

Copernicus – Europas Blick auf die Erde

1. Datenlieferant Copernicus

- | Das EU-Programm „Copernicus“ ist ein Lieferant für Erdbeobachtungsdaten zur Klima- und Umweltüberwachung, Katastrophen- und Krisenmanagement, Landüberwachung und verschiedene Sicherheitsaufgaben.
- | Ziel des EU-Programms ist die Schaffung einer europäischen Erdbeobachtungskomponente zur Unterstützung grenzüberschreitender politischer Entscheidungsprozesse der EU und ihrer Mitgliedsstaaten (Ehler & Schweitzer).
- | Das Programm stützt sich auf Daten aus einer eigens entworfenen Sentinel-Satellitenflotte (engl. „Wächter“), Daten anderer Satelliten sowie Messdaten aus verschiedenen in-situ-Überwachungssystemen.
- | Betreiber sind die Europäische Kommission, die Europäische Weltraumorganisation (ESA) sowie die Europäische Organisation für die Nutzung Meteorologischer Satelliten (EUMETSAT).
- | Die kontinuierliche Entwicklung des Programms startete 1998 (Baveno-Manifest), ging 2014 mit dem Start des ersten Sentinels in die operationelle Phase über und dauert bis heute an (vgl. Abb.1).

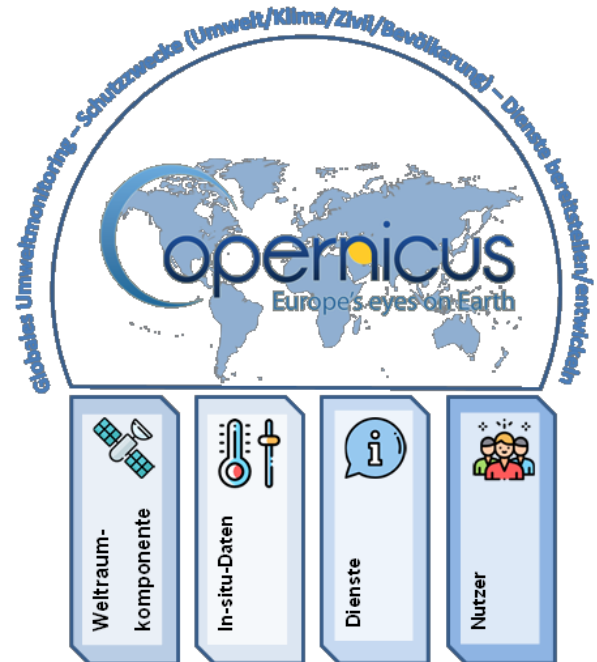


Abb. 1: Struktur Copernicus

2. Struktur des Copernicus-Programms

Weltraumkomponente

- | Aktuell (Stand März 2021) befinden sich acht Sentinel-Satelliten im All. Bis auf Sentinel-5P sind alle Missionen als Tandemkonstellation ausgelegt, um die Wiederkehrzeit zu halbieren.
- | **Sentinel-1:** Radardaten z. B. für Bodenbewegung, Überschwemmungen, Vegetationsdichte
- | **Sentinel-2:** Multispektraldaten z. B. für Vegetationsbewertung, phänologische Studien, Wasserqualität, Erntevorhersagen (vgl. Abb. 2)
- | **Sentinel-3:** Optisch/thermische Überwachung der Meere, Temperatur der Landoberfläche, (Wald-) Brände, Vegetation
- | **Sentinel-5P:** Daten zur Überwachung der Konzentration von Spurengasen in der Atmosphäre zur Quantifizierung von Emissionen
- | **Sentinel-6:** gezeitenunabhängige Messung des Meeresspiegels (Start 6a November 2020, 6b voraussichtlicher Start 2025)
- | Geplante Sentinel-Missionen in nächster Zukunft:
 - | **Sentinel-4:** Daten zur Überwachung von Spurengasen in der Atmosphäre (geplant ab 2021)
 - | **Sentinel-5:** Daten zur Überwachung von Spurengasen und Aerosolen in der Atmosphäre (ursprünglich geplant ab 2014, aber noch nicht operationell)

