

Nationale Copernicus Data and Exploitation Platform im DLR – Sachstand und Schnittstelle zur GDI-DE und zum Deutschen Satellitendatenarchiv

Katrin MOLCH¹, Andreas MÜLLER¹, Christoph RECK¹ und Vanessa KEUCK²

¹Deutsches Fernerkundungsdatenzentrum · Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt ·
Münchner Straße 20 · 82234 Wessling

E-Mail: katrin.molch@dlr.de

²Raumfahrtmanagement · Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt ·
Königswinterer Straße 522-524 · 53227 Bonn

Zusammenfassung

Mit dem Copernicus-Programm tritt die Erdbeobachtung in Europa eine neue Ära ein. Systematische, langjährig gesicherte satelliten-, flugzeug- und bodengestützte Beobachtungen mit unterschiedlichsten Sensoren, Datenmengen im zweistelligen Petabyte-Bereich, operationelle Produkte und Dienstleistungen sowie hochleistungsfähige, integrierte über Europa verteilte Infrastrukturen stellen uns technisch-wissenschaftlich wie auch organisatorisch vor neue Herausforderungen. Auf der anderen Seite eröffnet Copernicus nie dagewesene Möglichkeiten unsere Umwelt im Detail zu beobachten, Phänomene zu verstehen und belastbarere Aussagen zum Globalen Wandel zu formulieren. Durch eine nachhaltig gesicherte, kostenfreie Datenversorgung entstehen zudem Anreize für wirtschaftliche Wertschöpfung.

In Deutschland erfolgt der zentrale Zugriff auf die Copernicus-Daten und -Dienste über die nationale Copernicus Daten- und Auswerte-Plattform CODE-DE. Unter Leitung des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) baut ein Konsortium eine leistungsfähige Infrastruktur auf – integriert in die Geodateninfrastruktur Deutschland (GDI-DE) und das Geodatenportal.DE. Durch seine Anbindung an das deutsche Satellitendatenarchiv (D-SDA) im DLR bietet CODE-DE zudem Zugriff auf umfangreiche, weit über Copernicus hinausgehende Fernerkundungsdatenbestände.

1 Einführung in Copernicus

1.1 Überblick

Das europäische Erdbeobachtungsprogramm Copernicus¹ ist ein Flaggschiff der Europäischen Kommission und schafft eine nachhaltige, unabhängige europäische Kapazität für das dauerhafte Monitoring unserer Erde. Mit Copernicus soll sichergestellt werden, dass wir auf Krisen und natürliche oder von uns selbst verursachte Katastrophen vorbereitet sind und uns besser vor diesen schützen können. Koordiniert wird Copernicus von der Europäischen Kommission in enger Zusammenarbeit mit der Europäischen Raumfahrtagentur (ESA), der Europäischen Organisation für meteorologische Satelliten (EUMETSAT) und weiteren EU-Or-

¹ <http://www.copernicus.eu/>

ganisationen. Copernicus ist ein nutzergetriebenes Programm. Auf der Basis konkreter Nutzeranforderungen wurden die Copernicus-Weltraumkomponente und die Copernicus-Dienste definiert. Entsprechend einer EU-Verordnung² stehen sämtliche Copernicus-Daten und -Produkte allen Nutzern kostenfrei und offen zur Verfügung.

1.2 Die Copernicus-Weltraumkomponente

Copernicus bietet Zugriff auf ein breites Spektrum an Erdbeobachtungsdaten. Die Copernicus-Erdbeobachtungsdaten bestehen zum einen aus Satellitendaten, der sog. ‚Weltraumkomponente‘³. Dezierte Copernicus-Erdbeobachtungsmissionen – die Sentinels – liefern hoch- und mittelauflösende Daten in sichtbaren, infraroten und thermalen Spektralbereichen sowie Radar-Bild und -Altimeterdaten im Mikrowellenbereich. Systematische Daten-Akquisitionen innerhalb der Sentinel-Missionen sichern in erster Linie die Datenversorgung der Copernicus-Services. Die Daten stehen jedoch für jedwede Nutzung kostenfrei zur Verfügung. Beispielhaft zeigt Abbildung 1 ein Bild des westlichen Mittelmeeres, aufgenommen am 13. März 2016 durch das Ocean and Land Colour Instrument (OLCI)⁴ des Sentinel-3A-Satelliten.



