

# Das Europäische Copernicus-Programm

Jörn Hoffmann und Lena Schultz-Lieckfeld

## Zusammenfassung

Das europäische Copernicus-Programm stellt eine umfassende und leistungsfähige Infrastruktur zur Satelliten-Erdbeobachtung zur Verfügung. Sieben dedizierte Satelliten und sechs operationelle Dienste sind im Betrieb. Die Nutzung dieser Infrastruktur wächst stetig und wird sowohl auf europäischer, als auch auf nationaler Ebene in Deutschland gefördert. Beispiele auf verschiedenen Verwaltungsebenen illustrieren die Vielfalt möglicher Anwendungen. Mit dem neuen EU-Weltraumprogramm und einem aktuellen Programmbeschluss der ESA wird Copernicus fortgeführt und deutlich ausgebaut.

## Summary

*The European Copernicus programme provides a comprehensive and performant infrastructure for satellite-based earth observation. Seven dedicated satellites and six services are in operation today. The use and exploitation of this infrastructure is growing steadily and is supported both at European level and at national level in Germany. Use cases for different administrative levels illustrate the breadth of possible applications. The new EU space programme and a recent programme decision by ESA continue the programme and further expand its scope.*

**Schlüsselwörter:** Copernicus, Satelliten-Fernerkundung, Umweltmonitoring

## 1 Hintergrund

Gut 20 Jahre sind vergangen, seit Wissenschaftler im norditalienischen Baveno die Vision eines umfassenden, europäischen Systems zur satellitengestützten Umweltbeobachtung entwarfen. Seitdem haben die Europäische Kommission, die Europäische Weltraumorganisation (ESA) und verschiedene europäische institutionelle Partner ein leistungsstarkes, umfassendes System aus Satelliteninfrastrukturen und regelmäßig betriebenen Informationsdiensten geschaffen, das laufend Beobachtungsdaten, Vorhersagen und Analysen bereitstellt. Umweltbeobachtung und Dienste zur zivilen Sicherheit sind dabei nur die wichtigsten Anwendungsthemen. Die Anwendungsmöglichkeiten sind breiter und zunehmend werden diese von institutionellen oder privaten Anwendern entwickelt.

Die Copernicus-Verordnung der Europäischen Union (EU 2014) legt die Ziele des Programms fest und regelt

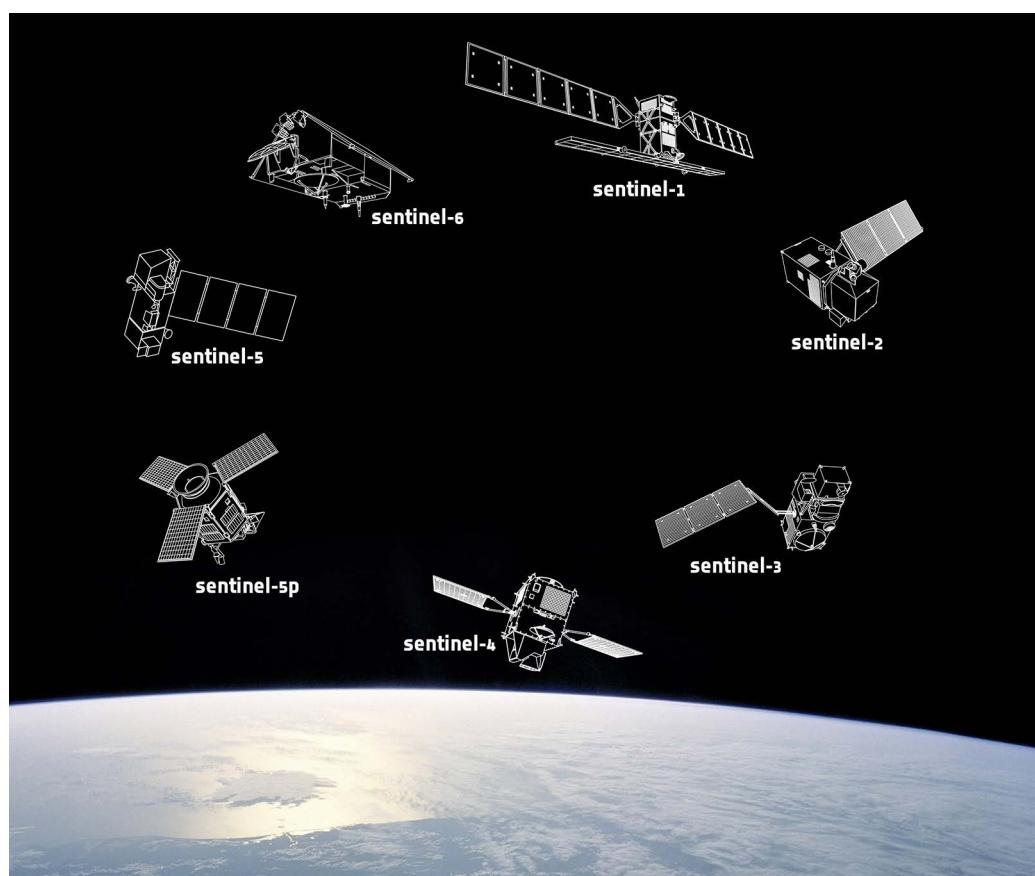


Abb. 1:  
Die Familie der ersten  
Sentinel-Missionen  
(vgl. Tab. 1)

dessen Umsetzung. Demnach soll Copernicus insbesondere

- langfristig »genaue und zuverlässige Daten und Informationen für Copernicus-Nutzer« liefern,
- den »nachhaltigen und zuverlässigen Zugang zu weltraumgestützten Daten und Informationen von einer eigenständigen europäischen Erdbeobachtungskapazität« sichern,
- den benötigten Zugang zu In-Situ-Daten sichern.

