



Freie Satellitenbilder – ein Überblick

wie man sich frei und neutral ein Bild der Erde machen kann

Christoph Hormann, imagico.de

FOSSGIS 2017, Passau





Warum sind freie Satellitendaten wichtig?

- ♦ Karten und Geodaten sind nie nur Information, sondern immer auch ein politisches Gestaltungsinstrument
 - Durch die Auswahl der Informationen
 - Durch die Deutungshoheit bei der Interpretation der Informationen
- ♦ Das gilt im Grunde auch für Satellitenbilder

es sei denn:

- Die Bilder sind frei für jeden verfügbar und nutzbar
- Die Bilder sind neutral und ohne subjektive Auswahl des *wann* und *wo* aufgenommen

Informationen zu Satelliten und Bilddaten

- ♦ Nur sehr spärlich vorhanden, insbesondere zu aktuellen Entwicklungen
- ♦ Dominiert von PR & Marketing der Betreiber

Informationen zu Satelliten und Bilddaten

- ♦ Nur sehr spärlich vorhanden, insbesondere zu aktuellen Entwicklungen
- ♦ Dominiert von PR & Marketing der Betreiber

Von mir:

- ♦ Informationen auf Grundlage von >10 Jahren praktischer Erfahrung mit offenen Daten einer Vielzahl von Satelliten
- ♦ Unabhängige Perspektive, keine geschäftlichen Beziehungen zu Satellitenbetreibern oder verbundenen Unternehmen

Was wird vorgestellt?

- ♦ Satelliten mit passiv-optischen Bildsensoren im sichtbaren Licht – also: Satelliten, die *Farbfotos* machen.
- ♦ Nur Systeme, deren Daten umfassend als offene Daten verfügbar sind
- ♦ Satelliten, die aktuell im Betrieb sind

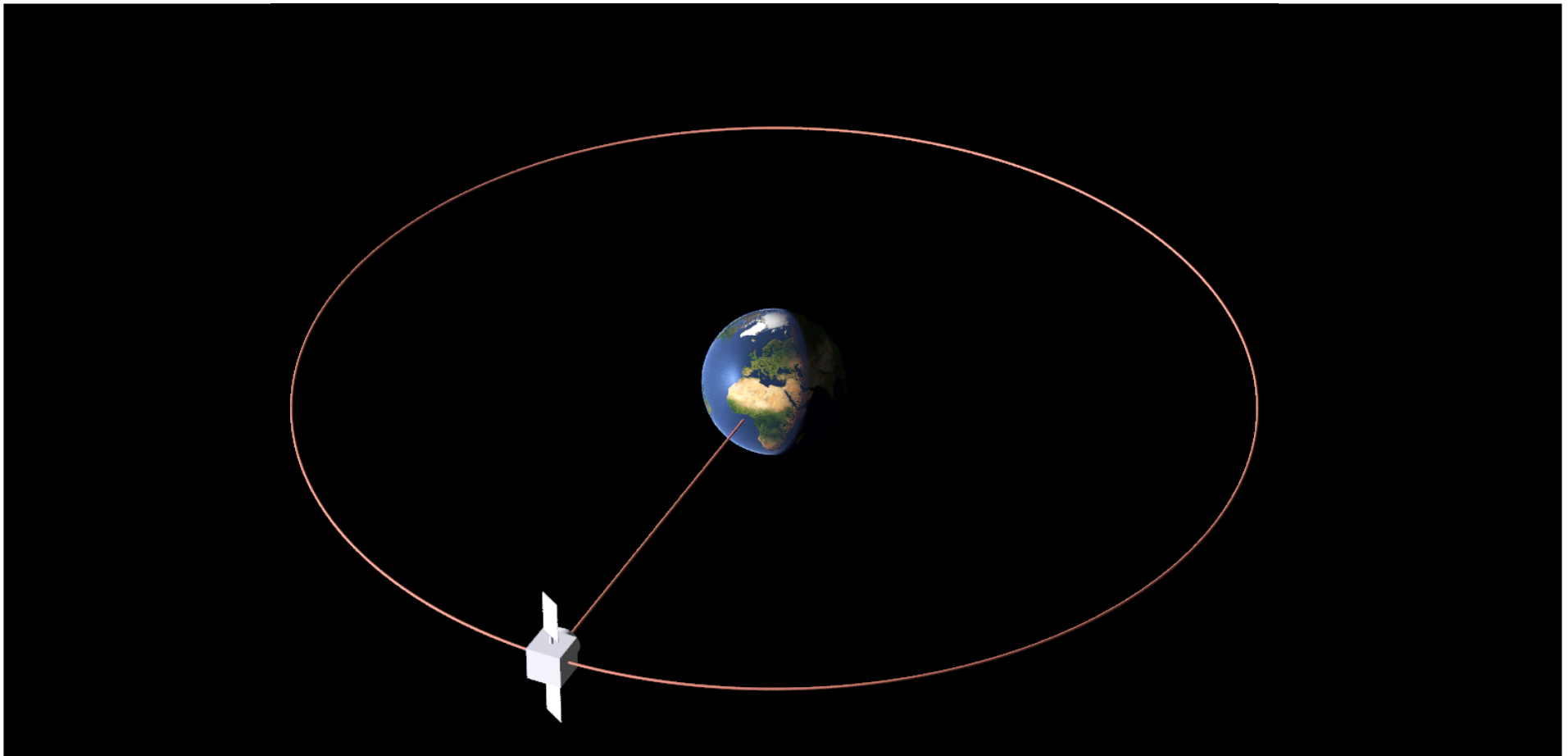
Zur Nomenklatur:

- ♦ **Satelliten** und **Sensoren/Kameras**



Erdbeobachtungs-Satelliten – zwei Grundtypen

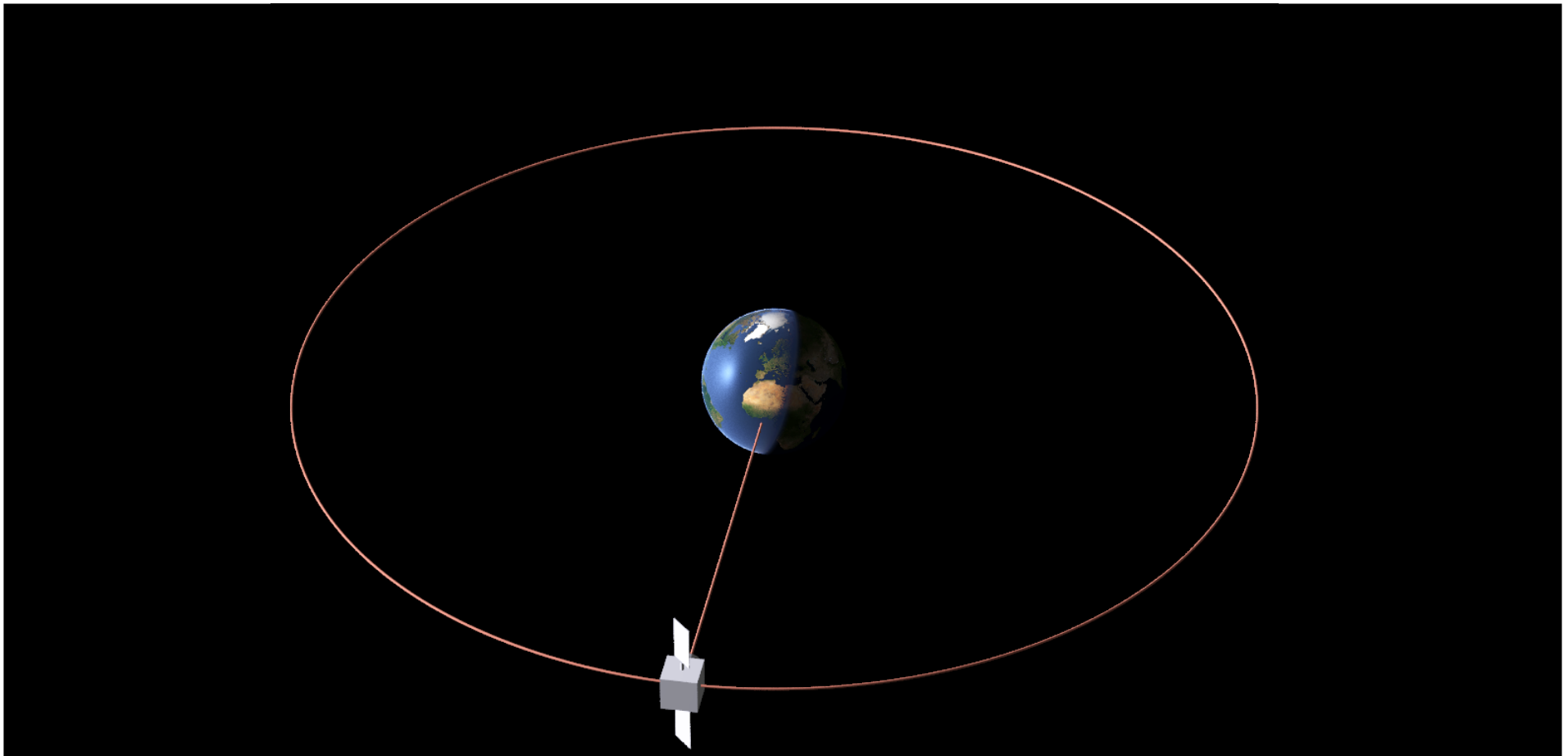
- ◆ Geostationäre Wettersatelliten





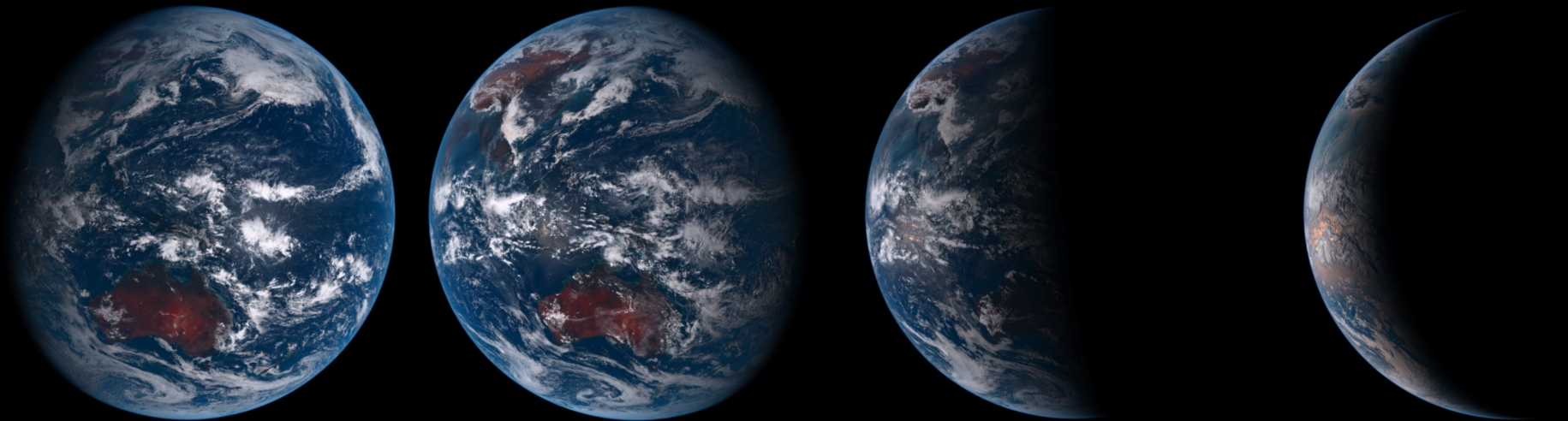
Erdbeobachtungs-Satelliten – zwei Grundtypen

- ◆ Geostationäre Wettersatelliten





Bilder eines geostationären Satelliten zu verschiedenen Tageszeiten



■ Geostationäre Satelliten:

- ♦ *US-amerikanisch*: offene Daten
 - Datenzugriff: <https://goes.gsfc.nasa.gov/> - Bilder, Filme, Daten, <http://re.ssec.wisc.edu/> - WMS/TMS-Dienste – auch für andere geostationäre Satelliten
- ♦ *Japanisch*: weitgehend freier Zugang, aber nur eingeschränkte Nutzung
- ♦ *Europäisch*: kein offener Zugang zu den Daten



