



# CRFP Sudan

Climate Risk Finance for  
Sustainable and  
Climate Resilient Rain-fed  
Farming and Pastoral Systems in  
Sudan

14. März 2017 - Copernicus Forum Berlin

Alexandra Bicsan, Luca Kleinewillinghöfer, Carsten Haub  
EFTAS Fernerkundung Technologietransfer GmbH



## Satellitengestützte Fernerkundung zur Stärkung von Subsistenzlandwirtschaft und Transhumanz im Hinblick auf klimatische Schwankungen im Sudan



Ziel des CRFP-Projekts:

- Aufbau eines Systems zum Klimagefahren-Management
- adressiert an kleinbäuerliche Betriebe und Viehhirten in Regenfeldbaugebieten im Sudan

Dies beinhaltet:

- Die Einführung einer effektiven Infrastruktur zur Klimabeobachtung
- Die Gestaltung eines Rahmens zur Entwicklung und Anwendung von Mikrokrediten und Klimagefahren-Versicherungen
- Unterstützung durch Satellitengestützte Erdbeobachtungstechnologien

## Fernerkundung im CRFP-Projekt

Einsatz von satellitengestützten Erdbeobachtungstechnologien im CRFP-Projekt realisiert durch die **Remote Sensing and Seismology Authority (RSSA)**:

- RSSA ist Teil des National Center for Research of Sudan mit Forschungsschwerpunkt Fernerkundung, Geoinformationssysteme und Technologietransfer
- Unterstützt die Bereiche natürliche Ressourcen und Umwelt



EFTAS unterstützt die Aktivitäten der RSSA durch Beratung und die Bereitstellung von Services im Hinblick auf:

- Datenprozessierung
- Datenvalidierung
- Qualitätssicherung

Durch die Entwicklung und Bereitstellung von:

- Protokollen zur Datenprozessierung, Validierung, Qualitätssicherung
- Bereitstellung von Schulungspaketen und Schulung von zukünftigen Trainern („Training for Trainers“)
- Bereitstellung von Tools für Landwirtschaftliches Monitoring und Ergebnisvalidierung
- Referenzdatenerstellung



## Ziele

Kernpunkt und Ziel der gemeinsamen Arbeit von RSSA und EFTAS ist speziell die Entwicklung von Anwendungen:

- zum Monitoring von verschiedenen Typen von landwirtschaftlichen Anbauflächen und Weideland zu bestimmten saisonalen Zeitpunkten
- zur Verifikation von niedrig aufgelösten biophysikalischen oder meteorologischen Indizes durch Korrelationsverfahren

Dies soll erreicht werden durch:

- Die Einführung maßgeschneiderter Instrumente für das Landwirtschaftliche Monitoring, die es Mitarbeitern von Landwirtschafts- und Umweltbehörden auch ohne tiefere Fernerkundungskennnisse ermöglichen die für ihre Aufgaben relevanten Technologien anzuwenden.
- Die Entwicklung geeigneter Fernerkundungsprodukte zur Verifikation der niedrig aufgelösten Indices
- Unterstützung lokaler Sachbearbeiter der Agrarverwaltungen

## Klimabedingungen und -variabilität im Sudan

- In einem vereinfachten Model dargestellt, entwickelt sich die Niederschlagsverteilung im Sudan über die Hauptregenzeit von Süden nach Norden (Abb.1).
- Regenzeit: Juli – September

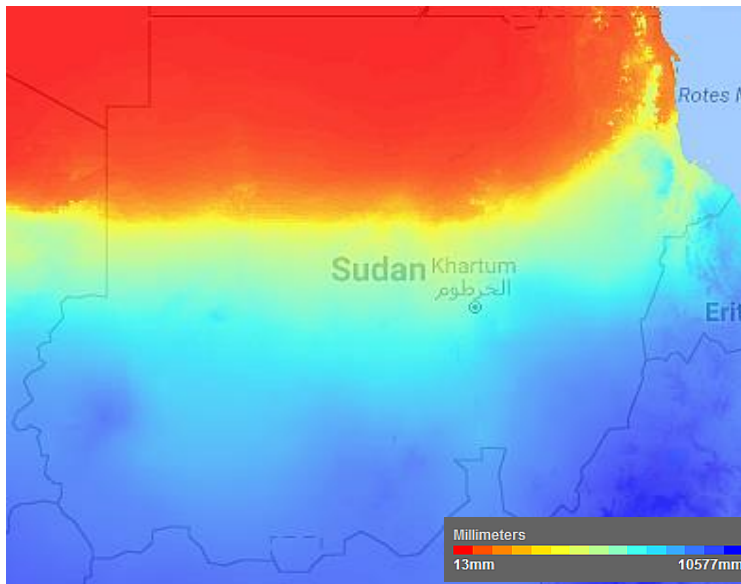


Abb.1: historical annual rain fall 1900-2012 ([world bank, 2017](#))

