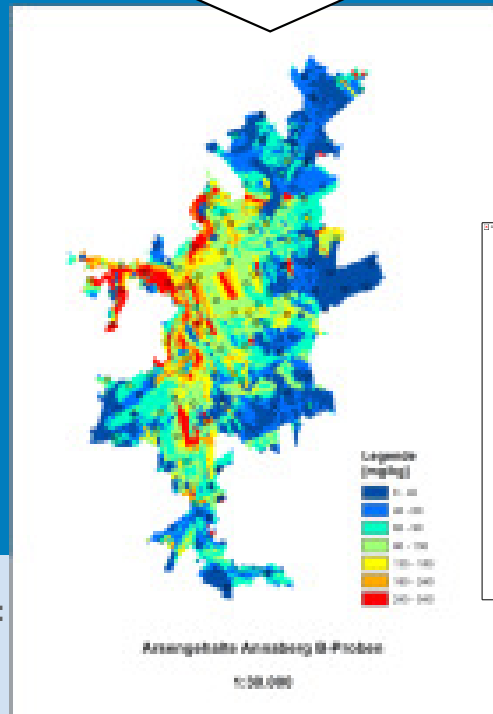
## Eingangsdaten:

Höhenmodell + Ableitungen  
Geologie: Lithologie, Alter,  
Gänge  
Flächennutzung  
Schlacke

## Trainingsdaten:

Bekannte Flächen mit bekannten  
Gehalten (130 Proben)

advangeo®  
Prediction Software



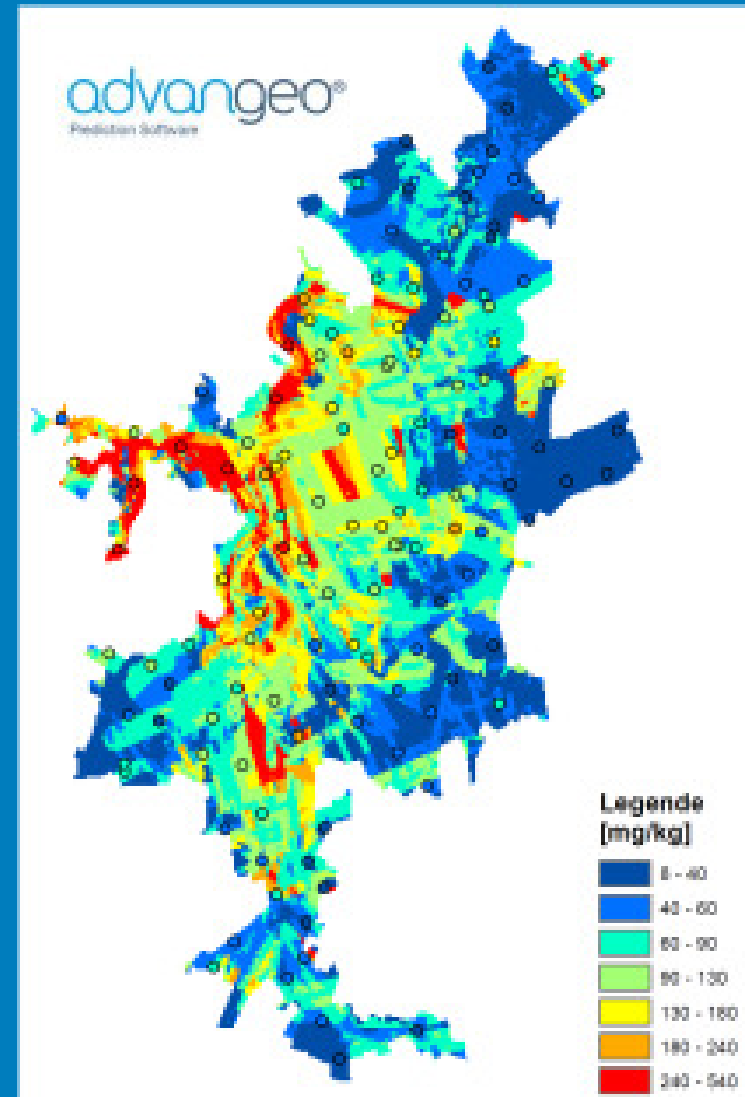
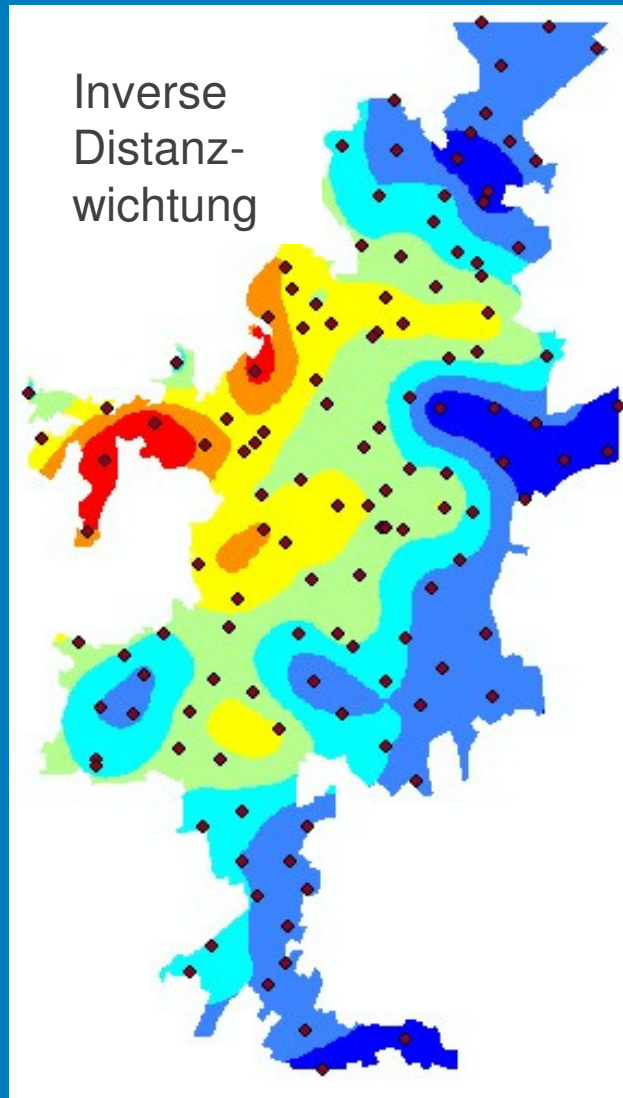
Ergebnisse der Kreuzvalidierung