Große Bedeutung hat die strikte Ausrichtung an den Bedarfen von institutionellen Nutzern europäischer, nationaler und regionaler Behörden. Die Anforderungen dieser »Kernnutzer« sollen die Definition des Systems und dessen Weiterentwicklung prägen. Gleichzeitig soll Copernicus aber einen möglichst großen sozioökonomischen Nutzen entfalten. Das wichtigste Instrument hierzu ist die offene Datenpolitik: Mit Ausnahme einiger weniger Produkte im Bereich der zivilen Sicherheit stehen alle Daten kostenfrei und offen allen zur Verfügung, die diese verwenden

wollen (EU 2013). Wissenschaftliche und kommerzielle Nutzungen sind dabei ausdrücklich erwünscht.

Die von Frau von der Leyen geführte Kommission setzt eine Reihe neuer strategischer Schwerpunkte für die 2020er Jahre, die die weitere Entwicklung von Copernicus in dieser Zeit prägen werden. Darunter vor allem der Green Deal (EU 2020) mit seinen Zielen der Klimaneutralität bis 2050 und des nachhaltigen Wirtschaftens. Aber auch Sektorstrategien wie die Europäische Datenstrategie (EU 2020a) oder die europäische Digitalisierungsstrategie (EU 2020b) verweisen ausdrücklich auf Copernicus als wichtige Daten- und Informationsquelle.

## 2 Die Copernicus Sentinels

Sechs Copernicus Sentinel-Missionen (Tab. 1, Abb. 1) bilden das Herzstück der weltraumgestützten Beobachtungskapazität des Programms. Seit 2017 sind sieben dedizierte Satelliten in Betrieb und versorgen sowohl die

Tab. 1: Die sechs Copernicus Sentinel-Missionen

| Mission (Start)  | Anwendungen  | Instrument(e)   | Referenz  |
|--|--|---|-----------|
| <b>Sentinel-1</b><br>Sentinel-1A (2014)<br>Sentinel-1B (2016)  | Landüberwachung,<br>Umwelt- und Naturschutz,<br>Landwirtschaft,<br>Wald- und Forstwirtschaft,<br>Meeresumwelt,<br>Küstengewässer,<br>Schiffsverkehr, ... | Synthetic Aperture Radar (SAR),<br>C-Band, ca. 10 m Auflösung   | ESA 2020a |
| <b>Sentinel-2</b><br>Sentinel-2A (2015)<br>Sentinel-2B (2017)  | Landüberwachung,<br>Umwelt- und Naturschutz,<br>Landwirtschaft,<br>Wald- und Forstwirtschaft,<br>Meeresumwelt,<br>Gewässer, ...                          | 13-Kanal Multispektralinstrument,<br>10 m, 20 m bzw. 60 m Auflösung<br>(je nach Kanal)  | ESA 2020b |
| <b>Sentinel-3</b><br>Sentinel-3A (2016)<br>Sentinel-3B (2017)  | Landüberwachung,<br>Umwelt- und Naturschutz,<br>Meeresumwelt   | 21-Kanal Ocean and Land Color<br>Imager (OLCI), 300 m Auflösung<br>9-Kanal Sea and Land Surface<br>Temperature Radiometer (SLSTR),<br>500 m bzw. 1 km Auflösung<br>Radar Altimeter (SRAL) | ESA 2020c |
| <b>Sentinel-4</b> (geplant: 2022)<br>als Instrument auf den<br>Meteosat-Satelliten der<br>3. Generation  | Luftqualität,<br>Atmosphärenchemie   | UVN-abbildendes Spektrometer  | ESA 2020d |
| <b>Sentinel-5</b><br>Sentinel-5p (2017)<br>Sentinel-5 (geplant: 2022)<br>als Instrument auf den<br>Satelliten des polaren<br>EUMETSAT Systems MetOp<br>der 2. Generation | Luftqualität,<br>Atmosphärenchemie,<br>Klima   | UVNS-abildendes Spektrometer,<br>7,5 km Auflösung (Sentinel-5p:<br>5,5 km)  | ESA 2020e |
| <b>Sentinel-6</b> (geplant: 2020)  | Meeresspiegel,<br>Klima  | Radar Altimeter   | ESA 2020f |

sechs Copernicus-Dienste als auch viele weitere Anwendungen regelmäßig mit Daten. Der Start des achten Copernicus Sentinel-Satelliten – »Sentinel-6 Michael Freilich« – ist für November 2020 geplant. Sentinel-6 wird die jahrzehntelange Reihe satellitengestützter Messungen des Meeresspiegels fortführen, die bisher von der französisch-amerikanischen Satellitenreihe JASON (CNES 2020) durchgeführt wurde.

Vergleichbar mit der Situation bei meteorologischen Satellitensystemen, ist für alle sechs Sentinel-Missionen die langfristige Fortsetzung geplant. Weitere Flugmodelle werden bereits entwickelt, um die heute betriebenen am Ende ihrer Lebensdauer abzulösen.

Neben den Copernicus Sentinels werden Beobachtungen einer Reihe weiterer Satellitenmissionen für Copernicus verwendet (ESA 2020h). Darunter sind insbesondere

auch Missionen mit deutlich höheren räumlichen Auflösungen, wie die deutschen TerraSAR-X und Tandem-X Missionen (Radardaten) oder die französischen Pleiades Satelliten (optische Daten). Diese Daten werden für die Verwendung in Copernicus lizenziert. Teilweise erlauben diese Lizenzen auch eine Nachnutzung durch nationale Stellen.