Abb. 1: Das westliche Mittelmeer, aufgenommen am 13. März 2016 durch das Ocean and Land Colour Instrument (OLCI) des Sentinel-3A-Satelliten. OLCI deckt einen Streifen von 1270 km Breite mit einer räumlichen Auflösung von 300 m in 21 Spektralkanälen ab und dient der Datenkontinuität des ENVISAT MERIS Instrumentes.

Nationale Missionsdaten, wie z. B. TerraSAR-X, TanDEM-X und RapidEye, stehen im Rahmen der 'Copernicus Contributing Missions' den Nutzern ebenfalls zur Verfügung.

² http://www.d-copernicus.de/sites/default/files/dokumente/delegatedAct_datapolicy_DE.pdf

³ <http://www.d-copernicus.de/weltraumkomponente>

⁴ <https://sentinel.esa.int/web/sentinel/user-guides/sentinel-3-olci>

Ergänzt werden die raumgestützten Daten weiterhin durch Flugzeug-, Schiffs- und bodengestützte Beobachtungen innerhalb der ‚Copernicus In Situ Komponente‘.

1.3 Die Copernicus-Dienste

Innerhalb der Copernicus-Dienste⁵ werden die Copernicus-Erdbeobachtungsdaten über etablierte, operationelle Verarbeitungsketten und Modelle zu nutzergerechten Geoinformationsprodukten für umwelt- und sicherheitsrelevante Fragestellungen verarbeitet und bereitgestellt. Es werden verschiedene Produkte zu den Themenkomplexen Land, Marine, Atmosphäre, Klima, Notfallmanagement und Sicherheit erzeugt.

Die Copernicus-Dienste sind die primären Nutzer der Copernicus-Daten, weshalb auch die Datenakquisition in erster Linie auf deren Anforderungen hin ausgerichtet ist. Die Produkte der Copernicus-Dienste dienen primär Entscheidungsträgern der öffentlichen Hand zur Planung und Politikgestaltung. Wie die Copernicus-Daten stehen auch die Produkte der Copernicus-Dienste für alle Nutzer kostenfrei und offen zur Verfügung und unterstützen eine Vielzahl von Anwendungen im Umweltschutz, der Stadt- und Regionalplanung, der Land- und Forstwirtschaft oder des Zivilschutzes.

1.4 Weitere Anwendungen und Chancen in Copernicus

Neben den primären Anwendungsfeldern der öffentlichen Verwaltung auf nationaler und europäischer Ebene bietet Copernicus weitreichende Chancen für die Wissenschaft und die wirtschaftliche Wertschöpfung. Die Hürden für eine breite Nutzung sind bewusst gering gehalten. Für die Wissenschaft bietet der verlässliche, systematische Strom verschiedenartiger, relevanter, kostenfreier, weitgehend aufbereiteter und leicht zugreifbarer Erdbeobachtungsdaten und -Produkte – gerade auch in der Kontinuität historischer Missionen – die Möglichkeit durch langfristige Beobachtungen wissenschaftliche Fragestellungen z. B. zum Globalen Wandel zu bearbeiten. Kommerzielle Dienstleister versetzt Copernicus in die Lage, auf Erdbeobachtung basierende Services in marktwirtschaftlich tragfähige Geschäftsmodelle zu integrieren.

2 Copernicus-Datenbereitstellung

2.1 Das Copernicus-Bodensegment

Datenfluss, Archivierung und Zugriff auf Copernicus-Daten und -Produkte werden durch das Copernicus-Bodensegment⁶ sichergestellt. Aufbau und Finanzierung erfolgen in einem kombinierten Ansatz, in welchem Mittel der Europäischen Union durch nationale Beiträge ergänzt werden.

