

# Kartierung von Regolithen im westlichen Burkina Faso durch Analyse und Klassifikation von Geophysik- und Fernerkundungsdaten mit Hilfe künstlicher Intelligenz (advangeo®)



Václav Metelka, Andreas Barth, Lenka Baratoux, Mark Jessell, Séta Naba



## Warum braucht man Regolith Kartierung?

- Die Ressource von ökonomisch wichtigen Rohstoffen
- Einfluss auf Prospektionsstrategien
- Wichtig für Modelle der Entwicklung von Landschaft und Erosion



# Regolith Kartierung – traditionelle Methoden

- Feldbeobachtung sehr gut geeignet, aber:
  - Zeit- und kostenintensiv für große Arbeitsgebiete → kleiner Maßstab/nicht genug Details
  - Unerreichbare Gebiete → fehlende Informationen
  - Subjektiv → schwierig zu wiederholen

- Fernerkundung:

- visuelle Interpretation
- spektrale Klassifikation



# ...Fernerkund im Detail

## Visuelle Interpretation

## Spektrale Klassifikation

**Data**

Luftbilder, Geoeye, Landsat, SPOT, Geophysik

Multi- und hyperspektrale Daten

**Vorteile**

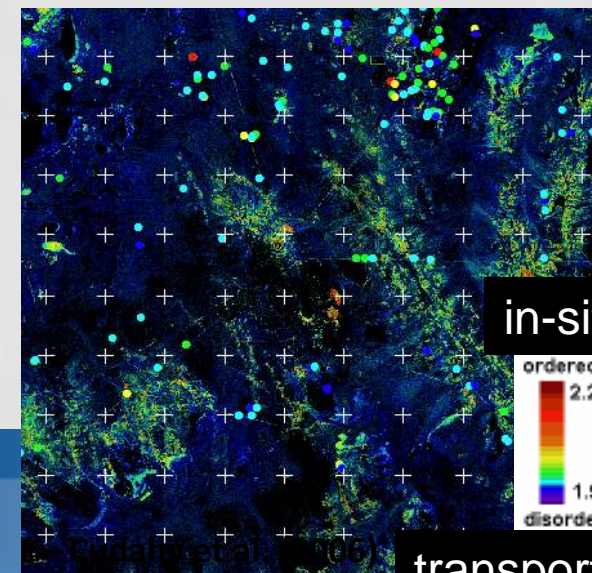
Sehr hohe Präzision und Detail mit guter Resolution

Automatisiert

**Nachteile**

Zeitaufwendig  
Subjektiv

Abdeckung durch Vegetation, verbrannte Stellen



# Typische Landschaft im Burkina Faso



# Kombination von mehreren Methoden

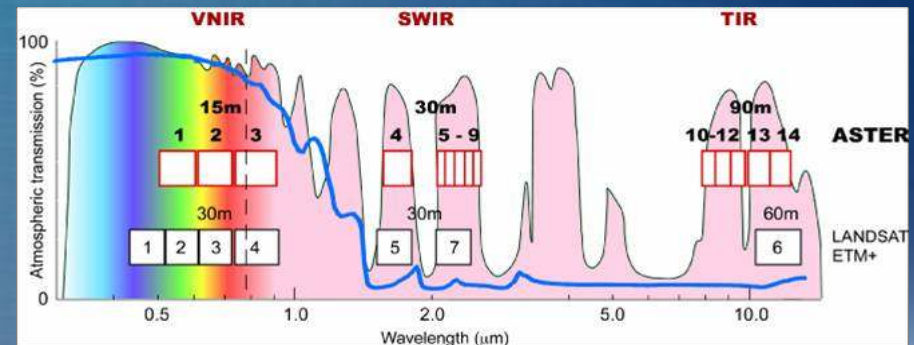
- Aeroradiometrie
  - Flug Linien – 500 m Abstand (interpoliert ins 125 x125 m Raster)
  - K, eTH, eU absolute Konzentrationswerte + gesamte Strahlung
    - Geochemie



- Daten aus Radarsatelliten
  - SRTM – Weltweites Höhenmodell (90 m)
    - Geomorphologie
  - ALOS PALSAR, RADARSAT-2 polarimetrische Daten (12 – 30 m)
    - Geomorphologie, Micromorphologie