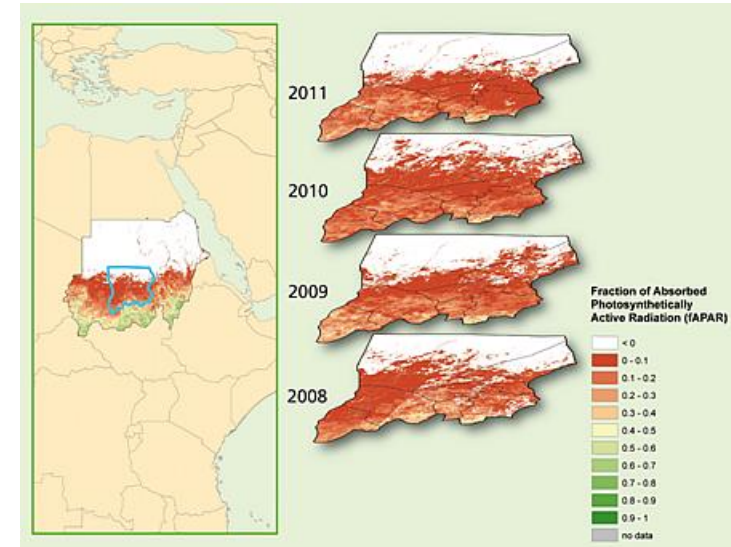


Abb.2: extent of vegetation growth indicating rainfall allocation 2008 – 2011 in North Kordofan ([GMFS, 2017](#))

Typisch für den Übergangsbereich zwischen Wald-/Strauchsavanne und Sahara sind jährliche Schwankungen der Niederschlagsverteilung und –intensität entlang dieses Nord-Süd-Gradienten (Abb.2).

## Landwirtschaft im Sudan

Niederschlagsgradient spiegelt sich in der Land(wirt)schaftskulisse wieder.

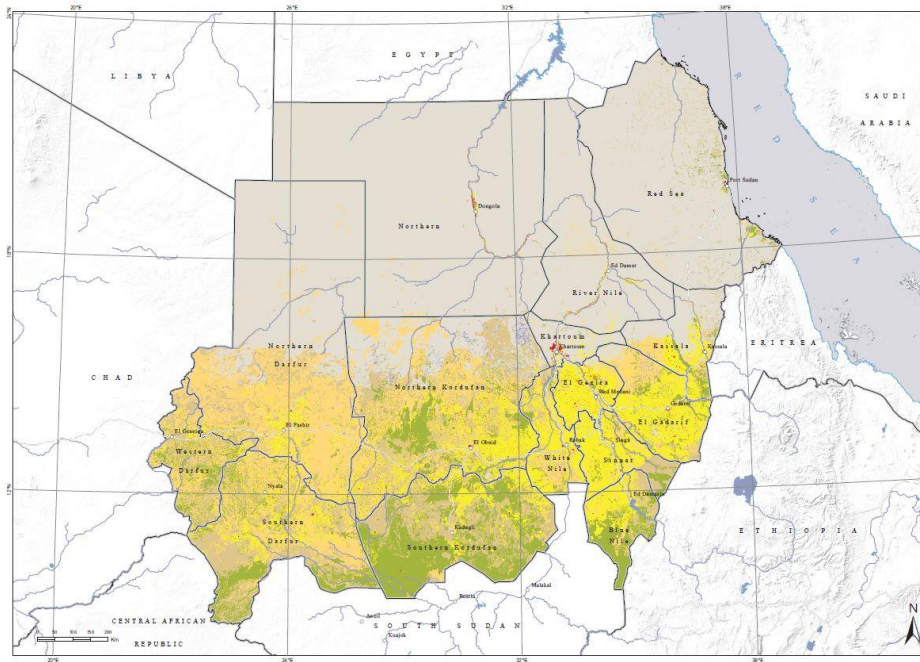


Abb.3: Landbedeckungsklassifizierung nach LCCS-Schema, The Landcover Atlas of Sudan (FAO, 2012)

