

Sentinel-2: Full Resolution Web Service

Bereitstellung eines Web Services von globalen, kontinuierlich einfließenden Satellitendaten hoher Auflösung

Rouven Volkmann

Earth Observation Center, DLR

A partial view of the Earth from space, showing the blue oceans and green continents of Europe and Africa. The curvature of the planet is visible at the top.

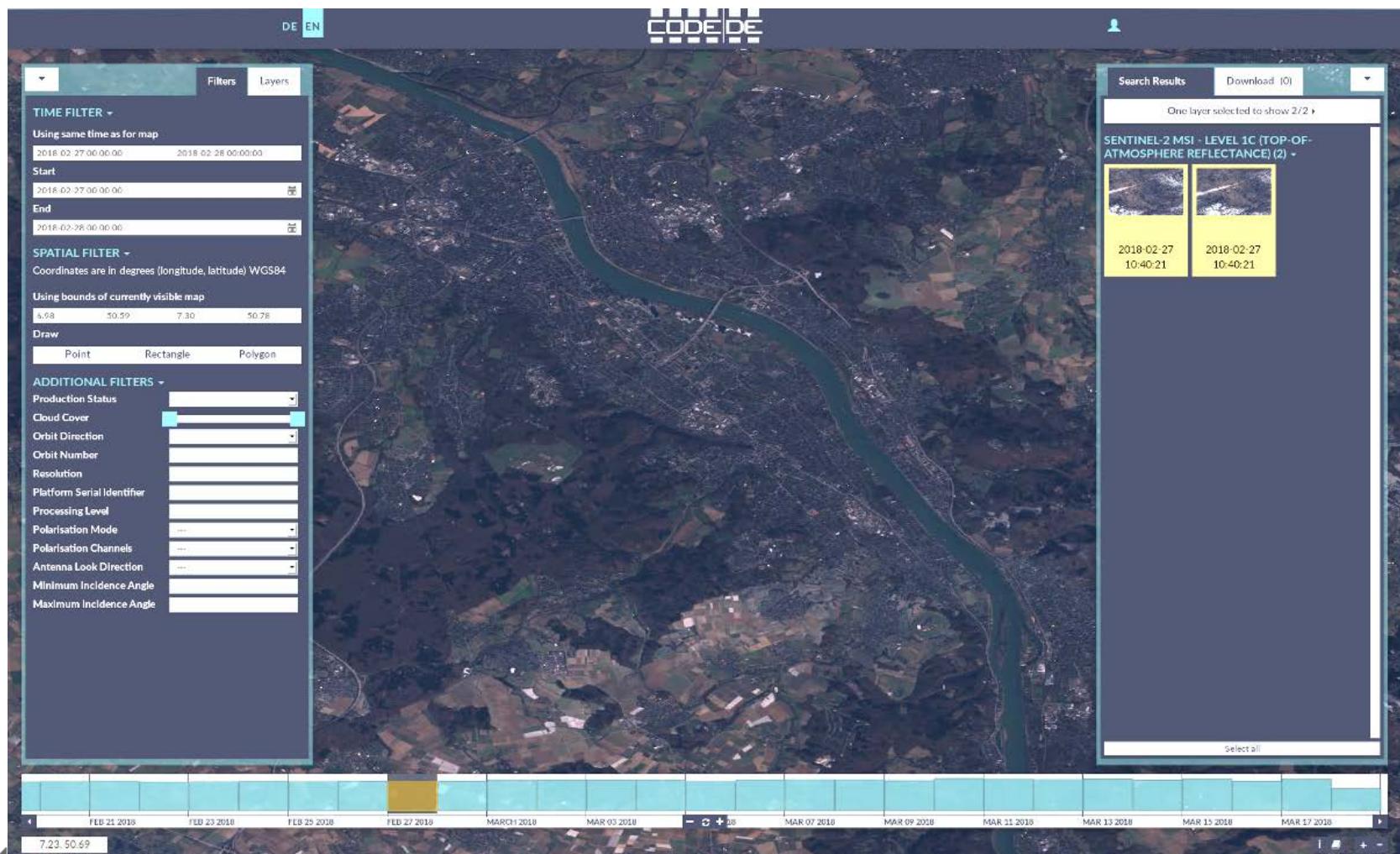
Wissen für Morgen

Inhalt

1. CODE-DE
2. Sentinel-2
3. Anforderungen an den Service
4. Evaluation der Umsetzung
5. Gewählte Variante
6. Software
7. Support / Entwicklung GeoServer
8. Umsetzung



CODE-DE: Copernicus Data and Exploitation Platform Deutschland



The screenshot displays the CODE-DE web application interface. The main feature is a satellite map of a river flowing through a rural and urban landscape. On the left, there is a vertical sidebar with several filter categories:

- TIME FILTER**: Includes "Using same time as for map" (2018-02-27 00:00:00 - 2018-02-28 00:00:00), "Start" (2018-02-27 00:00:00), and "End" (2018-02-28 00:00:00).
- SPATIAL FILTER**: Allows defining a bounding box with coordinates (5.98, 50.59, 7.30, 50.78) or drawing a Point, Rectangle, or Polygon.
- ADDITIONAL FILTERS**: Includes dropdown menus for Production Status, Cloud Cover (with a slider from 0 to 100%), Orbit Direction, Orbit Number, Resolution, Platform Serial Identifier, Processing Level, Polarisation Mode, Polarisation Channels, Antenna Look Direction, Minimum Incidence Angle, and Maximum Incidence Angle.

