DURCHFÜHRUNGSBESCHLUSS (EU) 2018/621 DER KOMMISSION

vom 20. April 2018

über die technischen Spezifikationen für die Copernicus-Weltraumkomponente gemäß der Verordnung (EU) Nr. 377/2014 des Europäischen Parlaments und des Rates

(Text von Bedeutung für den EWR)

DIE EUROPÄISCHE KOMMISSION —

gestützt auf den Vertrag über die Arbeitsweise der Europäischen Union,

gestützt auf die 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 ([1]), insbesondere auf Artikel 9 Absatz 8 Buchstabe b,

in Erwägung nachstehender Gründe:

(1) Das Programm Copernicus, das mit der Verordnung (EU) Nr. 377/2014 eingerichtet wurde, ist ein ziviles, nutzerorientiertes Programm, das auf den bestehenden nationalen und europäischen Kapazitäten aufbaut und dessen übergeordnetes operatives Ziel es ist, präzise und zuverlässige Informationen in den Bereichen Umwelt und Sicherheit zu liefern, die auf den Nutzerbedarf zugeschnitten sind und zur Unterstützung der Politik der Union in anderen Bereichen dienen (konkret in den Bereichen Binnenmarkt, Verkehr, Umwelt, Energie, Zivil- und Bevölkerungsschutz und zivile Sicherheit, Zusammenarbeit mit Drittländern und humanitäre Hilfe).

(2) Gemäß der Verordnung (EU) Nr. 377/2014 besteht Copernicus aus drei Komponenten; eine davon ist die Weltraumkomponente zur Gewährleistung einer nachhaltigen Verfügbarkeit satellitengestützter Beobachtungen für folgende Dienstbereiche: Überwachung der Atmosphäre, Überwachung der Meeresumwelt, Landüberwachung, Klimawandel, Katastrophen- und Krisenmanagement und Sicherheit. Die Gesamtverantwortung für Copernicus wurde der Kommission übertragen, die die verschiedenen Komponenten koordiniert.

(3) Die technischen Spezifikationen für die Copernicus-Weltraumkomponente sind notwendig, da sie im Rahmen der Steuerung von Copernicus als Orientierung für die Durchführung und Entwicklung dieser Komponente dienen.

(4) Die technischen Spezifikationen für die Copernicus-Weltraumkomponenten sollten Aspekte behandeln wie die Fertigstellung und den Betrieb der Copernicus-Missionen, den Empfang, die Verarbeitung, die Archivierung und die Verbreitung von Daten, die Bereitstellung, Archivierung und Verbreitung von Daten beitragender Missionen, die die Daten der Copernicus-Missionen ergänzen, sowie den Prozess, der die Weiterentwicklung des Systems sicherstellt.

(5) Die Entwicklung der Copernicus-Weltraumkomponente begann im Rahmen des Weltraumkomponentenprogramms Globale Umwelt- und Sicherheitsüberwachung (GMES), das unter anderem von der Europäischen Weltraumorganisation (ESA) und der Kommission finanziert wurde. Die technischen Spezifikationen für die Copernicus-Weltraumkomponente sollten die gesamte Weltraumkomponente abdecken, wobei der Schwerpunkt besonders auf den Tätigkeiten liegen sollte, die gemäß der Verordnung (EU) Nr. 377/2014 finanziert werden.

(6) Insgesamt wird die Copernicus-Weltraumkomponente mittels zahlreicher Vereinbarungen finanziert. Dazu gehören die Vereinbarungen im Rahmen des Weltraumkomponentenprogramms GMES der ESA, die Copernicus-Vereinbarung sowie das fakultative Programm Jason-CS/Jason-3 der Europäischen Organisation für die Nutzung von meteorologischen Satelliten (Eumetsat). Zu den Tätigkeiten, die durch das GMES-Weltraumkomponentenprogramm der ESA finanziert werden, gehören die Entwicklung der Einheiten *A* und *B* der Satellitenmissionen Sentinel-1, -2 und -3, von Sentinel-5p, der Einheiten *A* und *B* von Sentinel-4 sowie der A-Einheiten von Sentinel-5 und -6. Sentinel-6 wird im Rahmen des fakultativen Programms Jason-CS von der Eumetsat mitfinanziert.

(7) Die in diesem Beschluss vorgesehenen Maßnahmen entsprechen der Stellungnahme des Copernicus-Ausschusses —

HAT FOLGENDEN BESCHLUSS ERLASSEN:

Artikel 1

Technische Spezifikationen für die Copernicus-Weltraumkomponente

Die im Anhang dargelegten technischen Spezifikationen für die Copernicus-Weltraumkomponente gemäß Artikel 6 der Verordnung (EU) Nr. 377/2014 im Hinblick auf deren Durchführung und Entwicklung auf der Grundlage von Nutzeranforderungen werden hiermit angenommen.

([1]) ABl. L 122 vom 24.4.2014, S. 44.

Artikel 2

Inkrafttreten

Dieser Beschluss tritt am zwanzigsten Tag nach seiner Veröffentlichung im *Amtsblatt der Europäischen Union* in Kraft.

Brüssel, den 20. April 2018

Für die Kommission
Der Präsident
Jean-Claude JUNCKER

ANHANG

1. ANWENDUNGSBEREICH DER TECHNISCHEN SPEZIFIKATIONEN FÜR DIE WELTRAUMKOMPONENTE

Die Copernicus-Weltraumkomponente umfasst folgende Tätigkeiten:

a) Entwicklung, Start und Betrieb von speziellen Copernicus-Satelliten (Sentinels);

b) Verarbeitung und Generierung von Sentinel-Datenprodukten auf der Grundlage der aufgenommenen Daten;

c) Datenverbreitung;

d) Beschaffung und Bereitstellung von Daten von Satellitenmissionen Dritter (zu Copernicus beitragende Missionen), sofern von den Copernicus-Diensten angeforderte Daten von den Sentinels nicht bereitgestellt werden können.

Die Satellitendatenprodukte werden von den Copernicus-Diensten und anderen Nutzern genutzt, welche die Daten in Verbindung mit Daten aus mehreren Quellen in einheitliche geophysikalische Variablen oder Informationsprodukte mit höherem Verarbeitungsgrad umwandeln.

Die Copernicus-Weltraumkomponente wird entsprechend den Daten- und Beobachtungsanforderungen der Copernicus-Kernnutzer (Organe und Einrichtungen der Union sowie europäische, nationale, regionale oder lokale Behörden, die in den Bereichen Überwachung der Atmosphäre, Überwachung der Meeresumwelt, Landüberwachung, Klimawandel, Katastrophen- und Krisenmanagement und Sicherheit tätig sind) konzipiert. Sie bilden die Grundlage für die Festlegung der Systemanforderungen für die Copernicus-Weltraumkomponente.

Die Copernicus-Anforderungen für weltraumgestützte Erdbeobachtungsdaten für den Zeitraum 2014-2020 werden im Dokument **„Data Warehouse Requirements" (Version 2.*x*)** dokumentiert. Dieses Dokument enthält die gesammelten Anforderungen der Copernicus-Dienste und Copernicus-Nutzer, welche Erdbeobachtungsdaten anfordern. Die aktualisierten Fassungen dieses Dokuments werden bei der Weiterentwicklung der Copernicus-Weltraumkomponente berücksichtigt. Die Datenanforderungen sind in Tabelle 1 festgelegt.

Tabelle 1

Übersichtstabelle mit den Datensatzanforderungen der Copernicus-Dienste

Haupt-Datenanforderung [1]	Potenzielle Copernicus-Datenquellen
Landüberwachung	
Europaweite (39 Staaten) wolkenfreie Bildabdeckung mit hoher Auflösung (HR)	Spezielle Copernicus-Missionen Beitragende Missionen
Abdeckung über ganz Europa (39 Staaten) mit sehr hoher Auflösung (VHR)	Beitragende Missionen
Weltweite Abdeckung mit optischem Sensor mit hoher Auflösung (HR)	Spezielle Copernicus-Missionen
Weltweite Abdeckung mit optischem Sensor mit mittlerer Auflösung (MR)	Spezielle Copernicus-Missionen Beitragende Missionen
Weltweite SAR-Abdeckung mit mittlerer Auflösung (MR)	Spezielle Copernicus-Missionen
SAR-Abdeckung mit geringer Auflösung (LR)	Beitragende Missionen
Weltweite SAR-Höhenmessungsabdeckung mit mittlerer Auflösung (MR)	Spezielle Copernicus-Missionen
Überwachung der Meeresumwelt	
Meereisüberwachung mittels SAR mit mittlerer Auflösung (MR)	Spezielle Copernicus-Missionen Beitragende Missionen

Haupt-Datenanforderung [1]	Potenzielle Copernicus-Datenquellen
Globale/Regionale systematische Daten zur Farbe der Ozeane	Spezielle Copernicus-Missionen Beitragende Missionen
Systematische globale und regionale Daten über die Oberflächentemperatur der Meere	Spezielle Copernicus-Missionen Beitragende Missionen
Systematische weltweite und regionale Daten zur Vermessung der Meeresspiegelhöhe	Spezielle Copernicus-Missionen Beitragende Missionen
Überwachung der Atmosphäre	
Daten für die Überwachung und Prognose der Aerosol-Zusammensetzung	Spezielle Copernicus-Missionen Beitragende Missionen
Daten zur Überwachung und Prognose der Zusammensetzung der Atmosphäre — Schwefeldioxid (SO_2)	Spezielle Copernicus-Missionen Beitragende Missionen
Daten zur Überwachung und Prognose der Zusammensetzung der Atmosphäre — Formaldehyd (HCHO)	Spezielle Copernicus-Missionen Beitragende Missionen
Daten zur Überwachung und Prognose der Zusammensetzung der Atmosphäre — Ozon (O_3)	Spezielle Copernicus-Missionen Beitragende Missionen
Daten zur Überwachung und Prognose der Zusammensetzung der Atmosphäre — Kohlenmonoxid (CO)	Spezielle Copernicus-Missionen Beitragende Missionen
Daten zur Überwachung und Prognose der Zusammensetzung der Atmosphäre — Kohlendioxid (CO_2)	Spezielle Copernicus-Missionen Beitragende Missionen
Daten zur Überwachung und Prognose der Zusammensetzung der Atmosphäre — Methan (CH_4)	Spezielle Copernicus-Missionen Beitragende Missionen
Daten zur Überwachung und Prognose der Zusammensetzung der Atmosphäre — Stickstoffdioxid (NO_2)	Spezielle Copernicus-Missionen Beitragende Missionen
Klimawandel	
Daten zur Ableitung essentieller Klimavariablen (ECV)	Spezielle Copernicus-Missionen Beitragende Missionen
Katastrophen- und Krisenmanagement	
Datensätze mit flexiblen Spezifikationen (Rush Mode, Standard Mode, hohe/sehr hohe Auflösung, optisch/SAR, Archiv/Neuaufnahmen)	Spezielle Copernicus-Missionen Beitragende Missionen

[1] Die räumliche Auflösung von Bildern mit sehr hoher Auflösung (VHR), hoher Auflösung (HR), mittlerer Auflösung (MR) und geringer Auflösung (LR) ist wie folgt festgelegt: VHR: <= 4 m, HR: > 4 m und <= 30 m, MR: > 30 m und <= 300 m, LR: > 300 m.

2. DIE COPERNICUS-WELTRAUMKOMPONENTE IM ÜBERBLICK

2.1. **Allgemeines**

Die Copernicus-Weltraumkomponente (Copernicus Space Component — CSC) gewährleistet eine eigenständige Kapazität für weltraumgestützte Beobachtungen, um die Ziele des Copernicus-Programms erreichen zu können, und dient damit in erster Linie der Copernicus-Dienstekomponente. Die Weltraumkomponente besteht aus einem *Weltraumsegment* mit Satellitenmissionen und einem *Bodensegment*, das diese Missionen unterstützt.