## Multi-spektrale Daten

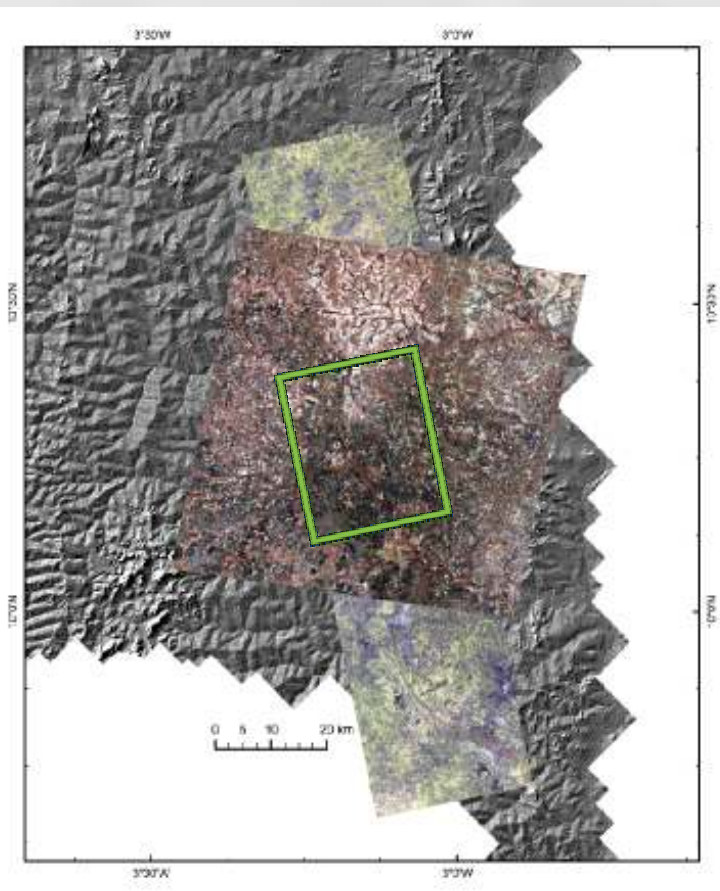
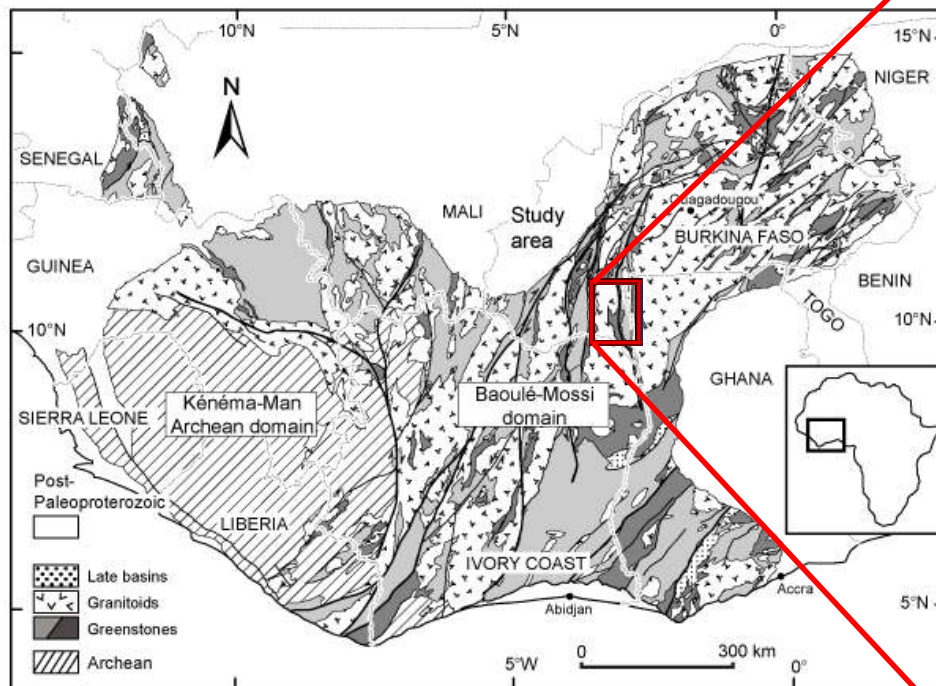
- ASTER – 14 Bänder (15 – 90 m)
- Landsat 7 ETM+ – 7 Bänder (15 – 60 m)
  - Geochemie



Landsat und ASTER Bänder (JPL)

Primäres Ziel war die Anwendung einer automatischer/halbautomatischer Methode Die Kartierung von verschiedenen Regolith Einheiten mit der Hilfe von Aerogeophysik und Fernerkundungsdaten.

## westliches Burkina Faso

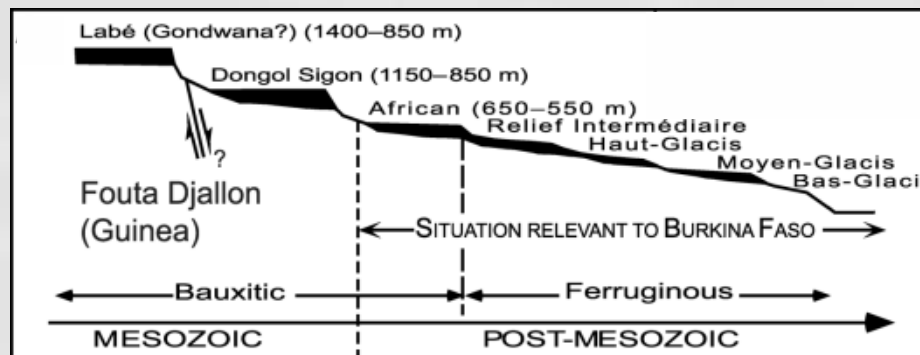
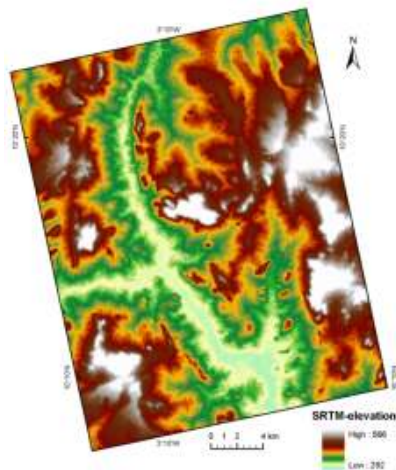


SIGAfrique (BRGM)

# Arbeitsgebiet

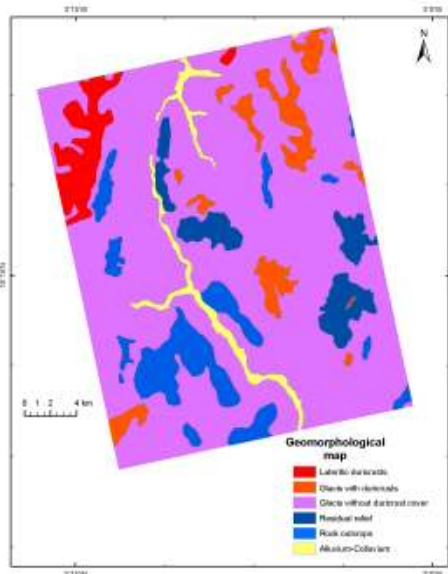
## Regionale Chronologie von Lateritebenen