On the right side, there is a "Search Results" panel showing "SENTINEL-2 MSI - LEVEL 1C (TOP-OF-ATMOSPHERE REFLECTANCE) (2)" with two preview images for the dates 2018-02-27 10:40:21 and 2018-02-27 10:40:21. A "Download (10)" button is also present.

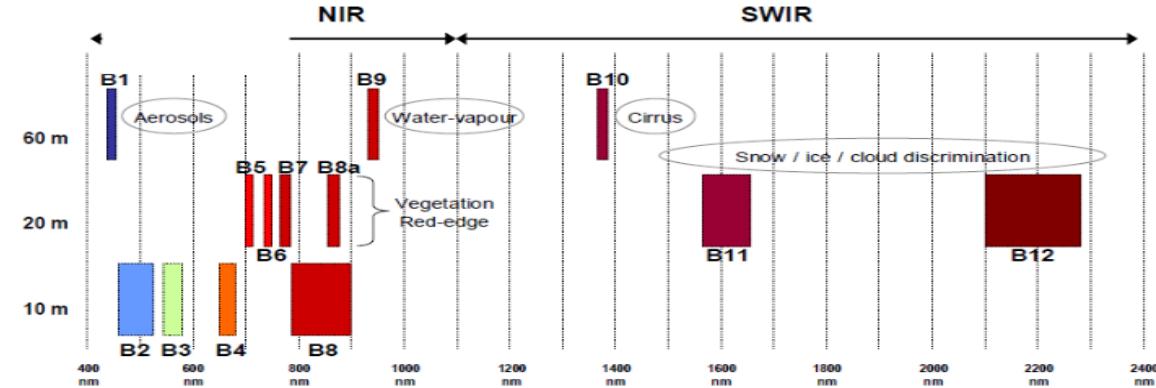
At the bottom of the interface is a horizontal timeline bar showing dates from FEB 21 2018 to MAR 17 2018. The timeline bar has a yellow highlight over the date FEB 27 2018, which corresponds to the satellite imagery shown in the main map area.

Sentinel-2



Level-1 MSI

- 13 Bänder im sichtbaren und nicht sichtbaren Bereich
- Daten liegen als „SAFE.zip“ vor
- 500 MB pro Datensatz
- Rasterdaten im JPEG 2000 Format
 - 120 UTM Zonen
- > 10.000 Datensätze pro Tag (→ alle 8,3 Sekunden)



Anforderungen an den Service

Wunschliste:

- WMS und WCS
- Keine externen Dienste erlaubt
- Kein zusätzlicher Speicherbedarf
- Gute Performance
- Volle Auflösung ohne Qualitätsverlust
- Geringer Ressourcenverbrauch
- Immer aktuell (**Near Real Time**)



Evaluation

Speicherbedarf ↔ Performance ↔ Auflösung/Qualität ↔ Processing-Ressourcen

Originaldaten:

- Direkt aus den SAFE.ZIP
- Entpackt



Evaluation

Speicherbedarf ↔ Performance ↔ Auflösung/Qualität ↔ Processing-Ressourcen

Originaldaten:

- Direkt aus den SAFE.ZIP
- Entpackt

Vorprozessiert:

- Reprojektion in globales KO-System?
- Lossless vs. Lossy



Evaluation

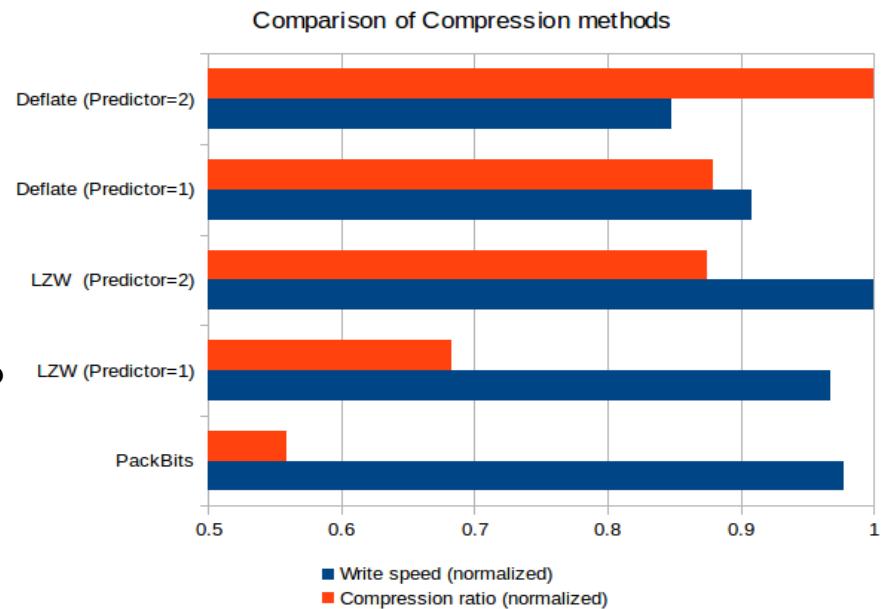
Speicherbedarf ↔ Performance ↔ Auflösung/Qualität ↔ Processing-Ressourcen