Das *Weltraumsegment* umfasst die beiden folgenden Arten von Satellitenmissionen:

1. spezielle Copernicus-Satellitenmissionen, die Sentinels, die in sechs verschiedene „Familien" unterteilt werden: Sentinel-1, -2 und -3 (jeweils vier Einheiten, wobei die volle Betriebskapazität mit zwei gleichzeitig im Weltraum stationierten Einheiten erreicht wird, welche durch zwei Einheiten ersetzt werden, um die Kontinuität der Beobachtungen sicherzustellen), Sentinel-4 (zwei Einheiten), Sentinel-5 (drei Einheiten) und Sentinel-6 (zwei Einheiten). Darüber hinaus werden Jason-3 und Sentinel-5p zwar von Dritten entwickelt, jedoch im Rahmen von Copernicus betrieben;

2. Missionen Dritter, die Erdbeobachtungssatelliten europäischer, nationaler oder kommerzieller Organisationen umfassen, d. h. die **zu Copernicus beitragenden Missionen** (Copernicus Contributing Missions — CCM).

Mit dem *Bodensegment* werden die Sentinel-Missionen betrieben und Daten von den Satelliten empfangen, verarbeitet, archiviert und an die Copernicus-Dienste und die Nutzergemeinschaften verteilt, und es wird ein koordinierter Datenstrom erzeugt, um den Datenbedarf von Copernicus zu decken.

Die Copernicus-Weltraumkomponente umfasst folgende Tätigkeiten:

a) Bereitstellung weltraumgestützter Beobachtungen der speziellen Copernicus-Missionen. Dazu gehören Fertigstellung, Wartung, Betrieb, Validierung und Kalibrierung der Sentinels und des zugehörigen Bodensegments sowie Datenprodukte und der Schutz der notwendigen Frequenzspektren;

b) Bereitstellung, Archivierung und Verbreitung der Daten beitragender Missionen;

c) vorbereitende Tätigkeiten im Zusammenhang mit der Weiterentwicklung der Weltraumkomponente entsprechend dem sich wandelnden Bedarf, einschließlich der Spezifikation neuer spezieller Copernicus-Missionen;

d) Schutz der Satelliten vor dem Risiko von Zusammenstößen;

e) sichere Stilllegung der Satelliten am Ende ihrer Nutzungsdauer.

2.2. **Finanzierung der Copernicus-Weltraumkomponente**

Zu den Tätigkeiten, die im Rahmen der Verordnung (EU) Nr. 377/2014 finanziert werden, gehören der Betrieb aller Sentinels und von Jason-3, die Beschaffung der C- und D-Einheiten für Sentinel-1, -2 und -3, die Beschaffung der B- und C-Einheiten für Sentinel-5, die Beschaffung der B-Einheit für Sentinel-6, Startdienste, Datenverbreitung und die Beschaffung von Daten beitragender Missionen.

Die Tätigkeiten, die im Rahmen der Copernicus-Vereinbarung finanziert werden, sind eng verknüpft mit den Tätigkeiten, die aus dem Programm der ESA für die GMES-Weltraumkomponente und den fakultativen Jason-3- und Jason-CS-Programmen der EUMETSAT finanziert werden.

2.3. **Governance und Durchführung**

Die Durchführung der meisten Tätigkeiten der Weltraumkomponente von Copernicus wird der ESA und der EUMETSAT übertragen.

Zu den Tätigkeiten, die der ESA übertragen werden, gehören unter anderem die allgemeine technische Koordinierung der Weltraumkomponente und die Festlegung der Gesamtarchitektur der Weltraumkomponente. Die ESA wird mit den folgenden Aufgaben betraut:

a) Beschaffung und Entwicklung der C- und D-Ersatzeinheiten der Satelliten Sentinel-1, -2 und -3;

b) Beschaffung der B- und C-Einheiten des Sentinel-5-Instruments;

c) Beschaffung der Sentinel-6B-Einheit;

d) Beschaffung von Startdiensten und Startvorbereitung (einschließlich der Tätigkeiten vom Flight Acceptance Review bis zum Orbit Commissioning Review);

e) Betrieb der Copernicus-Weltraumkomponente gemäß Abschnitt 3.5;

f) Datenverbreitung und Betrieb von Netzwerkdiensten;

g) Verbreitung der Daten von Sentinel-1, -2 und -3 (Komponente zur Landbeobachtung) und Sentinel-5p sowie Dienste für den Daten- und Informationszugang;

h) Beschaffung des Zugangs zu Daten von zu Copernicus beitragenden Missionen;

i) Instandhaltung relevanter Bestandteile der Copernicus-Weltraumkomponente;

j) Weiterentwicklung relevanter Bestandteile der Copernicus-Weltraumkomponente;

k) Unterstützung der Kommission bei der Festlegung der Nutzeranforderungen, Dienstspezifikationen und Dienstdatenanforderungen für die Weltrauminfrastruktur.

Zu den Tätigkeiten, die der EUMETSAT übertragen werden, gehören der Betrieb der speziellen Copernicus-Missionen und die Sicherstellung des Zugangs zu Daten beitragender Missionen entsprechend ihrem Auftrag und ihrer Sachkunde. Die EUMETSAT wird mit den folgenden Aufgaben betraut:

a) Betrieb und Instandhaltung der Satelliten der Serie Sentinel-3 in Abstimmung mit der ESA;

b) Betrieb und Instandhaltung der Sentinel-4- und Sentinel-5-Instrumente auf den MTG- und METOP-SG-Satelliten;

c) Betrieb und Instandhaltung des Satelliten Jason-3 auf Grundlage der Zusammenarbeit mit Partnerorganisationen;

d) Betrieb und Instandhaltung der Sentinel-6-Mission in Abstimmung mit der ESA und anderen Partnerorganisationen;

e) Bereitstellung des Bodensegments, Datenzugangstätigkeiten und Datenverbreitung für Jason-3, Sentinel-3 (Komponente zur Meeresbeobachtung), -4, -5 und -6, sowie Dienste für den Daten- und Informationszugang;

f) Instandhaltung und Weiterentwicklung des Bodensegments und der Infrastruktur;

g) Bereitstellung relevanter Daten von ausgewählten beitragenden Missionen mit Bezug zu den Diensten zur Überwachung der Meeresumwelt, der Atmosphäre und des Klimawandels;

h) Unterstützung der ESA bei der Entwicklung sowie in der Phase vom Start und bis zum Eintritt in die vorläufige Umlaufbahn (Launch and Early Orbit Phase — LEOP) der C- und D-Einheiten von Sentinel-3 und der B-Einheit von Sentinel-6;

i) Unterstützung der ESA bei der Entwicklung der B- und C-Einheiten von Sentinel-5;

j) Unterstützung der Kommission bei der Festlegung der Nutzeranforderungen, der Dienstspezifikationen und der Datenanforderungen für die Dienste (auf Ersuchen und vorbehaltlich der Bereitstellung zusätzlicher Mittel durch die Kommission);

k) Unterstützung des Copernicus-Dienstes zur Überwachung des Klimawandels, Weiterverarbeitung von Daten der EUMETSAT und festgelegter Daten von Copernicus und Dritten (auf Ersuchen und vorbehaltlich der Bereitstellung zusätzlicher Mittel durch die Kommission).

Die Verwaltung dieser Tätigkeiten umfasst die Interaktionen mit den einschlägigen Diensteanbietern und Nutzern im Rahmen des operativen Tagesgeschäfts, das Management von Risiken, die Kommunikationstätigkeiten und die Unterstützung der Kommission bei ihren Interaktionen mit den Akteuren von Copernicus.

Die Abstimmung mit der ESA und der EUMETSAT erfolgt über einen Plan für die Abwicklung der gemeinsamen Tätigkeiten (Joint Operations Management Plan — JOMP).

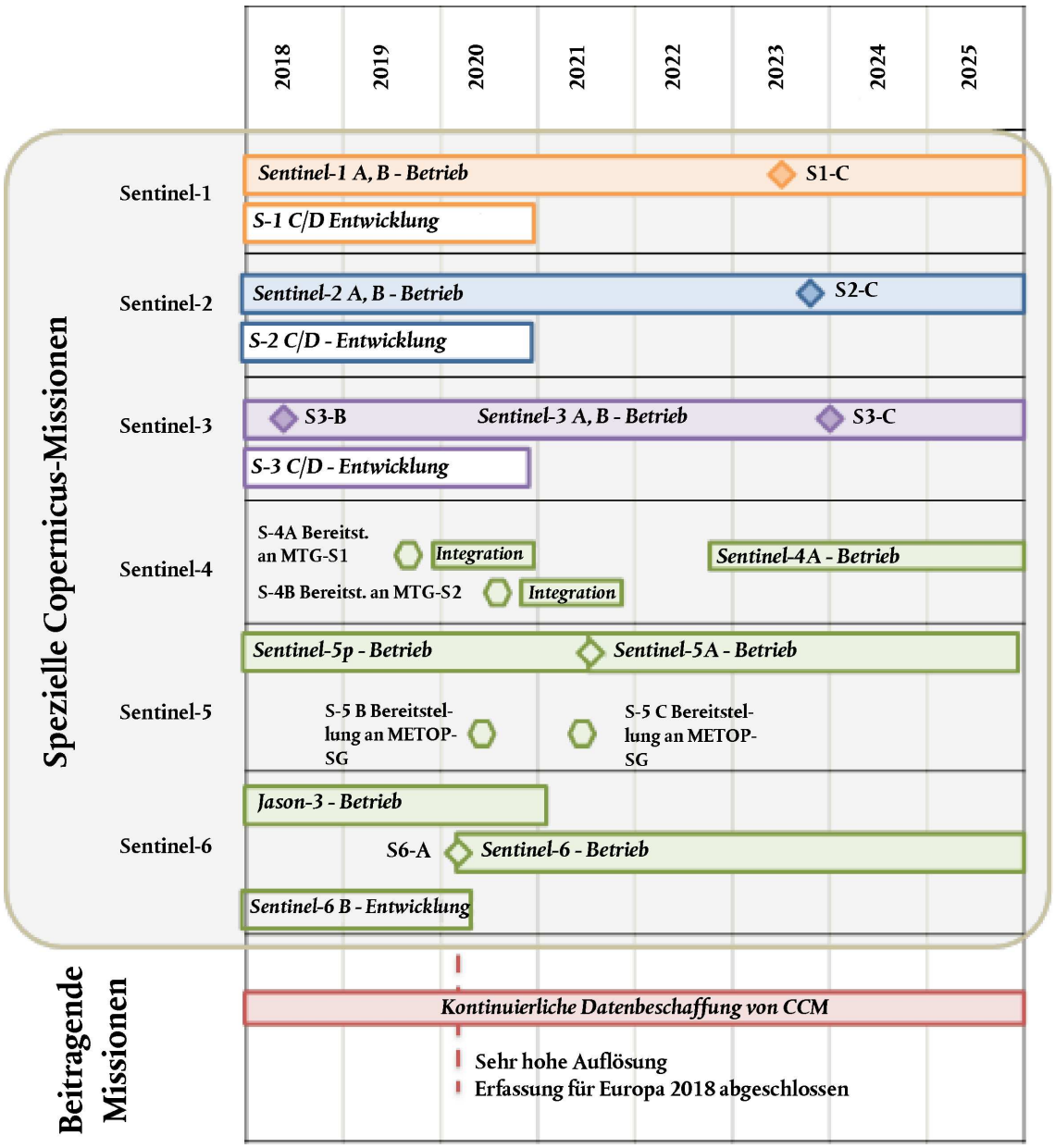
2.4. **Vorläufiger Zeitplan für die Einführung**

Die Durchführung der Tätigkeiten und Aufgaben des Weltraumsegments der Copernicus-Weltraumkomponente, die aus den Mitteln des mehrjährigen Finanzrahmens (MFR) 2014-2020 finanziert werden, erfolgt über mehrere Jahre hinweg; dies gilt insbesondere für das Beschaffungsprogramm für die Ersatzeinheiten.

Die folgende Abbildung zeigt die wichtigsten Meilensteinen und Leistungen für das Weltraumsegment der Copernicus-Weltraumkomponente.

Abbildung 1

Vorläufiger Zeitplan für die Tätigkeiten der Copernicus-Weltraumkomponente



Der Zeitplan wird entsprechend der technischen Umsetzung der Tätigkeiten und der Bewertung der programmatischen Optionen aktualisiert.