Um Überlastungen der Copernicus-Netzwerkinfrastruktur zu vermeiden und einen effizienten Datenfluss zum Endnutzer zu garantieren, erfolgt die Verteilung der Sentinel-Daten kaskadierend. Aus dem zentralen Copernicus-Netzwerk werden die Daten über mehrere primäre Verteilknoten, sog. ‚Hubs‘, an verschiedene Nutzergruppen verteilt (s. Abb. 2, oben links

⁵ <http://www.d-copernicus.de/copernicus-kerndienste>

⁶ http://www.esa.int/Our_Activities/Observing_the_Earth/Copernicus/Ground_Segment_overview

,Data Access Layer‘). Unter EU-Hoheit erfolgt so die Bereitstellung der Sentinel-Daten über dezidierte Knoten für die Copernicus-Dienste, wissenschaftliche Nutzer, internationale Nutzer und die national finanzierten sog. ‚kollaborativen‘ Bodensegmente.

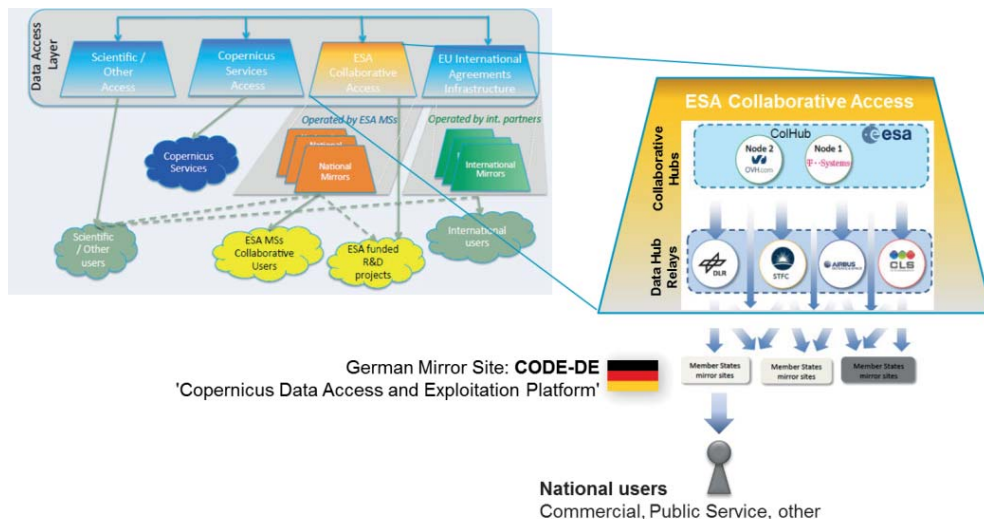


Abb. 2: Die Verteilung der Copernicus-Daten erfolgt kaskadierend. Nationale Nutzer greifen primär über die nationalen Bereitstellungsplattformen – in Deutschland über die ‚Copernicus Data and Exploitation Platform‘ (CODE-DE) – zu.

2.2 Nationale Bereitstellung in Deutschland – CODE-DE

Der primäre Zugriff für nationale Nutzer außerhalb der Wissenschaft auf die Copernicus-Daten und -Produkte erfolgt über national finanzierte Infrastrukturen im sog. kollaborativen Bodensegment – in Deutschland über die ‚Copernicus Data and Exploitation Platform – Deutschland‘ (CODE-DE). CODE-DE holt die Copernicus-Daten am kollaborativen Verteilungsknoten (s. Abb. 2, oben und rechts ‚ESA Collaborative Access‘) ab und stellt sie als sog. ‚National Mirror‘ für nationale Nutzer bereit.

Finanziert durch das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) wird CODE-DE innerhalb eines Konsortiums unter Leitung des Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) realisiert. Die Konsortialpartner des DLR sind Brockmann Consult, EOMAP GmbH & Co. KG, EOX IT Services GmbH, die Gesellschaft für angewandte Fernerkundung (GAF), Werum IT Solutions GmbH sowie T-Systems. Das Projekt hat zunächst eine Laufzeit von drei Jahren und endet damit im Spätjahr 2019. Über eine nationale Fortführung – unter Berücksichtigung komplementärer europäischer Initiativen – wird bereits diskutiert, da Kontinuität von großer Bedeutung ist.

Gegenüber der durch EU und ESA bereitgestellten Datenzugriffsinfrastruktur bietet der nationale Zugang CODE-DE den Vorteil eines schnelleren Zugriffs auf großvolumige Datenmengen, den Zugang zu historischen Sentinel-Daten und Datenbeständen aus dem Deutschen

Satellitendatenarchiv des DLR (D-SDA), spezielle nationale Produkte sowie die direkte Anbindung einer Auswerte-Plattform zur Verarbeitung der Daten vor Ort.