Originaldaten:

- Direkt aus den SAFE.ZIP
- Entpackt

Vorprozessiert:

- Reprojektion in globales KO-System?
- Lossless vs. Lossy



Evaluation

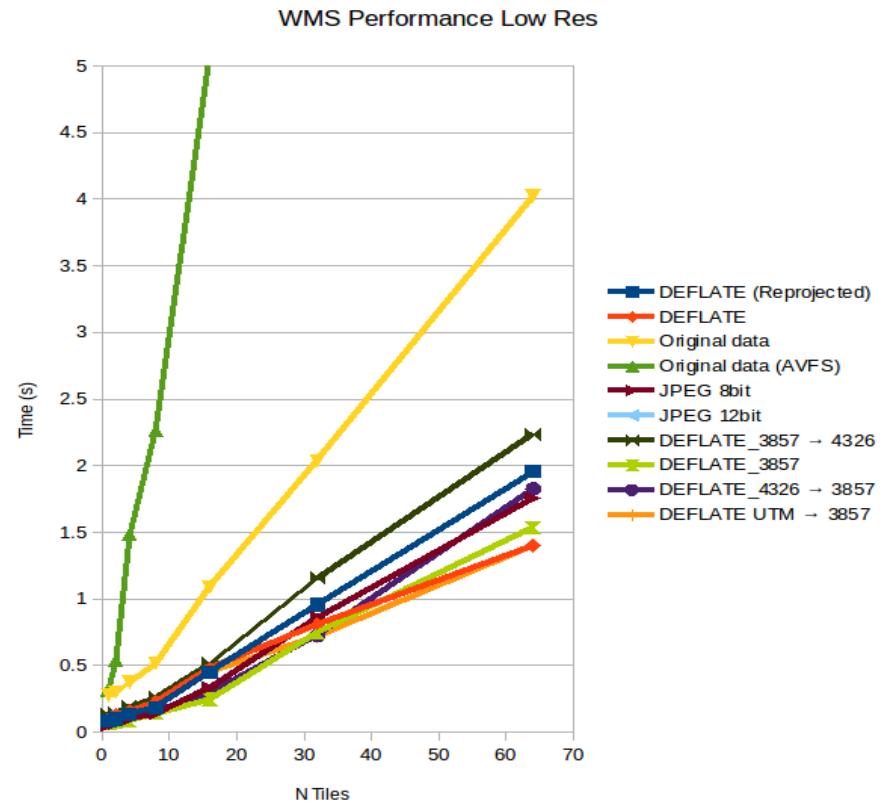
Speicherbedarf ↔ Performance ↔ Auflösung/Qualität ↔ Processing-Ressourcen

Originaldaten:

- Direkt aus den SAFE.ZIP
- Entpackt

Vorprozessiert:

- Reprojektion in globales KO-System?
- Lossless vs. Lossy



Evaluation

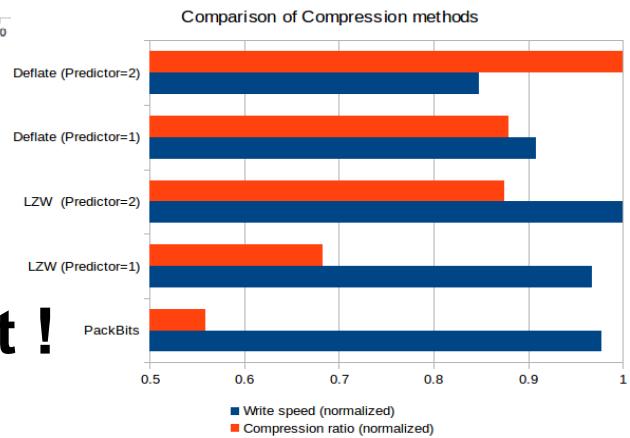
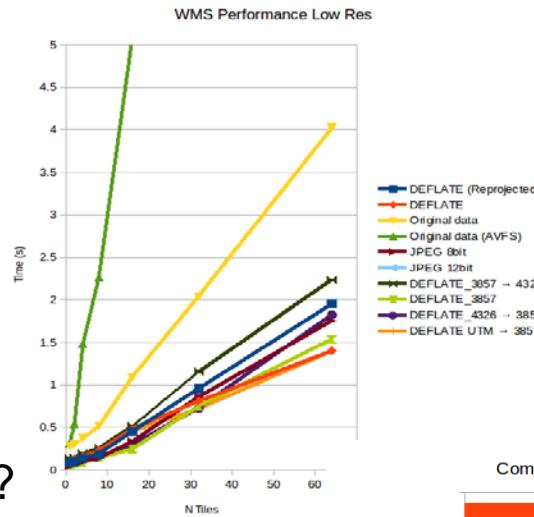
Speicherbedarf ↔ Performance ↔ Auflösung/Qualität ↔ Processing-Ressourcen

Originaldaten:

- Direkt aus den SAFE.ZIP
- Entpackt

Vorprozessiert:

- Reprojektion in globales KO-System?
- Lossless vs. Lossy



Eierlegende Wollmilchsau gibt es nicht !