2. Grundtyp Erdbeobachtungs-Satelliten:

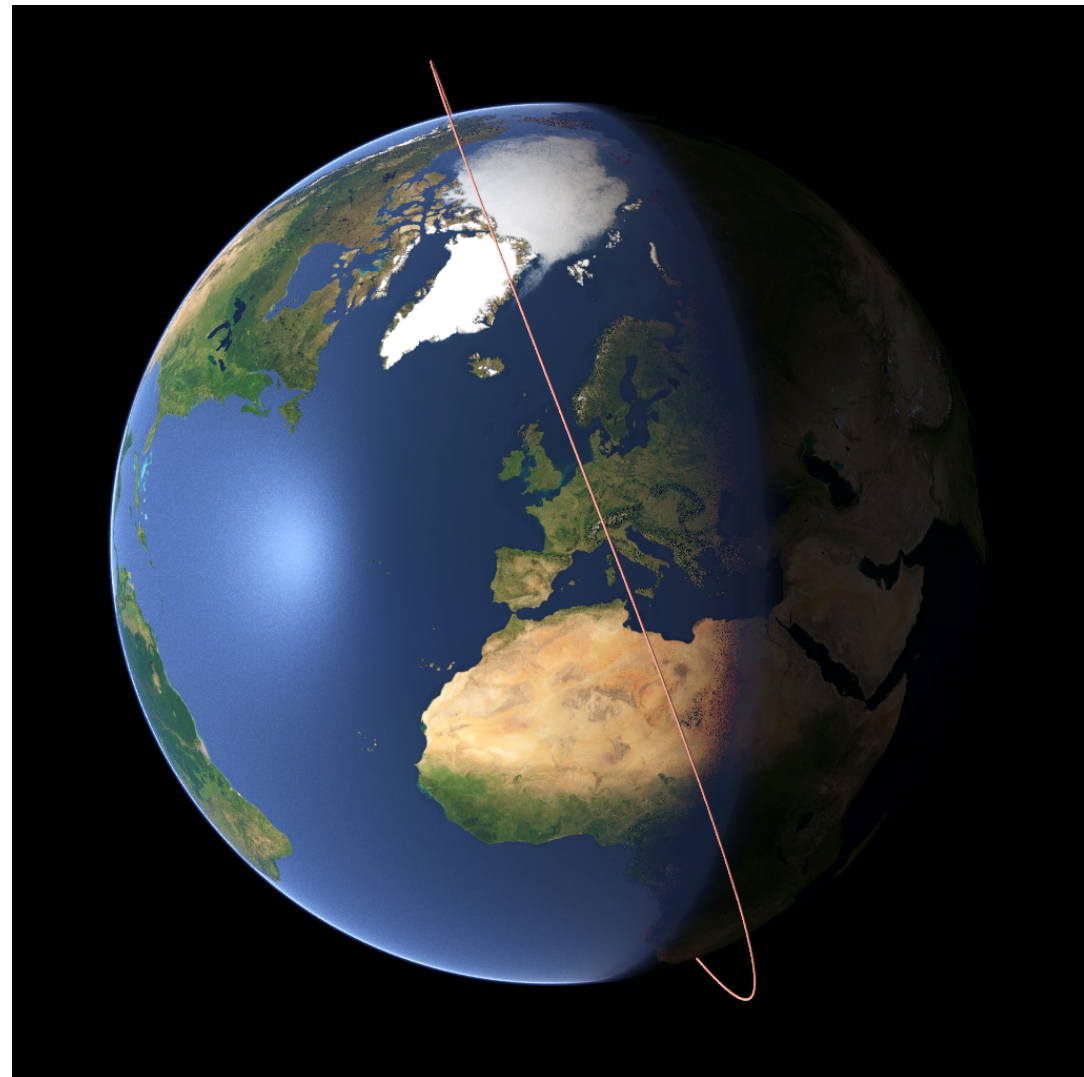
- ◆ Sonnensynchrone Satelliten





2. Grundtyp Erdbeobachtungs-Satelliten:

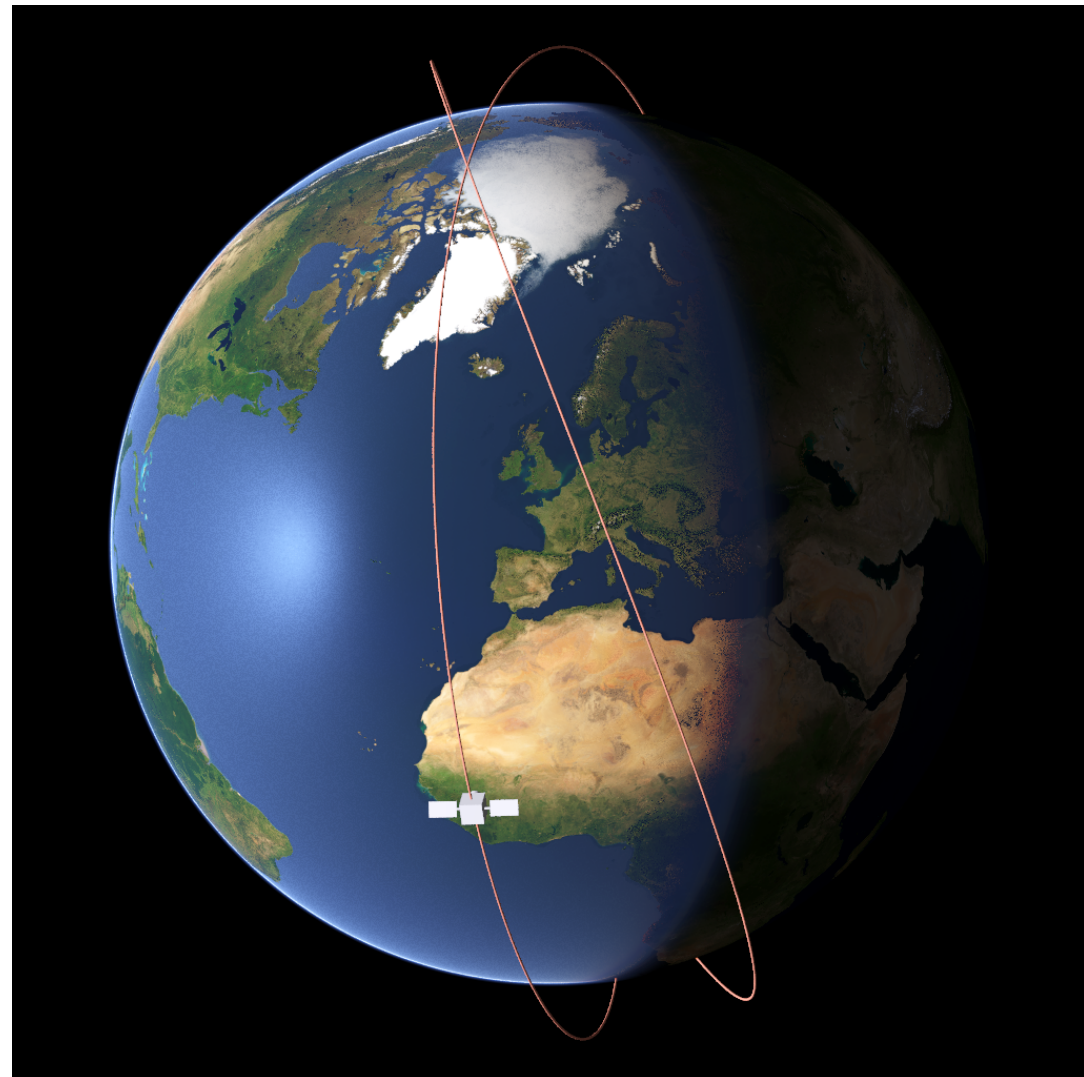
- ◆ Sonnensynchrone Satelliten

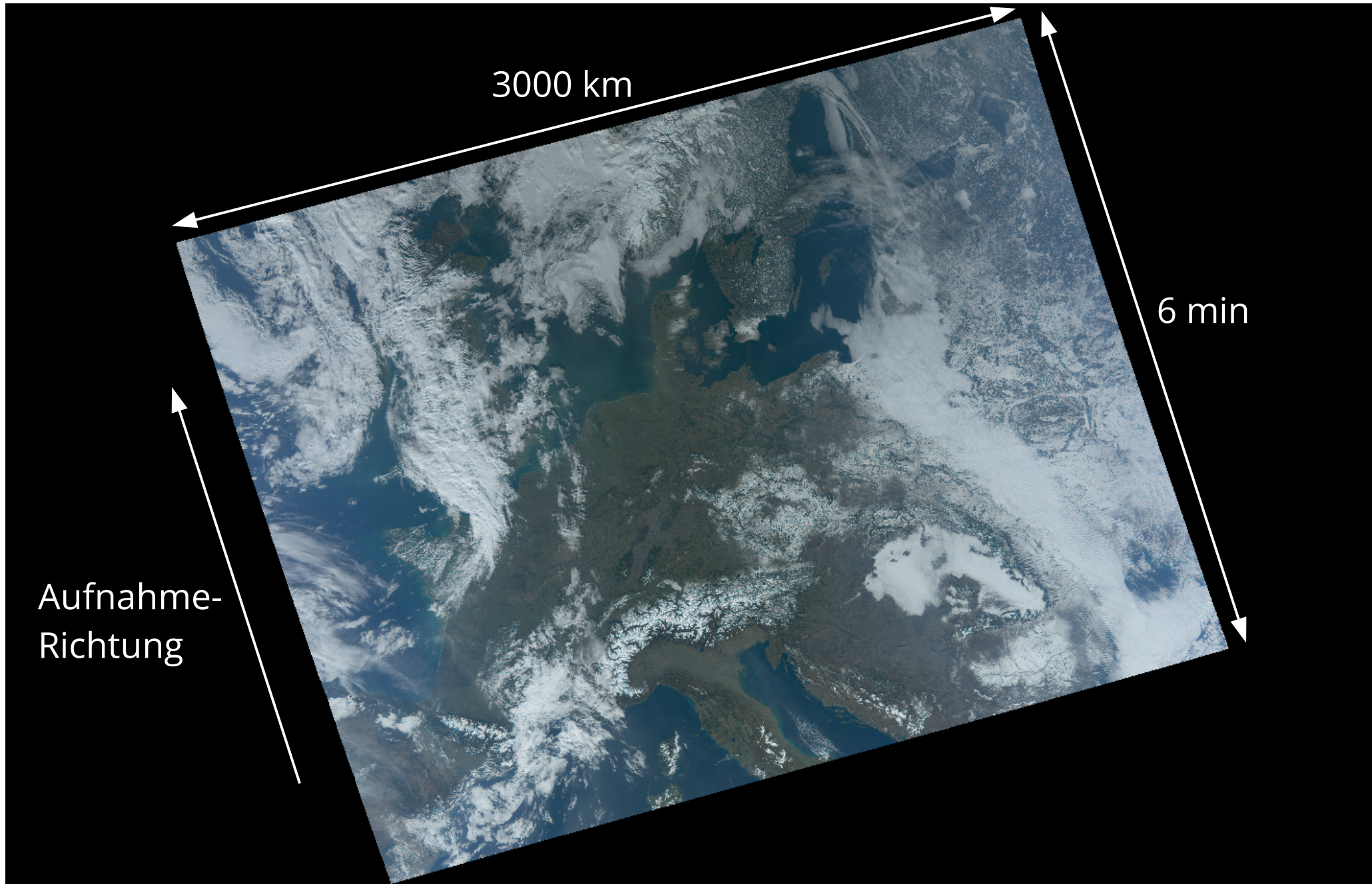


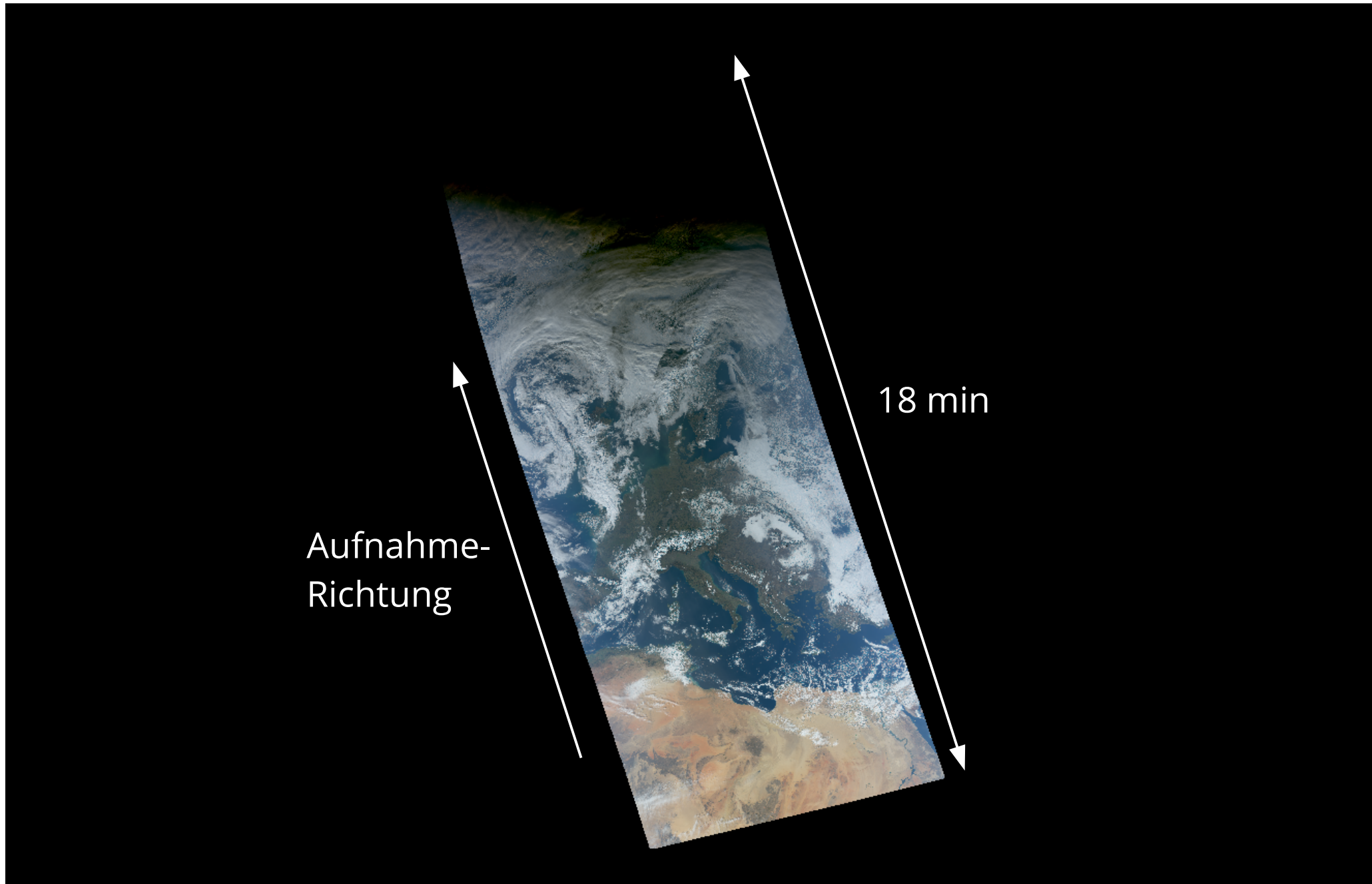


2. Grundtyp Erdbeobachtungs-Satelliten:

- ◆ Sonnensynchrone Satelliten

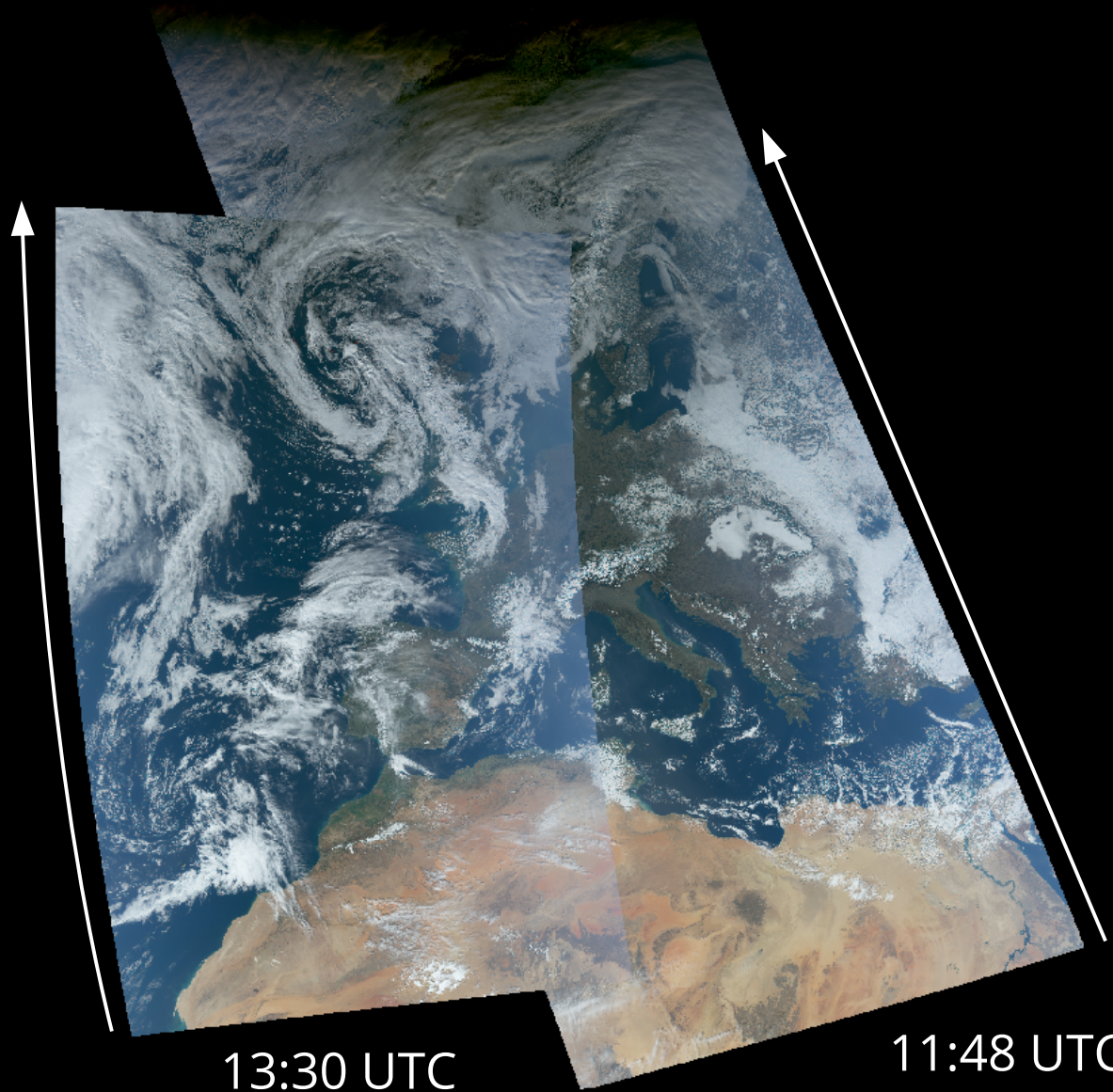