### 3 Copernicus-Dienste

Das konzeptionelle Herz des Programms ist aber nicht die Weltraum-Infrastruktur, sondern es sind die Copernicus-Dienste. Wie der Wetterdienst regelmäßig Wetterinformation zur Verfügung stellt, stellen die Copernicus-Dienste regelmäßig Informationen zur Landoberfläche (Dienst zur

**Tab. 2:** Übersicht der Produktportfolios der Copernicus-Kerndienste

| Dienst, URL  | Portfolio   |
|--|---|
| Landüberwachung<br><a href="http://land.copernicus.eu">http://land.copernicus.eu</a>   | Landbedeckung<br>Vegetationsparameter<br>Bodenfeuchte<br>Oberflächentemperatur<br>Wasserqualität (Binnengewässer)<br>Schnee- und Eisbedeckung<br>Bodenbewegung (ab 2021)<br>Gelände Höhe (Digitales Geländemodell)<br>Flussverläufe |
| Überwachung der Meeresumwelt<br><a href="http://marine.copernicus.eu">http://marine.copernicus.eu</a>                              | Meeres-Oberflächentemperatur<br>Salzgehalt<br>Wellenhöhe<br>Strömung<br>Wind<br>Plankton<br>Sauerstoff- und Nährstoffgehalt<br>Trübung  |
| Überwachung der Atmosphäre<br><a href="https://atmosphere.copernicus.eu">https://atmosphere.copernicus.eu</a>                      | Luftqualität (Analyse, Vorhersage, Reanalyse):<br>■ Chemische Spezies<br>■ Aerosole<br>■ Treibhausgaskonzentration<br>UV-Index-Vorhersage<br>Emissionen (Schiffsverkehr, Waldbrände, etc.)  |
| Überwachung des Klimawandels<br><a href="https://climate.copernicus.eu">https://climate.copernicus.eu</a>                          | Reanalysen (ERA5)<br>Klimaindikatoren   |
| Sicherheitsdienst<br><a href="https://www.copernicus.eu/de/dienste/sicherheit">https://www.copernicus.eu/de/dienste/sicherheit</a> | Berichte zu Aktivitäten an EU-Außengrenzen<br>Analysen zu Straßenzuständen, Camps, kritischer Infrastruktur, Schäden, Referenzkarten (außerhalb der EU)<br>Schiffsdetektion<br>Kartieren von Ölverschmutzung                        |
| Katastrophen- und Krisenmanagement<br><a href="https://emergency.copernicus.eu/">https://emergency.copernicus.eu/</a>              | Referenz- und Schadenskarten in Katastrophengebieten<br>Risikoanalysen<br>Den Wiederaufbau nach Katastrophen begleitende Kartierung<br>Hochwasserkartierung und -vorhersage<br>Waldbrandinformation<br>Dürreinformation             |

Landüberwachung), dem Zustand der Meere (Dienst zur Überwachung der Meeressumwelt) oder der Zusammensetzung der Atmosphäre (Überwachung der Atmosphäre) bereit. Der Dienst für die Überwachung des Klimawandels erzeugt qualitätsgesicherte Indikatoren und Berichte über den Klimawandel. Der Sicherheitsdienst sowie der Dienst für die Unterstützung des Katastrophen- und Krisenmanagements stellen ein Portfolio von Produkten zur Verfügung, die zivile Sicherheitsanwendungen unterstützen. Das umfassende Produktportfolio der Dienste (Tab. 2) stellt die wesentliche Informationsressource des Copernicus-Programms dar.

Wie auch die Satellitensysteme sollen die Dienste einen operativen Bedarf der Kernnutzer-Gruppen erfüllen. Die Umsetzung dieser Dienste wurde daher an verschiedene europäische Facheinrichtungen übertragen, die sowohl selbst Bedarfsträger sind, als auch in regelmäßigen und engem Austausch mit ihren Nutzergruppen stehen. Auch hier ist jedoch eine wissenschaftliche oder wirtschaftliche Verwertung nicht nur geduldet, sondern erwünscht. Die Produkte der Dienste sind mit wenigen Ausnahmen (Sicherheitsdienst) kostenfrei und offen zugänglich.

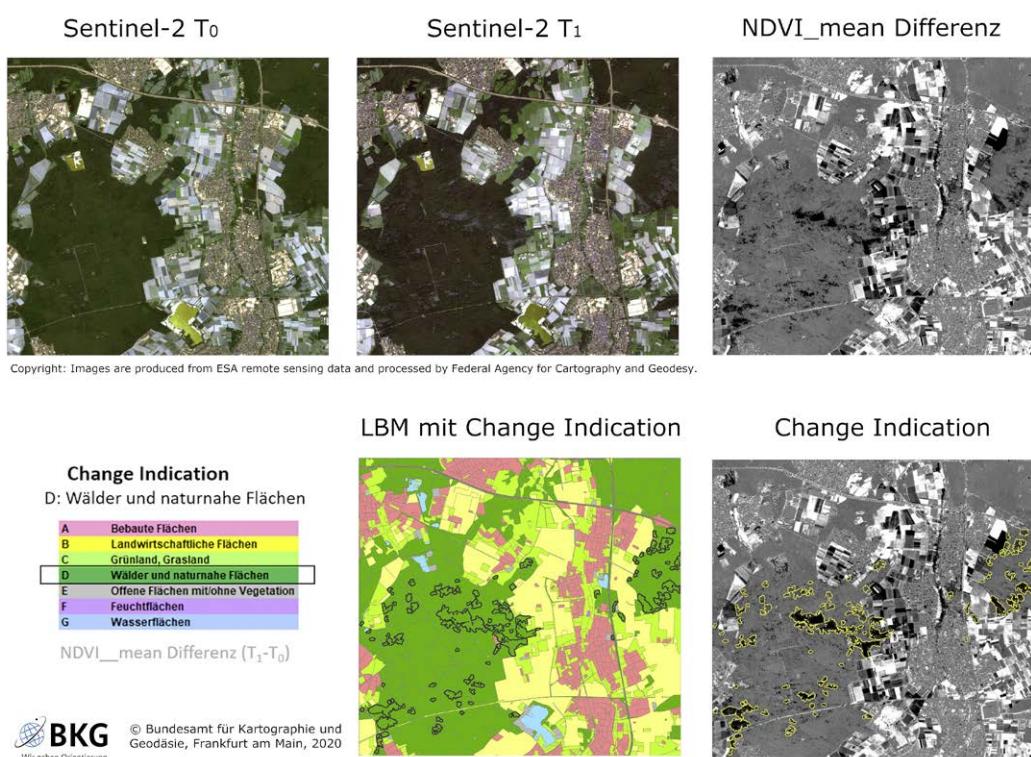
#### 4 Anwendungsbeispiele

Die Copernicus-Dienste erfüllen in erster Linie Bedarfe auf europäischer Ebene. Für den Einsatz auf nationaler Ebene und hier speziell für behördliche Anwendungen müssen teilweise noch Anpassungen, Erweiterungen oder ergänzende Dienste entwickelt werden. Hier hat sich seit dem Betriebsbeginn des Copernicus-Programmes viel getan. Die Anwendung von Copernicus-Daten und