Gewählte Variante

Speicherbedarf ↔ Performance ↔ Auflösung/Qualität ↔ Processing-Ressourcen

→ maximal 2,5 der Anforderungen sind mit einer Lösung erfüllbar

Lossy Komprimierung (JPEG)

- ✓ Geringer Speicherbedarf (~ 10-15% von Lossless)
- ✓ Gute Performance (geringe I/O)
- Qualitätsverluste

Original Projektion

- ✓ Volle Auflösung
- Schlechtere Performance



Software

**Nutzung von ausschließlich
Open Source Software**

Vorteile:

- Meistens gute Dokumentation und/oder Community
- Anpassungen der Software an Anforderungen sind möglich !
- Öffentliche Gelder → Alle Nutzer profitieren



GeoServer

NGINX



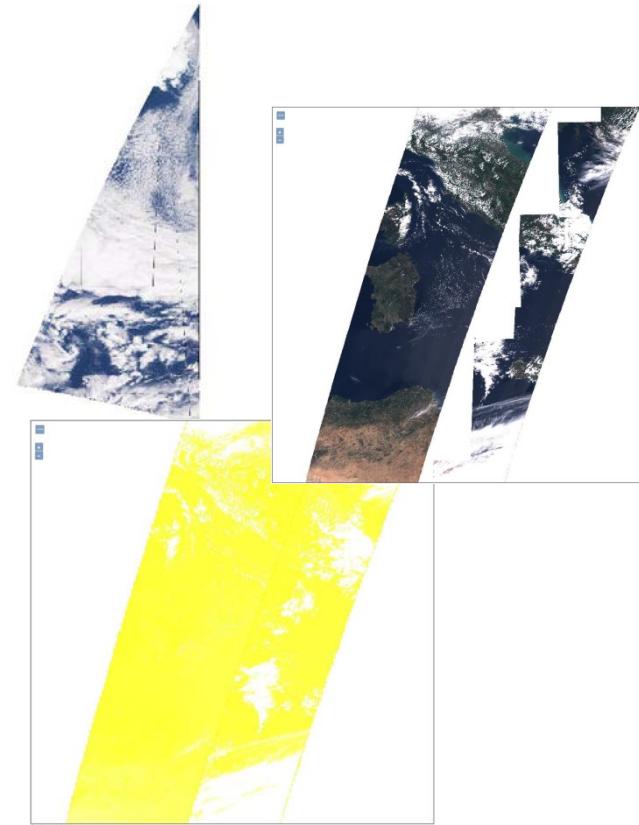
Support GeoServer / ImageMosaic

Issues gefixed:

- Fehler an der Datumsgrenze
- Transparenz-Issues
- Darstellungsfehler bei der Bandkombination

Neue Funktionen:

- ImageMosaic mit heterogenem KO-System
- Zusätzliche Domain Attribute (z.B. Cloud Coverage)
- Bänder unterschiedlicher Auflösung
- OpenSearch EO
- Cross Service Linking (WMS/WFS/WCS)



Support GeoServer / ImageMosaic

Zukunft:

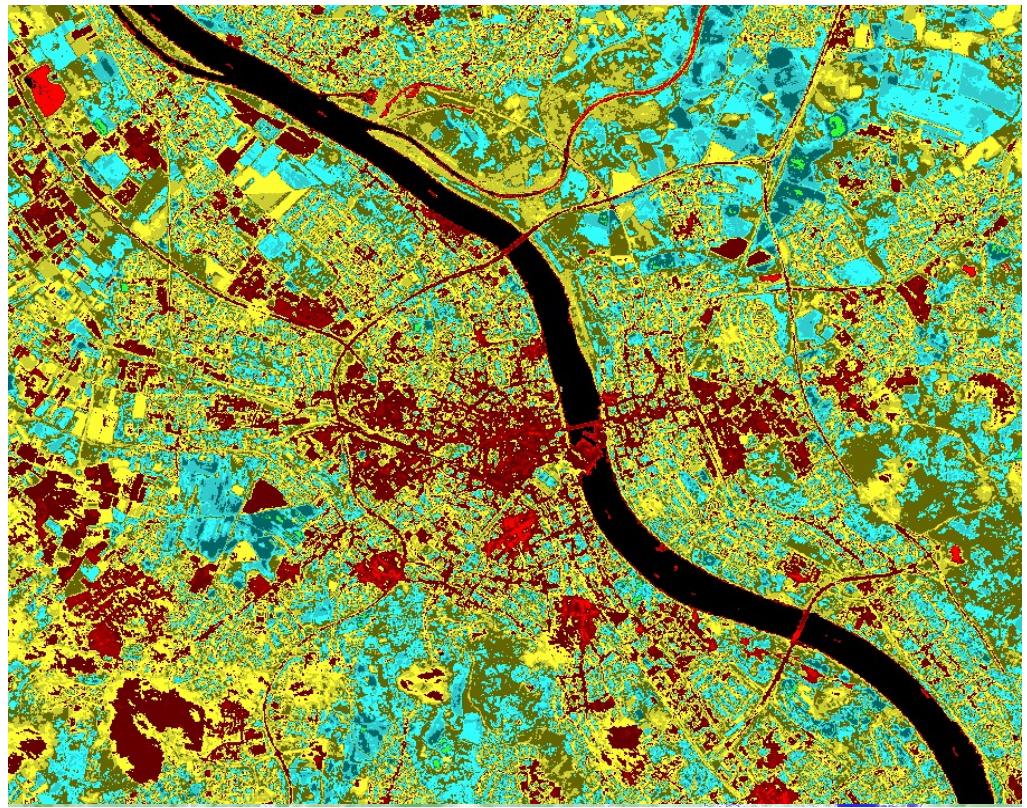
- Dynamische Bandauswahl
 - False Color
 - ...