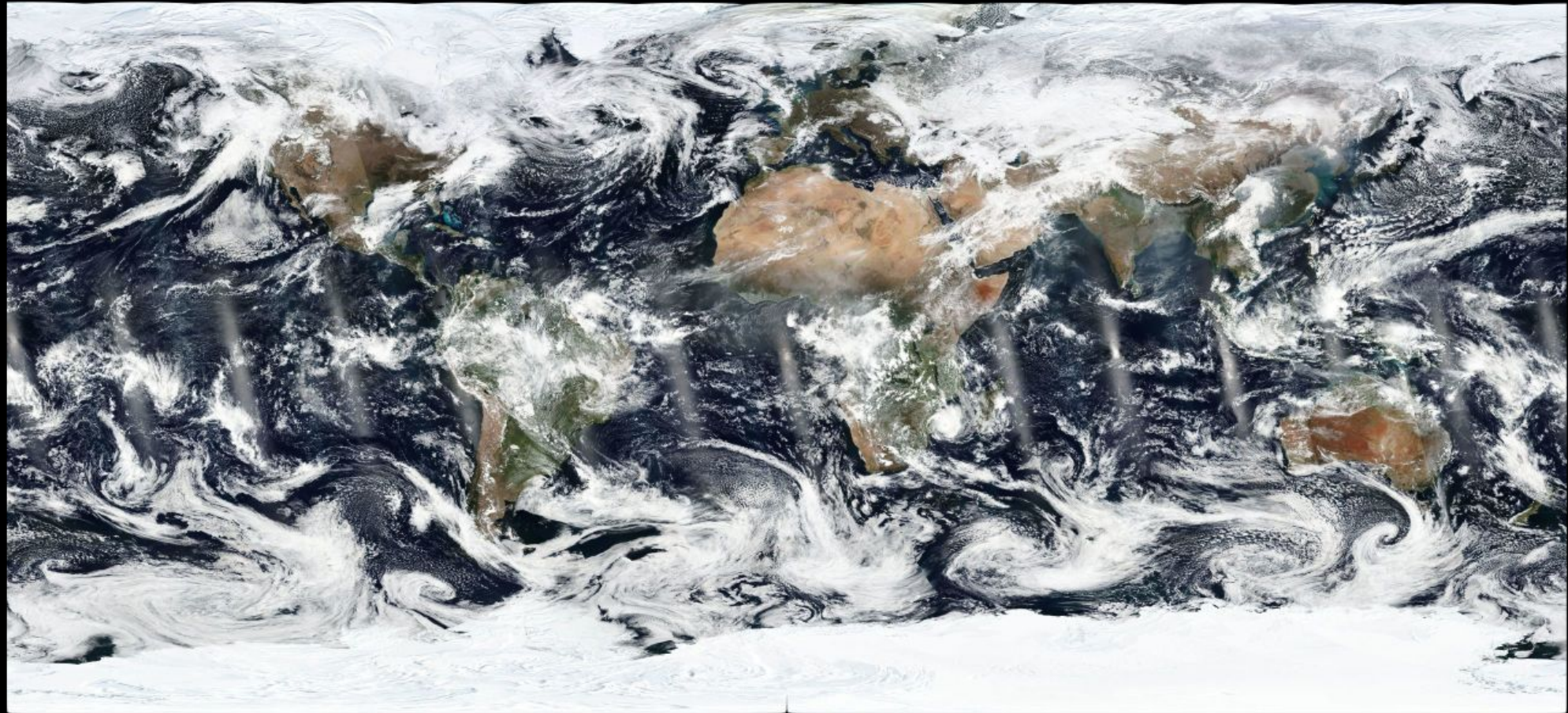


Aufnahme-
Richtung





Alle Bilder eines Tages – 15.02.2017





■ **VIIRS** (Visible Infrared Imaging Radiometer Suite) **Suomi NPP**

- ◆ Derzeit auf einem Test-Satelliten
- ◆ Geplant für alle zukünftigen polaren US-Wettersatelliten der nächsten Jahrzehnte
(Joint Polar Satellite System - JPSS)

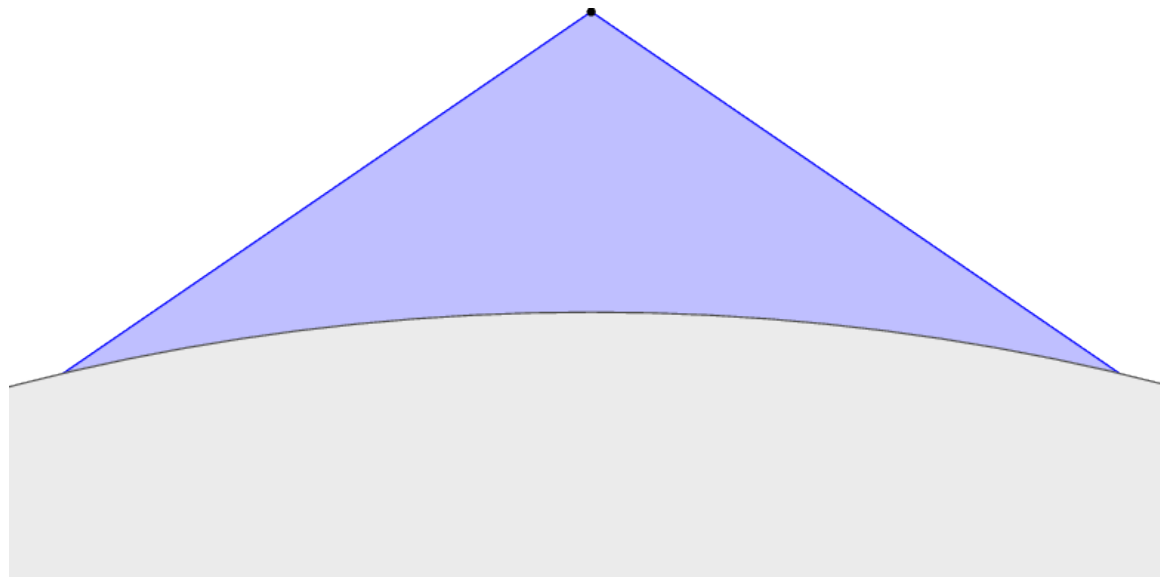
Betrieben von: NOAA (US)