Abbildung 3 zeigt das Spektrum der funktionalen Elemente von CODE-DE im Überblick. In einer ersten Ausbaustufe werden die Basisfunktionalitäten ab Anfang 2017 zur Verfügung stehen. Graduell wird in den folgenden Monaten der Funktionsumfang sowie das Datenangebot erweitert und ergänzt.

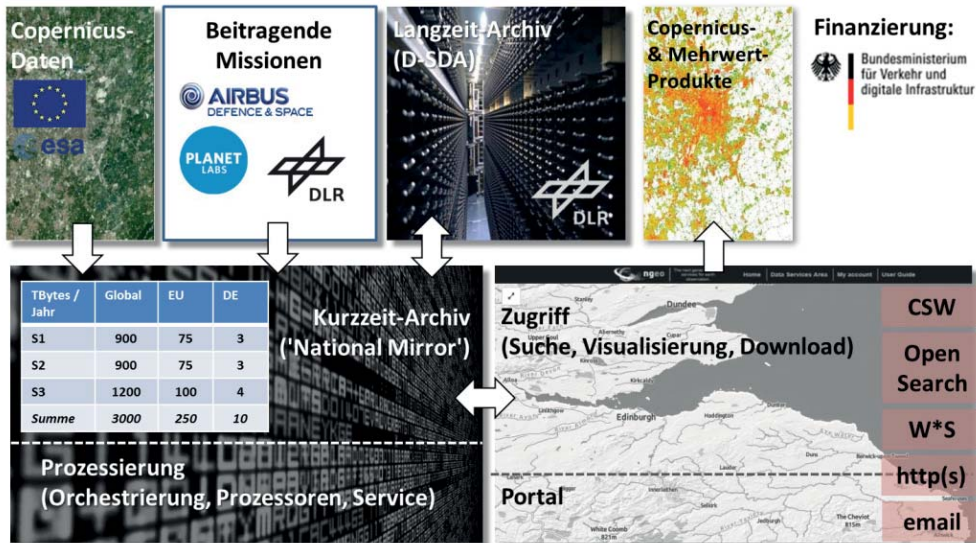


Abb. 3: Funktionale Elemente der nationalen Copernicus-Plattform CODE-DE.

Über CODE-DE können Nutzer online auf die Daten der Sentinel-Missionen, der Copernicus Contributing Missions sowie auf die Produkte der Copernicus-Dienste zugreifen. Ergänzt wird das Produktportfolio durch eine Reihe speziell für CODE-DE erstellter, höherwertiger Geoinformationsprodukte. Dazu gehören z. B. ein 14-tägig aktualisiertes, wolkenfreies Deutschlandmosaik aus Sentinel-2-Daten und ein deutschlandweites Produkt multi-temporalen, geophysikalischer Oberflächenparameter, wie Vegetations-, Wasser-, oder Bebauungsindizes, nebst abgeleiteter Statistiken im sog. Sentinel-2 ‚TimeScan‘ Produkt⁷. Zudem ermöglicht CODE-DE auch Zugriff auf Open Source Software-Tools zur eigenen Verarbeitung der Satellitendaten.

Daneben bietet CODE-DE eine Auswerte-Plattform, auf der Nutzer die CODE-DE-Daten mithilfe bereitgestellter oder eigener Software-Tools zu höherwertigen Produkten verarbeiten können. So wird – im Einklang mit internationalen Entwicklungen in der satellitengestützten Erdbeobachtung – die Verarbeitung umfangreicher Datenbestände am Speicherort der Daten unterstützt. Dadurch lassen sich zeit- und kostenintensive Massendatentransfers zur Verarbeitung beim Nutzer vermeiden.