Digitales Höhenmodell



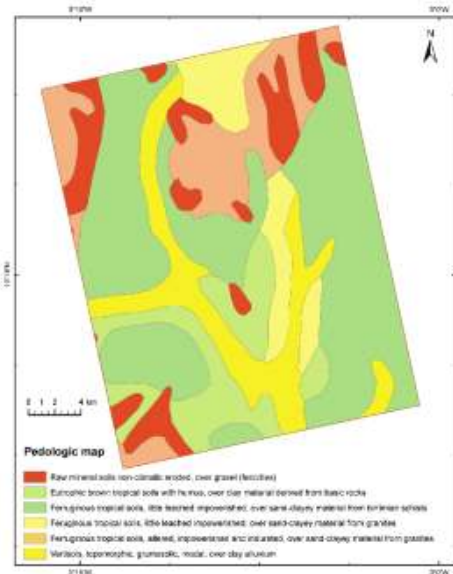
Gunnell (2003)

Karte der Geomorphologie



IGB & IGN

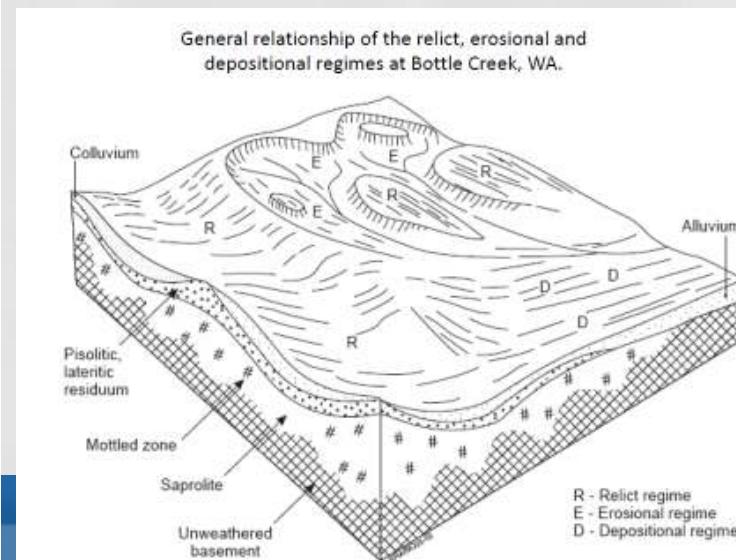
Pedo-geomorphologische Karte



IRD

1 : 500,000

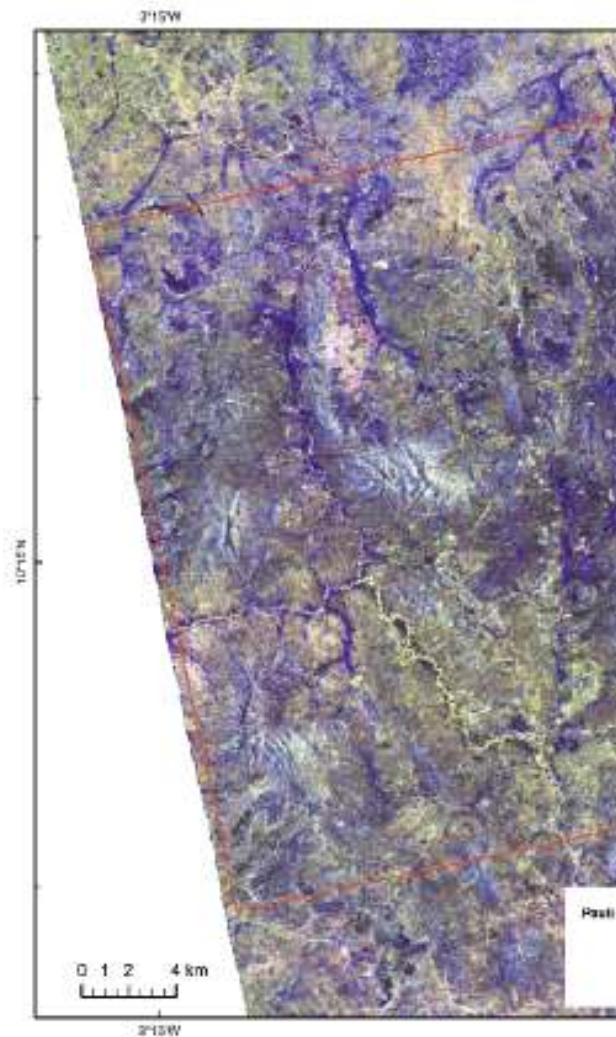
## Aufteilung des Regolithregimes



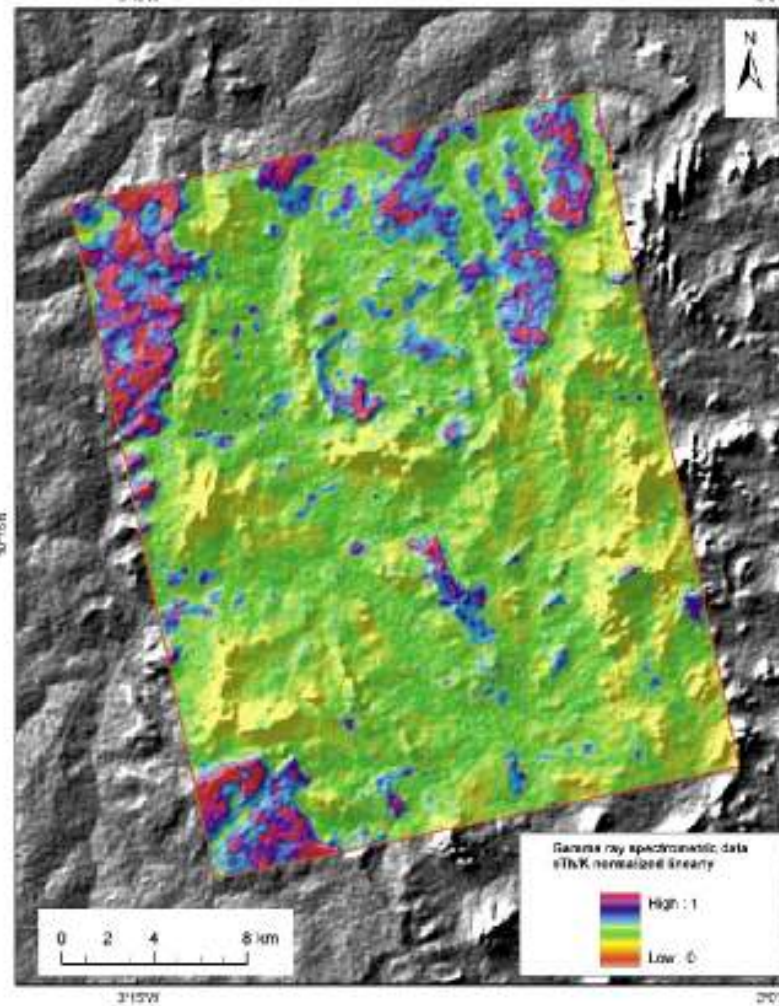
Churchward (2005)