Start: 2011

Auflösung: 375m/750m

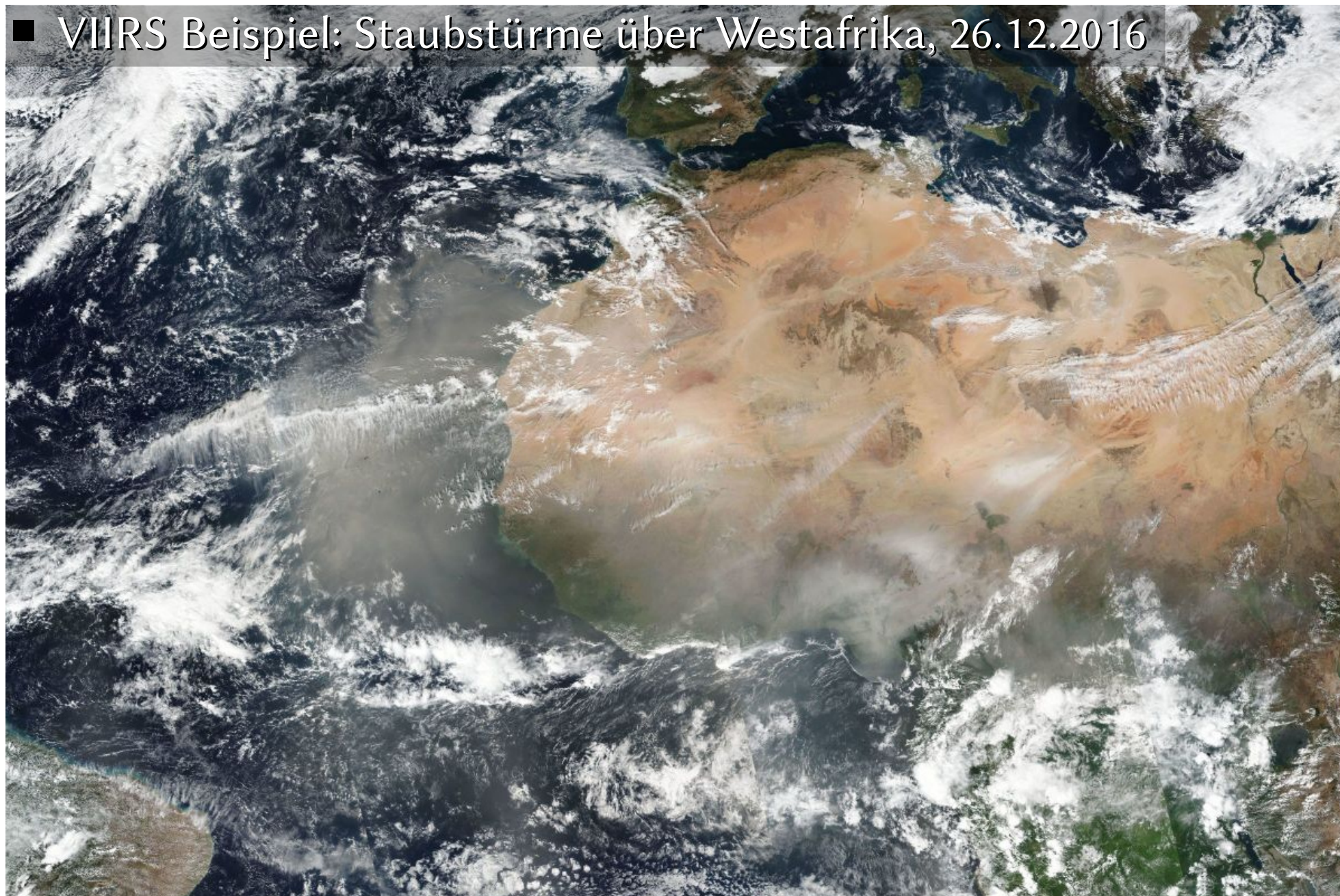
Häufigkeit: 1x pro Tag

Zeitpunkt: früher Nachmittag





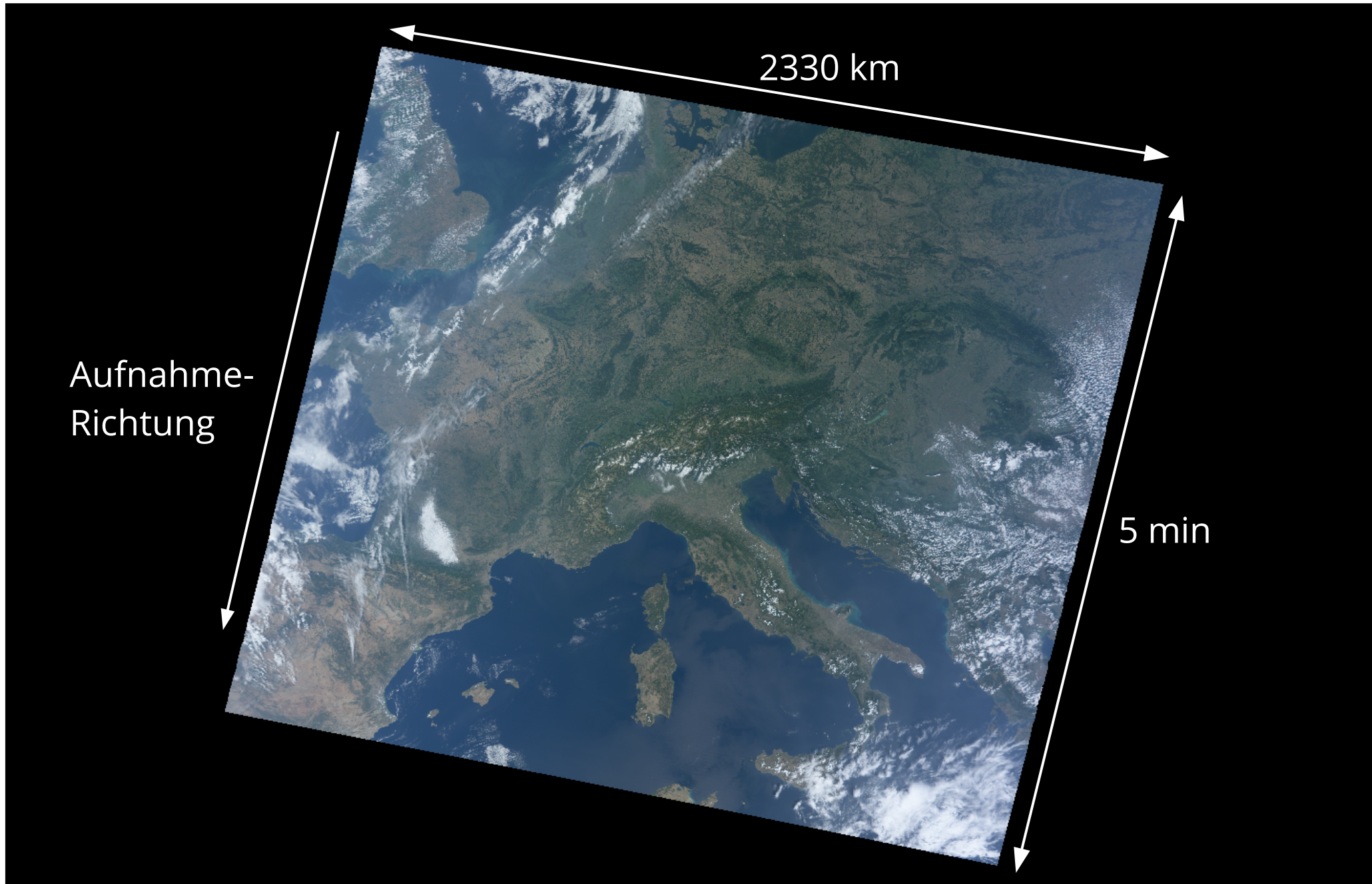
■ VIIRS Beispiel: Staubstürme über Westafrika, 26.12.2016



https://worldview.earthdata.nasa.gov/?p=geographic&l=VIIRS_SNPP_CorrectedReflectance_TrueColor&t=2016-12-26&z=38&y=-77.4,-17.4,57.3,51.9

■ Daten-Zugang **VIIRS**

- ♦ **Zum Betrachten** (zeitnah, innerhalb von Stunden):
 - Einzelbilder: <https://lance.modaps.eosdis.nasa.gov/cgi-bin/imagery/viirs.cgi>
 - Zusammenstellungen:
 - NASA Worldview: <https://worldview.earthdata.nasa.gov/>
 - WMS/WTMS via GIBS:
<https://earthdata.nasa.gov/about/science-system-description/eosdis-components/global-imagery-browse-services-gibs>
- ♦ **Zur Weiterverarbeitung und Analyse:**
Leider noch sehr unvollständig
 - zeitnah, innerhalb von Stunden:
<https://earthdata.nasa.gov/earth-observation-data/near-real-time/download-nrt-data/viirs-nrt>
 - längerfristig:
<https://ladsweb.nascom.nasa.gov/search/?si=Suomi%20NPP%20VIIRS&archiveSet=5000>