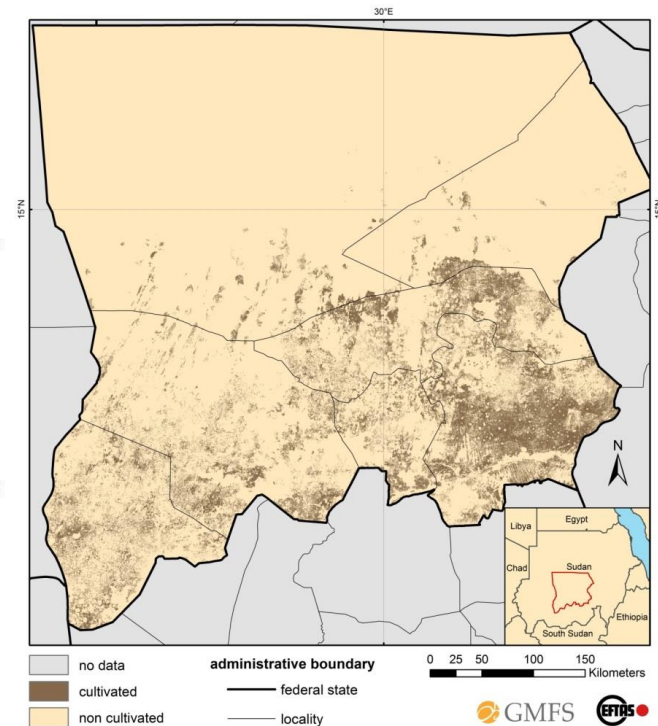
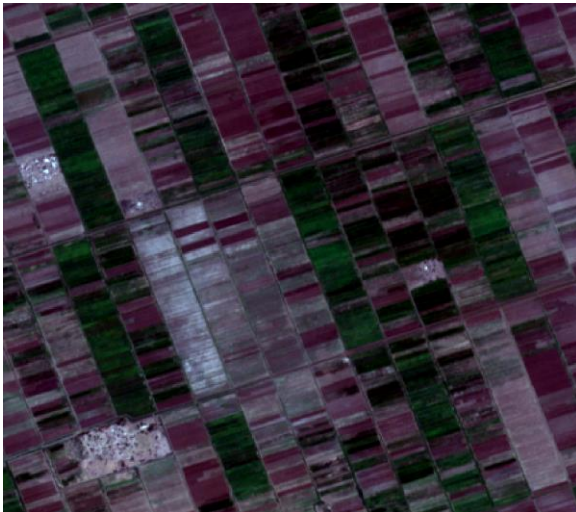


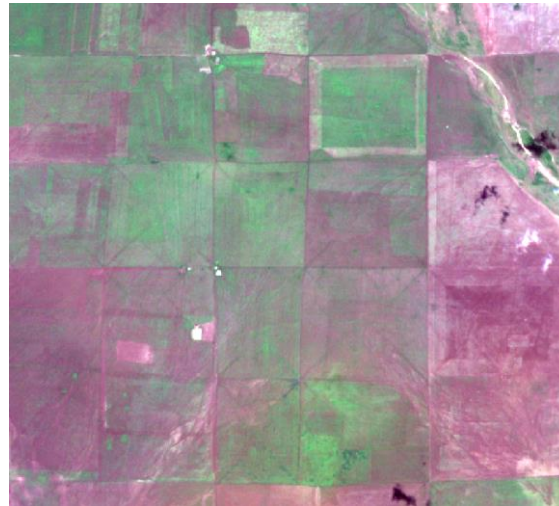
Abb.4: Klassifizierung der kultivierten Landwirtschaftlichen Fläche in Nord-Kordofan 2010/2011

## Landwirtschaft im Sudan

Sentinel-2 Aufnahmen verschiedener Anbauformen (RGB-Farbdarstellung der Kanäle B2-B3-B4):



Bewässerungsfeldbau,  
Aufnahmedatum: 2016-10-10



Mechanischer Regenfeldbau,  
Aufnahmedatum: 2016-10-07



Traditioneller Regenfeldbau,  
Aufnahmedatum: 2016-09-23

## Landwirtschaft im Sudan



Abb. 5: Traditioneller Regenfeldbau  
(oben: Sorghum, unten: Sorghum + Hibiskus)



Courtesy of: Dr. Rogerio Bonifacio, UN-WFP Sudan 2006



## Ausgangspunkt

- Technologien
  - Maßgeschneiderte Tools für die Verarbeitung von Optischen Daten und Radardaten zur Klassifizierung von Ackerland und Weidefläche
  - Kombination von Validierung und mobiler Datenerfassung
- Datenquellen
  - European Space Agency: optische Daten (Sentinel-2) und Radardaten (Sentinel-1)
  - „Ground Truth“-Daten aus Felderfassungen im Rahmen von Geländekampagnen
- Systemintegration
  - Verknüpfung von Satellitengestützter Erdbeobachtung mit Felddaten
  - Eingebettet in eine moderne Datenarchitektur



Ansatz



## Monitoring Tool – ALIS

The screenshot shows the ALIS software interface. On the left is a large map displaying a classified land use map with various colors representing different land cover types. In the center is a legend titled 'Sample Data' with categories: Agriculture Area, Bare Land, Natural Vegetation, and Water. Each category has sub-categories with corresponding color swatches. On the right is a smaller map showing the same area with a red overlay. Below the maps are controls for 'Display Control' (Zoom In, Zoom Out, Pan, Full Extent) and 'Layer Control' (Layer 1: ...LUUC\_S2L1C\_2016101, Layer 2: ...S2L1C\_20161013\_36P). At the bottom left of the interface is the EFTAS logo.