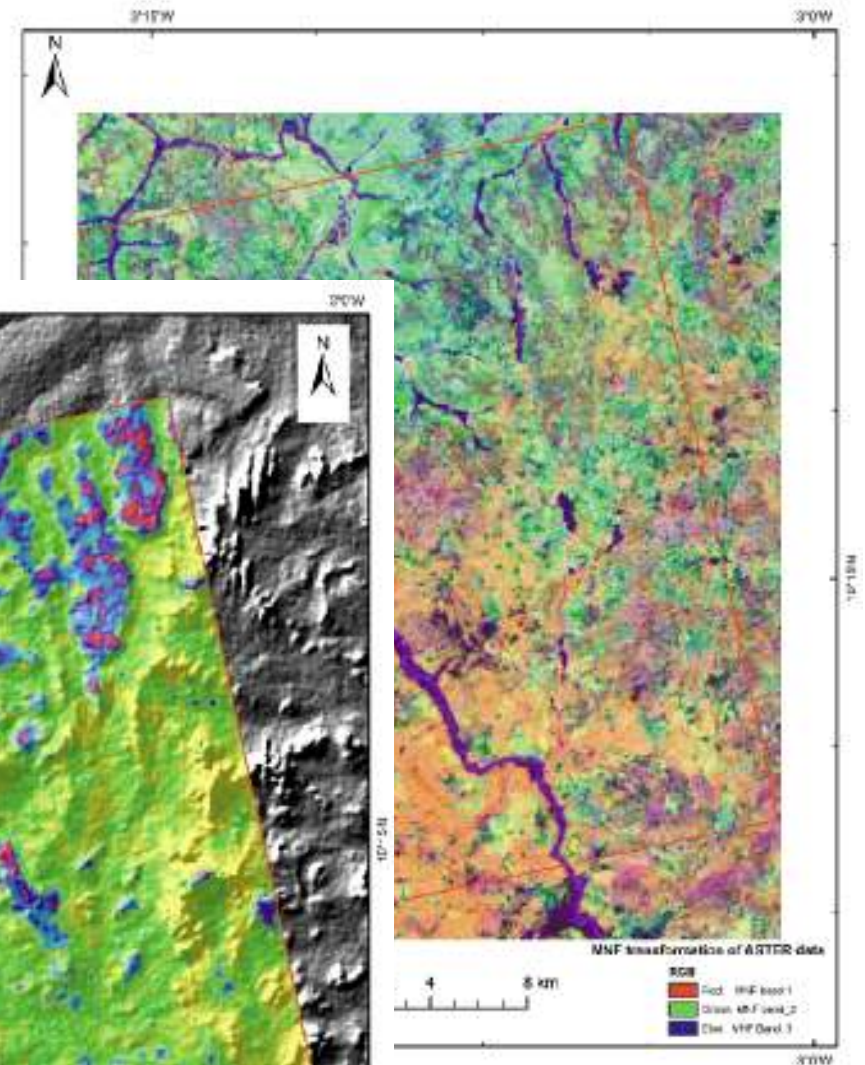
# Geophysikalischen und Fernerkundungsdaten