Support GeoServer / ImageMosaic

Zukunft:

- Dynamische Bandauswahl
 - False Color
 - ...
- Bandarithmetik
 - NDVI
 - ...



ESA: Sentinel Playground

Support GeoServer / ImageMosaic

Zukunft:

- Dynamische Bandauswahl
 - False Color
 - ...
- Bandarithmetik
 - NDVI
 - ...
- Dynamische Skalierung
- Gamma
 - Helligkeit an lokale Begebenheit anpassen (z.B. Wolken, Gletscher, Wald)



ESA: Sentinel Playground



Support GeoServer / ImageMosaic

Zukunft:

- Dynamische Bandauswahl
 - False Color
 - ...
 - Bandarithmetik
 - NDVI
 - ...
 - Dynamische Skalierung
 - Gamma
 - Helligkeit an lokale Begebenheit anpassen (z.B. Wolken, Gletscher, Wald)
- als Variablen im WMS Request



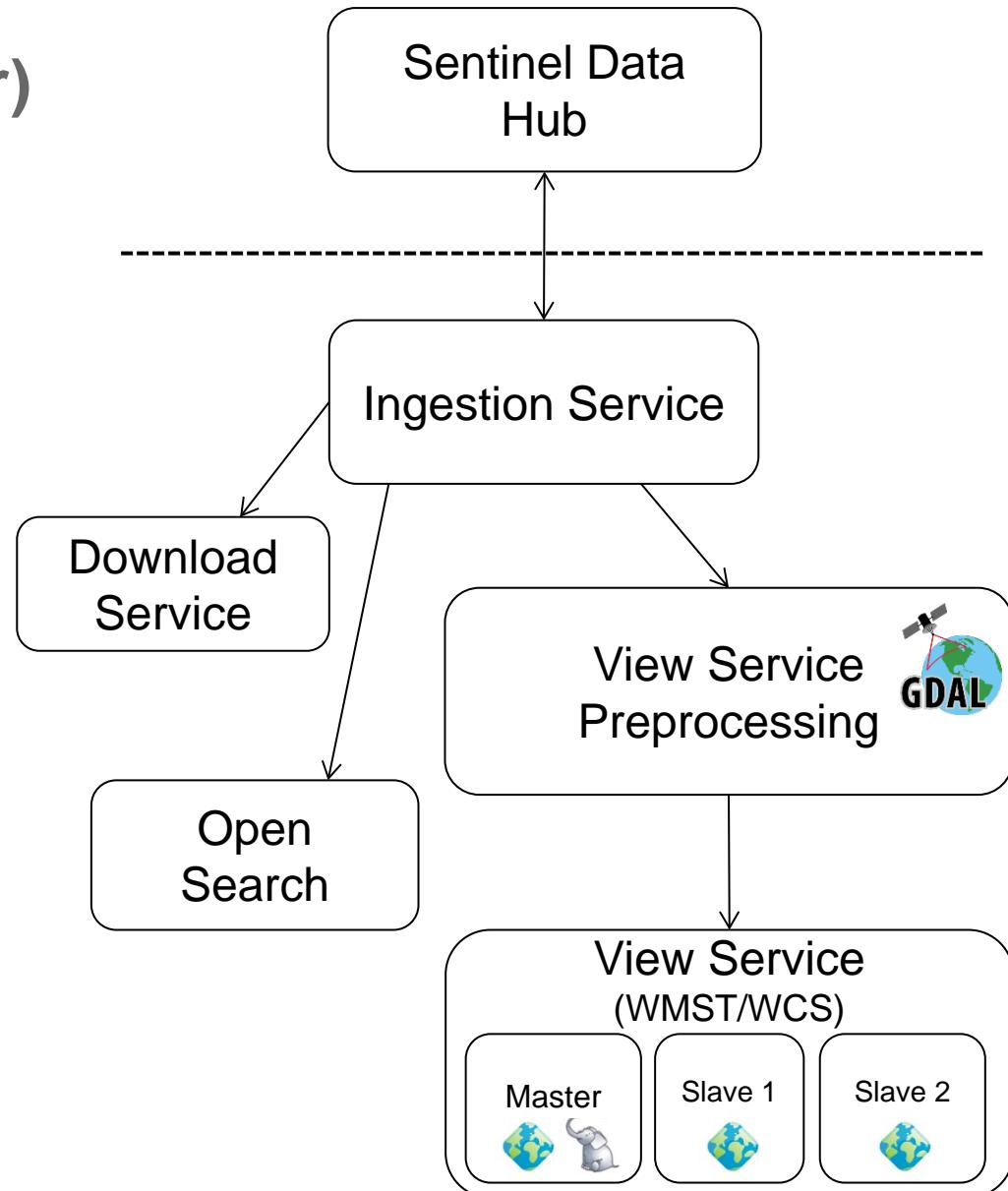
Umsetzung I (Architektur)