⁷ http://www.dlr.de/eoc/en/desktopdefault.aspx/tabid-5258/19488_read-47013/

Der Zugang zu CODE-DE erfolgt über das zentrale deutschsprachige CODE-DE-Portal (code-de.org). Einen ersten visuellen Eindruck der Einstiegsseite vermittelt Abbildung 4. Im Portal registrieren sich die Nutzer und können über einen Marketplace auf Daten, Werkzeuge, Projekte und Services zugreifen. Das angeschlossene CODE-DE-EO⁸-Datenportal ermöglicht eine klassische raumzeitliche Suche nach einzelnen Sentinel-Produkten, einschließlich einer kartenbasierten Visualisierung sowie den direkten Datendownload. Die CODE-DE-Auswerte-Plattform ist ebenfalls über das zentrale CODE-DE-Portal erreichbar. Für Fragen steht den Nutzern ein User Helpdesk zur Verfügung.

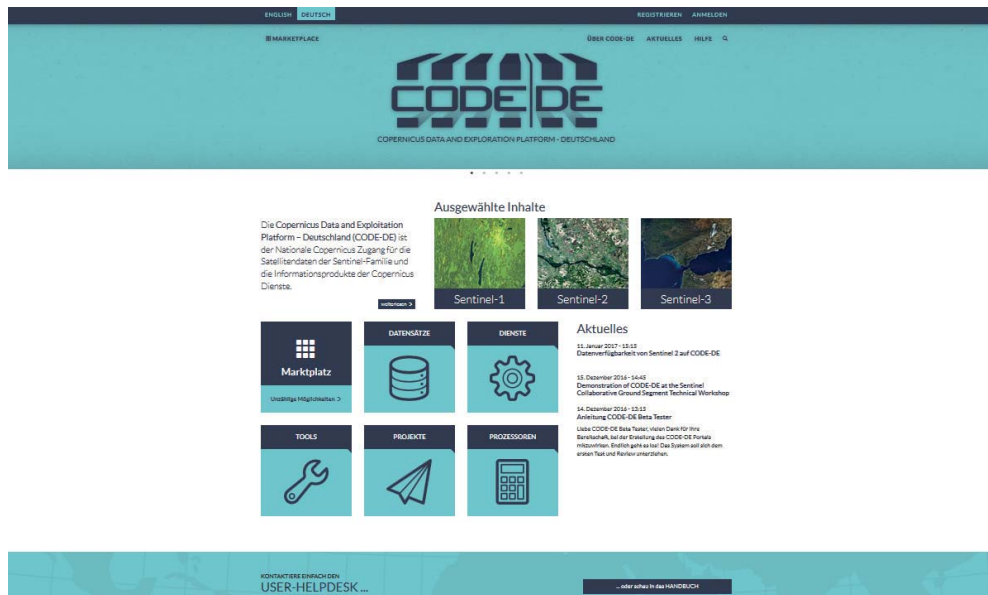


Abb. 4: Prototyp der Einstiegsseite zur nationalen Copernicus-Plattform CODE-DE.

3 Anbindung an die Geodateninfrastruktur Deutschland

Die Geodateninfrastruktur Deutschland (GDI-DE) bündelt die in Deutschland verfügbaren Geodaten, mit Fokus auf den Daten der geodatenhaltenden Stellen des Bundes und der Länder. Damit ist sie eine Schlüsselkomponente der nationalen Implementierung der INSPIRE⁹-Richtlinie der Europäischen Kommission und – national umgesetzt – des Geodatenzugangsgesetzes.

Das durch das Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG) betriebene interaktive Geoportal.DE (www.geoportal.de) zeigt den Bestand an in Deutschland verfügbaren Geodaten und ist damit das Schaufenster zur GDI-DE. Zugrunde liegt der Geodatenkatalog.DE, der die

⁸ Earth Observation – Erdbeobachtung

⁹ Infrastructure for Spatial Information in Europe

Kataloginformationen (Metadaten) der geodatenhaltenden Stellen des Bundes und der Länder sowie anderer Geodatenbereiter vereint.

Fernerkundungsdaten und daraus abgeleitete Geoinformationsprodukte stellen einen bedeutenden Schatz an Geodaten dar. Dementsprechend werden auch die Daten und Produkte des Copernicus-Programms – insbesondere die über die nationale Plattform CODE-DE verfügbaren – in die GDI-DE eingegliedert und erhalten somit auch verstärkte Sichtbarkeit in der öffentlichen Verwaltung. Dies geschieht auf zwei verschiedenen Wegen.