**Input Data:**  
 Image Data:  
 C:\2637\_RSSA\_Sudan\S2L1C\_20161013\_36PTA\_10m\_sub2\_b.tif  
 C:\2637\_RSSA\_Sudan\S2L1C\_20161112\_36PTA\_10m\_sub2\_b.tif

**Sample Data:**

Agriculture Area		Bare Land	
2 Dense Plant Cover	7	11 Soil	0
3 Medium Plant Cover	0	12 Sand	0
4 Sparse Plant Cover	0	13 Rock	0
5 No Plant Cover	4	Sealed	0

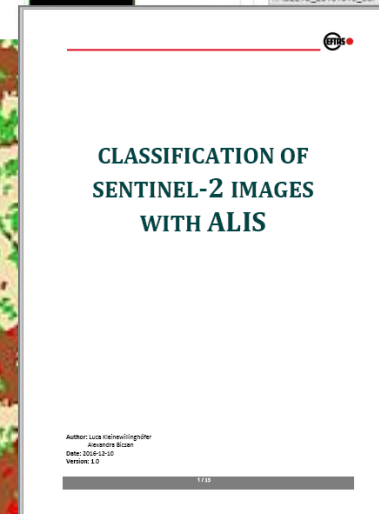
**Natural Vegetation**

7 Grassland	4	15 Settlement	2
8 Shrubland	0	16 Road	0
9 Forest	0	18 OpenWater Bodies	0

**Water**

18 OpenWater Bodies	0
---------------------	---

**Output Data:**  
 LUUC Data:  
 2 Dense Plant Cover: 1269.83 ha  
 7 Grassland: 871.83 ha  
 15 Settlement: 203.25 ha





## Validierungs-Tool

QuantumGIS-Plugin aufbauend auf SIGMA-Validierungsprotokoll (EFTAS & FAO & JRC

Thematic map validation - Sample size estimation using map class accuracies

Map or sampling frame layer: s2a\_1\_1C\_global\_tiling\_SUDAN

Stratum column: abc Name

Manual data entry

Sample size: Standard error of overall accuracy

Set standard error of overall accuracy: 1 Total sample size: 0

Class	Proportion	User accuracy
1 35QRB	0.00391665495434	
2 35QRC	0.00393842082948	
3 35PNQ	0.00380782045565	
4 35QRA	0.0038960843942	
5 36PUU	0.00379299373036	
6 35QRD	0.00396140113484	
7 35QRE	0.00398561424422	
8 35PUD	0.00370300373036	

PROTOCOL FOR LAND  
COVER VALIDATION

Reference: SIGMA\_083\_2\_Protocol\_for\_land\_cover\_validation  
Author(s): EFTAS & FAO  
Version: 2.0  
Date: 30/04/2015

### Predefined key components

Legend or  
land cover  
classification  
scheme

Sampling  
unit

Sampling  
design

Survey  
guidelines

Data  
processing and  
documentation

Analysis of  
the data

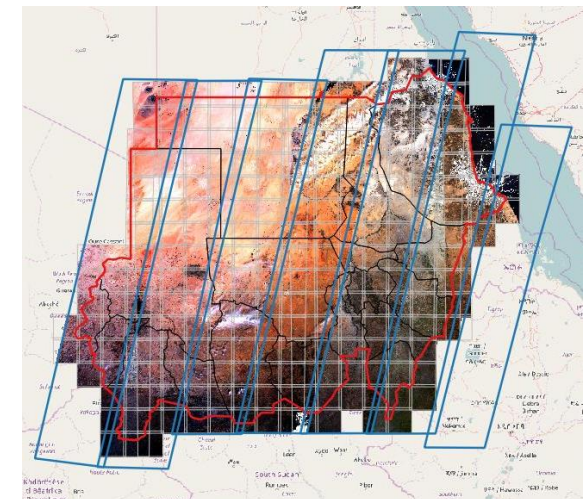
### Full documentation



## Daten

### Datenrahmen

- Vektordaten
  - Landbedeckungsdaten
  - Administrative Grenzen
  
- Optische- und SAR-Satellitendaten
  - Sentinel 1 und 2 regelmäßige [10m/20m] Abdeckungen für Sudan
  - Sehr hochauflösende Satellitendaten für ausgewählte Zeitpunkte mit maximaler Vegetation zur Untersuchung von Ackerkulturen
  
- Indikatoren mit niedriger bis mittlerer Auflösung
  - NDVI, DMP, fAPAR
  - Niederschlag
  
- Referenzdaten
  - Landwirtschaftliche Praxis
  - „Ground Truth“ Feldkampagnen





## Daten

### Sentinel-2

- Komplettabdeckung durch 7 Überflüge (Orbits)
- Strukturierung der Daten in die 259 vom Sudan angeschnittenen Granules
- Datenmenge Sentinel-2A für insgesamt 259 Granules pro Monat: ~ 1,5 TB
- Automatische Weiterverarbeitung mit eigenen Tools
- Je Aufnahme datum und Granule werden zwei Bilddateien (Format: TIF) erstellt:
  - 10m-Bänder B2-B3-B4-B8
  - 20m-Bänder B5-B6-B7-B8A-B11-B12