Processing-Maschine:

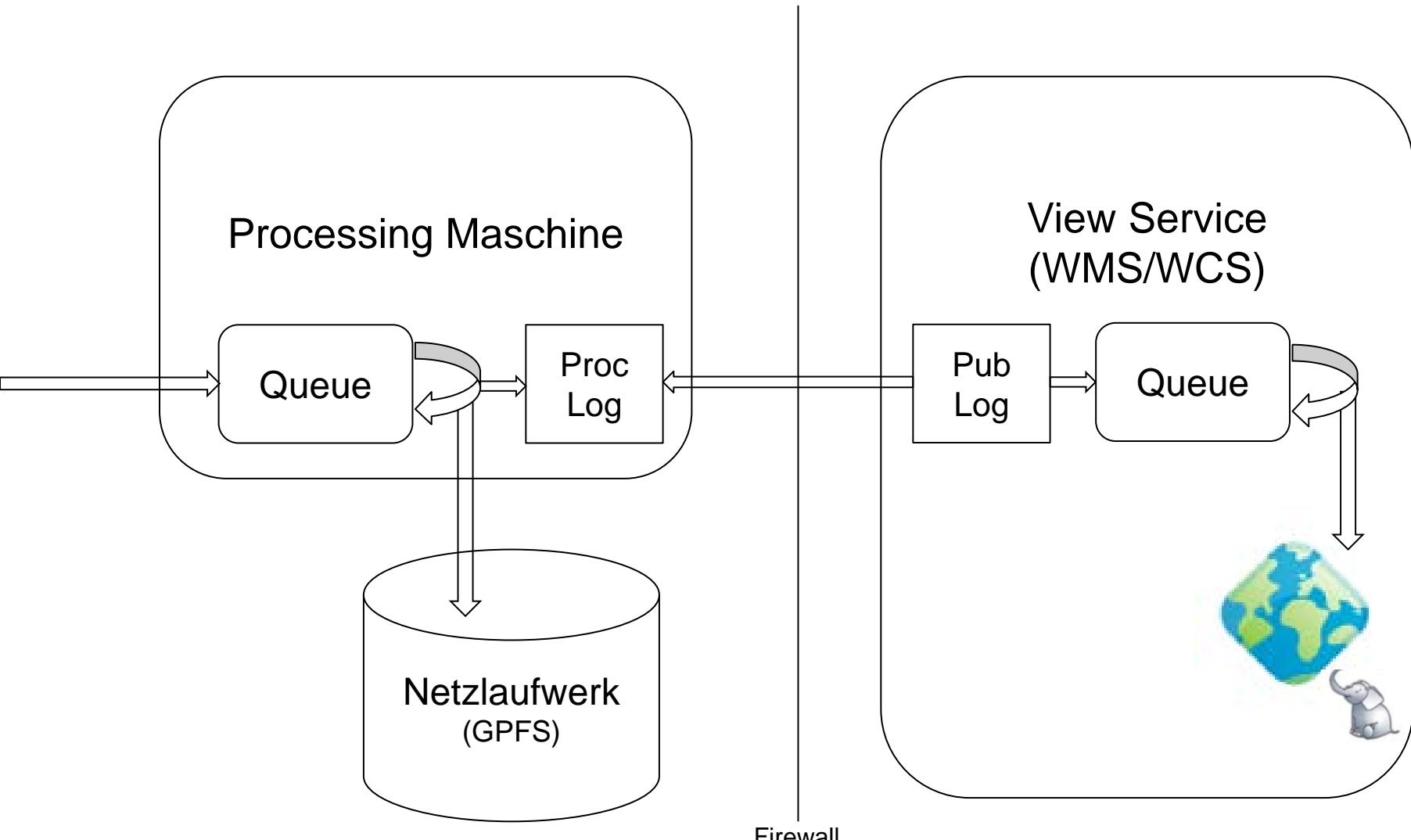
- 32 Cores
- 48 GB RAM
- 30 parallele Prozesse
- Maximaler Durchsatz:
 - 15.000 Datensätze / Tag

GeoServer Cluster:

- 1x Master, 2x Slave
- 1x PostGIS Datenbank



Umsetzung II (Workflow)



Umsetzung III (Prozessierung)

Je Datensatz:

Transparenz

- ✓ Bitmaske

```
# Bitmaske extrahieren  
gdal_translate \  
    -of GTiff -ot Byte -co NBITS=1 "B02.jp2" "mask.tif"
```

Komprimierung

- ✓ COMPRESS=JPEG

Je Band:

Skalieren nach 8 Bit

- ✓ GDAL scale

```
# Maske hinzufuegen  
gdalbuildvrt \  
    -separate -resolution lowest -o "BXX_with_mask.vrt" "BXX.jp2" "mask.tif"
```

Overviews erstellen

- ✓ gdaladdo

```
# Umwandeln in GeoTiff  
gdal_translate \  
    -of GTiff -ot Byte -b 1 -mask 2 -scale 0 10000 0 255 \  
    -co COMPRESS=JPEG -co TILED=YES -co BLOCKXSIZE=512 -co BLOCKYSIZE=512 \  
    --config GDAL_TIFF_INTERNAL_MASK YES --config GDAL_CACHEMAX 1024 \  
    "BXX_with_mask.vrt" "BXX.tif"
```

```
# Overviews bauen  
gdaladdo \  
    --config COMPRESS_OVERVIEW JPEG --config GDAL_TIFF_OVR_BLOCKSIZE 256 \  
    --config GDAL_CACHEMAX 1024 \  
    "BXX.tif" 2 4 8 16 32 64
```