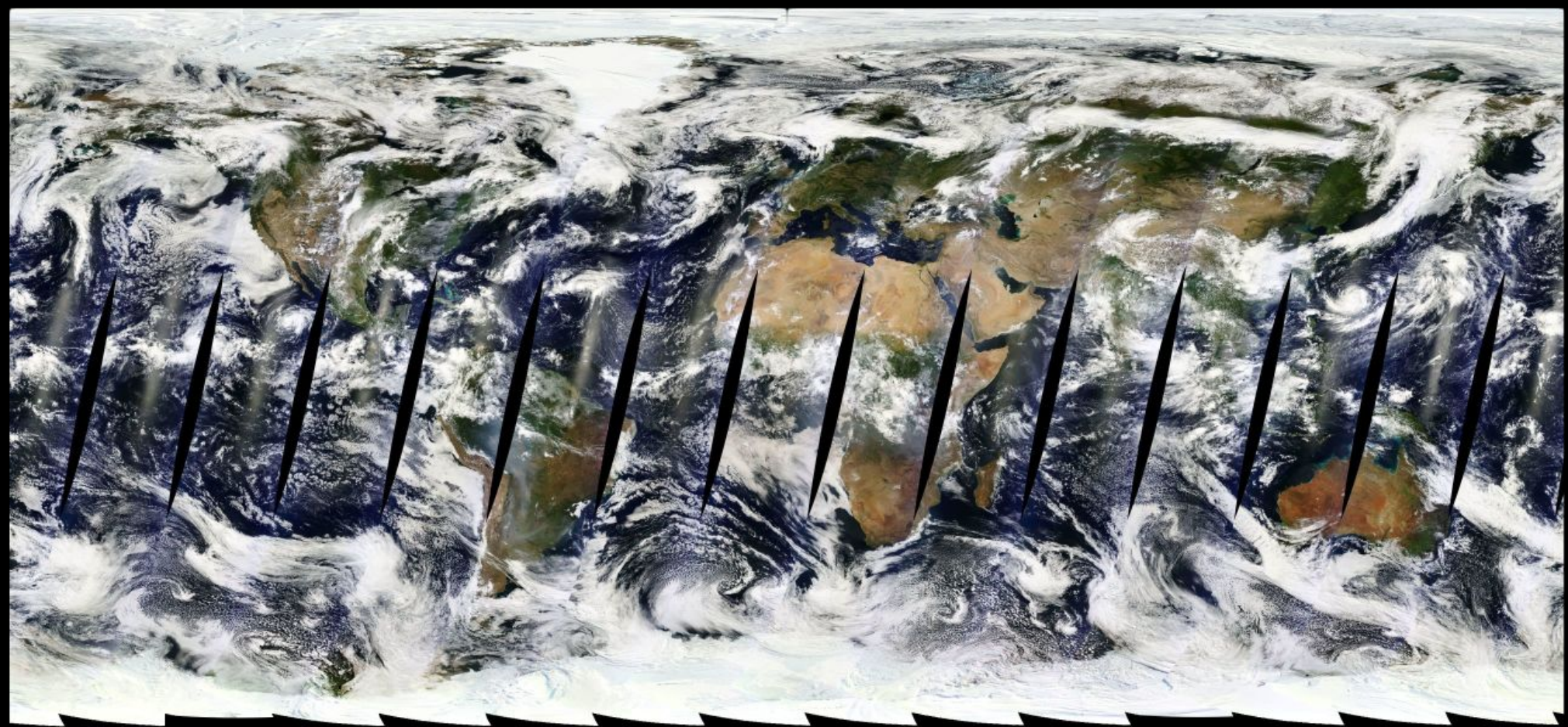








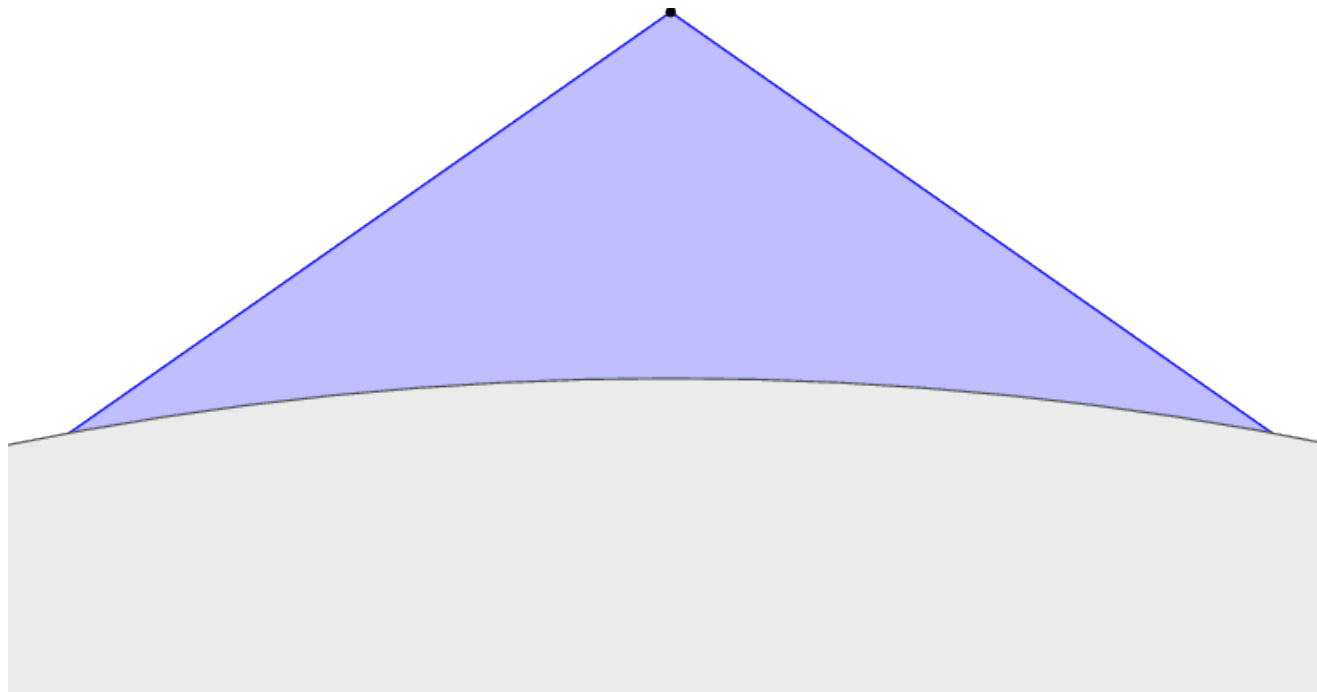
Alle Bilder eines Tages – 26.08.2016





■ MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) Terra/Aqua

- ♦ Die meistgenutzten Satellitenbilder
- ♦ Die ersten wirklich offenen Satellitendaten
- ♦ >15 Jahre Datenbestand



Betrieben von: NASA (US)

Start: 1999/2002

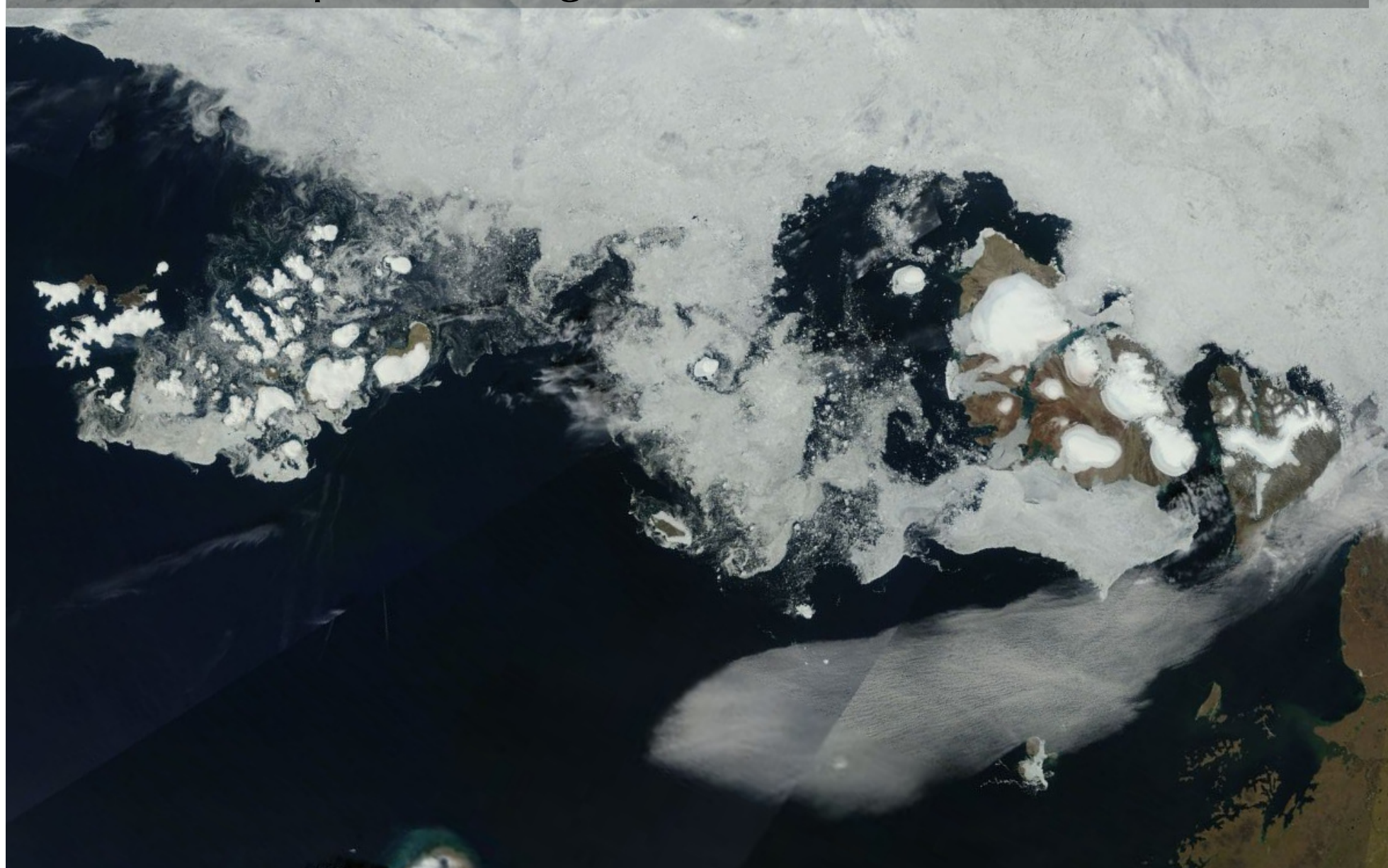
Auflösung: 250m/500m/1000m

Häufigkeit: alle 1-2 Tage

Zeitpunkt: Vormittag/
früher Nachmittag



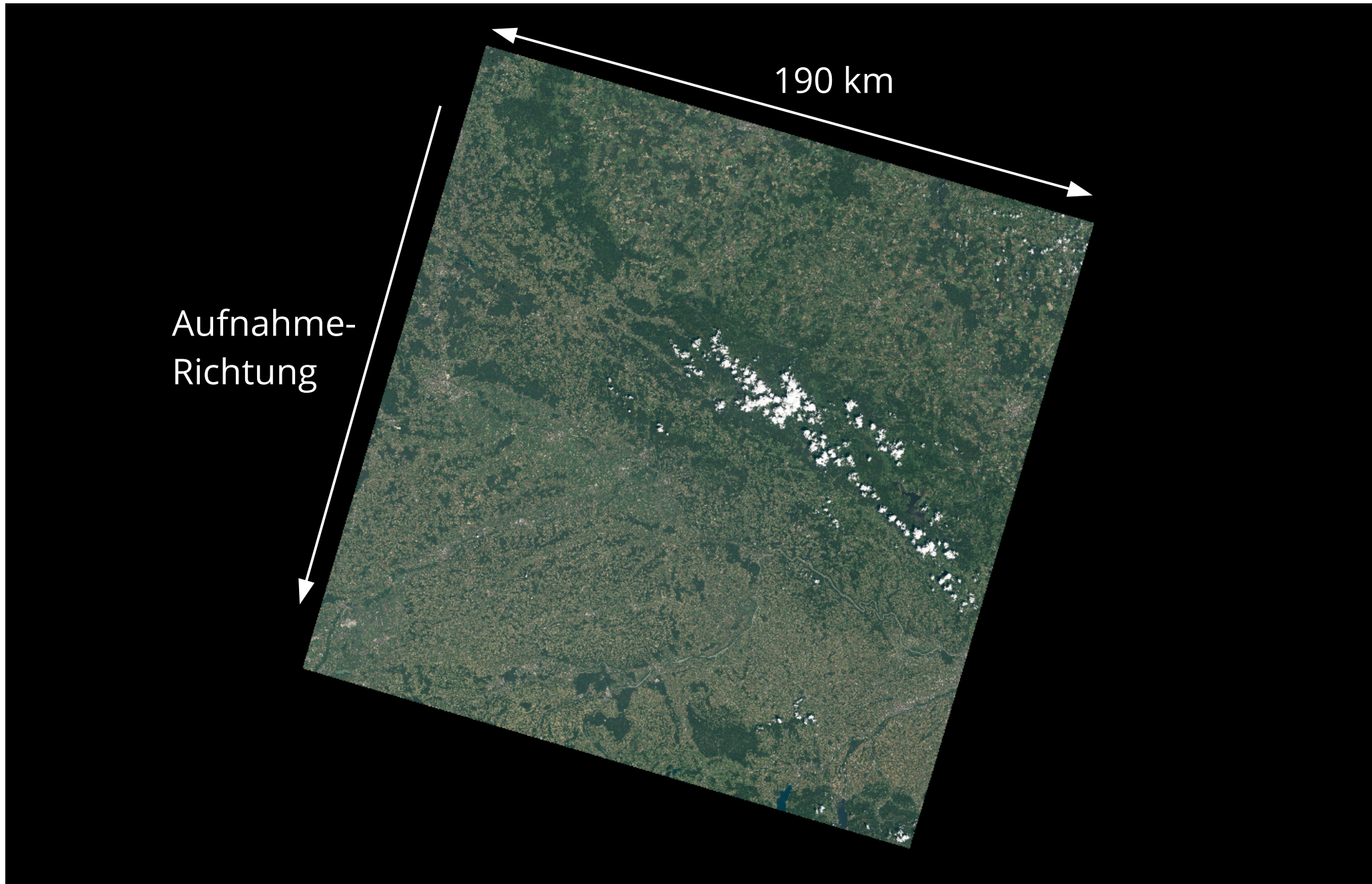
■ MODIS Beispiel: Packeisgrenze im Norden Russlands, 30.07.2015



https://worldview.earthdata.nasa.gov/?p=arctic&l=MODIS_Terra_CorrectedReflectance_TrueColor&t=2015-07-30&z=3&v=-1132593,-494257,2791374,1525070