In-situ-Daten

- | Als in-situ-Daten werden alle nicht im Weltraum gewonnenen, sondern durch verschiedene Messsysteme auf der Erde aufgenommenen Daten bezeichnet (vgl. Abb.3).
- | Sie werden genutzt um Datenlücken in den Satellitendaten auszugleichen oder diese für weitere Auswertemöglichkeiten zu qualifizieren.
- | Wesentliche Quellen sind Daten nationaler Behörden/Institutionen und Daten aus verschiedenen Forschungsnetzwerken. Gemäß der europäischen INSPIRE-Richtlinie werden diese in-situ-Daten nach und nach mit der gemeinsamen europäischen Geodateninfrastruktur verknüpft.

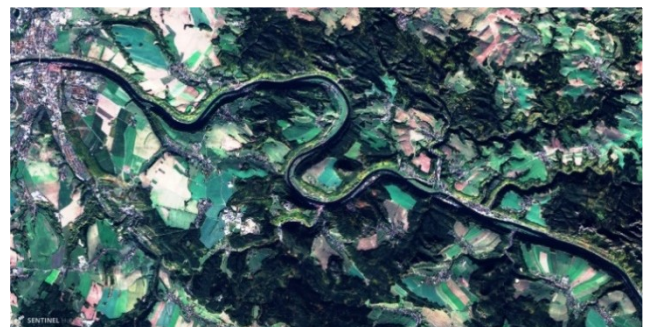


Abb. 2: Sentinel-2 Image, Sentinel Hub Playground, Königstein in Sachsen

Dienste

- Den Kern von Copernicus bilden sechs Dienste, welche die Satellitendaten mit Hilfe von mathematischen Modellen und in-situ-Daten in anwenderfreundliche Informationsprodukte verwandeln.
- Copernicus-Dienste sind ebenfalls für jedermann frei zugänglich und können zu neuen Produkten weiterentwickelt werden.
- Die Umsetzung wird durch von der EU-Kommission beauftragte Organisationen, den „Entrusted Entities“, gewährleistet. Ein wichtiger Vertreter ist die EEA (European Environmental Agency).

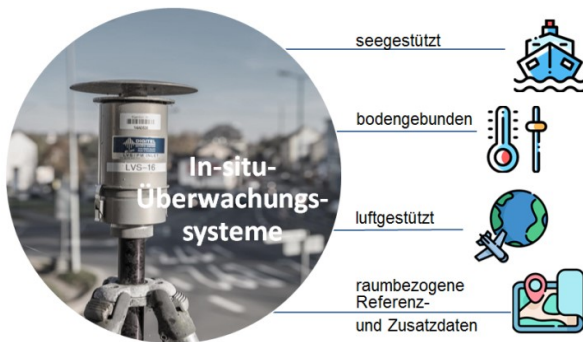


Abb. 3: Luftmessstation & Quellen für in-situ-Daten

Dienst	Beschreibung
Landüberwachung CLMS (Copernicus Land Monitoring Service)	Liefert Informationen zur Erdoberfläche inkl. Binnengewässern zur großräumigen Bewertung von Ökosystemen und deren Dynamik (für Klimamodelle, Ertragsabschätzung, etc.)
Überwachung der Meeresumwelt CMEMS (Copernicus Marine Environment Monitoring Service)	Dient der Überwachung und Vorhersage zum physikalischen und biogeochemischen Zustand des Ozeans (Realanalyse/Vorhersage/ Echtzeit)
Überwachung der Atmosphäre CAMS (Copernicus Atmosphere Monitoring Service)	Liefert Daten zur Überwachung der globalen und regionalen atmosphärischen Zusammensetzung (Analyse/ Prognose/ Realanalyse)
Überwachung Klimawandel C3S (Copernicus Climate Change Service)	Stellt konsistente und fundierte Daten zum Klimawandel über Klimadatenportal CDS bereit
Katastrophen- und Krisenmanagement CEMS (Copernicus Emergency Management Service)	Bietet 24h Service für berechnete Nutzer für schnelle und gezielte Intervention in Krisengebieten (global) wie Kartenprodukte zur weiteren Risikoabschätzung, Wiederaufbauplanung und Frühwarnsysteme für Hochwasser und Waldbrände auf europäischer Ebene
Sicherheit	Liefert Informationen zur Krisenprävention/-bewältigung, Grenz- und Seeüberwachung, Zivilschutz, Unterstützung im auswärtigen Handeln, nur nutzbar durch Behörden/Organisationen mit Sicherheitsaufgaben