Umsetzung IV (Publizierung)

- GeoServer REST Schnittstelle
 - indexer.properties:

```

1 GranuleAcceptors=org.geotools.gce.imagemosaic.acceptors.HeterogeneousCRSAcceptorFactory
2 GranuleHandler=org.geotools.gce.imagemosaic.granulehandler.ReprojectingGranuleHandlerFactory
3 HeterogeneousCRS=true
4 NoData=0
5 MosaicCRS=EPSG\:4326
6 TimeAttribute=time
7 AdditionalDomainAttributes=cloudcover(cloudcover)
8 PropertyCollectors=TimestampFileNameExtractorSPI[timeregex](time),DoubleFileNameExtractorSPI[cloudcoverregex](cloudcover),CRSExtractorSPI(crs)
9 CoverageNameCollectorSPI=org.geotools.gce.imagemosaic.namecollector.FileNameRegexNameCollectorSPI:regex=(B[0-9][0-9A])
10 Schema=*the_geom:Polygon,location:String,time:java.util.Date,crs:String,cloudcover:Integer,footprint:Polygon
11 CanBeEmpty=true

```

- ImageMosaic als GeoServer Datastore
 - Multi CRS, Reprojektion on-the-fly
 - Alle 13 Bänder in einer Coverage View
- PostGIS Datenbank als Index