■ Daten-Zugang **MODIS**

- ♦ **Zum Betrachten** (zeitnah, innerhalb von Stunden):
 - Einzelbilder: <https://lance.modaps.eosdis.nasa.gov/cgi-bin/imagery/realtime.cgi>
 - Zusammenstellungen:
 - NASA Worldview: <https://worldview.earthdata.nasa.gov/>
 - WMS/WTMS via GIBS:
<https://earthdata.nasa.gov/about/science-system-description/eosdis-components/global-imagery-browse-services-gibs>
 - Polarregionen:
<https://lance.modaps.eosdis.nasa.gov/imagery/subsets/?mosaic=Arctic>
<https://lance.modaps.eosdis.nasa.gov/imagery/subsets/?mosaic=Antarctica>
- ♦ **Zur Weiterverarbeitung und Analyse:**
 - zeitnah, innerhalb von Stunden:
<https://earthdata.nasa.gov/earth-observation-data/near-real-time/download-nrt-data/modis-nrt>
 - längerfristig:
 - <https://ladsweb.nascom.nasa.gov/search/index.html>
 - https://lpdaac.usgs.gov/dataset_discovery/modis
 - https://nsidc.org/data/modis/data_summaries

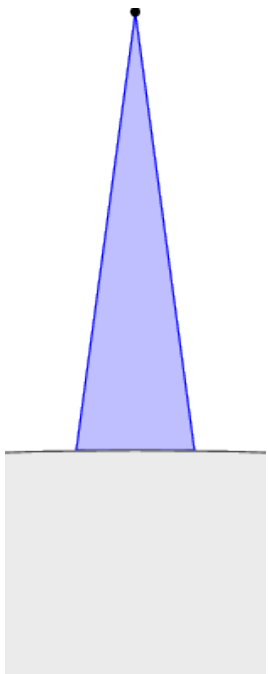






■ Landsat 8/7 OLI/ETM+

- ◆ Das bekanntesten Erdbeobachtungs-Satelliten-Programm
- ◆ Der größte Bestand offener Satellitendaten
- ◆ Wirtschaftlich am bedeutendsten
- ◆ Urprünglich keine offenen Daten



Betrieben von: USGS

Start: 1999 (LS7), 2013 (LS8)

Auflösung: 15m/30m/100m

Aufnahmefrequenz: alle 16 Tage

Zeitpunkt: Vormittag

Landflächen zwischen 82.66°N/S
Etwa 1-2x jährlich bis ~84.4°



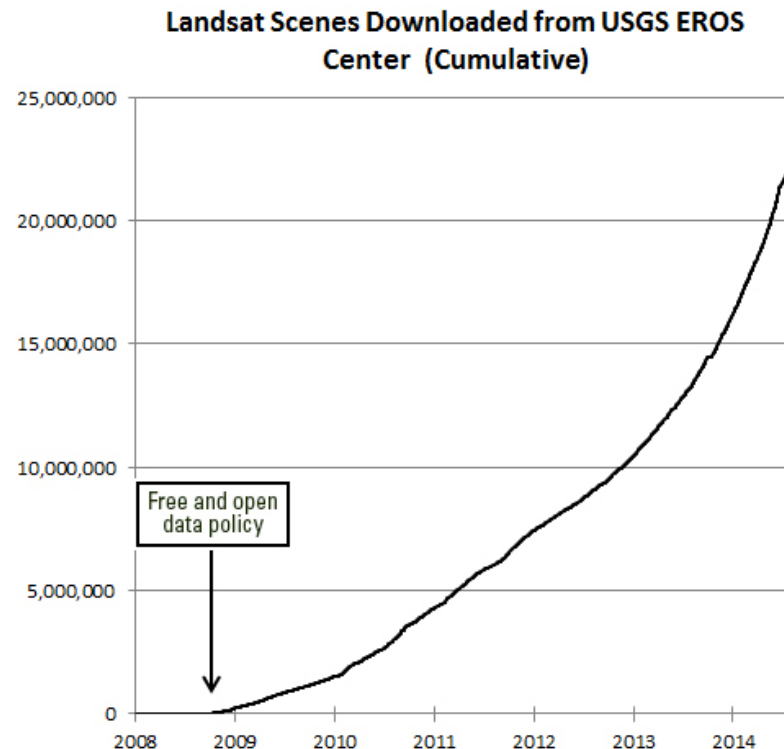
■ Landsat – historischer Überblick

- ♦ 1972 – Landsat 1, erster Erdbeobachtungssatellit, dessen Zweck nicht die Wetterbeobachtung war.
- ♦ Ab 1980: Versuch der Kommerzialisierung
- ♦ Ab 1999: Rückführung in des staatlichen Betrieb
- ♦ Ab 2008: Vollständige Öffnung aller Daten



■ Landsat – historischer Überblick

- ♦ 1972 – Landsat 1, erster Erdbeobachtungssatellit, dessen Zweck nicht die Wetterbeobachtung war.
- ♦ Ab 1980: Versuch der Kommerzialisierung
- ♦ Ab 1999: Rückführung in des staatlichen Betrieb
- ♦ Ab 2008: Vollständige Öffnung aller Daten



Zuvor:
Im erfolgreichsten
Jahr (2001):
Verkauf von
53 Bildern pro Tag

aus: <https://landsat.gsfc.nasa.gov/landsat-seen-as-stunning-return-on-public-investment/>

Anfang 2017
62.5M Bilder insgesamt
Etwa 50k pro Tag

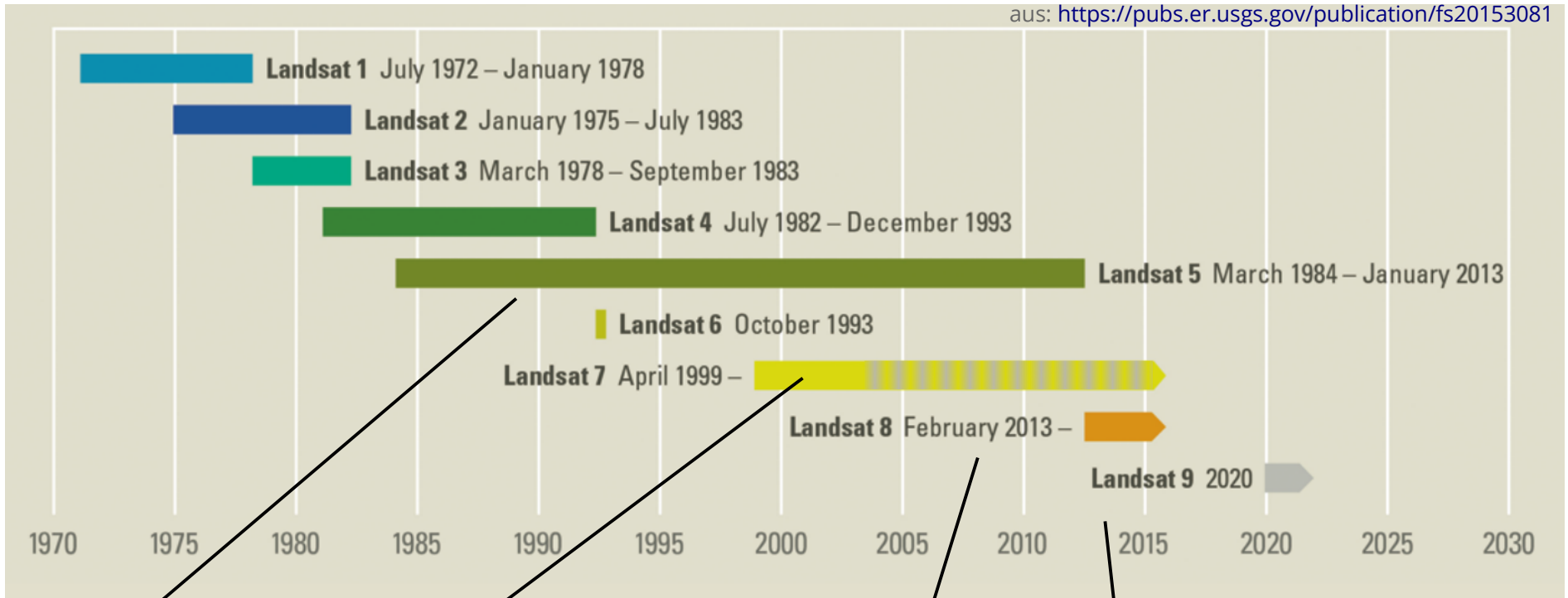
(nur direkt-Downloads)

Geschätzter wirtschaftlicher
Nutzen (2011): >2 Mrd/Jahr



■ Landsat – verfügbare Daten

aus: <https://pubs.er.usgs.gov/publication/fs20153081>



Landsat 4/5 TM:
2.34M Bilder

Nur 30m Auflösung

Landsat 7 ETM+ SLC-on:
500k Bilder

1999 bis 2003
Grundlage vieler Visualisierungen

Landsat 7 ETM+ SLC-off:
1.7M Bilder

Ab 2003
Nur eingeschränkt nützlich

Landsat 8 OLI:
860k Bilder

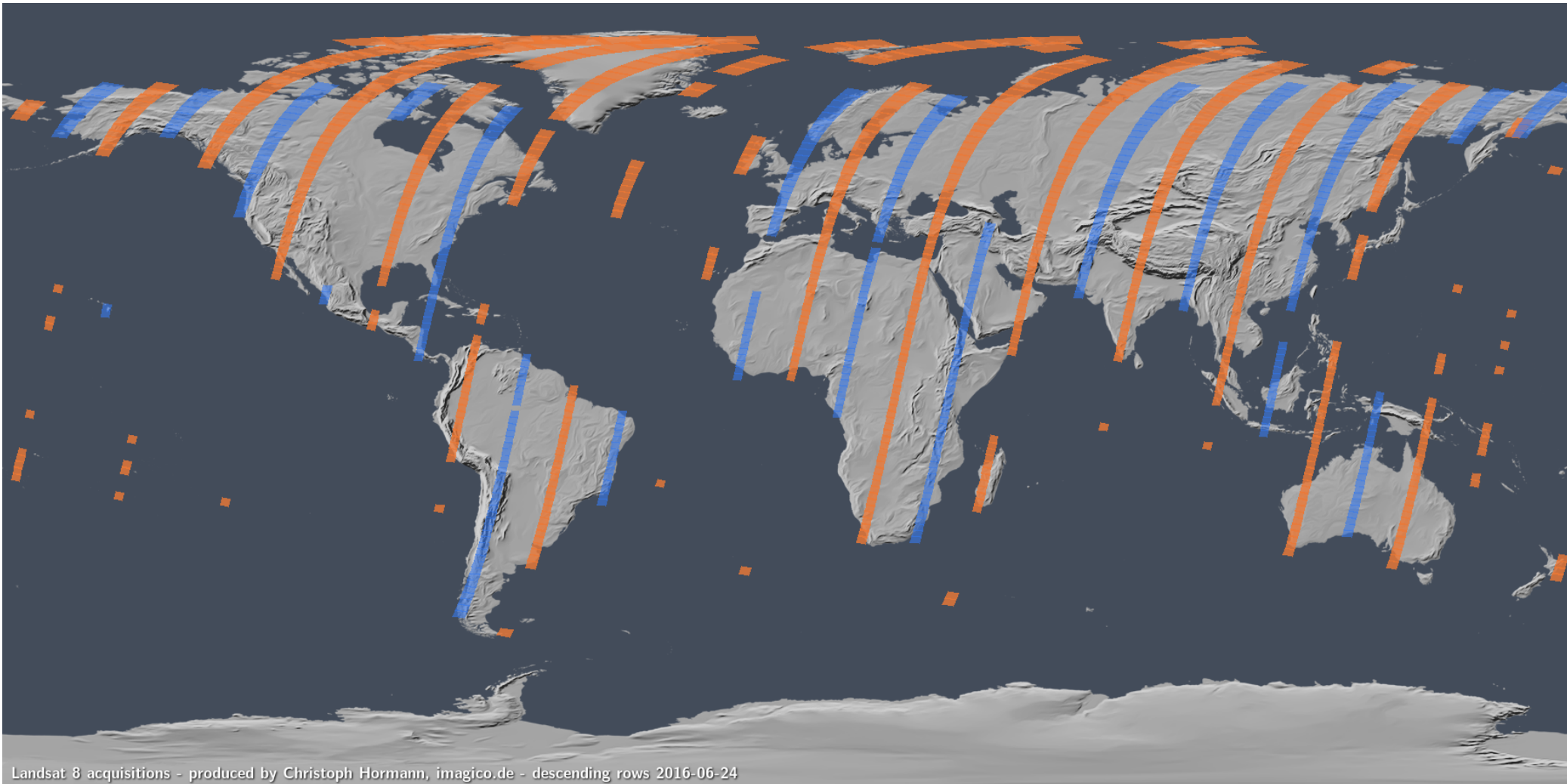
Aktuelle Bilder

Landsat 9 OLI2:
geplant

Identisch mit LS 8



Landsat-Bilder eines Tages – 24.06.2016



Landsat 8 acquisitions - produced by Christoph Hormann, imagico.de - descending rows 2016-06-24