**ALOS PALSAR – Pauli  
Dekompositions Bild**



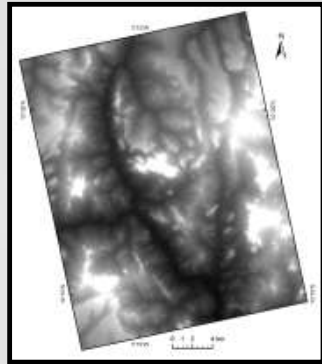
**Gammastrahlungsspektrometrie + DHM**



**Minimum noise  
fraction ASTER –  
die ersten drei  
Bänder**

# Geomorphometrie

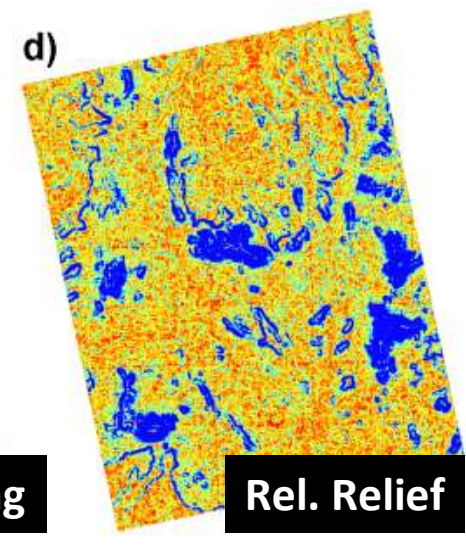
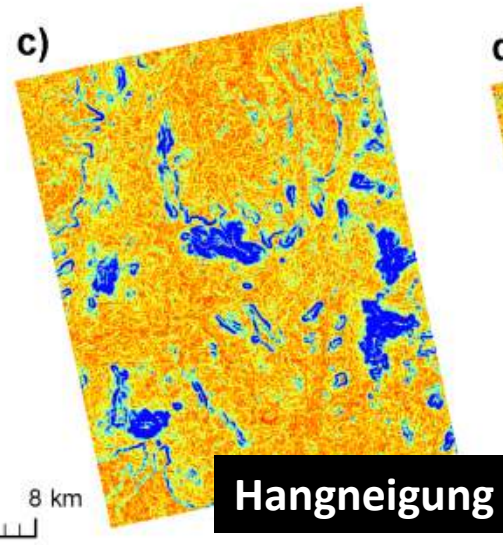
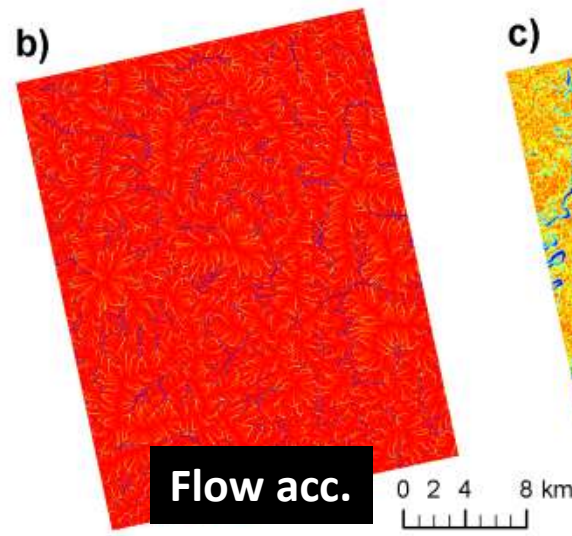
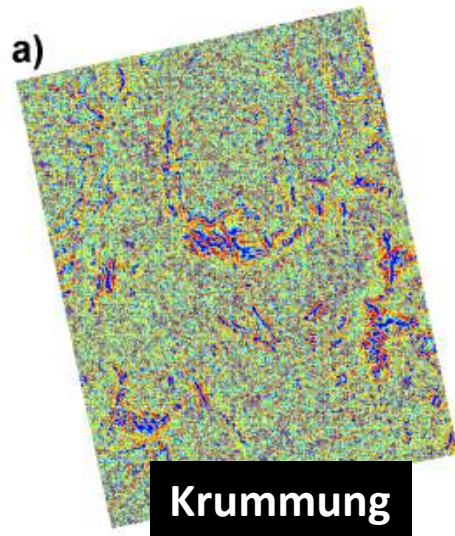
- Quantitative topographische Informationen
- Charakterisierung von Regolith-Einheiten mit morphometrischen Variablen, die vom DHM abgeleitet sind



30 m DHM



| Morphometric variable | Description                                 |
|-----------------------|---|
| Krümmung (1/m)        | Die zweite Ableitung von DHM                |
| Abflussakkumulation   | Nummer von Zellen die in eine Zelle fließen |
| Hangneigung (°)       | Stärkstes Gefälle                           |
| Rel. Relief (m)       | Höhenunterschied                            |
| Hangexposition (°)    | Richtung des stärksten Gefälles             |

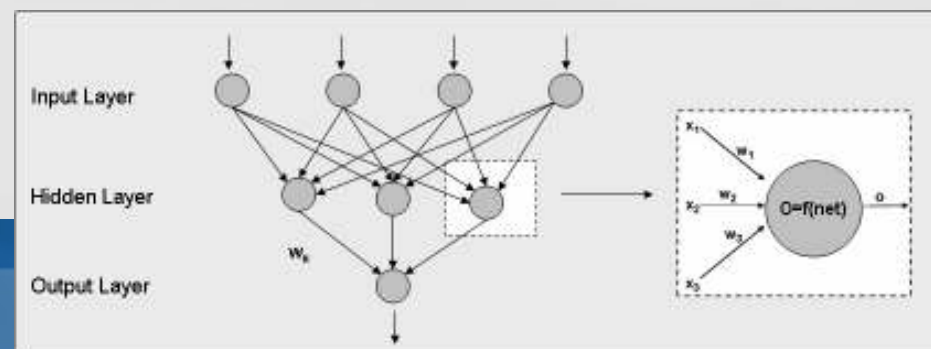


Input variables

# Klassifikation

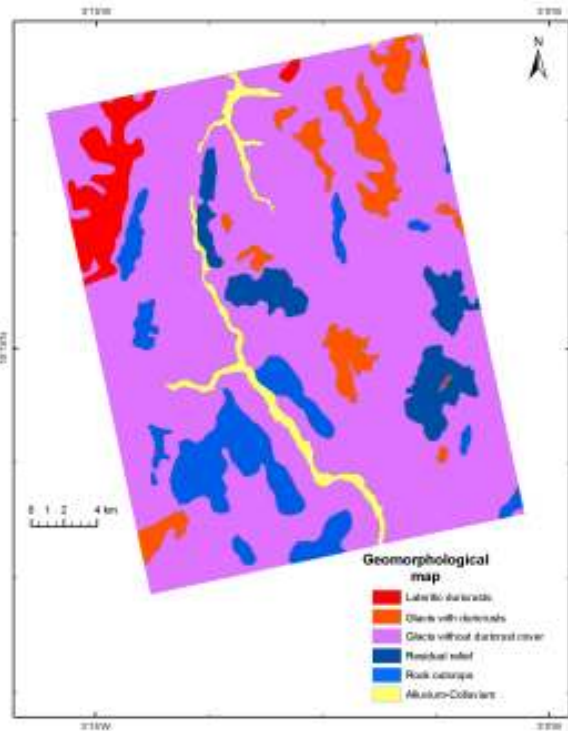
- Automatische Zuweisung der Zellen zu den Regolith-Einheiten:
  - Die Hohe Glacis – eisenreiche Durikrusten
  - Die Untere Glacis – weiche Pedimente
  - Erosionsrückstände (Inselberge) und Aufschlüsse von Gesteinen
  - Alluviumböden
- advangeo<sup>®</sup> – Multiperzeptron Künstliches feedforward-Netz :
  - Die Fähigkeit, komplexe Muster in den Daten zu lernen
  - Robuste Klassifikationsmethode
  - Überwachtes Lernen, aber nicht-lineare Klassifikationsmethode
  - Eingangs-Bänder: K, eU, eTh, eTh/K, Höhe, Hangneigung, Relief, Krümmung, Pauli Dekomposition Bänder (6) (ALOS PALSAR, Radarsat – 2) ASTER (14 Bänder), oder Landsat (7 Bänder)