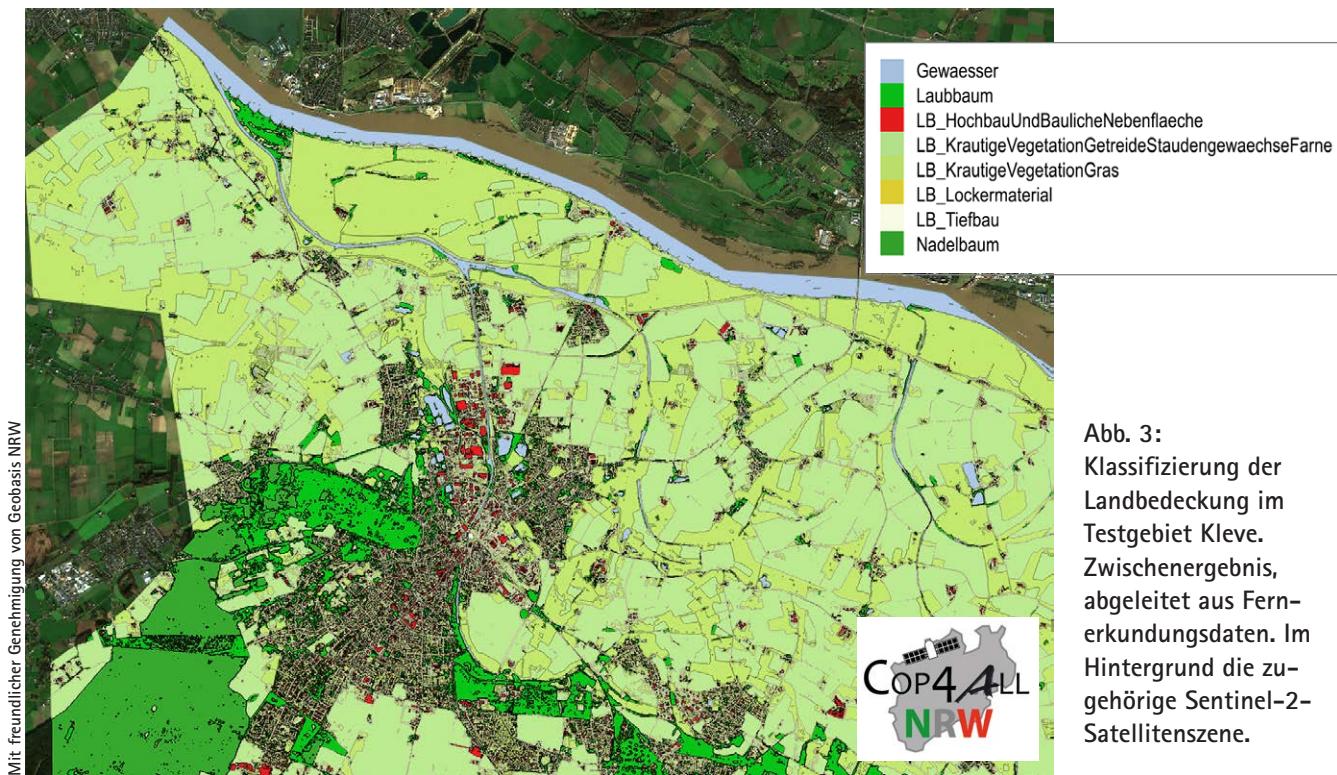
-Diensten ist in Deutschland inzwischen auf Bundes-, Landes- und in Ansätzen auch auf der kommunalen Ebene angekommen.

Ein Beispiel hierfür ist der Landschaftsveränderungsdienst – Laverdi ([www.bkg.bund.de/DE/Aktuelles/Projekte/Laverdi/Laverdi\\_cont.html](http://www.bkg.bund.de/DE/Aktuelles/Projekte/Laverdi/Laverdi_cont.html)). Das Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG) verwendet Copernicus Sentinel-2-Daten für eine automatische Ableitung von Landbedeckungs-Änderungen. Diese Informationen werden regelmäßig für einzelne Landschaftselemente (z.B. Waldgebiet, Wasserflächen, Landwirtschaftsflächen) über einen Web Service bereitgestellt (Knöfel 2019). Copernicus-Daten eignen sich aufgrund der hohen zeitlichen (ca. 3 bis 5 Tage, je nach Sensor) und mittleren räumlichen Auflösung (ab 10 m) ideal für eine regelmäßige bundesweite, flächendeckende Analyse der Landbedeckung (Abb. 2). Die »Copernicus Data and Exploitation Platform – Deutschland« (CODE-DE) wird für die Datenverarbeitung und -analyse genutzt. Die Veränderungshinweise (Veränderungspolygone) können für zahlreiche Anwendungen für die Verwaltung und Planung bzw. zur Erstellung von Statistiken usw. verwendet werden und sind frei zugänglich (Knöfel 2018). Ende 2020 soll das Pilotprojekt in den operationellen Betrieb überführt werden.