Zunächst wird im CODE-DE-Portal per Link auf das Geoportal.DE verwiesen. Umgekehrt kann ein Link im Geoportal.DE direkt auf das CODE-DE-Portal verweisen. Dadurch besteht in beiden Richtungen eine direkte Verbindung zwischen der GDI-DE und CODE-DE.

Der Datensuche im CODE-DE-Portal liegt ein INSPIRE- und GDI-DE-kompatibler Metadatenkatalog zugrunde, der – entsprechend der INSPIRE-Vorgaben – über einen standardisierten Katalogdienst bereitgestellt wird. Das BKG harvestet diesen Metadatenkatalog in regelmäßigen Abständen und integriert die Einträge in den Geodatenkatalog.DE. So werden die über CODE-DE angebotenen Daten, Produkte und Dienste direkt über das Geoportal.DE recherchierbar und zugreifbar.

4 Anbindung an das Deutsche Satellitendatenarchiv im DLR

Das Deutsche Satellitendatenarchiv (D-SDA) im DLR ist zentrale Komponente zahlreicher nationaler und europäischer satellitengestützter Erdbeobachtungsmissionen, wie z. B. TerraSAR-X, TanDEM-X oder ENVISAT. Im Bodensegment archiviert und katalogisiert es die Nutzlastdaten, sorgt für einen reibungslosen Datenfluss von und zu den Prozessierungssystemen und stellt die Daten für den Endkunden bereit. Zudem werden im D-SDA fernerkundungsbasierte Geoinformationsprodukte, die innerhalb DLR-interner Forschungsaktivitäten entstehen, langzeitarchiviert und für Nutzer bereitgestellt.

Im Rahmen von Copernicus hält das D-SDA im Auftrag der ESA die Radardaten der Sentinel-1-Mission, des mittelauflösenden multi-spektralen Ocean and Land Colour Instrumentes (OLCI) der Sentinel-3-Mission, sowie die Daten und Produkte des Tropospheric Monitoring Instrumentes (TROPOMI) an Bord von Sentinel-5 Precursor. Die hochauflösenden Daten des Sentinel-2 Multi-Spectral Instrumentes (MSI) werden ebenfalls im D-SDA vorgehalten.

Somit verfügt das D-SDA über umfangreiche Bestände an historischen und aktuellen Fernerkundungsdaten und abgeleiteten Produkten. Der Datenbestand beläuft sich derzeit auf ca. 10 Petabyte (Abb. 5). Auch die Datenbestände des D-SDA sollen den Nutzern über die zentrale CODE-DE-Plattform zugänglich gemacht werden – unter Wahrung der jeweiligen datenpolitischen Rahmenbedingungen.

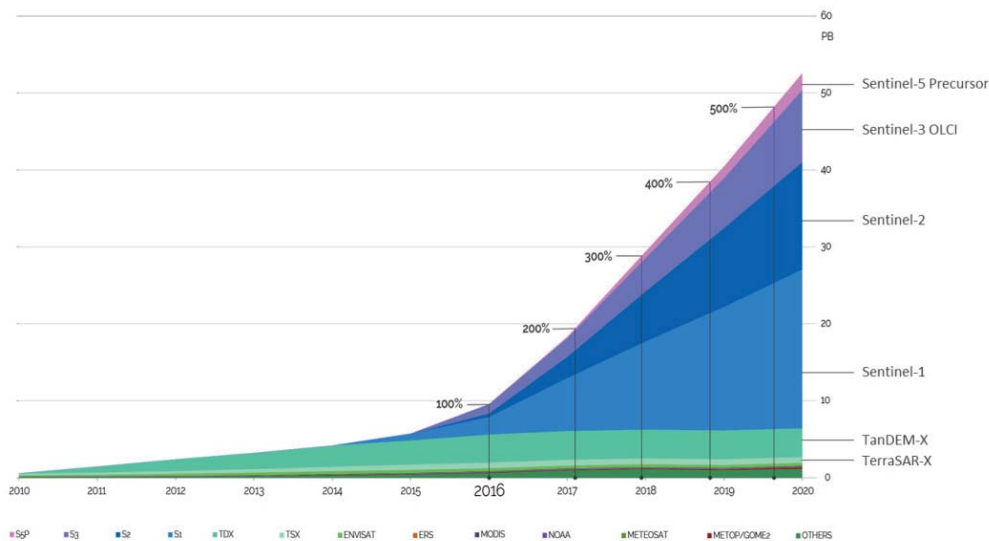


Abb. 5: Das Datenvolumen im D-SDA übersteigt bereits 10 Petabyte und wird sich bis 2020 verfünffachen. Den größten Anteil am Datenwuchs haben die Sentinel-Daten des Copernicus-Programmes.