2.5. **Copernicus-Daten- und -Informationspolitik**

Für die Nutzung der Daten gilt ein rechtlicher Hinweis, der folgende Angaben enthält:

a) Die Nutzer haben unentgeltlichen, vollständigen und offenen Zugang zu den Sentinel-Daten und Diensteinformationen von Copernicus, jedoch ohne Gewährleistung, weder ausdrücklich noch implizit, was die Qualität oder Eignung für bestimmte Zwecke einschließt.

b) Das Unionsrecht gewährt unentgeltlichen Zugang zu Sentinel-Daten und Diensteinformationen von Copernicus für folgende Zwecke, soweit diese rechtmäßig sind:

1. Vervielfältigung;

2. Verbreitung;

3. öffentliche Wiedergabe;

4. Anpassungen, Änderungen und Kombination mit anderen Daten und Informationen;

5. Kombinationen der Ziffern 1 bis 4.

c) Durch die Nutzung der Sentinel-Daten oder Diensteinformationen bestätigt der Nutzer, dass diese Bedingungen für ihn gelten und dass der Nutzer auf Schadenersatzansprüche gegenüber der Union und den Anbietern dieser Daten und Informationen verzichtet.

2.6. **Standards**

Die Weltraumdatenprodukte und -informationen, die im Rahmen der Tätigkeiten der Copernicus-Weltraumkomponente generiert werden, sind mit den Daten und Weltrauminformationssystemen, die von den Mitgliedstaaten nach Maßgabe der Richtlinie 2007/2/EG des Europäischen Parlaments und des Rates [1] und der Verordnungen (EG) Nr. 1205/2008 [2], (EU) Nr. 1089/2010 [3] und (EG) Nr. 976/2009 [4] der Kommission bereitgestellt werden, kompatibel und interoperabel.

2.7. **Überwachung und Evaluierung**

Die Durchführung der Tätigkeiten der Copernicus-Weltraumkomponente wird von der Kommission überwacht. Die ESA und die EUMETSAT legen vierteljährlich Berichte über die Fortschritte bei der Durchführung der ihnen übertragenen Tätigkeiten vor. Die Berichte werden von der Kommission bearbeitet; bei Bedarf bittet sie um Klarstellungen. Die vierteljährlichen Berichte enthalten unter anderem wesentliche Leistungsindikatoren (Key Performance Indicators — KPI), mit denen die Durchführung der Copernicus-Weltraumkomponente überwacht wird. Die KPI umfassen:

a) Zahl der Sentinel-Missionen und Zahl der im Weltraum stationierten Sentinel-Einheiten;

b) Zahl der Missionen, die die volle operative Kapazität erreicht haben (im Fall von Sentinel-1, -2 und -3 zwei gleichzeitig im Weltraum stationierte Einheiten);

c) Zahl der Ersatzeinheiten, die sich in der Entwicklung befinden;

d) Verfügbarkeit von Sentinel-Einheiten und -Instrumenten;

e) Volumen der an die Nutzer verbreiteten Daten;

f) Zahl der Nutzer;

g) durchgängige Verfügbarkeit und Kontinuität des Sentinel-Datenzugangsdienstes;

h) durchgängige Verfügbarkeit des Datenzugangsdienstes beitragender Missionen;

i) Datenzugangsvolumen von zu Copernicus beitragenden Missionen;

j) Zahl der unterzeichneten Lizenzen für zu Copernicus beitragende Missionen;

k) Aktualität der Datenbereitstellung;

l) Nutzerunterstützung und Leistungsfähigkeit des Helpdesk.

Sowohl die EUMETSAT als auch die ESA melden die KPI entsprechend den ihnen übertragenen Tätigkeiten.

Neben der operativen Überwachung der Leistungsfähigkeit der Weltraumkomponente wird das Erreichen der Ziele aller von Copernicus finanzierten Aufgaben anhand ihrer Ergebnisse und Wirkungen, ihres europäischen Mehrwerts und der Effizienz der Ressourcennutzung bewertet. Die Evaluierung wird in enger Abstimmung mit den Copernicus-Betreibern (bei der Weltraumkomponente die ESA und die EUMETSAT) und den Copernicus-Nutzern durchgeführt.

3. SPEZIELLE COPERNICUS-MISSIONEN (SENTINELS)

3.1. **Allgemeines**

Die speziellen Copernicus-Missionen bestehen aus einem Weltraumsegment und einem Bodensegment mit jeweils eigenen Funktionen und Merkmalen. Das *Weltraumsegment* umfasst den Satelliten und/oder das Instrument, das *Bodensegment* die gesamte Infrastruktur am Boden, einschließlich der Empfangsstationen, Verarbeitungszentren, Flugbetriebsegmente (Flight Operations-Segments — FOS) und Zentren für die Durchführung der Missionen (Mission Performance Centres — MPC).

---

[1] Richtlinie 2007/2/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 14. März 2007 zur Schaffung einer Geodateninfrastruktur in der Europäischen Gemeinschaft (INSPIRE) (ABl. L 108 vom 25.4.2007, S. 1).

[2] Verordnung (EG) Nr. 1205/2008 der Kommission vom 3. Dezember 2008 zur Durchführung der Richtlinie 2007/2/EG des Europäischen Parlaments und des Rates hinsichtlich Metadaten (ABl. L 326 vom 4.12.2008, S. 12).

[3] Verordnung (EU) Nr. 1089/2010 der Kommission vom 23. November 2010 zur Durchführung der Richtlinie 2007/2/EG des Europäischen Parlaments und des Rates hinsichtlich der Interoperabilität von Geodatensätzen und -diensten (ABl. L 323 vom 8.12.2010, S. 11).

[4] Verordnung (EG) Nr. 976/2009 der Kommission vom 19. Oktober 2009 zur Durchführung der Richtlinie 2007/2/EG des Europäischen Parlaments und des Rates hinsichtlich der Netzdienste (ABl. L 274 vom 20.10.2009, S. 9).

Die Bodensegment-Ressourcen, die unter der Kontrolle der ESA stehen, werden als Dienst bereitgestellt. Der Betrieb sowohl des Weltraum- als auch des Bodensegments wird von Copernicus finanziert.

Eine ausführliche Beschreibung aller technischen Elemente der Copernicus-Weltraumkomponente wird öffentlich zugänglich gemacht.

3.2. **Weltraumsegment — Sentinel-Missionen**

3.2.1. *Allgemeine Beschreibung des Weltraumsegments*

Die speziellen Sentinel-Missionen sind mit einer Reihe von Technologien ausgestattet, darunter Radar und multispektrale Bildgebungsinstrumente für die Land- und Meeresüberwachung und die Überwachung der Atmosphäre. Sie werden von der ESA entwickelt und sind in sechs unterschiedliche Missionsfamilien eingeteilt.

Sentinel-1-Mission: Die vollständige operative Kapazität (Full Operational Capacity — FOC) wird bei dieser Mission mit einer Konstellation aus mindestens zwei Satelliten erreicht, die sich in einer polaren Umlaufbahn befinden und die Tag und Nacht wetterunabhängig mit einem C-Band SAR (Synthetic Aperture Radar) Bilder der Erdoberfläche aufnehmen.

Sentinel-2-Mission: Diese Mission umfasst eine Konstellation aus mindestens zwei Satelliten in einer polaren Umlaufbahn und dient zur Überwachung der Veränderlichkeit der Beschaffenheit der Landoberfläche, womit die Überwachung von Vegetationsveränderungen während der Vegetationsperiode unterstützt wird.

Sentinel-3-Mission: Diese Mission umfasst eine Konstellation von mindestens zwei Satelliten in einer polaren Umlaufbahn und dient der weltweiten Überwachung der Ozeane und Landmassen. Die *Komponente zur Meeresbeobachtung* von Sentinel-3 misst Topographie und Temperatur der Meeresoberfläche sowie die Ozeanfarbe und unterstützt damit Prognosesysteme für die Ozeane, die Umwelt- und die Klimaüberwachung. Die *Komponente zur Landbeobachtung* von Sentinel-3 nimmt Höhenmessungen von Landoberflächen und Binnengewässeroberflächen vor und erfasst Temperatur und Farbe von Landoberflächen.

Sentinel-4-Mission: Sentinel-4 dient der Überwachung für die Luftqualität wichtiger Spurengase und Aerosole über Europa und unterstützt damit den Copernicus Atmosphere Monitoring Service (CAMS) bei hoher räumlicher Auflösung und mit einer hohen Überflugrate. Sentinel-4 wird als Teil des geostationären Meteosat-Satellitensystems der dritten Generation der EUMETSAT (Geostationary EUMETSAT Meteosat Third Generation Satellite System) implementiert. Die Sentinel-4-Instrumente fliegen auf den EUMETSAT-Satelliten MTG-S-1 (Sentinel-4A) und MTG-S-2 (Sentinel-4B) mit, die erwartete kombinierte Betriebsdauer für beide Satelliten beträgt 15,5 Jahre.

Sentinel-5-Mission: Sentinel-5 liefert exakte Messungen wichtiger Bestandteile der Erdatmosphäre wie Ozon, Stickstoffdioxid, Schwefeldioxid, Kohlenmonoxid, Methan und Formaldehyd sowie der Eigenschaften von Aerosolen. Sentinel-5 wird als Teil des in einer polaren Umlaufbahn stationierten Systems der zweiten Generation der EUMETSAT (EUMETSAT Polar System of Second Generation — EPS-SG) implementiert. Die Sentinel-5-Instrumente fliegen auf den EUMETSAT-Satelliten METOP-SG-A-1, METOP-SG-A-2 und METOP-SG-A-3 mit (jeder mit einer erwarteten Lebensdauer von 7,5 Jahren und mit einem Sentinel-5A-, -5B- bzw. -5C-Instrument als Nutzlast). Sentinel-5p ([1]) ist die Vorläufermission von Sentinel-5.

Sentinel-6-Mission: Sentinel-6 ist eine Radaraltimeter-Mission, die als Altimetrie-Referenzmission hochgenaue Messungen des weltweiten Meeresspiegels liefern soll. Sentinel-6 besteht aus zwei Einheiten (A und B, mit einer erwarteten Lebensdauer von jeweils 5 Jahren), die einen Beobachtungszeitraum von 10 Jahren abdecken.

Sentinel-1, Sentinel-2 und Sentinel-3 bestehen aus jeweils vier Satelliten; für das Erreichen der vollständigen operativen Kapazität (Full Operational Capacity — FOC) sind jeweils zwei Einheiten erforderlich, und zwei Einheiten gewährleisten die Kontinuität der Beobachtungskapazität nach dem Ende der Lebensdauer der beiden ersten Einheiten.

Der Betrieb von **Jason-3** ([2]) ist in die Copernicus-Weltraumkomponente eingebunden, um die Kontinuität der Beobachtungen von Jason-2 und Sentinel-6 als Altimetrie-Referenzmission zu erreichen.

Die Merkmale der speziellen Copernicus-Missionen sind in Tabelle 2 aufgeführt.

([1]) Die Mission Sentinel-5 Precursor (Sentinel-5p) ist eine gemeinsame Initiative der ESA und der Niederlande.

([2]) Jason-3 ist das Ergebnis der langjährigen Zusammenarbeit von EUMETSAT, NOAA, CNES und NASA. Jason-6 führt hochpräzise Altimetriemessungen über den Ozeanen durch und sorgt damit für die Kontinuität zwischen Jason-2 und Sentinel-6; die erwartete Lebensdauer des seit 2016 in Betrieb befindlichen Satelliten wird auf 5 Jahre veranschlagt.