Landsat 8 – Landsat 7





Landsat-Beispiel: Sibirien, 07.09.2016



Landsat-Beispiel: Patagonien, 15.03.2017



Als CC-BY-SA in groß auf <http://blog.imagico.de/?p=6090>



■ Daten-Zugang Landsat

♦ Zum Betrachten:

- Landsat Live: <https://www.mapbox.com/bites/00145/>
- LandsatLook: <https://landsatlook.usgs.gov/viewer.html>
- Bekannte Kartendienste, welche Landsat verwenden:
 - Google - hauptsächlich Landsat 8 2013-2016
 - Bing - hauptsächlich Landsat 7 1999-2003
 - Mapbox - Landsat 7 1999-2003

Alle bleiben teils erheblich hinter den Möglichkeiten zurück, die die Daten eigentlich bieten

♦ Zur Weiterverarbeitung und Analyse:

- USGS EarthExplorer: <https://earthexplorer.usgs.gov/>
 - Aktuelle Bilder LS8/7 L1 zum sofortigen Download
 - Andere Daten müssen kostenfrei 'bestellt' werden

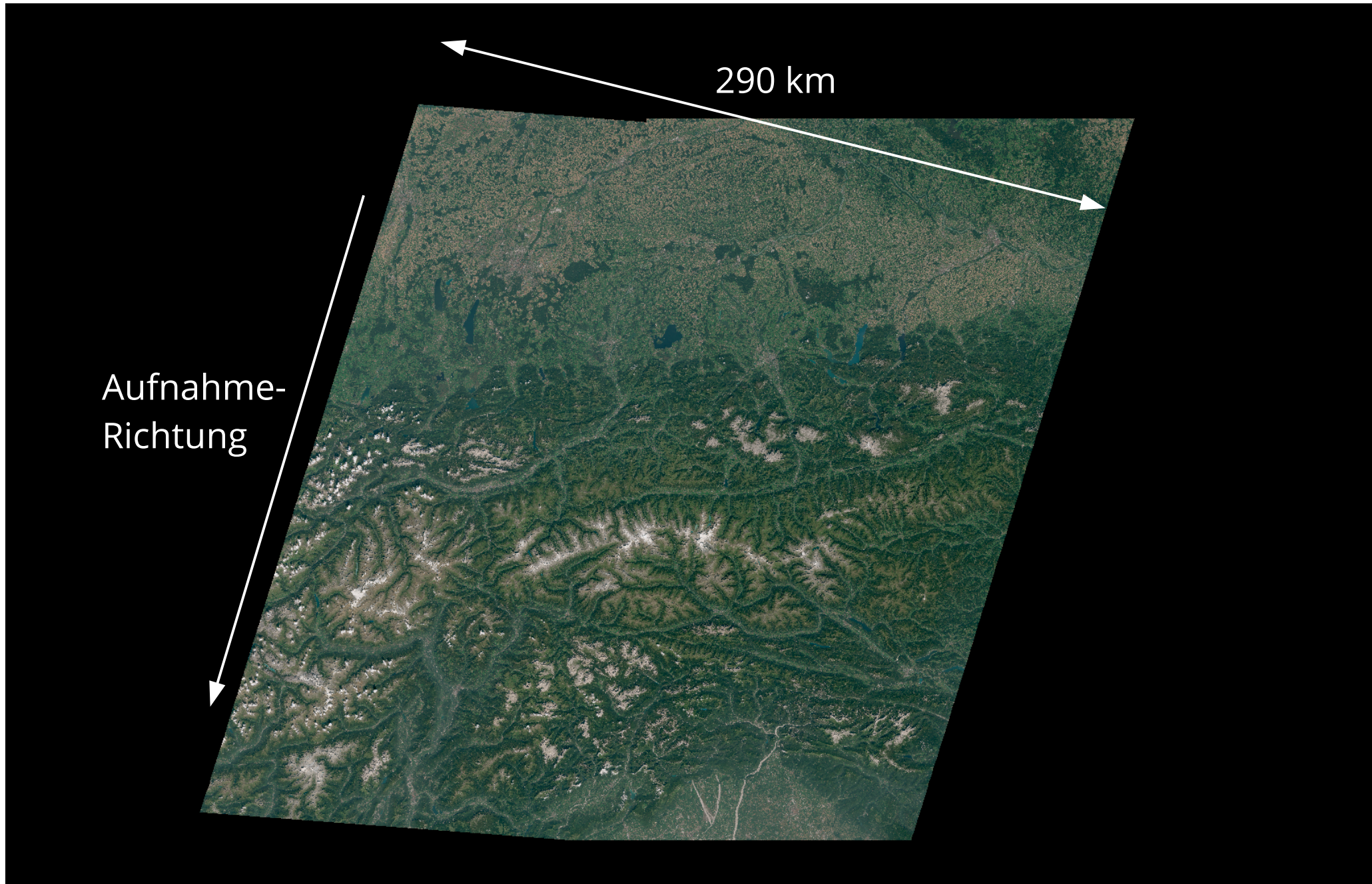
- Europäische Erdbeobachtungssatelliten
 - ◆ Traditionell keine offenen Daten

■ Europäische Erdbeobachtungssatelliten

- ◆ Traditionell keine offenen Daten
- ◆ Nach dem Landsat-Erfolg: politischer Druck für eine Richtungsänderung aus wirtschaftlichen Motiven
 - Festschreibung der Offenheit der Daten im GMES/Copernicus-Programm durch EU-Verordnung 1159/2013:

Die Nutzer verfügen unter den in den Artikeln 4 bis 10 festgelegten Bedingungen und vorbehaltlich der in den Artikeln 11 bis 16 festgelegten Einschränkungen über kostenfreien, unbeschränkten und offenen Zugang zu GMES-spezifischen Daten und Informationen der GMES-Dienste

aus: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/HTML/?uri=CELEX:32013R1159>

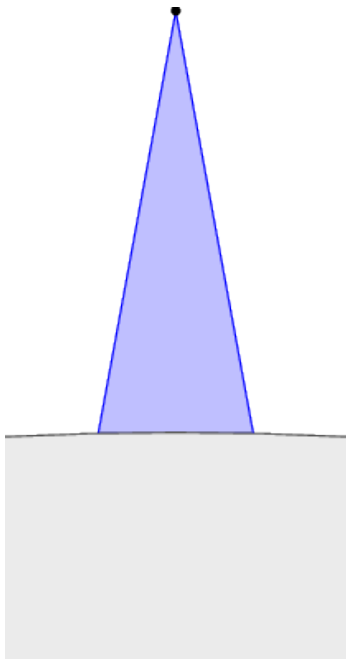






■ Sentinel-2 MSI (Multispectral Imager)

- ♦ Versuch der Kopie des Landsat-Erfolges
- ♦ Produziert aktuell die umfangreichsten Datenmengen unter allen Satellitensystemen mit offenen Daten
- ♦ Kein globales neutrales Aufnahme-Programm, Schwerpunkt auf Europa, Afrika und Grönland



größere Landflächen
zwischen 82.81°N/S
Europa, Afrika und Grönland
alle 10 Tage, der Rest seltener

Betrieben von: EU/ESA

Start: 2015 (S2A), 2017 (S2B)

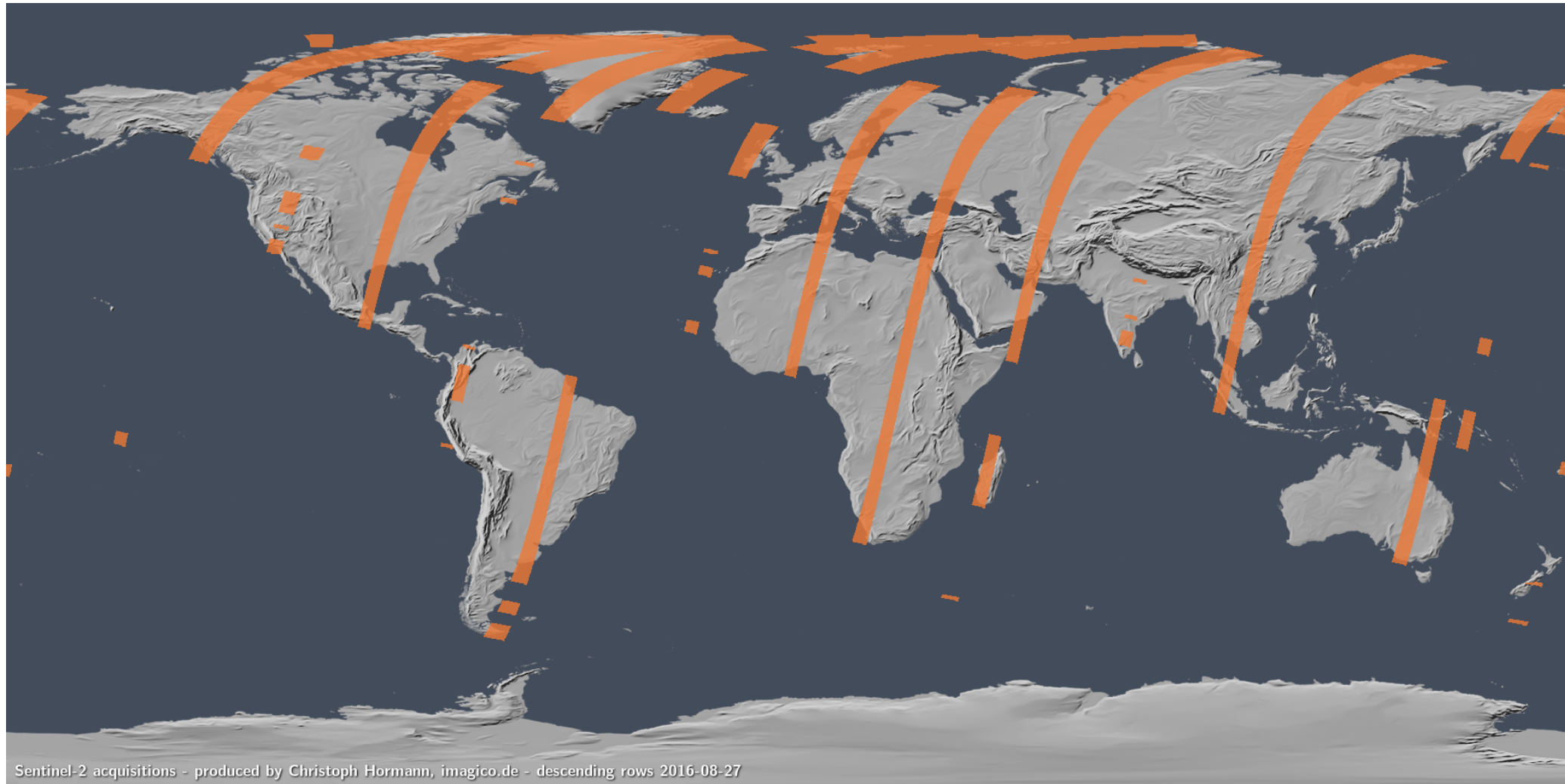
Auflösung: 10m/20m/60m

Aufnahmefrequenz: alle 10 Tage

Zeitpunkt: Vormittag



Sentinel-2-Bilder eines Tages – 27.08.2016



Sentinel-2 acquisitions - produced by Christoph Hormann, imagico.de - descending rows 2016-08-27