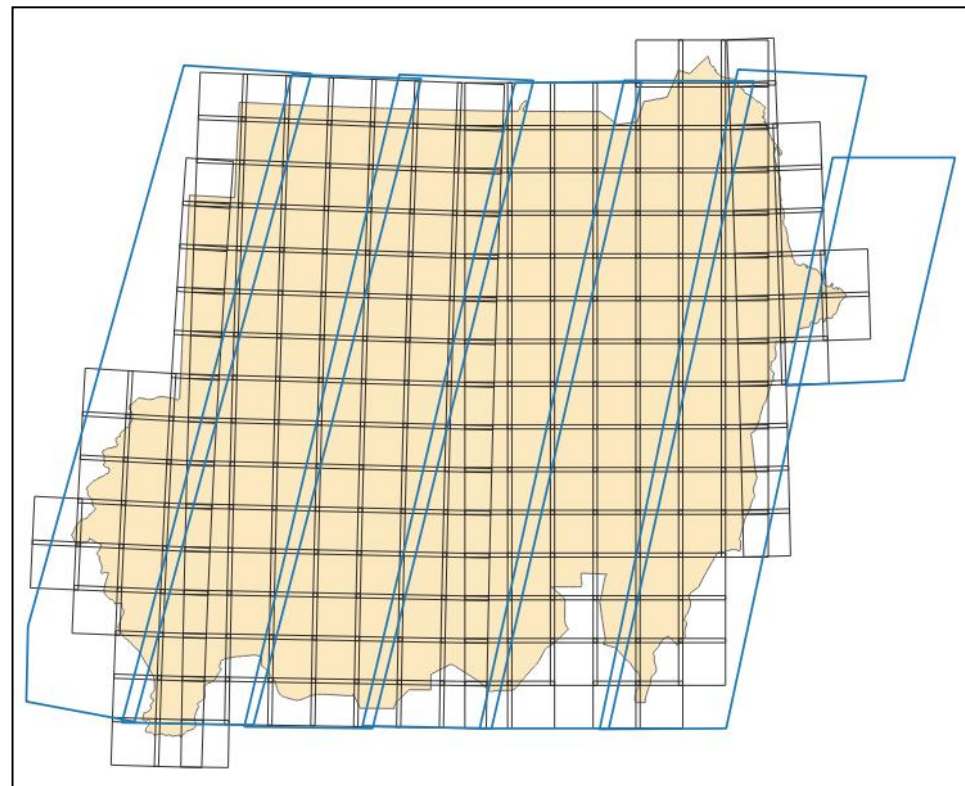
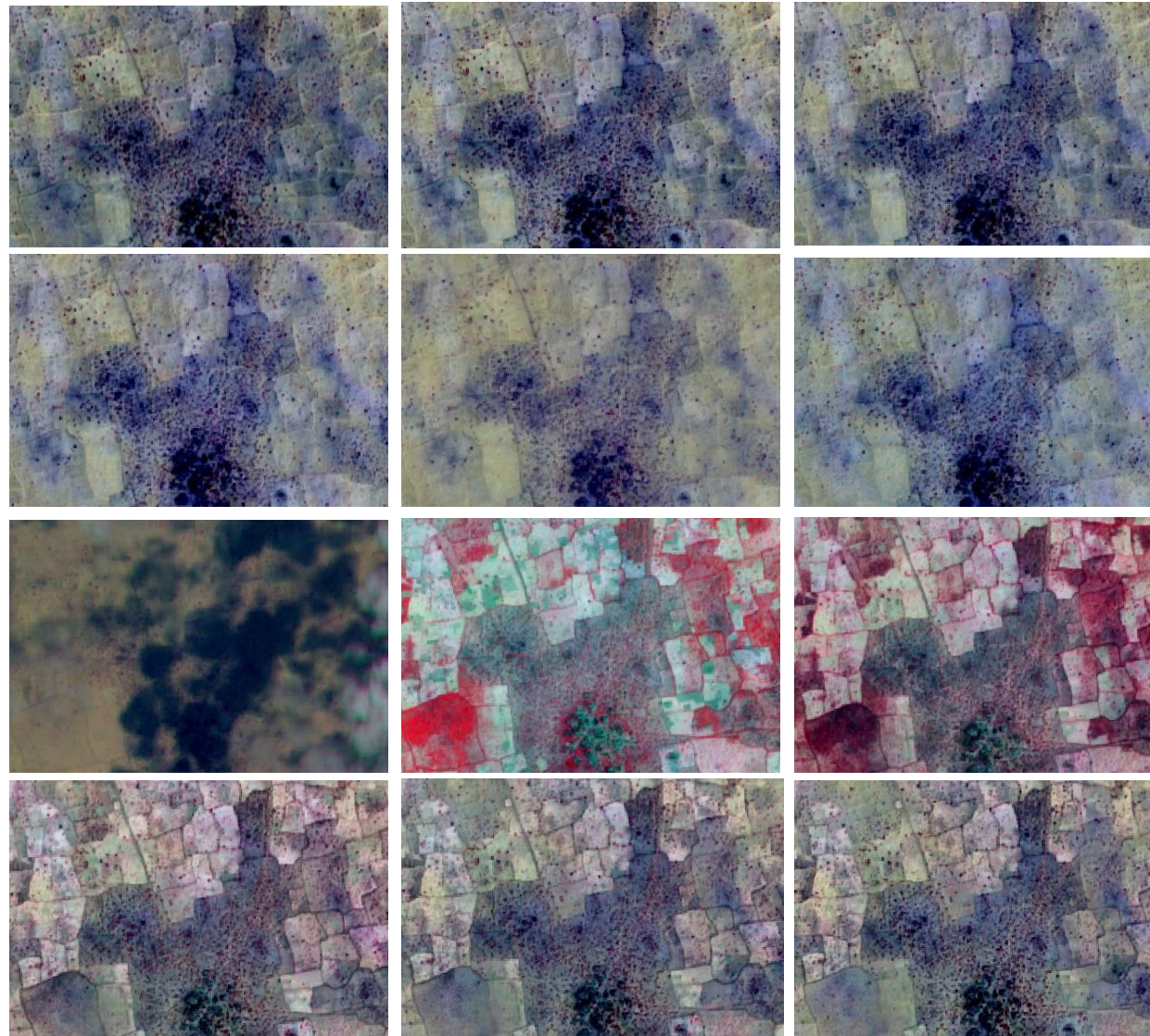