Tabelle 2

Merkmale der speziellen Copernicus-Missionen

Sentinel-Mission	Wichtigste Merkmale und Zweck	Anzahl Einheiten	Nutzlast	Satellitenumlaufbahn	Ungefährer Betriebszeitraum (1)
Sentinel-1	RADAR-Mission	4 Einheiten (A, B, C, D); die volle Kapazität wird mit zwei gleichzeitig im Weltraum stationierten Einheiten erreicht	C-Band-SAR als Nutzlast mit einer Mittenfrequenz von 5,405 GHz (4 Polarisationen) und 4 Beobachtungsmodi: — Strip Map Mode: 80 km breite Streifen mit einer räumlichen Auflösung von 5 × 5 m — Interferometric Wide Swath Mode: 250 km breite Streifen mit einer räumlichen Auflösung von 5 × 20 m — Extra-wide Swath Mode: 400 km breite Streifen mit einer räumlichen Auflösung von 20 × 40 m — Wave Mode: räumliche Auflösung von 5 × 5 m auf 100 km entlang der Umlaufbahn	Sonnensynchrone Umlaufbahn in ca. 693 km Höhe	A, B: 2014-2022 C, D: 2022-2030
Sentinel-2	Optische Mission mit hoher Auflösung für Satellitenbilder der Landoberflächen	4 Einheiten (A, B, C, D); die volle Kapazität wird mit zwei gleichzeitig im Weltraum stationierten Einheiten erreicht	— MSI — Multi-Spectral Imager mit 13 multispektralen Kanälen im Bereich von 400 nm bis 2 300 nm, Spektralauflösung von 1 nm bis 180 nm und räumliche Auflösung von 10 m, 20 m und 60 m. Sentinel-2 umfasst auch eine Nutzlast für die optische Kommunikation (Optical Communication Payload — OCP) für das mittels EDRS realisierte Missionsdatenrelais	Sonnensynchrone Umlaufbahn in ca. 786 km Höhe	A, B: 2015-2023 C, D: 2023-2030
Sentinel-3	Satellitenbilder der Meeres- und Landoberflächen weltweit	4 Einheiten (A, B, C, D); die volle Kapazität wird mit zwei gleichzeitig im Weltraum stationierten Einheiten erreicht	— OLCI — Ocean and Land Colour Instrument mit 21 Spektralkanälen und einer räumlichen Auflösung von 300 m — SLSTR — Sea and Land Surface Temperature Radiometer mit 9 Spektralkanälen und einer räumlichen Auflösung von 500 m (VIS, SWIR) bzw. 1 km (MWIR, TIR) (2) — SRAL — Synthetic Aperture Radar Altimeter, arbeitet sowohl im CX- als auch im Ku-Frequenzband — MWR — Microwave Radiometer, arbeitet sowohl mit 23,8 GHz als auch mit 36,5 GHz	Sonnensynchrone Umlaufbahn in ca. 814,5 km Höhe	A, B: 2016-2023 C, D: 2023-2030

Sentinel-Mission	Wichtigste Merkmale und Zweck	Anzahl Einheiten	Nutzlast	Satellitenumlaufbahn	Ungefährer Betriebszeitraum (1)
Sentinel-4	Überwachung der Atmosphäre	2 Instrumente (A, B) an Bord konsekutiver Meteosat Third Generation (MTG) Sounder-Satelliten	Das Sentinel-4-Instrument ist ein hochauflösendes Bildspektrometer (räumliche Auflösung: 8 × 8 km) für drei Bereiche des elektromagnetischen Spektrums: — Ultraviolett (305-400 nm) — Sichtbares Licht (400-500 nm) — Nahes Infrarot (750-775 nm)	An Bord von geostationären Meteosat-Third-Generation-Satelliten (MTG) in etwa 35 786 km Höhe. Abdeckung von Europa und Nordafrika mit einem Wiederholungszyklus von etwa 60 Minuten	2022-2040
Sentinel-5	Überwachung der Atmosphäre	3 Instrumente (A, B, C) an Bord konsekutiver METOP Second Generation A-Satelliten	Das Sentinel-5-UVNS-Instrument ist ein hochauflösendes Spektrometer (räumliche Auflösung: ca. 7 km), das die folgenden Bereiche des elektromagnetischen Spektrums abdeckt: — Ultraviolett (270-370 nm) — Sichtbares Licht (370-500 nm) — Nahes Infrarot (685-773 nm) — Kurzwellen-Infrarot (1 590-1 675 nm, 2 305-2 385 nm)	Teil des EUMETSAT Polar System of Second Generation (EPS-SG) in einer Höhe von ca. 817 km	2022-2040
Sentinel-5p	Überwachung der Atmosphäre	Vorläufer-Satellit von Sentinel-5	— TROPOMI — TROPOspheric Monitoring Instrument (Instrument zur Überwachung des troposphärischen Ozons) mit 4 Kanälen in folgenden Bereichen des elektromagnetischen Spektrums: 270-500 nm, 675-775 nm, 2 305-2 385 nm und mit einer räumlichen Auflösung von 7 × 7 km	Sonnensynchrone Umlaufbahn in ca. 824 km Höhe	2017-2024
Sentinel-6	Hochpräzisions-Altimetrie zur Vermessung der Ozeanoberfläche	2 Einheiten (A, B)	— POSEIDON-4 — SAR-Altimeter — AMRC-C — Mikrowellen-Radiometer zur Messung der Klimaqualität, ein Beitrag von NOAA/JPL	Nicht sonnensynchrone Umlaufbahn in ca. 1 336 km Höhe	A: 2020-2025 B: 2025-2030

(1) Der Betriebszeitraum kann sich in Abhängigkeit von der tatsächlichen Lebensdauer der einzelnen Satelliteneinheiten und der Bewertung der programmatischen Optionen ändern.

(2) Abkürzungen: VIS = Visual Range Bands (sichtbarer Bereich des elektromagnetischen Spektrums), SWIR = Short Wave Infrared (kurzwelliges Infrarot), MWIR = Mid-Wave Infrared (mittelwelliges Infrarot), TIR = Thermal Infrared (Thermal-Infrarot).

3.2.2. *Tätigkeiten des Weltraumsegments*

Die ESA ist zuständig für die Beschaffung und den Start der folgenden Satelliten und Instrumente:

a) Entwicklung der C- und D-Einheiten von Sentinel-1, -2 und -3;

b) Sentinel-5B- und -5C-Instrumente;

c) Sentinel-6B-Einheit;

d) Startdienste.

Entwicklung und Beschaffung der C- und D-Einheiten von Sentinel-1, -2 und -3

Die ESA ist zuständig für Beschaffung, Entwicklung und Flight Acceptance Review (FAR) der C- und D-Einheiten von Sentinel-1, -2 und -3. Außerdem fallen die Startvorbereitungstätigkeiten für die C-Einheiten in den Rahmen von Copernicus, soweit sie vor dem 31. Dezember 2021 stattfinden.

Um die technische und operative Kohärenz zu gewährleisten, gelten für die Beschaffung der C- und D-Einheiten die gleichen technischen Spezifikationen wie für die A- und B-Einheiten. Bei der Entwicklung der A- und B- sowie der C- und D-Einheiten ist jedoch wegen des zeitlichen Abstands gegenüber der Entwicklung der A- und B-Einheiten zu berücksichtigen, dass die Hardware unter Umständen nicht mehr auf dem neuesten Stand ist. Um die SAR-Nutzlastdaten für Anwendungen im Bereich der Seeschifffahrt zu erweitern, sind die C- und D-Einheiten von Sentinel-1 mit einem automatischen Identifikationssystem (Automatic Identification System — AIS) auszustatten, und alle C- und D-Einheiten sind mit GNSS-Empfängern ausgestattet. Die C- und D-Einheiten von Sentinel-1 und -2 enthalten eine Nutzlast für die optische Kommunikation, und die C- und D-Einheiten von Sentinel-3 enthalten eine DORIS-Nutzlast; die gesamte Beschaffung erfolgt als Teil des Auftrags und wird im Rahmen von Copernicus finanziert.

Entwicklung und Beschaffung der Sentinel-5B- und -5C-Instrumente

Die ESA ist verantwortlich für die Beschaffung, Entwicklung und Unterstützung der Integration von Sentinel-5B und -5C auf den METOP-SG-Satelliten, einschließlich der Überprüfung der durchgängigen Leistungsfähigkeit der Instrumente.

Entwicklung und Beschaffung der Sentinel-6B-Einheit

Sentinel-6B ist ein kompletter Nachbau von Sentinel-6A. Sentinel-6B wird als Option in den Entwicklungsauftrag für Sentinel-6A aufgenommen.

Startdienste

Die Startdienste für die A- und B-Einheiten von Sentinel-1, -2 und -3, die im Rahmen der Vereinbarung über die GMES-Weltraumkomponente mit der ESA (ESA GMES Space Component Agreement) begonnen worden waren, werden im Rahmen von Copernicus fortgeführt. Die ESA übernimmt als Programmpartner von Copernicus die uneingeschränkte Verantwortung für die Beschaffung der Startdienste für Sentinel-1B, -2A und -3B. Die Beschaffung der Startdienste beinhaltet die Fertigung der Trägerrakete, die Adaptereinheit für die Raumfahrzeuge, die Unterstützung während der Startkampagne, die Konstruktion der Schnittstelle zwischen Trägerrakete und Satellit sowie sämtliche Tätigkeiten vom Flight Acceptance Review bis zum Ende des In-Orbit Commissioning Review (einschließlich Launch and Early Orbit Phase (LEOP)).

3.3. **Bodensegment — Sentinel-Missionen**

3.3.1. *Allgemeine Beschreibung*

Das Sentinel-Bodensegment ist der Hauptzugangspunkt zu den Sentinel-Missionen. Die Sentinel-Bodensegmente bestehen im Wesentlichen aus den folgenden Komponenten:

a) Sentinel-Flugbetriebsegment (Flight Operations Segment — FOS);

b) Sentinel-Nutzlastdaten-Bodensegment (Payload Data Ground Segment — PDGS).

Für den Betrieb des Sentinel-PDGS werden ein Weitverkehrsnetz (WAN) und Datenzugangsdienste genutzt.

3.3.2. *Flugbetriebsegment*

Das Flugbetriebsegment (Flight Operations Segment — FOS) ermöglicht die zeitliche Festlegung der Tätigkeiten der Mission und die Überwachung und Kontrolle von Raumfahrzeug und Nutzlast in allen Phasen der Mission. Das FOS dient der Kommandierung des Raumfahrzeugs und der Aufnahme von Telemetriedaten im S-Band-Bereich. Es stellt die erforderliche Funktionalität für Generierung und Uplink der Pläne für die routinemäßige Kommandierung von Plattform und Instrument und für die systematische Archivierung/Analyse der aufgenommenen Housekeeping-Telemetriedaten bereit. Das FOS umfasst ein Flugdynamiksystem (Flight Dynamics System Facility) für die Bestimmung und Vorhersage der Umlaufbahn sowie für die Generierung der Daten für die Lageregelung und die Kontrolle der Umlaufbahn.

Zu den Funktionen und Aufgaben des FOS gehören die zeitliche Steuerung der S-Band-Sichtbarkeitssegmente der Bodenstation und der Zugang zu den archivierten Housekeeping-Telemetriedaten für autorisierte externe Nutzer. Neben diesen Routineaufgaben ist das FOS Mission Control Team verantwortlich dafür, den Zustand des Satelliten zu überwachen und bei Auftreten von Anomalien alle erforderlichen Wiederherstellungsmaßnahmen durchzuführen, außerdem ist das Team verantwortlich für Überprüfung und Uplink von On-Board-Softwarekorrekturen.

Der FOS-Dienst zur Vermeidung von Kollisionen mit Weltraumschrott berechnet die Wahrscheinlichkeit einer Kollision der Sentinel-Satelliten mit anderen Satelliten und/oder Weltraumschrott und erstellt entsprechende Prognoseberichte zur Kollisionsvermeidung. Diese werden analysiert und im Bedarfsfall in Manövern zur Kollisionsvermeidung umgesetzt.

Das FOS unterstützt sichere und zuverlässige End-of-Life-Maßnahmen für Raumfahrzeuge, einschließlich Tätigkeiten im Zusammenhang mit dem Wiedereintritt in die Erdatmosphäre und der Entsorgung.

3.3.3. *Nutzlastdaten-Bodensegment*

Das Nutzlastdaten-Bodensegment (Payload Data Ground Segment — PDGS) umfasst folgende Komponenten:

a) Sentinel-Kern-Bodenstationen (Core Ground Stations — CGS);

b) Sentinel-Verarbeitungs- und Archivierungszentren (Processing and Archiving Centres — PAC);

c) Sentinel-Zentren für die Durchführung der Missionen (Mission Performance Centres — MPC);

d) Sentinel-Nutzlastdatenverwaltungszentren (Payload Data Management Centres — PDMC);

e) Sentinel-Dienst zur exakten Bestimmung der Umlaufbahn (Precise Orbit Determination Service — POD).