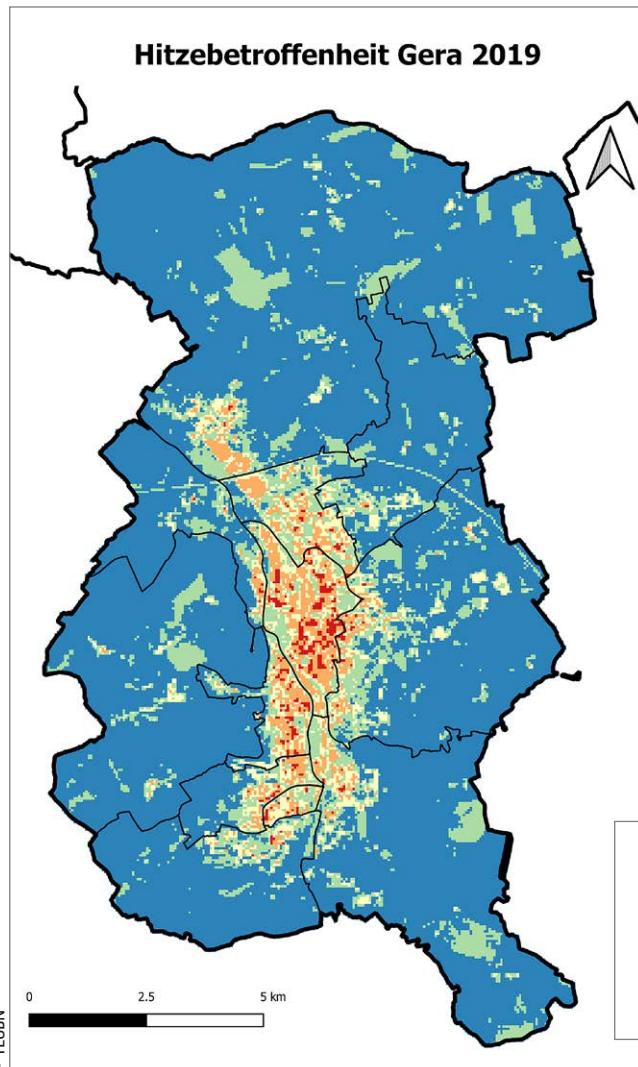
Ein weiteres Beispiel ist die Fortführung des Amtlichen Topographisch-Kartographischen Informationssystems (ATKIS) und des Amtlichen Liegenschaftskatasterinformationssystems (ALKIS) sowie der Landbedeckung im Datenmodell der Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland, die im Rahmen des Vorhabens Cop4ALL NRW (Copernicus für ATKIS, ALKIS und Landbedeckung in NRW) pilotiert wird. Das Verfahren soll außerdem in der Lage



**Abb. 2:**  
Abgeleitete Veränderung (gelbe bzw. schwarze Flächen) innerhalb der Klasse »Wälder und naturnahe Flächen«. Ermittelt wird die Veränderung durch Bildung der Differenz des mittleren NDVI zweier Sentinel-2-Vergleichszeiträume T<sub>0</sub> und T<sub>1</sub>. Die Klassen des LBM-DE 2018 visualisieren die in der Legende dargestellten Klassengruppen.



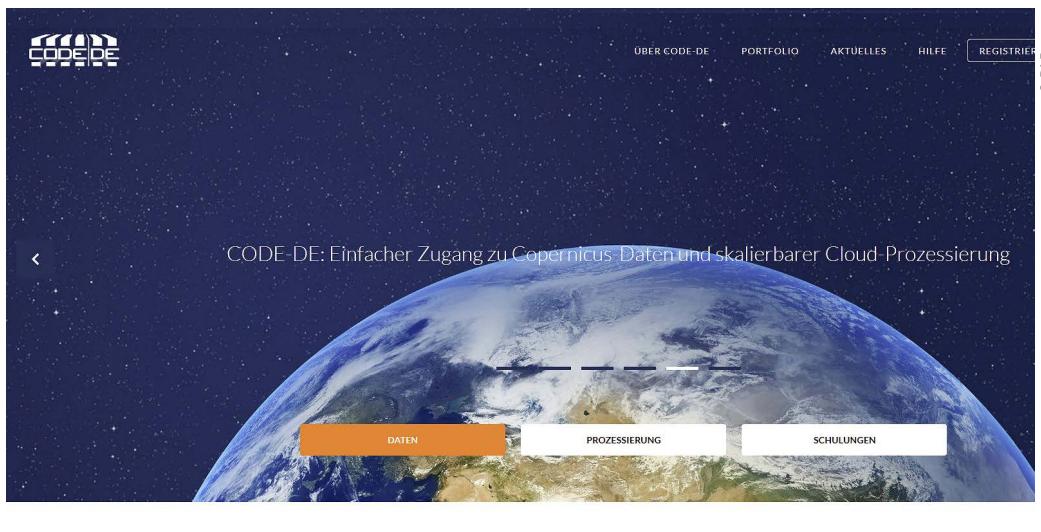
**Abb. 3:**  
Klassifizierung der Landbedeckung im Testgebiet Kleve. Zwischenergebnis, abgeleitet aus Fernerkundungsdaten. Im Hintergrund die zu gehörige Sentinel-2-Satellitenszene.



sein, einen landesweiten Datenbestand für die Landbedeckung erstmalig abzuleiten. Hierbei werden frei verfügbare Satellitendaten in die Geschäftsprozesse bei Geobasis NRW sowie bei den Katasterbehörden NRW integriert werden. Bei der Ableitung der Landbedeckung wird das AdV-Datenmodell umgesetzt. Die Ableitung und Aktualisierung der Landbedeckung soll mindestens jährlich erfolgen. Dies ist mit flächendeckenden Satelliteninformationen (insb. Sentinel-2) realisierbar. Nordrhein-Westfalen stehen bereits Ergebnisse für verschiedene Testflächen in Nordrhein-Westfalen zur Verfügung. Hierbei zeigt sich, dass bereits alle Objektartengruppen und Objektarten des AdV-Landbedeckungsmodells klassifiziert werden können (Abb. 3). Die Einführung in den Produktionsbetrieb ist für Februar 2021 vorgesehen.