Abb.6: Landesfläche Sudan mit Sentinel-2 Orbits (blau) und Sentinel-2 Granule-Struktur (schwarz)

## Landwirtschaft im Sudan – Sentinel-2 Zeitreihe



Aufnahmedatum je  
Bildreihe von links  
nach rechts:

**2016-01-17**  
**2016-02-16**  
**2016-03-07**

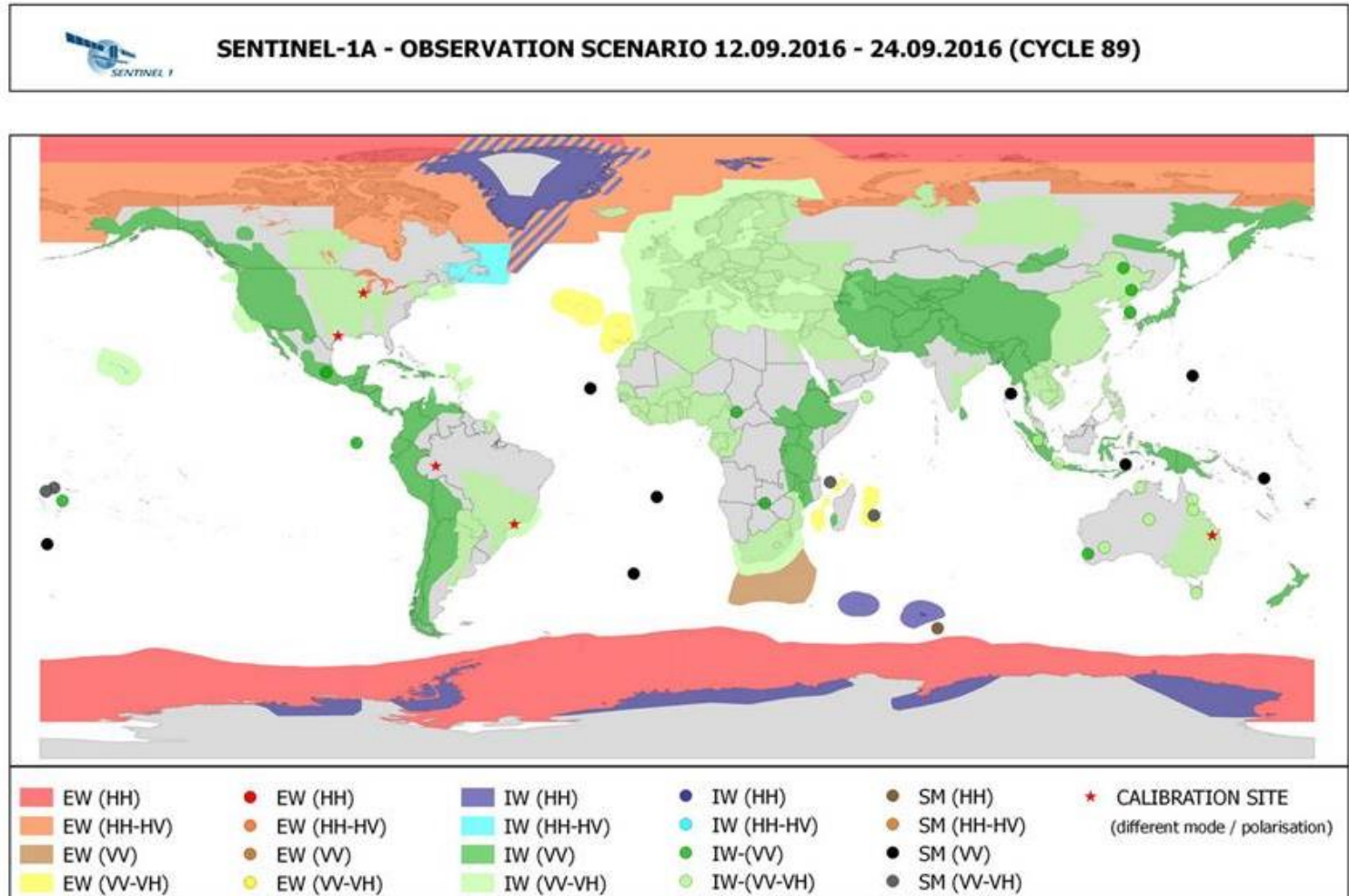
**2016-04-16**  
**2016-05-16**  
**2016-06-15**

**2016-07-15**  
**2016-08-24**  
**2016-09-13**

**2016-10-13**  
**2016-11-12**  
**2016-12-12**

## Sentinel-1

Bis 09/2016 war der Sudan nicht Bestandteil des „Zonal Mapping“ Schemas für Sentinel-1A.