Sentinel-Kern-Bodenstationen (CGS)

Die ESA verwaltet das gesamte Netz der X-Band-Kern-Bodenstationen. Eine spezielle Infrastruktur schafft die Voraussetzung für folgende Tätigkeiten:

a) Aufnahme der Sentinel-Daten-Downlinks;

b) Demodulation und Speicherung der Daten der Instrumentenquellpakete (Instrument Source Packets — ISP);

c) Übermittlung von ISP an den Level-0-Prozessor und an die EUMETSAT für Sentinel-3;

d) Übertragung der L0-Daten an die Verarbeitungs- und Archivierungszentren;

e) Erstellung der L1-/L2-Daten nahezu in Echtzeit und Bereitstellung der Daten für Nutzer und PAC.

Sentinel-Verarbeitungs- und Archivierungszentren (PAC)

Die Verarbeitungs- und Archivierungszentren sind zuständig für die Archivierung der Sentinel-Daten, die systematische, nicht zeitkritische und/oder dynamische Verarbeitung von Daten, den Online-Zugang zu den Produkten und die Verbreitung der Daten an andere CSC-Elemente.

Sentinel-Zentren für die Durchführung der Missionen (MPC)

Die Zentren für die Durchführung der Missionen übernehmen Kalibrierungs- und Validierungsaufgaben für Sentinel-1, -2, -3 und -5P. Zu ihren Aufgaben gehören u. a. die Pflege und Weiterentwicklung von Algorithmen, die operative Qualitätskontrolle und die durchgängige Überwachung der Systemleistung. Bei der Erhaltung der erforderlichen Qualitätsstandards der Mission stützen sich die MPC auf ergänzende Qualitätsdienstleistungen der unterstützenden Fachlabore (Expert Support Laboratories) und spezieller für die Kalibrierung bzw. Validierung zuständiger Gruppen (CAL/VAL-Gruppen).

Sentinel-Nutzlastdatenverwaltungszentren (PDMC)

Die Sentinel Nutzlastdatenverwaltungszentren fungieren als Schnittstelle zum FOS für die Kommandierung der Satelliten und die Downlink-Planung. Die PDMC sind zuständig für die Planung der Sentinel-Mission und die systematische Produktionsplanung entsprechend den Datenzugangs- und Missionsanforderungen sowie für die PDGS-Konfigurierung; hierzu zählen auch die Organisation der Produktion, die Weitergabe und die Organisation der Verbreitung.

Sentinel-Dienst zur exakten Bestimmung der Umlaufbahn (POD)

Der Sentinel-Dienst zur exakten Bestimmung der Umlaufbahn stellt exakte Daten über die Umlaufbahn zur Verfügung und unterstützt damit die nicht echtzeitgebundene Verarbeitung durch das PDGS. Die Sentinel-1, -2 und -3-Missionen nutzen ein gemeinsames POD-Zentrum. Das Zentrum generiert aus den GPS-Level-0-Daten, die es von den CGS erhält, exakte Daten über die Umlaufbahnen, die von den PAC für Offline-Verarbeitungszwecke genutzt werden.

3.4. **Betrieb des EUMETSAT-Bodensegments**

Das EUMETSAT-Bodensegment nutzt für den Empfang der Daten von Sentinel-3 die von der ESA implementierten und bereitgestellten Dienste, einschließlich der Kern-Bodenstationen. Das bei der EUMETSAT implementierte Copernicus-Bodensegment kann Funktionen und Infrastruktur umfassen, die als Teil der EUMETSAT-Programme mit den anderen, nicht zu Copernicus gehörigen Missionen gemeinsam genutzt werden. Das von der EUMETSAT betriebene Copernicus-Bodensegment stellt Daten von den speziellen Copernicus-Missionen (Sentinel-3 *Überwachung der Meeresumwelt*, -4, -5, -6 und Jason-3) und den beitragenden Missionen bereit und beinhaltet auch den Zugang für die Nutzer. Die von der EUMETSAT bereitgestellten Datensätze und Dienste werden in den Dienstebene-Spezifikationen (Service Level Specifications — SLS) dokumentiert.

3.5. **Europäisches Datenrelaissystem (EDRS)**

Der Dienst für ein Europäisches Datenrelaissystem (European Data Relay System — EDRS) schafft ergänzend zu den X-Band-Kern-Bodenstationen die Voraussetzungen für die Aufnahme der Sentinel-Daten und ermöglicht damit insbesondere die Unterstützung des Beobachtungsbedarfs in Quasi-Echtzeit (QRT), die definiert ist als die Bereitstellung von Produkten mit einer Zeitverzögerung von weniger als einer Stunde. Insbesondere bietet das EDRS die folgenden Möglichkeiten:

a) mehr Flexibilität für das Datenaufnahmeszenario insgesamt und dadurch höhere Verfügbarkeit der Sentinel-Daten;

b) Downlink der Daten an das Bodensegment, während sich die Sentinels außerhalb des für die X-Band-Kern-Bodenstationen sichtbaren Bereichs befinden;

c) in Verbindung mit dem Netz der X-Band-Kern-Bodenstationen Unterstützung und Verbesserung hinsichtlich der durchgängigen Verfügbarkeit und der Zuverlässigkeit der Datenbereitstellung für die Endnutzer;

d) zusätzliche Flexibilität bei der Berücksichtigung der sicherheitsbezogenen Anforderungen bei Copernicus durch „Schutz“ des Empfangs der Missionsdaten über den verschlüsselten Ka-Band-Downlink des EDRS.

Durch die Nutzung des EDRS zur Unterstützung der Sentinel-1- und der Sentinel-2-Mission ergeben sich weitere Möglichkeiten, die Aktualität der Produkte zu verbessern, auch über die derzeitige förmliche Verpflichtung zur Bereitstellung in Nahezu-Echtzeit (Near-Real Time — NRT) hinaus, die definiert ist als Bereitstellung von Produkten mit einer Zeitverzögerung von maximal drei Stunden.

Das EDRS bietet die Möglichkeit eines schnellen Downlink der aufgenommenen Daten außerhalb des für die X-Band-Kern-Bodenstationen sichtbaren Bereichs. Der Downlink der Daten erfolgt im Durchgangsmodus über das EDRS während der Beobachtung der betreffenden Bereiche. Dadurch dürfte sich die erzielte Produktaktualität der Kernprodukte weiter verbessern lassen. Darüber hinaus sollte für die Kooperationspartner dadurch die Möglichkeit geschaffen werden, Produkte in Quasi-Echtzeit/nahezu in Echtzeit (QRT/NRT) zu generieren.

Das EDRS sollte dazu genutzt werden, einen hohen Anteil der im Speicher erfassten Daten außerhalb des für die X-Band-Kern-Bodenstationen sichtbaren Bereichs per Downlink zu übermitteln. Dadurch erhöht sich das Volumen der per Downlink übermittelten Daten und damit das Volumen der vom Bodensegment der Copernicus-Weltraumkomponente generierten NRT-Daten.

Die wichtigsten funktionalen Aufgaben, die der EDRS-Dienst übernimmt:

a) Übertragung der Daten von den Sentinel-1- und -2-Satelliten über eine optische (Laser-) Verbindung zwischen der Nutzlast für die optische Kommunikation (OCP) an Bord der LEO-Satelliten und der äquivalenten Einheit an Bord der GEO-Satelliten (EDRS-A und EDRS-C);

b) Missionsdatenrelais zwischen den GEO-Satelliten und den Ka-Band-Empfangsterminals am Boden;

c) Empfang, Dekommutation und Bereitstellung von Missionsdaten an die Schnittstelle zum Dienst, einschließlich des Netzwerks für die Datenweitergabe.

Der Dienst ist relevant für die Sentinel-1- und die Sentinel-2-Mission (andere Sentinels führen nicht die erforderliche Nutzlast für die optische Kommunikation an Bord). Der geografische Abdeckungsbereich für das Herunterladen der Sentinel-Daten an die EDRS-Empfangsstationen umfasst mindestens den europäischen Kontinent.

Die Beschaffung des vom EDRS bereitgestellten Dienstes erfolgt über eine spezielle Leistungsvereinbarung (Service Level Agreement — SLA) nach Maßgabe genau vorgegebener Leistungsindikatoren.

3.6. **Gesamtstrategie für den Betrieb und die Datenaufnahme im Rahmen der speziellen Copernicus-Missionen**

Die Strategie für den Betrieb (operative Strategie) aller Sentinels dient folgenden Zwecken:

a) Bereitstellung von Daten für Copernicus und andere Nutzer gemäß den festgelegten Anforderungen;

b) Sicherstellen der systematischen und routinemäßigen operativen Tätigkeiten mit einem hohen Grad an Automatisierung und soweit als möglich im vorgegebenen Betrieb.

Die operative Strategie für die Sentinels wird in einem übergeordneten operativen Plan (High Level Operations Plan — HLOP) dokumentiert, der öffentlich zugänglich gemacht wird. Der HLOP enthält Angaben zur Beobachtung/Planung sowie zur Aufnahme, Verarbeitung und Verbreitung der Daten.

Die Festlegung des HLOP erfolgt auf Grundlage der Beobachtungsanforderungen, welche in erster Linie seitens der Copernicus-Dienste vorgegeben werden, außerdem auf Grundlage der nationalen Anforderungen der an Copernicus teilnehmenden Staaten, der maßgeblichen Organe der Union sowie anderer Nutzer, unter anderem auf der Grundlage internationaler Vereinbarungen, des wissenschaftlichen Nutzens und der kommerziellen Wertschöpfung. Auf der Grundlage der erhobenen Beobachtungsanforderungen wird eine Reihe von Simulationen durchgeführt, die der Ausarbeitung von Beobachtungsszenarien dienen und bei denen die vorrangigen Vorhaben sowie technisch bedingte Beschränkungen berücksichtigt werden. Die Abstimmung mit den an Copernicus teilnehmenden Staaten über die Beobachtungsanforderungen und die Beobachtungspläne erfolgt in der Regel einmal jährlich im Nutzerforum.

Für die Aufnahmestrategie gelten die folgenden Grundsätze:

a) Die Datenaufnahme im Rahmen von Sentinel-1 erfolgt auf Grundlage eines Background-Plans für die Mission;

b) die Datenaufnahme im Rahmen von Sentinel-2 erfolgt systematisch zwischen 56 Grad südlicher und 84 Grad nördlicher Breite über Land, Küstenbereichen sowie größeren Inseln;

c) Sentinel-3, -5P, -5 und -6 nehmen systematisch Daten über den gesamten Globus auf;

d) Sentinel-4 nimmt von einer geostationären Umlaufbahn aus systematisch Daten über Europa auf.

3.7. **Liste der Datenprodukte der speziellen Copernicus-Missionen**

Die Daten, die von den Sentinel-Missionen aufgenommen werden, werden automatisch per Downlink an die Kern-Bodenstationen übermittelt und systematisch vom Nutzlastdaten-Bodensegment verarbeitet. Aus den systematisch verarbeiteten Daten wird eine Reihe vorher festgelegter Kernprodukte (mit den Bezeichnungen Level 0, Level 1 und Level 2) generiert. Diese Kernprodukte („Nutzerprodukte“) werden den Nutzern von Copernicus nach genau festgelegten Aktualitätsvorgaben, die von „nahezu in Echtzeit“ (Near-Real Time — NRT) bis „nicht zeitkritisch“ (Non-Time Critical — NTC) reichen, zur Verfügung gestellt und sind in der Regel innerhalb von 3 bis 24 oder 48 Stunden nach ihrer Erfassung durch den Satelliten verfügbar.

In Tabelle 3 sind die Datenprodukte aufgeführt, die von den speziellen Copernicus-Missionen zur Verfügung gestellt werden. Die Spezifikationen für die Nutzerprodukte für Sentinel-4, -5 und -6 werden während der Entwicklungsphase erarbeitet. Eine ausführliche Liste aller Produkte wird öffentlich zugänglich gemacht.