Ein weiteres Beispiel ist die Copernicus-basierte Überwachung der Stadtklima in Jena und Gera durch das

**Abb. 4:** Die Hitzebetroffenheit erfasst, wo sensible Bevölkerungsgruppen (hier: < 6 oder > 65 Jahre) großer Hitzebelastung (abgeleitet aus Sentinel-3, Versiegelung und Vegetation) ausgesetzt sind.



#### Daten

Die CODE-DE Cloud bietet Ihren Nutzern direkten Zugang zu allen Copernicus Daten über Deutschland. Durch die Anbindung zu einem der größten Online-Datenarchive für Satellitedaten der Europäischen Copernicus-Mission stehen insgesamt mehr als 15 PBs an Sentinel- und Landsat-Daten für die Online-Prozessierung und zum Herunterladen zur Verfügung.



Thüringer Ministerium für Umwelt, Energie und Naturschutz. 2017 wurde der erste Monitoringbericht zu den Klimawandelfolgen in Thüringen veröffentlicht (TMUEN 2017). Im Vergleich zu früheren Zeiträumen (Klimaperioden) sind global und regional deutliche sowie signifikante Veränderungen des Klimas feststellbar. Im Rahmen dieses Klimafolgeemonitorings wurden u.a. die Klimafolgen-Indikatoren »Wärmebelastung in Städten« und »Sommerlicher Wärmeinseleffekt« für die Großstädte Jena und Gera abgeleitet. Daraufhin werden nun Maßnahmen für klimaökologische Ausgleichsleistungen in die Regional- und Stadtplanung mit aufgenommen. Hier setzt ein Projekt der Klimaagentur des Thüringer Landesamts für Umwelt Bergbau und Naturschutz (TLUBN) an. Gemeinsam mit der Friedrich-Schiller-Universität (Jena) und der Stadt Gera werden Zeitserien der Sentinel-Satelliten so aufbereitet, dass zum einen ein verbessertes Stadtumweltmonitoring sowie die Ableitung von Klimafolgeindikatoren, als auch ein operationeller Kartendienst (Hitzebelastung für Städte) für Planungsträger in Thüringen zu Verfügung gestellt werden können (Abb. 4).

Das Projekt wird auf Landesebenen durchgeführt; die eigentlichen Nutzer sind aber die Städte, also die kommunale Ebene.

Um weitere Anwendungen auf der Grundlage des Copernicus-Programms für die kommunale Ebene zu erschließen, bereitet das DLR Raumfahrtmanagement aktuell ein Verbundprojekt vor, das sich konkret mit dem Thema Klimaanpassungsstrategien für die kommunale Ebene beschäftigen wird (Projektbeginn Mitte 2021).

## 5 Datenzugang

Die freie und offene Datenpolitik von Copernicus und die vielfältigen Einsatzmöglichkeiten der Daten führen zu

**Abb. 5:**  
**CODE-DE: Nationaler  
Datenzugang und  
Portal für datennahe Ver-  
arbeitung**

einer starken Nachfrage nach diesen Daten. Wichtigster Zugangspunkt zu den Daten der Sentinels ist der Open Access Hub der ESA (<https://scihub.copernicus.eu>). Mehr als 300.000 Nutzerinnen und Nutzer hatten sich hier bis März 2020 registriert, davon etwa 18.000 in Deutschland – Tendenz stetig steigend. Darüber hinaus gibt es weitere Zugangspunkte für die Copernicus-Dienste: die ESA Mitgliedsstaaten oder internationale Partner mit konkreten Zugangsabkommen. Einige europäische Staaten haben auch nationale Datenzugänge eingerichtet, darunter die deutsche Copernicus Data and Exploitation Plattform ([www.code-de.org](http://www.code-de.org), Abb. 5). Die Daten der Copernicus-Dienste sind über die in Tab. 2 genannten Portale zugreifbar. Verschiedene Produkte werden aber auch in nationalen Portalen verlinkt oder kopiert.

Bereits die heute betriebenen sieben Sentinel-Satelliten erzeugen regelmäßig Daten mit einem Volumen von 150 Terrabyte am Tag. Hinzu kommen noch Daten der beitragenden Missionen und Produkte der Copernicus-Dienste. Zumindest für großflächige Analysen und/oder Zeitreihenauswertungen stellt die Übertragung und Verarbeitung dieser Daten eine technische Herausforderung dar. Cloud-basierte Angebote ermöglichen daher eine Daten-lokale Verarbeitung, d.h. die Datenverarbeitung kann auf derselben Recheninfrastruktur durchgeführt werden, die auch die Daten bereithält. Die Europäische Kommission hat hierfür fünf Copernicus Data and Information Access Systems (DIAS, [www.copernicus.eu/de/datenzugriff/dias](http://www.copernicus.eu/de/datenzugriff/dias)) beauftragt. Anwender\*innen können zwischen deren (vergleichbaren) Angeboten wählen. Die Datensuche und -download sind in allen Fällen kostenfrei. In Anspruch genommene Rechenleistung wird in Rechnung gestellt. Auch die deutsche CODE-DE Plattform bietet diese Funktionalität. Sie richtet sich mit diesem Angebot speziell an behördliche Nutzer in Deutschland und deren Auftragnehmer.

## 6 Neue Dimensionen

Mitte 2018 hat die Europäische Kommission ein Europäisches Weltraumprogramm vorgeschlagen (EU 2018), in dessen Rahmen das Copernicus-Programm fortgeführt werden soll. Das Programm soll bis Ende 2020 in Kraft treten. Gleichzeitig wird der Mehrjährige Finanzrahmen der Europäischen Union vorbereitet. Im November 2019 hat außerdem die ESA einen neuen Programmteil des ESA Programms zur Copernicus-Weltraumkomponente beschlossen. In diesem erweiterten programmatischen Rahmen wird Copernicus in den nächsten Jahren ausgebaut.