Die Copernicus-Verteilknoten sind als sog. ‚Rolling Archives‘ ausgelegt; historische Sentinel-Daten werden dort nicht vorgehalten. Über diesen Weg ist daher der Zugriff auf Daten vergangener Jahre – z. B. für Zeitreihenanalysen – momentan nicht möglich. Durch die Anbindung des D-SDA, welches über diese historischen Daten verfügt, stehen CODE-DE-Nutzern jedoch auch diese Daten zur Verfügung – nebst der übrigen Datenbestände des D-SDA, die bis in die frühen 1980er-Jahre zurückreichen. Umgekehrt bietet die CODE-DE-Plattform für das D-SDA die Möglichkeit, durch ein weiteres Schaufenster zu seinen Datenbeständen neue Nutzergruppen zu erschließen.

Datensuche und -zugriff auf die D-SDA-Daten erfolgen ebenfalls über das zentrale CODE-DE-EO-Datenportal. Steht ein gewünschter Datensatz nicht bereits auf der CODE-DE-Plattform zum Download zur Verfügung, wird er über einen sog. ‚Reload Mechanismus‘ automatisch mit nur geringem Zeitverzug aus dem D-SDA nachgeladen und kann vom Nutzer heruntergeladen bzw. auf der Prozessierungsplattform weiterverarbeitet werden.

5 Resümee

Die nationale Copernicus-Bereitstellungsinfrastruktur CODE-DE befindet sich derzeit im Aufbau. Seit Anfang 2017 ist die Plattform freigeschaltet und steht den Nutzern in Deutschland mit Basisfunktionalitäten zur Verfügung. Datenangebot und Funktionsumfang werden im Laufe der folgenden Monate ergänzt. Bis Mitte 2017 soll der volle Funktionsumfang bereitstehen.

Mit der Bereitstellung umfangreicher Fernerkundungsdatenbestände zum direkten Download sowie der Anbindung einer Auswerte-Plattform zur Datenverarbeitung ‚dicht bei den Daten‘ ist CODE-DE eine innovative Infrastruktur – im Einklang mit weltweit zu beobachtenden Entwicklungen in der satellitengestützten Erdbeobachtung.

Eine Fortführung von CODE-DE nach Projektende, die bereits diskutiert wird und für die verschiedene Betreibermodelle denkbar sind, würde eine Basis schaffen, auf der eine breitere Nutzung der Fernerkundung in Deutschland – auch und gerade für eine wirtschaftliche Wertschöpfung – aufbauen kann.

Literatur

- BUNDESAMT FÜR KARTOGRAPHIE UND GEODÄSIE, Geodateninfrastruktur Deutschland.
<http://www.geoportal.de/> (09.11.2016).
- DEUTSCHES ZENTRUM FÜR LUFT- UND RAUMFAHRT E. V., Copernicus in Deutschland.
<http://www.d-copernicus.de/> (09.11.2016).
- DEUTSCHES ZENTRUM FÜR LUFT- UND RAUMFAHRT E. V., Datenmanagement.
http://www.dlr.de/eoc/de/desktopdefault.aspx/tabid-8804/15199_read-37552/
(09.11.2016).
- EUROPÄISCHE KOMMISSION, Copernicus. <http://www.copernicus.eu/> (09.11.2016).
- EUROPÄISCHE KOMMISSION, INSPIRE – Infrastructure for Spatial Information in Europe.
<http://inspire.ec.europa.eu/> (09.11.2016).
- KEUCK, V., CODE-DE – Eine Nationale Fernerkundungsplattform.
http://www.d-copernicus.de/sites/default/files/dokumente/CODE_DE_General.pdf
(09.11.2016).