Tabelle 3

Überblick über die Datenprodukte der speziellen Copernicus-Missionen

	Nutzerproduktkategorie	Produktinhalt/Beschreibung
Sentinel-1		
	SAR Level 0	Komprimierte, nicht fokussierte SAR-Rohdaten
	SAR Level 1 Single Look Complex	Fokussierte SAR-Komplexdaten, georeferenziert, Bereitstellung in Schrägentfernungsgeometrie
	SAR Level 1 Ground Range Detected Full Resolution	Fokussierte SAR-Komplexdaten, georeferenziert, mehrfach abgeflogen und mit Projektion in Ground-Range-Geometrie
	SAR Level 2 Ocean Product	Geolokalisierte geophysische Parameter (z. B. Meereswindfeld, Wellenspektren und Radialgeschwindigkeit)
Sentinel-2		
	Multi-spectral Instrument Level-1	Reflektanzen am Oberrand der Atmosphäre in kartografischer Geometrie
	Multi-spectral Instrument Level-2 [1]	Reflektanzen am Unterrand der Atmosphäre in kartografischer Geometrie
Sentinel-3 (für Meeres- und Landbeobachtung)		
	Ocean and Land Colour Instrument (OLCI) Level 1	Von OLCI gemessene Radianzen am Oberrand der Atmosphäre, ortho-geolokalisiert und erneut abgetastet
	Sea and Land Surface Temperature Radiometer (SLSTR) Level 1	Von SLSTR gemessene Helligkeitstemperaturen und Radianzen am Oberrand der Atmosphäre, ortho-geolokalisiert und erneut abgetastet

	Nutzerproduktkategorie	Produktinhalt/Beschreibung
Sentinel-3 Komponente zur Meeresbeobachtung		
	Surface Topography Mission (STM) Level 2	Geophysikalische Parameter über dem Meer (z. B. Rückstreusignal von der Meeresoberfläche, Höhe der Meeresoberfläche, signifikante Wellenhöhe, Meerestiefe, Hochwasser, Meereiskonzentration, Meereis Freibord, Windgeschwindigkeit an der Meeresoberfläche, Regenrate)
	OLCI Level 2	Geophysikalische Parameter über dem Meer (z. B. Reflektanz an der Meeresoberfläche, Algenpigmentkonzentration, Schwebstoffkonzentrationen)
	OLCI Level -2	Temperatur der Meeresoberfläche
Sentinel-3 Komponente zur Landbeobachtung		
	Surface Topography Mission (STM) Level 2	Geophysikalische Parameter über Land (z. B. Rückstreusignal von der Landoberfläche, Altimetrie-Messbereich, Höhe der Landoberfläche, Schneedichte und Schneehöhe)
	OLCI Level 2	Geophysikalische Parameter über Land (z. B. photosynthetisch aktive Strahlung, globaler Vegetationsindex)
	OLCI Level -2	Temperatur der Landoberfläche
	OLCI and SLSTR Synergy Products	Geophysikalische Parameter über Land (Reflektanzen an der Landoberfläche und Aerosolgehalt über Land)
Sentinel-5p		
	TROPOMI Instrument Level 2	Ozon, Stickstoffdioxid, Schwefeldioxid, Formaldehyd, Kohlenmonoxid, Methan, Aerosole, Wolken
Jason-3 (US-amerikanisch-europäische Kooperationsmission, Finanzierung des Betriebs durch Copernicus)		
	Geophysical Data Records Level 2	Geocodierte Produkte nach Altimetrieparametern

([1]) Die Generierung von Sentinel-2-Level-2-Daten erfolgt durch das Sentinel-Kern-Bodensegment oder wird über ein Instrumentarium auf Nutzerseite implementiert.

Anmerkung: Die Nomenklatur Level 0 (L0), Level 1(L1) und Level 2 (L2) bezieht sich auf den Grad der nachfolgenden Verarbeitung eines Produkts, wobei L0 für nicht verarbeitete Instrumenten- und Nutzlastdaten steht, L1 für georeferenzierte und kalibrierte berechnete Daten und L2 für abgeleitete geophysikalische Variablen. Für die Mission zur Erfassung der Oberflächentopografie (Surface Topography Mission — STM) werden auf der Grundlage von L2-Produkten auch Level-2P- und Level-3-Produkte mit verbesserten geophysikalischen Korrekturen, Bias-Korrekturen und Berichtigung von Umlaufbahnfehlern generiert.

3.8. **Entwicklungen zur Modernisierung der Copernicus-Weltraumkomponente**

Mögliche Veränderungen (ausgenommen Veränderungen der Strategie, die auf politischer Ebene vereinbart werden), mit denen auf neue oder sich entwickelnde Anforderungen der Nutzer eingegangen wird und die mit einer schrittweisen Weiterentwicklung der derzeitigen Infrastruktur der Copernicus-Weltraumkomponente aufgegriffen werden könnten, sind:

a) Ausbau der Infrastruktur für die Verarbeitung und Verbreitung, um eine höhere Leistungsfähigkeit zu erreichen;

b) Erstellung neuer Produkte auf Basis der vorhandenen Kapazitäten;

c) Beschaffung neuer Datensätze auf der Grundlage bestehender Missionen Dritter.

Für kurzfristige Aktualisierungen der Copernicus-Weltraumkomponente gilt ein *Veränderungsmanagement*-Prozess, der unter anderem die folgenden grundlegenden Schritte umfasst:

1. Bestimmung der erforderlichen Veränderungen;

2. Einleitung der Änderungsantrags (Change Request) durch die Kommission, die ESA oder die EUMETSAT;

3. Analyse des Änderungsantrags, einschließlich einer Analyse der Folgen (technische Folgen, Kosten, Zeitplan);

4. Zustimmung der Kommission zur Durchführung der vorgeschlagenen Veränderungen;

5. Durchführung der Veränderungen.

3.9. **Entwicklungstätigkeiten mit dem Ziel, die operativen Risiken zu verringern**

Um sicherzustellen, dass die Copernicus-Satelliten gegen das Risiko von Kollisionen geschützt sind, halten sich die ESA und die EUMETSAT an den im Beschluss Nr. 541/2014/EU des Europäischen Parlaments und des Rates ([1]) festgelegten Rahmen der Union zur Unterstützung der Beobachtung und Verfolgung von Objekten im Weltraum (Space Surveillance and Tracking — SST). Die jeweiligen Maßnahmen wirken sich dahingehend auf die Copernicus-Weltraumkomponente aus, dass eine Funktion aufgenommen wird, die SST-Dienste für Betreiber von Raumfahrzeugen und Behörden erbringt.

4. ZU COPERNICUS BEITRAGENDE MISSIONEN

4.1. **Allgemeines**

„Zu Copernicus beitragende Missionen" (Copernicus Contributing Missions — CCM) sind weltraumgestützte Erdbeobachtungsmissionen, die Copernicus Daten liefern, die die von den speziellen Copernicus-Missionen gelieferten Daten ergänzen.

Daten der zu Copernicus beitragenden Missionen werden von Copernicus eingeholt, um die im Abschnitt 1 beschriebenen Datenanforderungen zu erfüllen, sofern die Sentinels dazu nicht in der Lage sind.

Die Daten von zu Copernicus beitragenden Missionen könnten entweder unentgeltlich zur Verfügung gestellt werden oder könnten unter bestimmten Lizenzbedingungen beschafft werden.

Für Datensätze, die restriktiven Verbreitungsbedingungen der zu Copernicus beitragenden Missionen unterliegen, gelten die folgenden Nutzerkategorien:

a) Copernicus-Dienste;

b) Organe und Einrichtungen der Union;

c) Teilnehmer von Forschungsprojekten, die im Rahmen der Forschungsprogramme der Union finanziert werden;

d) Behörden von EU-Mitgliedstaaten und an Copernicus teilnehmenden Staaten;

e) internationale Organisationen und internationale NRO;

f) die Öffentlichkeit.

4.2. **Allgemeiner Ablauf**

Die ESA und die EUMETSAT analysieren auf der Grundlage des Dokuments „Data Warehouse Requirements" (siehe Abschnitt 1) gemeinsam, welche Datensätze beschafft werden müssen und welche Datensätze von Dritten bereitgestellt werden können, ohne dass eine Beschaffung über Missionen Dritter erforderlich ist. Die Ergebnisse dieser Analyse werden im gemeinsamen Dokument „Data Warehouse Traceability" dokumentiert. Datensätze, die von der ESA bereitgestellt werden, werden im Dokument „Data Access Portfolio" (DAP) näher beschrieben, und Datensätze, die von der EUMETSAT bereitgestellt werden, im Dokument „Service Level Specification" (SLS). Die ESA und die EUMETSAT legen vierteljährlich Berichte über die Inanspruchnahme der Datensätze vor. Die Beschaffung von Daten Dritter bzw. der Rückgriff auf derartige Daten wird gegebenenfalls entsprechend der Inanspruchnahme der Daten und einer Bedarfsanalyse angepasst.

4.3. **Beschaffung von Daten von zu Copernicus beitragenden Missionen**

Die Lizenzbedingungen für Daten, die beschafft werden müssen, werden mit den Datenanbietern der beitragenden Missionen ausgehandelt. Diese Lizenzbedingungen können von der Politik der offenen Daten abweichen.

Tätigkeiten zur Beschaffung von Daten fallen in den Zuständigkeitsbereich der ESA, dabei liegt der Schwerpunkt auf der Bereitstellung von Erdbeobachtungsdaten privater oder von Institutionen durchgeführter nationaler und internationaler Missionen. Für die Beschaffung von KERN-Datensätzen gelten vorab festgelegte Spezifikationen; bei der Beschaffung von ZUSÄTZLICHEN Datensätzen kommen eine Quotenregelung und Vereinbarungen mit Datenlieferanten über die Bereitstellung großer Datenmengen in einem gewissen finanziellen Rahmen zur Anwendung.

Die Beschaffungstätigkeit umfasst:

a) die Analyse der Anforderungen, die Ableitung von Spezifikationen für die Datenbeschaffung sowie die Auswahl der einschlägigen Anbieter;

b) die Beschaffung der eigentlichen Daten auf der Grundlage von Lizenzen oder den Zukauf von Ressourcen;

([1]) Beschluss Nr. 541/2014/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. April 2014 über die Schaffung eines Rahmens zur Unterstützung der Beobachtung und Verfolgung von Objekten im Weltraum (ABl. L 158 vom 27.5.2014, S. 227).

c) die Eingliederung/Ausgliederung von beitragenden Missionen in die bzw. aus der Bodeninfrastruktur der Copernicus-Weltraumkomponente;

d) die Harmonisierung und einheitliche Bereitstellung von Daten, auch im Fall umfangreicher Datensammlungen von unterschiedlichen Missionen.

Die beschafften Datensätze können unter anderem Daten der folgenden beitragenden Missionen enthalten (nicht erschöpfende Aufstellung; die vollständige Liste ist verfügbar unter http://spacedata.copernicus.eu): Pleiades 1 A/B, Deimos-2, Worldview-1/2, Radarsat-2, TerraSAR-X, COSMO-Skymed (1/2/3/4), RISAT-1, Proba-V, GeoEye-1, SPOT-5/6/7 usw.

4.4. **Zugang zu Daten beitragender Missionen, für die kein Beschaffungsvorgang erforderlich ist**

Der Zugang zu Daten von Missionen Dritter, für den kein Datenbeschaffungsvorgang erforderlich ist, wird von der ESA (einschließlich der Daten der Earth Explorers) und von der EUMETSAT (einschließlich der Daten der EUMETSAT-Missionen) bereitgestellt.

Die EUMETSAT sollte dafür sorgen, dass der Zugang zu Daten ihrer eigenen Missionen sowie ausgewählter Missionen Dritter mit Bezug zu den Diensten zur Überwachung der Meeresumwelt, der Atmosphäre und des Klimawandels gewährleistet ist. In diesem Zusammenhang bezieht sich die Bezeichnung „Missionen Dritter“ auf Missionen von Satellitenbetreibern, mit denen die EUMETSAT förmliche Vereinbarungen über die Zusammenarbeit und/oder den Austausch von Daten abgeschlossen hat.