Sentinel-2-Beispiel: Mt. Katmai/Novarupta, Alaska 13.09.2016



Als CC-BY-SA in groß auf <http://blog.imagico.de/?p=6090>





■ Daten-Zugang Sentinel-2

♦ **Zum Betrachten:**

→ Derzeit keine guten, zuverlässigen und freien Möglichkeiten

♦ **Zur Weiterverarbeitung und Analyse:**

→ ~~ESA Scientific Data Hub~~ Open Access Hub

<https://scihub.copernicus.eu/>

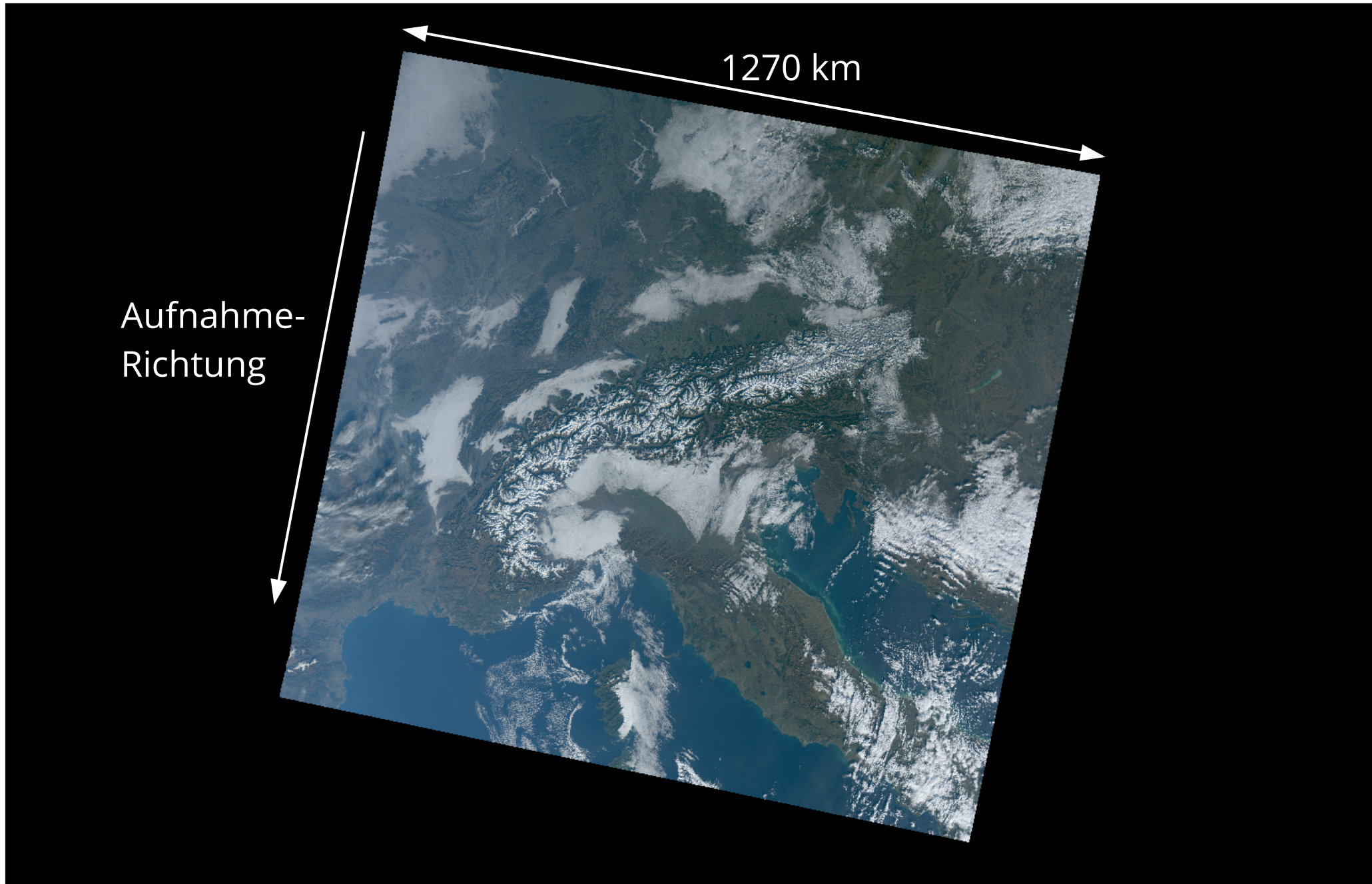
- Brauchbar, aber nicht wirklich benutzerfreundlich, schlecht für großräumige Abfragen
- nur mit Anmeldung nutzbar

→ ESA Data Hub API <https://scihub.copernicus.eu/userguide/5APIsAndBatchScripting>

- für automatisierten Zugriff oder eigene Anwendungen

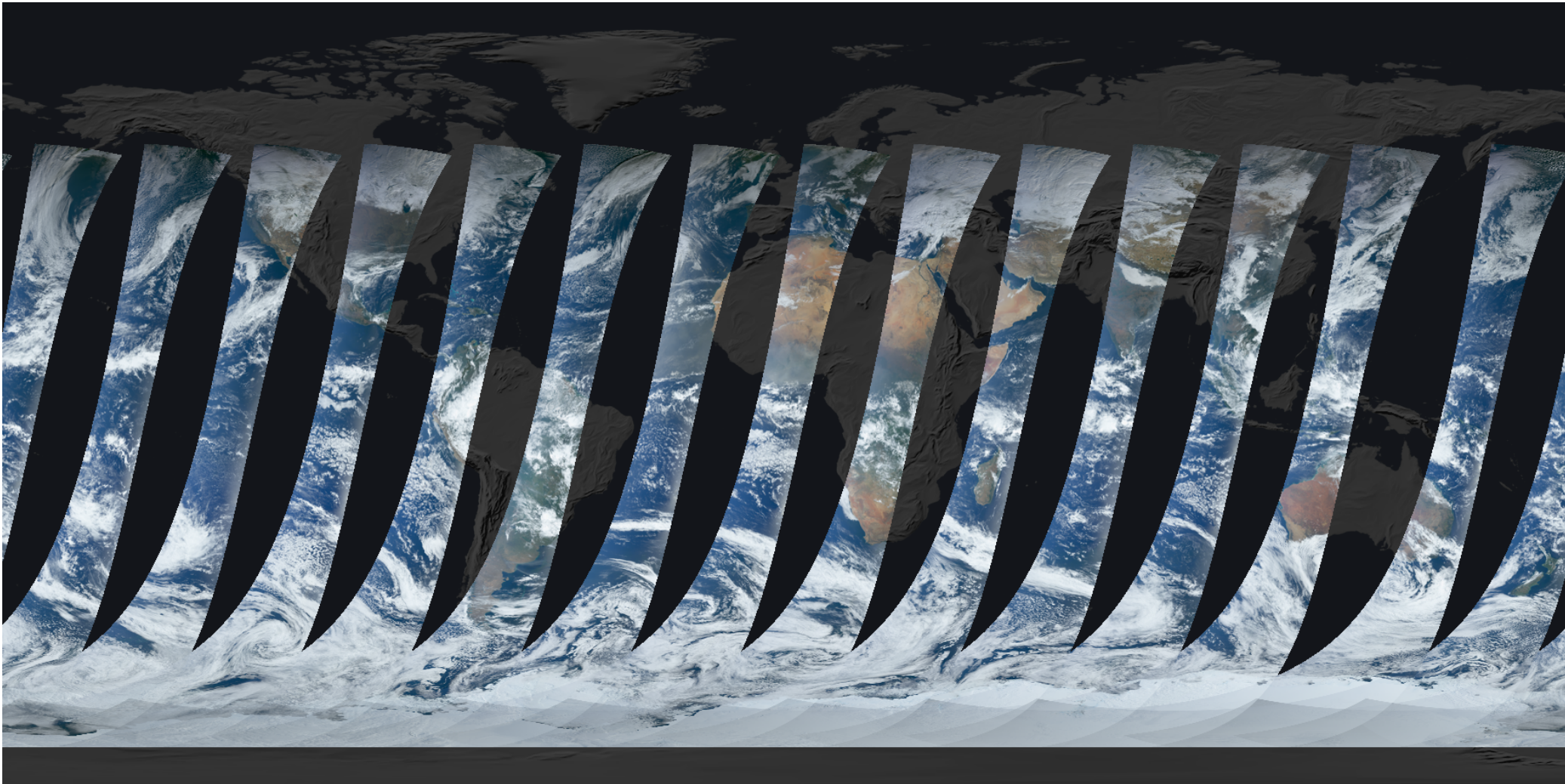
→ USGS EarthExplorer: <https://earthexplorer.usgs.gov/>

- Nicht immer aktuell und vollständig



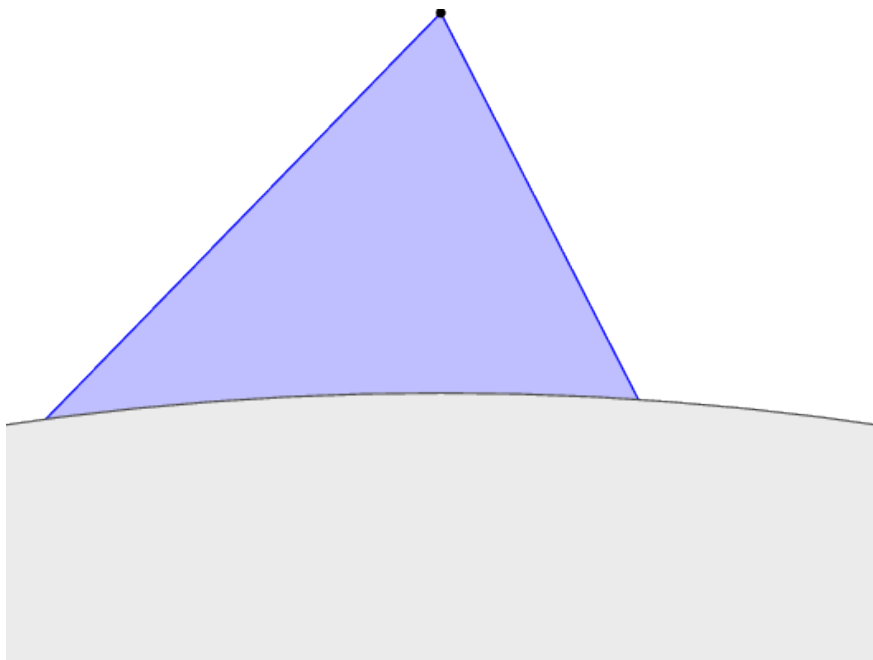


Alle Bilder eines Tages – 29.12.2016



■ Sentinel-3 OLCI/SLSTR

- ♦ MODIS-ähnliches Weitwinkel-System- jedoch asymmetrisch
- ♦ Daten bis jetzt nur eingeschränkt öffentlich verfügbar:
 - Keine Daten von vor Oktober/November 2016
 - Noch erhebliche Abweichungen zwischen Daten und Spezifikationen



Nördlich von 84.4/85.8°S
OLCI nur bis 80° Beleuchtungs-Winkel

Betrieben von: EU/EUMETSAT

Start: 2016 (S3A), 2017 (S3B)

Auflösung: 300m/500m/1km

Aufnahmefrequenz: alle 2-3 Tage

Zeitpunkt: Vormittag



Ist das alles?

Nein!

- ♦ **ASTER** (Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer, **Terra**) <http://asterweb.jpl.nasa.gov/>
- ♦ **MISR** (Multi-angle Imaging SpectroRadiometer, **Terra**) <https://misr.jpl.nasa.gov/>
- ♦ **EO-1** – **ALI/Hyperion** (bis vor wenigen Tagen) <https://eo1.usgs.gov/>
- ♦ **DSCOVER EPIC** (Deep Space Climate Observatory, Earth Polychromatic Imaging Camera) <https://epic.gsfc.nasa.gov/>

Nutzt diese Daten!

Die Zukunft offener Satellitendaten hängt maßgeblich von deren Erfolg ab.

Danke!

Christoph Hormann

imagico.de