### 6.1 Das Weltraumprogramm der Europäischen Union

Das 2018 von der Europäischen Kommission vorgeschlagene EU-Weltraumprogramm (EU 2018) umfasst das Satellitennavigationssystem Galileo/Egnos, das Erdbeobachtungssystem Copernicus, ein System zur Weltraumlagefassung sowie einen staatlichen Satellitenkommunikationsdienst. Die Zielsetzungen und Struktur für Copernicus bleiben dabei weitgehend unverändert. Auch die freie und offene Datenpolitik soll beibehalten werden. Allerdings werden der Datenzugang und Aktivitäten zur Nutzergewinnung voraussichtlich an Bedeutung gewinnen. So soll eine Europäische Agentur für das Weltraumprogramm (die heutige GNSS Agentur) künftig auch Aktivitäten zur Copernicus-Marktentwicklung durchführen.

Über diesen rechtlichen Rahmen hinaus ist aber auch zu erwarten, dass die technischen Spezifikationen und Portfolios der Copernicus-Dienste weiterentwickelt werden. Aus dem Green Deal, der Digitalstrategie oder der Novellierung des Systems zur EU-Subventionskontrolle ergeben sich neue Anforderungen, die von Copernicus umgesetzt werden.

### 6.2 Copernicus High-Priority Candidate Missions

Im November 2019 beschlossen die ESA Mitgliedsstaaten einen neuen Programmteil für den Ausbau der Copernicus Sentinel-Familie und stellten hierfür gut 1,8 Mrd. Euro zur Verfügung. Kern des neuen Programmteils sind sechs neue Copernicus-Missionen, die die bisher beschlossenen Sentinels ab 2025 ergänzen sollen. Diese Missionen erfüllen Nutzeranforderungen, die aus Bedarfserhebungen der Europäischen Kommission in den vergangenen Jahren priorisiert wurden:

Die CO2M Mission soll anthropogene Treibhausgase – insbesondere CO<sub>2</sub> überwachen. Hierzu ist eine kleine Konstellation von Satelliten geplant, die mit hoher räumlicher Auflösung (ca. 2 x 2 km) und häufiger Wiederkehrrate die Konzentrationen hochgenau (<0,7 ppm) messen. Die Mission soll 2025/26 starten und dann

die Berichterstattung zum Pariser Klimaabkommen unterstützen.

Die LSTM (*Land Surface Temperature*) Mission soll die Temperatur der Landoberfläche bestimmen. Dies wird vor allem für landwirtschaftliche Anwendungen, die Charakterisierung von Böden und die Beobachtung von Hochtemperaturereignissen (Feuer) benötigt. Geplant ist eine räumliche Auflösung besser als 50 m und eine Abdeckrate alle 1 bis 3 Tage.

Die CRISTAL (*Copernicus polar ice and snow topographic altimeter*) Mission vermisst die Topographie vor allem der polaren Eisschilde, Meereisdicken und Schneemächtigkeiten. Sie setzt die Messreihe der aktuellen Cryosat-2-Mission (ESA 2020g) fort. Geplant ist eine räumliche Auflösung von 20 m und eine vertikale Genauigkeit von ca. 30 cm.

Die CIMR (*Copernicus Imaging Microwave Radiometer*) Mission bestimmt polare Meereiskonzentrationen und -ausdehnung sowie die Meeresoberflächentemperatur. Die mindestens tägliche Abdeckung erfüllt Anforderungen von hydrographischen Diensten in diesen Bereichen und liefert wichtige Daten für die Beobachtung des polaren Klimawandels. Die geplante räumliche Auflösung liegt bei 5 km (Meereis) bzw. 15 km (Oberflächentemperatur).

Die CHIME (*Copernicus Hyperspectral Imaging*) Mission ergänzt die multispektralen Beobachtungen von Sentinel-2 und ermöglicht spektroskopische Auswertungen im Wellenlängenbereich von 400 bis 2500 nm. Mit zwei Satelliten soll eine Abdeckung alle 11,5 Tage bei einer räumlichen Auflösung von 30 m erreicht werden. Diese Daten werden Anwendungen in verschiedenen Anwendungsbereichen, z.B. der Landwirtschaft, der Geologie oder der Umweltüberwachung unterstützen. Ähnliche Daten – wenn auch mit geringeren Abdeckungen – wird bereits ab 2021 die deutsche EnMap Mission (Guanter et al. 2015) liefern.

Die ROSE-L (*Radar Observing System for Europe*) Mission wird die Daten von Sentinel-1 um Aufnahmen im L-Band ergänzen. Die räumliche Auflösung wird bei ca. 50 m<sup>2</sup> liegen. Mit zwei Satelliten soll eine Wiederholrate ca. alle 6 Tage ermöglicht werden. Die Anforderungen stammen aus den Bereichen der Land- und Forstwirtschaft, polaren Anwendungen und der maritimen Überwachung.

Nach aktueller Planung können diese neuen Missionen – und darauf aufbauende Copernicus-Dienste – ab Mitte der 2020er Jahre ihren Betrieb aufnehmen. Die Betriebsfinanzierung wird derzeit allerdings noch im Rahmen des EU-Finanzrahmens 2021–2027 verhandelt.

### Copernicus in Deutschland

Für Deutschland hat die Bundesregierung 2017 strategische Ziele für das Copernicus-Programm formuliert (Bundesregierung 2017). So sollen nationale Bedarfe

effektiv in die Gestaltung des europäischen Copernicus-Programms einbezogen werden und die Potenziale für wirtschaftliche Impulse des Copernicus-Programms realisiert werden. Hierzu wurden verschiedene nationale Maßnahmen definiert. Diese betreffen insbesondere die Bereiche Datenzugang (CODE-DE, s.o.), Vernetzung, Informationsarbeit und die Entwicklung und Pilotierung von Diensten und Anwendungen.