Schema der neural-Netz-Klassifikationsmethode



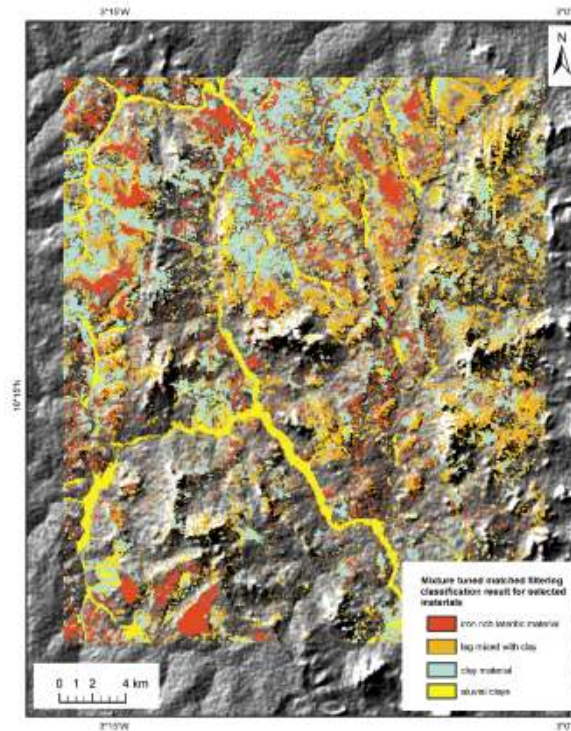
# Resultaten

## 1: 500,000 Geomorphologie



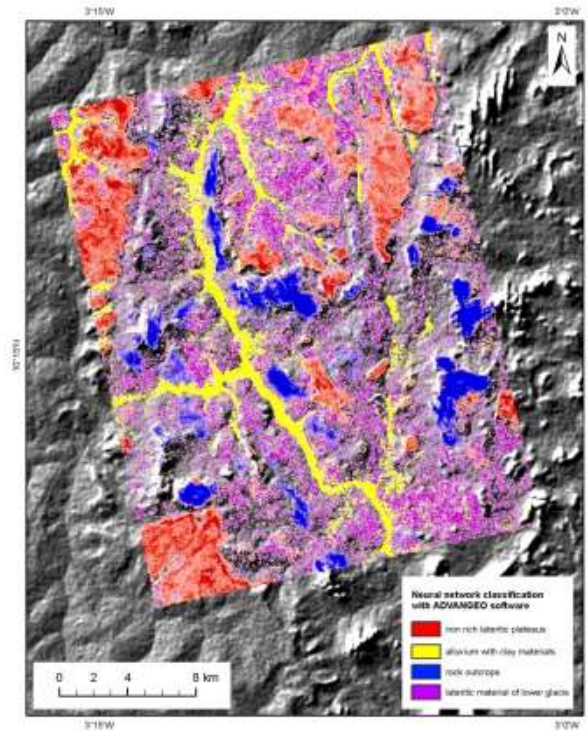
- Eisenreiche Durikrusten
- Eisenreiche Durikrusten
- Funktionelle Glacis (Pedimente)
- Residuales Relief / Aufschlüssen
- Alluviumböden

## ASTER - Mixture tuned matched filtering Klassifikation



- Eisenreichen Durikrusten
- Eisenreiche Knollen mit Ton
- Ton-reiche Zonen
- Alluviumböden, gemischt mit Vegetation

## advangeo®

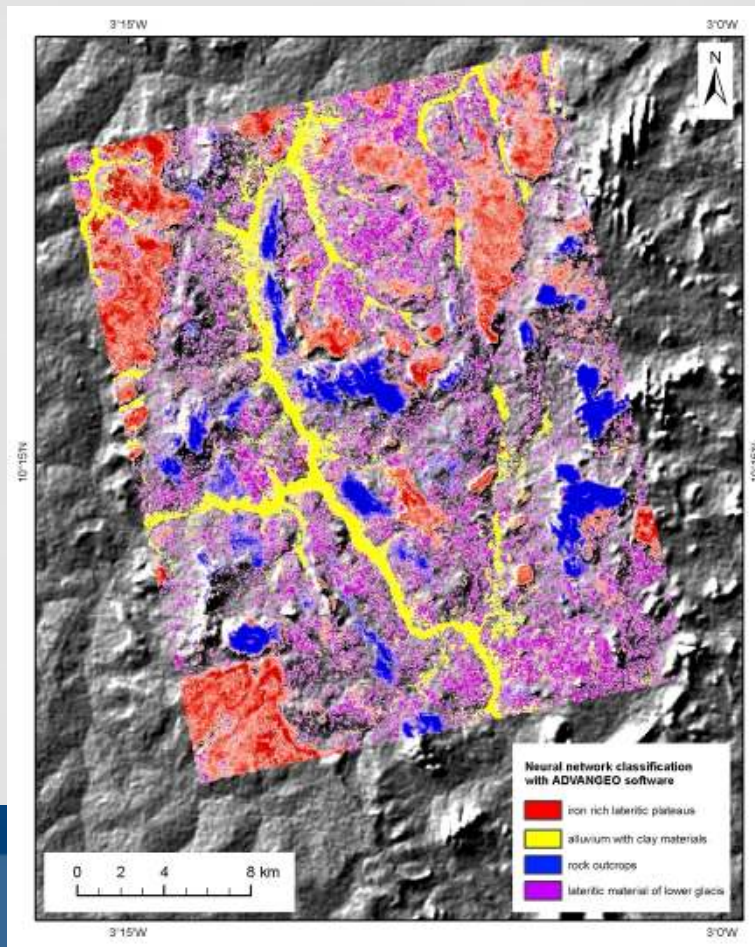


- Eisenreiche Durikrusten (h. Glacis)
- Eisenreiches Kolluvium.
- Pedimente (unteren Glacis)
- Residual Relief / Aufschlüssen
- Alluviumböden