advangeo® 2.0:

von Georikern und Rohstofflagerstätten


beak  
BENTONIT-EXTRAKTE

# Vergleich der Regionalisierungsverfahren



advangeo® 2.0: Neue Funktionen für die Vorhersage von Georisiken und Rohstofflagerstätten

# Fazit

- Neuronale (MLP-) Netze sind zur Analyse und Prognose räumlicher Probleme geeignet.
- Mit einem moderaten Aufwand an Datenaufbereitung und Berechnungszeit können gute Ergebnisse erzielt werden.
- Die Software  macht diese Vorteile für den (ESRI-) GIS-Anwender komfortabel nutzbar.
- Systemvoraussetzungen:
  - Windows 7
  - ESRI ArcMap 10.0
  - Spatial Analyst



## Anwendbar in den verschiedensten Bereichen von Wirtschaft, Wissenschaft und Technik

- Bodenschutz
- Regionalisierung von Punktdaten
- Umweltschutz
- Georisikoprognose
- Geologie / Rohstoffwirtschaft
- Klimaforschung
- Hydrogeologie/ Wasserwirtschaft
- Versicherungswesen
- Gesundheitswesen
- Ökonomie
- ...

# advangeo Field Cap



advangeo® 2.0: Neue Funktionen für die Vorhersage von Georisiken und Rohstofflagerstätten







# advangeo Field Cap

The screenshot displays the advangeo Field Cap software interface, which is used for field data collection. The main window shows a data entry form for a point named 'F60' on '15.04.2012' at project '20110089 - KIB1'. The coordinates are Latitude: 50.88021731, Longitude: 13.27981471, and Altitude: 371.7. The coordinate determination is noted as 'measured by internal GPS'. The interface includes several tabs: Geography, Rock Type, Structures, Minerals, Mineralisation, and Photographs. A secondary window shows a map with a grid of red points and a green line. A third window displays a list of records with columns for Point Name, Date, Project, Sub Project, and Samples. A fourth window shows a photograph of a field site with a blue marker on a rock outcrop.

**Point Data:**

- Point Name: F60
- Date: 15.04.2012
- Project: 20110089 - KIB1
- Latitude [°]: 50.88021731
- Longitude [°]: 13.27981471
- Altitude [m]: 371.7
- Coordinate Determination: measured by internal GPS

**Record List:**

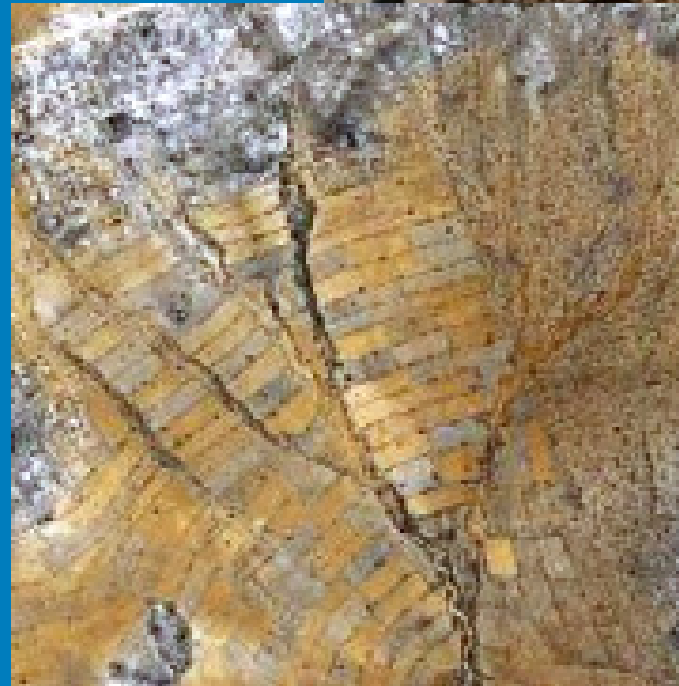
| Point Name | Date       | Project  | Sub Project | Samples |
|------------|------------|----------|-------------|---------|
| A1         | 04.02.2012 | 20110089 | S1          | 401 S1  |
| A2         | 04.02.2012 | 20110089 | S1          | 402 S1  |
| A3         | 04.02.2012 | 20110089 | S1          | 403 S1  |
| A4         | 04.02.2012 | 20110089 | S1          | 404 S1  |
| A5         | 04.02.2012 | 20110089 | S1          | 405 S1  |
| A6         | 04.02.2012 | 20110089 | S1          | 406 S1  |
| A7         | 04.02.2012 | 20110089 | S1          | 407 S1  |
| A8         | 04.02.2012 | 20110089 | S1          | 408 S1  |

advangeo® 2.0: Neue Funktionen für die Vorhersage von Georisiken und Rohstofflagerstätten

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit

advangeo®  
Prediction Software

Macht mehr aus Ihren Daten.



advangeo® 2.0: Neue Funktionen für die Vorhersage von Georisiken und Rohstofflagerstätten



beak  
PREDICTIONS