Quelle: ESA

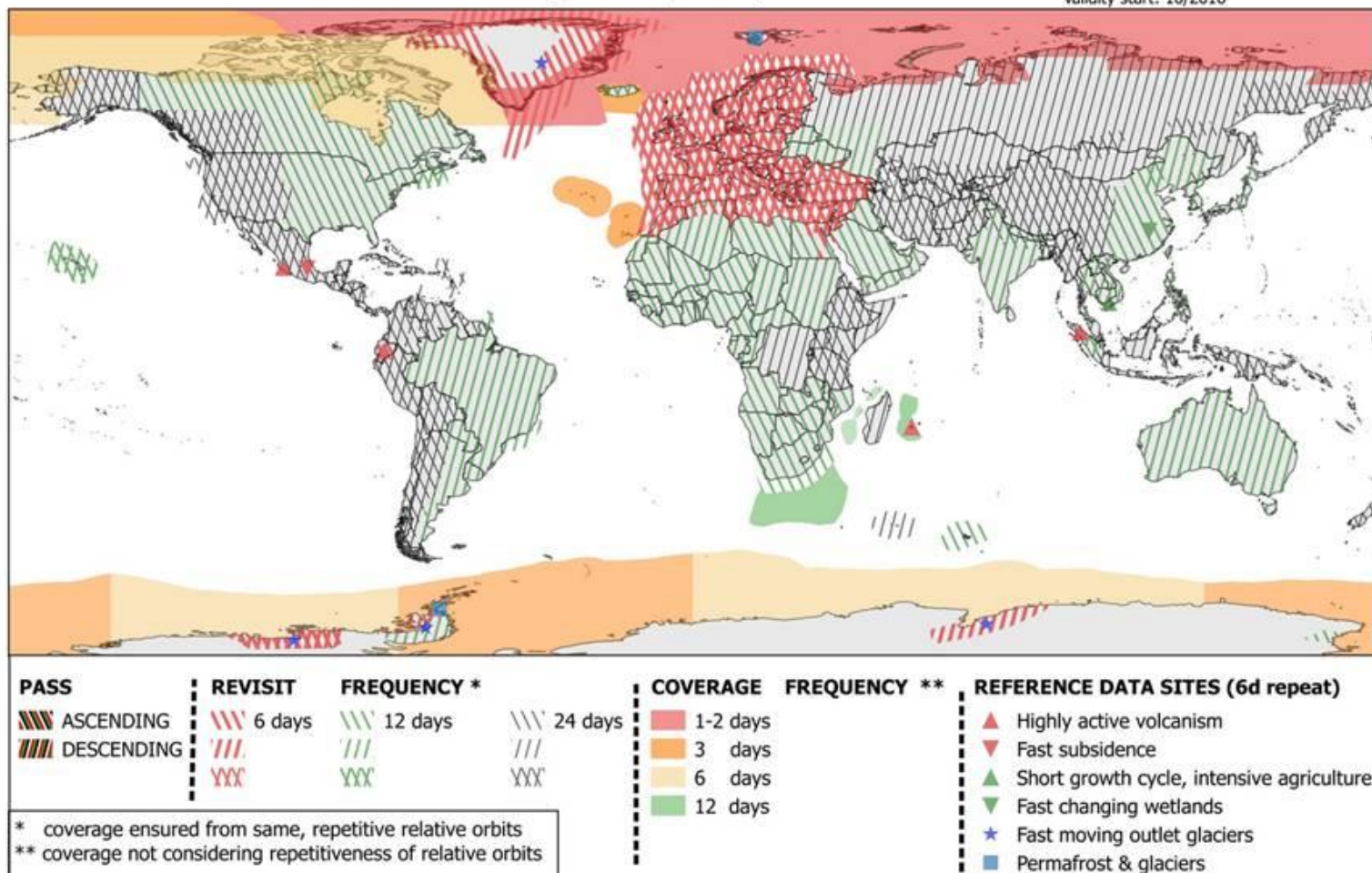
## Sentinel-1

Seit 10/2016 wird der Sudan mit einer 12-Tage Wiederholrate vom Sentinel-1B Satelliten erfasst.