Die Tätigkeit umfasst Folgendes:

a) den Zugang zu und die Bereitstellung von Daten zu Copernicus beitragender Missionen für Dienste und Nutzer von Copernicus;

b) gegebenenfalls die Verarbeitung solcher Daten zu relevanten Produkten;

c) die Verbreitung dieser Daten und Produkte mittels der Verbreitungsinfrastruktur und -dienste für mehrere Missionen der EUMETSAT.

Hierunter fallen unter anderem Daten der folgenden Missionen: Meteosat, Metop, Suomi-NPP, Landsat und Cryosat.

5. VERBREITUNG VON DATEN DER COPERNICUS-WELTRAUMKOMPONENTE

Die Datenverbreitung umfasst alle Tätigkeiten und Funktionen, mit denen die Bereitstellung des Zugangs zu Daten („Pull“-Dienst) von speziellen Copernicus-Missionen und beitragenden Missionen für die Copernicus-Nutzer und/oder die Bereitstellung („Push“-Dienst) dieser Daten an die Copernicus-Nutzer ermöglicht und unterstützt wird. Die Verbreitung der Daten der Copernicus-Weltraumkomponente beinhaltet Folgendes:

a) spezielle Datenzugangsinfrastrukturen;

b) Dienste für Nutzer.

Mit der Copernicus-Datenzugangsinfrastruktur wird die Copernicus-Datenpolitik umgesetzt; sie ist auf den Bedarf der vorgegebenen Nutzerkategorien zugeschnitten: die Copernicus-Dienste, die Mitgliedstaaten, die internationalen Partner und sonstige/wissenschaftliche Nutzer. Die Infrastruktur für den Datenzugang und die Datenverbreitung besteht aus den folgenden Komponenten:

a) Datenzugangsinfrastruktur (Data Access Infrastructure) (Sentinel-„Hubs“);

b) Online-Datenzugang (Online Data Access — ODA);

c) Copernicus-Online-Datenzugang (Copernicus Online Data Access — CODA);

d) Koordiniertes Datenzugangssystem (Coordinated Data Access System — CDS) für Daten beitragender Missionen;

e) Europäisches Datenrelaissystem (European Data Relay Satellite System — EDRS);

f) EUMETCast;

g) EUMETSAT-Datenzentrum (EUMETSAT Data Centre);

h) Infrastruktur für Daten- und Informationszugangsdienste (Data and Information Access Services Infrastructure).

Die Datenverbreitungssysteme der Copernicus-Weltraumkomponente schließen die in Tabelle 4 aufgeführten Datenprodukte ein.

Tabelle 4

Zusammenfassender Überblick über die Datenverbreitungssysteme der Copernicus-Weltraumkomponente

Datenverbreitungssystem	Beschreibung	Verfügbare Datenprodukte (derzeitiger Stand)
Sentinel Hubs	Von der ESA betriebene Datenzugangsinfrastruktur mit der Möglichkeit, Copernicus-Daten abzurufen für: Copernicus-Dienste („Copernicus Services Data Hub“) an Copernicus teilnehmende Staaten („Collaborative Data Hub“) internationale Partner („International Data Hub“) den offenen Zugang (Open Access) („COA Hub“)	Daten von Sentinel-1, Sentinel-2, Sentinel-3 (Landbeobachtung)
Copernicus Online Data Access (CODA)	Von der EUMETSAT betriebene Datenzugangsinfrastruktur mit der Möglichkeit, Copernicus-Daten abzurufen	NRT-Daten von Sentinel-3 (Meeresbeobachtung) und Jason-3
Online Data Access (ODA)	Von der EUMETSAT betriebene Datenzugangsinfrastruktur mit der Möglichkeit für Copernicus-Dienste und Mitglieder von Validierungsteams, Copernicus-Daten abzurufen	NRT-Daten von Sentinel-3 (Meeresbeobachtung) und Jason-3
Coordinated Data Access System (CDS)	Von der ESA betriebene Datenzugangsinfrastruktur mit der Möglichkeit für Nutzer, Daten beitragender Missionen herunterzuladen	Daten beitragender Missionen
EUMETCast	Von der EUMETSAT betriebener satellitengestützter und terrestrischer Multicasting-Dienst für die Bereitstellung von NRT-EO-Produkten	NRT-Daten von Sentinel-3 (Meeresbeobachtung) und Jason-3 sowie Daten beitragender Missionen, die von der EUMETSAT verbreitet werden
EUMETSAT Data Centre	Bereitstellung von Copernicus-Datensätzen und -Produkten über die gesamte Dauer der Mission, bestellbar für Endnutzer über ein Toolset für Recherche, Filterung und Bestellung	Archivierte Daten von Sentinel-3 (Meeresbeobachtung) und Jason-3 sowie Daten beitragender Missionen, die von der EUMETSAT verbreitet werden
Data and Information Access Services Infrastructure	Infrastruktur, die Nutzern die Möglichkeit bietet, auf Copernicus-Daten und -Informationen zuzugreifen, sie zu verarbeiten und auszuwerten	Daten und Informationen der Copernicus-Weltraumkomponente und der Copernicus-Dienstekomponente

Die Datenverbreitungssysteme dienen unterschiedlichen Copernicus-Nutzergemeinschaften; die Daten, die auf den einzelnen Systemen verfügbar sind, werden entsprechend dem Bedarf dieser Nutzergemeinschaften optimiert.

Die ESA Sentinel Hubs werden auf unterschiedliche Nutzerkategorien zugeschnitten (Copernicus-Dienste, teilnehmende Staaten, internationale Partner und andere). Sie können sich hinsichtlich ihrer Konfiguration im Hinblick auf garantierte Leistung, Produktangebot und zulässige Anzahl gleichzeitiger Downloads unterscheiden.

Der Copernicus Services Data Hub bietet Zugang zu allen Sentinel-Produkten mit (je nach Produkt) festgelegter Aktualität und durchgängiger Verfügbarkeit des Dienstes (mindestens 94 % Verfügbarkeit bei jeder Sentinel-Missionskonstellation). Der Collaborative Data Hub und der International Data Hub ermöglichen den Zugang zu einem fortlaufend aktualisierten Archiv von Sentinel-Produkten mit Zielvorgaben für die Leistung. Der Copernicus Open Access Hub wird so konfiguriert, dass eine Ressourcensättigung aufgrund massiver Downloads durch eine begrenzte Zahl von Nutzern vermieden wird.

Die Copernicus-Datenverbreitungsinfrastruktur wird laufend aktualisiert und verbessert, um die wachsende Zahl der Downloads von Nutzern und die immer umfangreicheren zu verteilenden Datenvolumina bewältigen zu können.

Die Nutzerdienste beinhalten Merkmale wie Nutzerregistrierung und Nutzerverwaltung, Dienste für die Recherche, das Betrachten und Herunterladen von Daten sowie Helpdesk- und Hosted-Processing-Dienste.

Die Kataloge der Copernicus-Verbreitungsdienste sind untereinander kompatibel und enthalten vollständige Katalogangaben.

Die ausführlichen technischen Beschreibungen der Copernicus-Datenverbreitungsinfrastruktur und -tätigkeiten werden öffentlich zugänglich gemacht.

6. WEITERENTWICKLUNG DER COPERNICUS-WELTRAUMKOMPONENTE AUF BASIS DER NUTZERANFORDERUNGEN

6.1. **Allgemeiner Kontext und Prozess**

Die Weiterentwicklung der Copernicus-Weltraumkomponente betrifft die Anpassungen der Weltraumkomponente nach dem Jahr 2020 und über den derzeitigen MFR hinaus. In diesem Kapitel sind die vorbereitenden Tätigkeiten beschrieben, die erforderlich sind, um die künftige Weiterentwicklung der Copernicus-Weltraumkomponente im Rahmen der Weltraumstrategie zu unterstützen. Es enthält eine ausführliche Darstellung der Tätigkeiten in Bezug auf Nutzeranforderungen, die im derzeitigen MFR als vorbereitende Maßnahmen für die Weiterentwicklung der Copernicus-Weltraumkomponente durchgeführt werden. Bei diesen Tätigkeiten werden gegebenenfalls Elemente des Langzeitszenarios der ESA berücksichtigt. Folgende Anpassungen könnten vorgenommen werden:

a) Änderungen an der derzeitigen Infrastruktur der Weltraumkomponente;

b) Entwicklung von speziellen Copernicus-Missionen;

c) Regelungen, mit denen Daten von beitragenden Missionen eingeholt werden können.

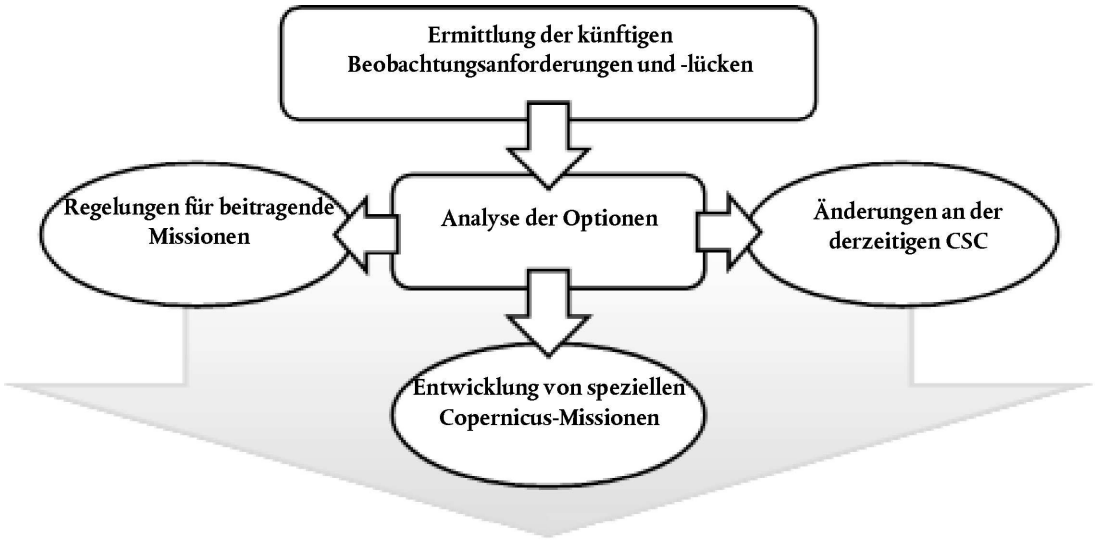
Die im Rahmen der Weiterentwicklung der Copernicus-Weltraumkomponente durchzuführenden Tätigkeiten in Bezug auf Nutzeranforderungen (Abbildung 2) umfassen:

a) die Ermittlung der künftigen Beobachtungsanforderungen und -lücken;

b) die Analyse der Optionen, mit denen der sich entwickelnde Beobachtungsbedarf gedeckt werden kann; diese Optionen könnten die vorstehend angeführten Anpassungen beinhalten.

Abbildung 2

Prozess zur Weiterentwicklung der Copernicus-Weltraumkomponente



6.2. **Ermittlung der künftigen Beobachtungsanforderungen und -lücken**

Die Ermittlung der künftigen Anforderungen und Lücken im Bereich der Beobachtung erfolgt unter Federführung der Kommission, die hierbei durch Tätigkeiten im Zusammenhang mit der Weiterentwicklung unterstützt wird, welche von den beauftragten Einrichtungen von Copernicus durchgeführt werden.

Der Prozess umfasst drei Haupttätigkeiten:

a) Konsultation der Interessenträger;

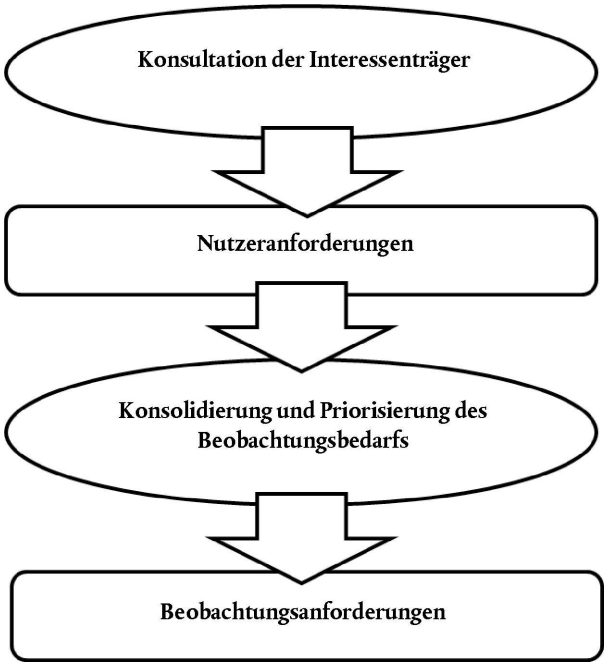
b) Konsolidierung und Priorisierung der Nutzeranforderungen;

c) Festlegung der Beobachtungsanforderungen.