Zur Erfassung nationaler Bedarfe und Interessen ist in Deutschland ein Netzwerk nationaler »Copernicus Fachkoordinator\*innen« ([www.d-copernicus.de/programm/netzwerk-und-kontakte/ansprechpartner-copernicus-dienste/](http://www.d-copernicus.de/programm/netzwerk-und-kontakte/ansprechpartner-copernicus-dienste/)) etabliert. Diese stehen im ständigen Austausch mit (Fach-)Nutzergruppen in Deutschland, bringen diese Bedarfe in europäische Prozesse ein und beraten die Bundesregierung bei der Positionierung.

Die nationale Informationsarbeit richtet sich an eine Fachöffentlichkeit in Deutschland und soll so die Aufnahme von Copernicus-Daten und -Diensten in deren Geschäftsprozesse beschleunigen. Zentrale Aktivitäten hierbei sind regelmäßige nationale Veranstaltungen und eine zentrale nationale Webseite ([www.d-copernicus.de](http://www.d-copernicus.de)).

In einigen Bundes- und Landesbehörden werden gezielt Copernicus-basierte Anwendungen entwickelt, pilotiert oder betrieben.

## Literatur

- Bundesregierung (2020): Die Copernicus Strategie der Bundesregierung. [www.d-copernicus.de/programm/copernicus-strategie-der-bundesregierung](http://www.d-copernicus.de/programm/copernicus-strategie-der-bundesregierung), letzter Zugriff 03/2020.
- CNES (2020): [www.aviso.altimetry.fr/?id=601&L=0](https://aviso.altimetry.fr/?id=601&L=0), letzter Zugriff 03/2020.
- ESA (2020a): <https://sentinel.esa.int/web/sentinel/missions/sentinel-1>, letzter Zugriff 03/2020.
- ESA (2020b): <https://sentinel.esa.int/web/sentinel/missions/sentinel-2>, letzter Zugriff 03/2020.
- ESA (2020c): <https://sentinel.esa.int/web/sentinel/missions/sentinel-3>, letzter Zugriff 03/2020.
- ESA (2020d): <https://sentinel.esa.int/web/sentinel/missions/sentinel-4>, letzter Zugriff 03/2020.
- ESA (2020e): <https://sentinel.esa.int/web/sentinel/missions/sentinel-5>, letzter Zugriff 03/2020.
- ESA (2020f): <https://sentinel.esa.int/web/sentinel/missions/sentinel-6>, letzter Zugriff 03/2020.
- ESA (2020g): <https://earth.esa.int/web/guest/missions/esa-operational-eo-missions/cryosat>, letzter Zugriff 03/2020.
- ESA (2020h): <https://panda.copernicus.eu>, letzter Zugriff 03/2020.

EU (2013): Delegierte Verordnung (EU) Nr. 1159/2013 der Kommission vom 12. Juli 2013 zur Ergänzung der Verordnung (EU) Nr. 911/2010 des Europäischen Parlaments und des Rates über das Europäische Erdbeobachtungsprogramm (GMES) durch die Festlegung von Registrierungs- und Lizenzierungsbedingungen für GMES-Nutzer und von Kriterien für die Einschränkung des Zugangs zu GMES-spezifischen Daten und Informationen der GMES-Dienste.

EU (2014): Verordnung (EU) Nr. 377/2014 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 3. April 2014 zur Einrichtung des Programms Copernicus und zur Aufhebung der Verordnung (EU) Nr. 911/2010.

EU (2018): Vorschlag für eine Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates zur Aufstellung des Weltraumprogramms der Union und der Agentur der Europäischen Union für das Weltraumprogramm und zur Aufhebung der Verordnungen (EU) Nr. 912/2010, (EU) Nr. 1285/2013 und (EU) Nr. 377/2014 sowie des Beschlusses Nr. 541/2014/EU (COM(2018) 447 final).

EU (2020a): Eine Europäische Datenstrategie, Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen (COM(2020) 66 final), 19.02.2020.

EU (2020b): Gestaltung der digitalen Zukunft Europas, Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen (COM(2020) 67 final), 19.02.2020.

Guanter, L., Kaufmann, H., Segl, K., Förster, S., Rogaß, C., Chabriat, S., Küster, T., Hollstein, A., Rossner, G., Chlebek, C., Straif, C., Fischer, S., Schrader, S., Storch, T., Heiden, U., Mueller, A., Bachmann, M., Mühl, H., Müller, R., Habermeyer, M., Ohndorf, A., Hill, J., Budenbaum, H., Hostert, P., van der Linden, S., Leitão, P., Rabe, A., Doerrffer, R., Krasemann, H., Xi, H., Mauser, W., Hank, T., Locherer, M., Rast, M., Staenz, K., Sang, B. (2015): The EnMAP Spaceborne Imaging Spectroscopy Mission for Earth Observation. – Remote Sensing, 7, 7, 8830–8857. DOI: 10.3390/rs70708830.

Knöfel, P., Suresh, G., Schweitzer, C., Hovenbitzer, M. (2019): Einsatz von Fernerkundungsdaten zur Ableitung aktueller Land- und Waldflächen zur Unterstützung der Berechnung von SDG-Indikatoren. In: Leal Filho, W. (Hrsg.): Aktuelle Ansätze zur Umsetzung der UN-Nachhaltigkeitsziele. Springer Spektrum, Berlin, Heidelberg.

Knöfel, P., Hovenbitzer, M. (2018): Introduction of the German landscape change detection service. 2018 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS). Valencia, Spain, p. 4.

Thüringer Ministerium für Umwelt, Energie und Naturschutz (TMUEN) (2017): Klimawandelfolgen in Thüringen Monitoringbericht 2017, Thüringen, Deutschland.

## Kontakt

Dr. Jörn Hoffmann | Lena Schultz-Lieckfeld  
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt  
Raumfahrtmanagement  
Königswinterer Straße 522–524, 53227 Bonn  
joern.hoffmann@dlr.de | lena.schultz-lieckfeld@dlr.de

Dieser Beitrag ist auch digital verfügbar unter [www.geodesie.info](http://www.geodesie.info).