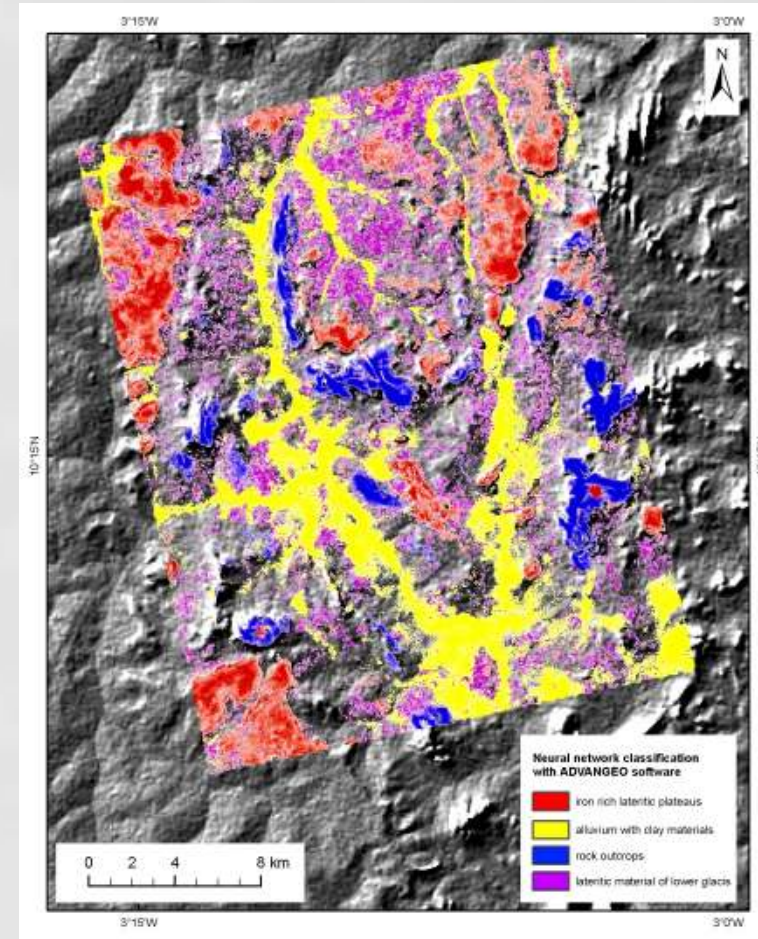
# Vergleich zwischen Landsat und ASTER

| Eingangsbänder | O.A. (%) | kappa |
|----------------|----------|-------|
| ASTER 14b      | 76.97    | 0.67  |
| Landsat 7b     | 72.32    | 0.62  |