Nutzer

- Copernicus gilt als nutzergetriebenes Programm (Nutzerinput). Die Rückmeldungen der Anwender sind essentiell für die Entwicklung und Ausgestaltung des Programms.
- Copernicus war ursprünglich ausgerichtet auf die Bedürfnisse politischer Entscheidungsgremien auf nationaler und europäischer Ebene, doch der Nutzerkreis wächst. Es wird bereits auch von Anwendergruppen wie Forschern, Bürgern, Unternehmen, Versicherungen und Startups genutzt.
- Die Vertretung nationaler Nutzerinteressen gegenüber der Europäischen Kommission übernehmen Fachkoordinatoren, die die nationale Implementierung der Copernicus-Kerndienste begleiten.
- Sachsen fördert die Anwendung der Copernicus-Daten und -Dienste auf Länderebene nicht nur durch die Umsetzung des Gemeinschaftsprojektes „COPERNICUS basiks“. Das LfULG ist mit seiner wachsenden Fachexpertise aktuell in fünf weiteren Projekten mit Copernicus-Bezug eingebunden. Thematisch geht es u.a. um die Entwicklung eines Werkzeuges zur Bestimmung der Ausdehnung von Gewässerflächen mit Hilfe von Radar- (Umweltleuchtturm) oder die Prüfung der Detektionsmöglichkeiten bodenkonservierender Maßnahmen (WRRLLandMonitor).

3. Ergänzende Komponenten

- Ein zentraler Zugangspunkt ist der ESA Open Access Hub (häufig auch bei externen Anbietern/Downloadportalen als Schnittstelle genutzt). Er bietet die Möglichkeit des Datenzugriffs sowohl über eine graphische Oberfläche als auch über eine API (Application Programming Interface).
- Über CODE-DE (Copernicus Data and Exploitation Platform Deutschland) wird ein nationaler Zugang zu Sentinel-Daten und -Diensten zur Verfügung gestellt. Mittels Einrichtung virtueller Maschinen sind auch weiterführende Prozessierungen der Daten auf dieser Plattform möglich.
- Die „Copernicus Data and Information Access Services“ (DIAS) sollen neben effizientem Datenzugriff auch die Möglichkeit zur Cloudprozessierung geben. Ihre Entwicklung wird durch die EU gefördert.
- Auch externe Anbieter wie z.B. EO-Browser, Amazon oder Google bieten Zugang zu Sentinel-Daten, wobei zum Teil zusätzlich auch der Zugriff auf Daten weiterer Satellitenmissionen (z.B. Landsat, Modis) möglich ist.

4. Finanzierung

- Das Copernicus-Programm wird vollständig von der Europäischen Union bezahlt. Für den Zeitraum 2014 - 2020 standen 4,3 Mrd. Euro zur Verfügung. Für den nächsten mehrjährigen Finanzrahmen (2021-2027) sind 5,42 Mrd. Euro vorgesehen.

Quellen:

Erdbeobachtungsprogramme: Copernicus in Deutschland (d-copernicus.de); EO Browser (sentinel-hub.com); Icons made by Freepik from www.flaticon.com; CODE-DE; Copernicus für das Umweltmonitoring, Iris Ehlert & Christian Schweitzer, 2018; Sentinel Playground | Sentinel Hub (sentinel-hub.com); OBSERVER: Successful launch for Copernicus Sentinel-6 Michael Freilich! | Copernicus; EU Space Programme 2021-2027 - EARSC; Copernicustw_photo.png; CODE-DE2-flyer_pdf (d-copernicus.de)