Name
S2_MSI_L1C_FULL

Band choice

Composing coverages/bands

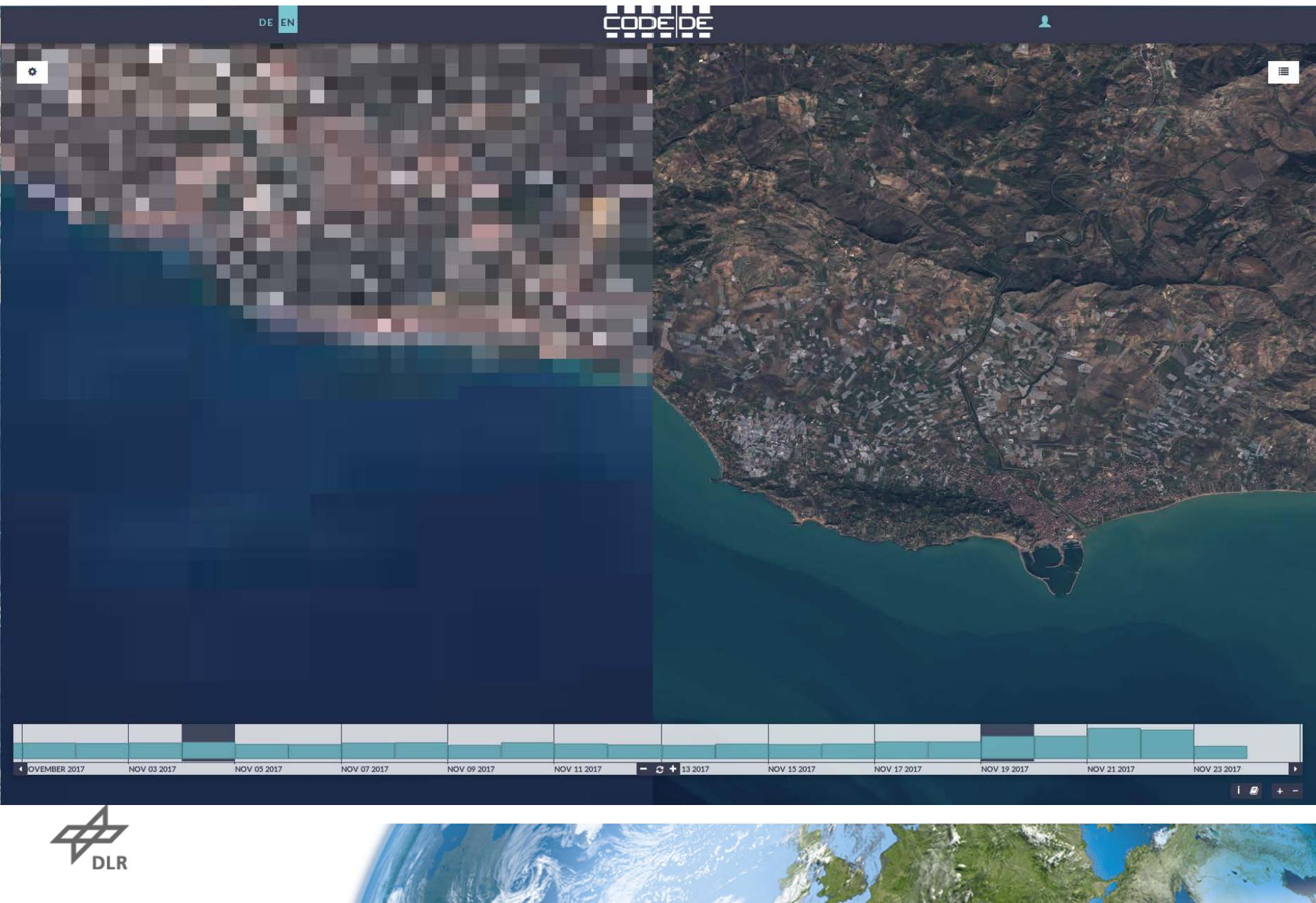
B01
B02
B03
B04
B05
B06
B07
B08

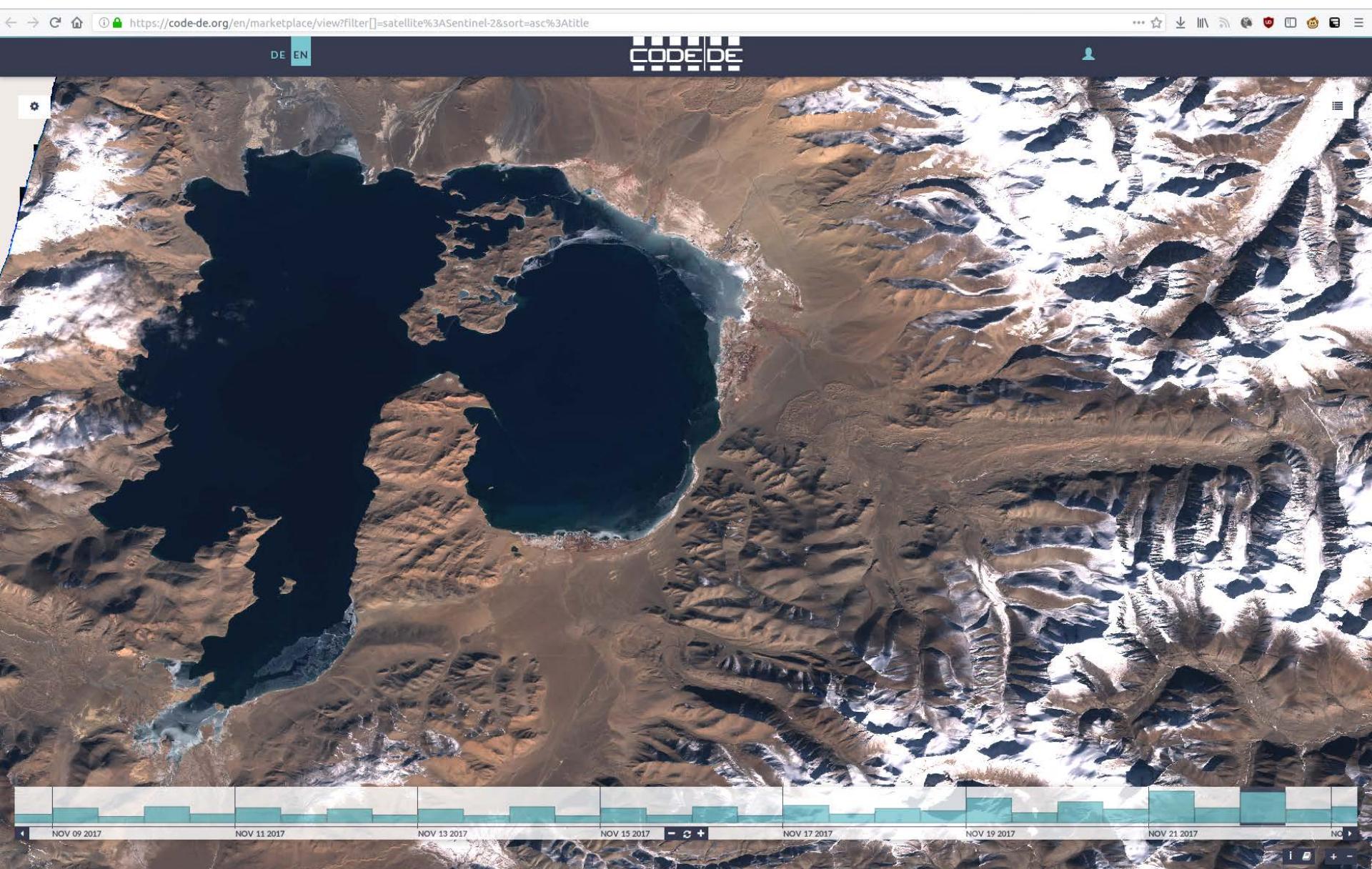
Heterogeneous resolution settings

Coverage envelope policy
Intersect envelopes

Coverage resolution policy
Best







www.CODE-DE.org

- Katalog-Suche (OpenSearch)
- Download-Service Sentinel-1 und Sentinel-2
- Processing Plattform
- Low Resolution WMS für Sentinel-1 und 2 (seit 2016)
- **Full Resolution WMS+WCS** für **Sentinel-2 Level 1** (seit November 2017)
 - Aktuell ~ 900.000 Datensätze
- INSPIRE validiert

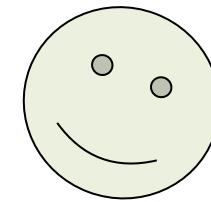


Geplant:

- Sentinel-3 (April 2018)
- Sentinel-5p (Sommer 2018)
- RESA (Sommer 2018)



Danke für die Aufmerksamkeit



Wissen für Morgen