### Sentinel-1 Constellation Observation Scenario: Revisit & Coverage Frequency



validity start: 10/2016

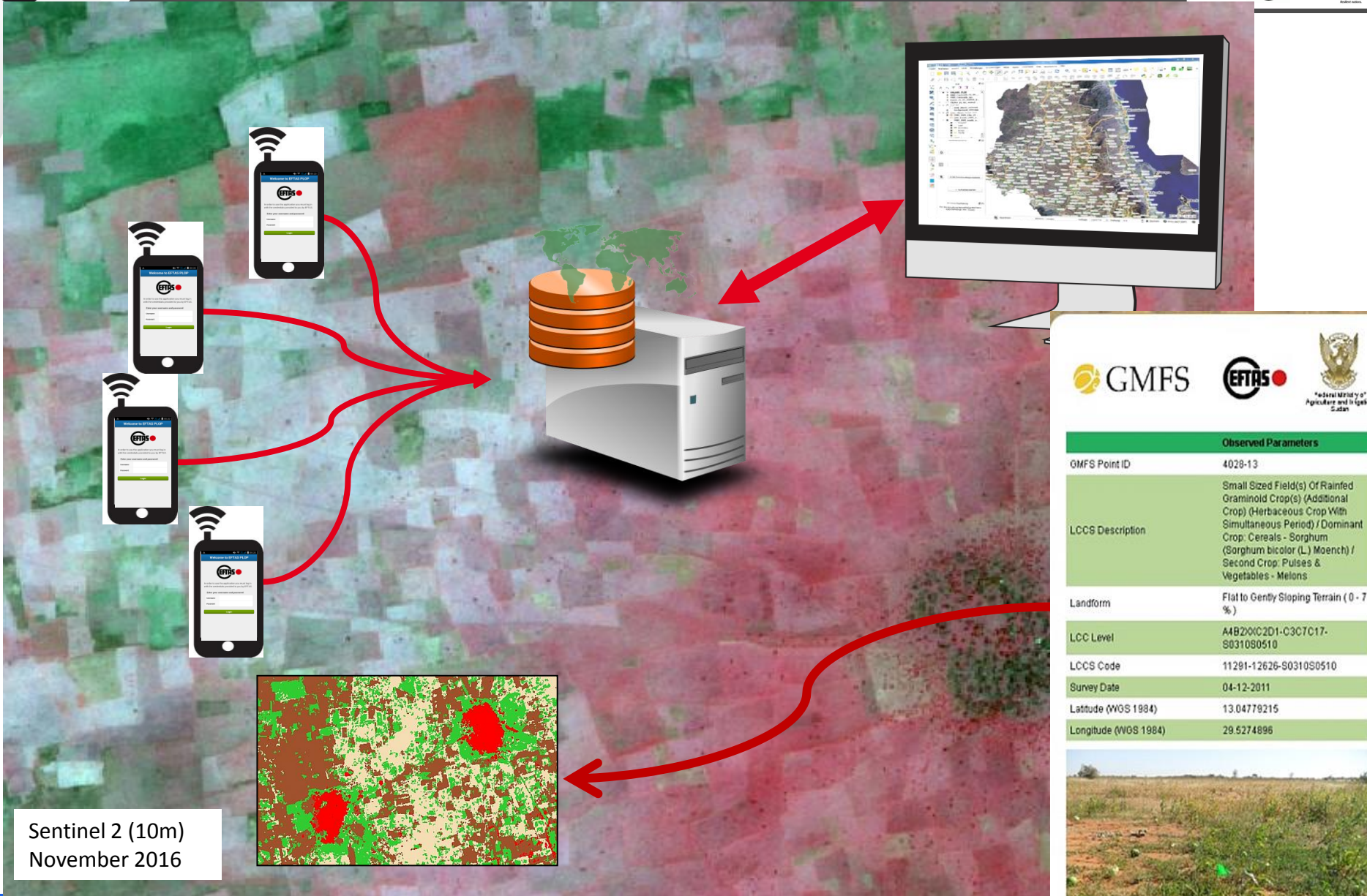


Quelle: ESA





# Ausblick



Sentinel 2 (10m)  
November 2016

Observed Parameters	
GMFS Point ID	4028-13
LCCS Description	Small Sized Field(s) Of Rained Graminoid Crop(s) (Additional Crop) (Herbaceous Crop With Simultaneous Period) / Dominant Crop: Cereals - Sorghum (Sorghum bicolor (L) Moench) / Second Crop: Pulses & Vegetables - Melons
Landform	Flat to Gently Sloping Terrain ( 0 - 7 % )
LCC Level	A4B2x0C2D1-C3C7C17-S0310S0510
LCCS Code	11291-12626-S0310S0510
Survey Date	04-12-2011
Latitude (WGS 1984)	13.04779215
Longitude (WGS 1984)	29.5274896



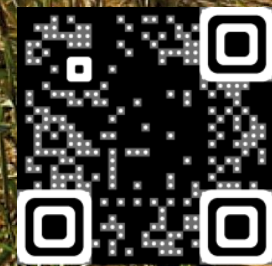
**EFTAS.GeoIT**  
PRECISELY FOR **YOUR** WORLD

شكرا جزيلًا!  
Vielen Dank!

Kontakt:

[international@eftas.com](mailto:international@eftas.com)

+49 (0)251 13307-0



[www.eftas.com](http://www.eftas.com)