## ASTER







## Landsat 7 ETM+



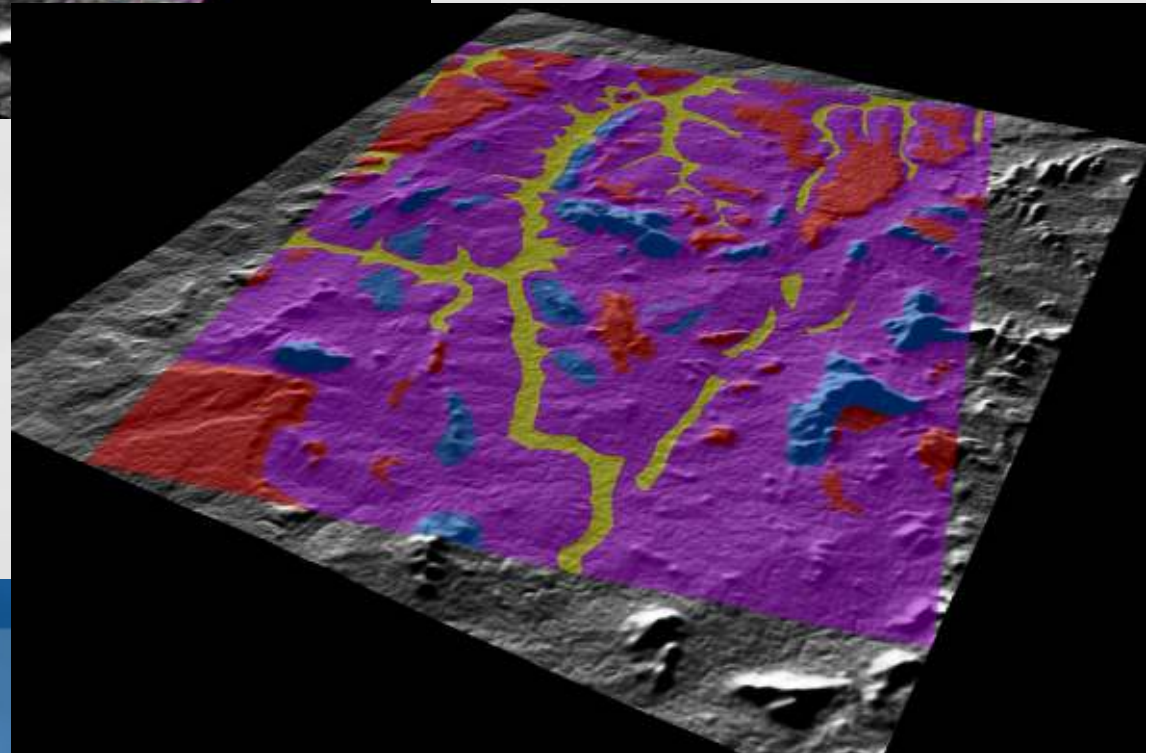
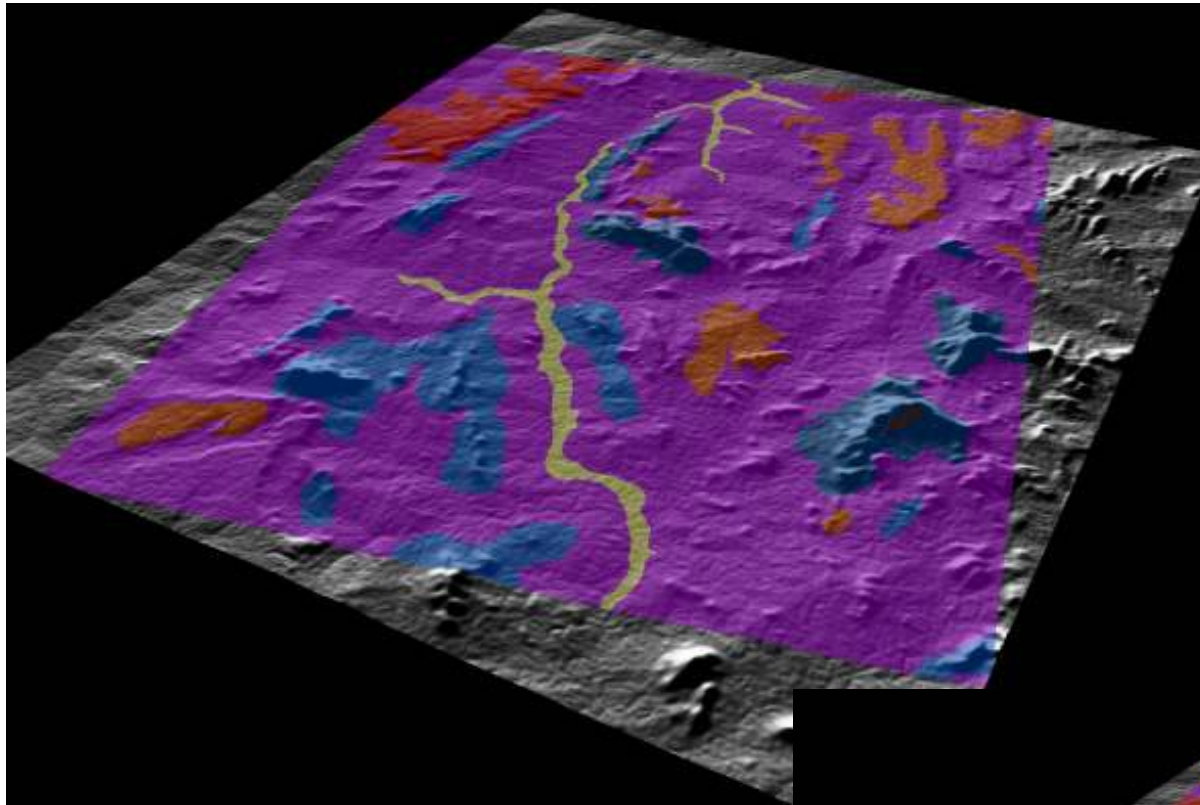
- Eisenreiche Durikrusten (hohe Glacis)
- Eisenreiches Kolluvium.
- Pedimente (unteren Glacis)
- Residual Relief/Aufschlusse
- Alluviumböden

SRTM Höhenmodell  
kombiniert mit der  
Geomorphologie 1 : 500,000  
(IGB & IGN).

-  Eisenreiche Durikrusten (hohe Glacis)
-  Pedimente (unteren Glacis)
-  Residual Relief / Aufschlüsse
-  Alluviumböden

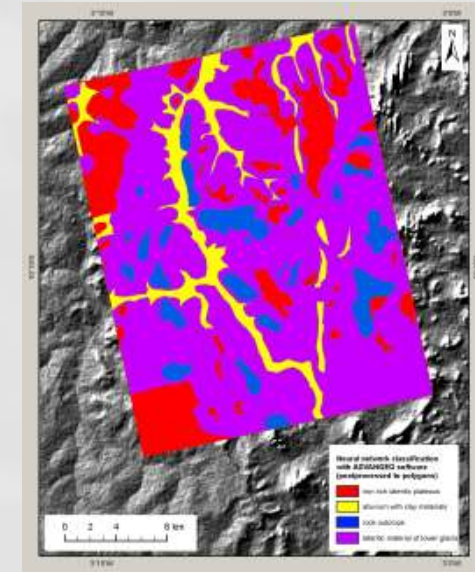
-  Eisenreiche Durikrusten
-  Eisenreiche Durikrusten
-  Funktionelle Glacis (Pedimente)
-  Residuales Relief / Aufschlüsse
-  Alluviumböden

Vektorisierte Ausgabe aus der  
NN Klassifikation kombiniert  
mit dem SRTM Höhenmodell



# Zusammenfassung

- Die besten Resultate ergab eine kombinierte Analyse von multivariatem Datensatz mit advangeo<sup>®</sup> neuralem Netz
  - Flug-gamma-spektrometrische Daten
  - SRTM Höhenmodell-Daten und abgeleitete Daten
  - Polarimetrische Radar Daten
  - Multi-spektrale ASTER Daten
- Landsat und ASTER Daten liefern vergleichbare Resultate in NN-Klassifikation, aber ASTER liefert bessere Genauigkeit
- Digitale Höhendaten und die abgeleiteten Bänder sind wichtig in der Analyse
- Künftige Feldbeobachtungen werden noch mit der Analyse verglichen im Laufe des WAXI Projekts.





**Danke für Ihre  
Aufmerksamkeit!**



WAXI- West African Exploration Initiative  
IXOA- L'Initiative d'Exploration Ouest Africaine