Abbildung 3 veranschaulicht den gesamten Prozess für die Festlegung der Datenanforderungen und -lücken.

Abbildung 3

Gesamtprozess zur Festlegung der Datenanforderungen



Konsultation der Interessenträger

Die Kommission führt eine eingehende Konsultation der Interessenträger zu den Nutzeranforderungen durch. Die Anforderungen in Bezug auf Beobachtung und Dienste werden mittels Internetumfragen, Workshops, Untersuchungen zur Inanspruchnahme durch Nutzer und Markt, persönlicher Gespräche und bestehender Prozesse und Dokumentation erhoben. Die Konsultation richtet sich an die Copernicus-Gemeinschaft *als Ganzes*, speziell aber an die Copernicus-Dienste und die Mitgliedstaaten. Die abschließende Dokumentation umfasst die **Nutzeranforderungen** für alle Copernicus-Themenbereiche (Überwachung der Meeresumwelt und der Atmosphäre, Landüberwachung, Katastrophen- und Krisenmanagement, Sicherheit und Klimawandel). Die Nutzeranforderungen fließen in die *Tätigkeit zur Konsolidierung und Priorisierung des Beobachtungsbedarfs* ein.

Konsolidierung und Priorisierung der Nutzeranforderungen

Die Nutzeranforderungen werden konsolidiert und nach Priorität geordnet. Dies erfolgt in einem iterativen Prozess unter Federführung der Kommission, in den die Weltraumorganisationen (ESA und EUMETSAT) sowie die Copernicus-Kernnutzer (mit Schwerpunkt auf den Copernicus-Diensten, den Organen der Union und den Mitgliedstaaten, vertreten durch das Nutzerforum) eingebunden sind. Für die Dokumentierung der Konsultation der Interessenträger ist eine eingehende Analyse erforderlich, bei der die Nutzeranforderungen entsprechend dem zugrunde liegenden Beobachtungsbedarf ermittelt und geordnet werden. Diese Analyse umfasst die Spezifizierung der technischen Einzelheiten im Hinblick auf die Aktualität, das abzudeckende geografische Gebiet, die Aktualisierungshäufigkeit hinsichtlich der zeitlichen Auflösung, den Inhalt hinsichtlich der Beobachtungen sowie die erforderliche Genauigkeit.

Im Rahmen des Prozesses werden die Anforderungen nach Prioritäten geordnet, um eine effiziente Bewertung der unterschiedlichen technischen Optionen zu ermöglichen. Die Priorisierung wird von der Kommission geleitet, die Bewertung wird von der ESA und der EUMETSAT (Bewertung der technischen Aspekte) und der Expertengruppe der Kernnutzer (Bewertung der Nutzeraspekte) vorgenommen.

6.3. **Analyse der Optionen zur Deckung des sich entwickelnden Datenbedarfs**

Bei der Analyse der Optionen zur Deckung des sich entwickelnden Datenbedarfs ist Folgendes zu berücksichtigen:

a) Änderungen an der derzeitigen Infrastruktur der Weltraumkomponente;

b) Entwicklung von speziellen Copernicus-Missionen und

c) künftige Regelungen für den Erwerb von Daten von beitragenden Missionen.

Veränderungen an der derzeitigen Infrastruktur der Weltraumkomponente können unter anderem darin bestehen, dass neue Produkte aufgenommen werden, die auf den bestehenden Sentinel-Missionen basieren. Weitere mögliche Anpassungen können eine Erweiterung einer Sentinel-Konstellation von zwei auf drei Satelliten nach 2020 betreffen, um möglichen Anforderungen in Bezug auf die häufigere Aufnahme von Daten nachzukommen.

Bei den künftigen Regelungen für den Erwerb von Daten von beitragenden Missionen werden die verfügbaren Daten Dritter und der ermittelte Beobachtungsbedarf berücksichtigt.

Bei der Entwicklung von speziellen Copernicus-Missionen wird Folgendes berücksichtigt:

a) Festlegung der Sentinel-Missionen der nächsten Generation (Next Generation Sentinels) zur Sicherstellung der Kontinuität der Beobachtungen nach 2030;

b) Festlegung von Erweiterungs-Sentinel-Missionen (Expansion Sentinels), mit denen Beobachtungslücken geschlossen werden, ab dem Zeitraum 2022-2025.

Bei der Analyse der Optionen zur Deckung der festgestellten Beobachtungsanforderungen werden auch folgende Elemente berücksichtigt:

a) die technischen Grundlagen für Copernicus (Copernicus Technical Baseline) und die technischen Spezifikationen für die Weltraumkomponente (Space Component Technical Specifications);

b) das Ergebnis der Halbzeitbewertung des Programms Copernicus;

c) die Folgenabschätzung für mehrere Szenarien für die Weiterentwicklung, einschließlich einer Kosten-Nutzen-Analyse.

Darüber hinaus werden bei der Analyse technische Aspekte wie die Verfügbarkeit von Missionen Dritter und der Grad der Einsatzfähigkeit der jeweiligen Technologie berücksichtigt.

6.4. **Festlegung der technischen Anforderungen für neue spezielle Copernicus-Missionen**

Wenn die Entscheidung zugunsten der Option neuer spezieller Copernicus-Mission getroffen wird, wird eine Missionsanalyse durchgeführt, die Folgendes beinhaltet:

a) die Ausarbeitung der Missionsziele auf Grundlage der Datenanforderungen, einschließlich der erwarteten Leistung;

b) die Spezifizierung der technischen Anforderungen;

c) die Festlegung der möglichen Konzepte für die Mission;

d) die Bewertung von programmatischen Aspekten;

e) eine Risikoabwägung.

Das Ergebnis dieser Analyse wird in einem Dokument mit den Missionsanforderungen (*Mission Requirements Document*) ausführlich dargestellt; es bildet die Grundlage für mögliche nachfolgende Phasen der Entwicklung und des Betriebs von Satelliten.

6.5. **Zeitplan und Fortschritte bei den Tätigkeiten zur Weiterentwicklung der Weltraumkomponente**

6.5.1. *Allgemeiner Zeitplan*

Der allgemeine Zeitplan für die Weiterentwicklung der Weltraumkomponente umfasst die in der nachstehenden Tabelle angegebenen Tätigkeiten.

Zeit	Tätigkeit
bis Ende 2018	— Konsultationen der Interessenträger
bis Ende 2018	— Technische Grundlagen von Copernicus — Nutzer- und Beobachtungsanforderungen — Halbzeitbewertung von Copernicus — Folgenabschätzung für die Szenarien zur Weiterentwicklung von Copernicus
bis Ende 2018	— Legislativvorschlag für die Copernicus-Verordnung für den Zeitraum 2021-2027 — Festlegung der technischen Anforderungen für neue Missionen
2019-2020	— Vorbereitende Tätigkeiten für mögliche Weiterentwicklungen der Copernicus-Weltraumkomponente

6.5.2. *Fortschritte bei den Tätigkeiten zur Weiterentwicklung der Weltraumkomponente*

Die vorbereitenden Tätigkeiten zur Weiterentwicklung der Copernicus-Weltraumkomponente tragen den allgemeinen Leitlinien Rechnung, die in der Weltraumstrategie von 2016 vorgegeben wurden; insbesondere sind bei den vorbereitenden Tätigkeiten die Nutzeranforderungen in folgenden Bereichen zu berücksichtigen:

a) „konstante Verbesserung der gegenwärtigen Dienste und Infrastruktur“ und

b) „zusätzliche Dienste, um aufkommende Bedürfnisse in spezifischen und vorrangigen Gebieten anzugehen“:

1. Klimawandel und nachhaltige Entwicklung, um CO_2- und andere Treibhausgasemissionen, Flächennutzung und Forstwirtschaft und Veränderungen in der Arktis zu überwachen;

2. Sicherheit und Verteidigung, um die Fähigkeit der EU zu verbessern, neue Herausforderungen im Rahmen der Grenzkontrollen und Seeraumüberwachung zu meistern.

Bei der Festlegung der Szenarien für die künftige Weiterentwicklung wird der folgende allgemeine Beobachtungsbedarf berücksichtigt:

a) **Kontinuität der Beobachtungen**: Die Notwendigkeit, die Kontinuität der Beobachtungen über den derzeit geplanten Zeitrahmen hinaus sicherzustellen, hat für die Nutzer hohe Priorität, wobei langfristig potenzielle Verbesserungen im Hinblick auf räumliche Auflösung, Aktualisierungshäufigkeit und Aktualität angestrebt werden;

b) **neue Beobachtungen, mit denen auf den sich entwickelnden Bedarf der Nutzer eingegangen wird**:

1. Überwachung der anthropogenen CO_2-Emissionen;

2. Überwachung der Polarregionen zur Unterstützung von operativen Anwendungen zur (Polareis-)Überwachung und/oder zur Beobachtung des Klimawandels im Rahmen der Arktispolitik der EU;

3. erweiterte Überwachung für land- und forstwirtschaftliche Zwecke, insbesondere zur Unterstützung von Anwendungen im Bereich Wasser und Artenvielfalt;

4. Vorarbeiten für neuartige Anwendungen in den Bereichen Bergbau, Dürreüberwachung, Kulturerbe, Hydrologie, Artenvielfalt, Bodenfeuchtigkeit und anderer Parameter, für die Beobachtungen erforderlich sind, die derzeit nicht verfügbar sind;

5. verbesserte Anwendungen im Sicherheitsbereich;

6. Anwendungen zur Überwachung der Einhaltung von Umweltvorschriften und strafrechtlichen Vorschriften.

Vorbereitende Tätigkeiten zur Unterstützung künftiger Szenarien für die Copernicus-Weltraumkomponente können unter anderem Folgendes umfassen:

a) **fachgebietsspezifische Expertengruppen**, die den programmatischen Kontext auf hoher Ebene, den Stand der Technik und die Machbarkeit von Konzepten analysieren und damit die Festlegung von Taskforces unterstützen. Es werden fachgebietsspezifische Expertengruppen eingerichtet, die den Überwachungsbedarf in Bezug auf Sicherheit und anthropogene CO_2-Emissionen bewerten;

b) **Taskforces** für die Ausarbeitung und weitere Feinabstimmung der Beobachtungsanforderungen, die außerdem mögliche technische Lösungen analysieren, um die Ausgangsanforderungen für Missionen festzulegen. Bei diesen Analysen werden die derzeitigen Beobachtungskapazitäten und die Erneuerung/Aufrüstung der bestehenden Infrastruktur, die technische Ausgereiftheit und das Potenzial für eine internationale Zusammenarbeit berücksichtigt. Im Einzelnen werden folgende Taskforces eingerichtet:

1. Überwachung der anthropogenen CO_2-Emissionen;

2. Beobachtungen der Polarregionen;

3. Überwachung der Temperatur der Landoberfläche mit hoher räumlicher und zeitlicher Auflösung für Anwendungen in den Bereichen Landwirtschaft, Hydrologie, Forstwirtschaft und der Umwelt insgesamt;

4. hyperspektrale Bildgebung zur Ermöglichung innovativer Anwendungen in den Bereichen Artenvielfalt, Bergbau, Land- und Forstwirtschaft;

c) **vorbereitende Untersuchungen** als Input für die Arbeit der Taskforces;

d) **Konsultation** der EU-Mitgliedstaaten, der an Copernicus teilnehmenden Staaten sowie der Mitgliedstaaten der ESA und der EUMETSAT, um die Angleichung der Prioritäten sicherzustellen und die Kohärenz mit dem Inhalt des Langzeit-Szenarios der ESA zu gewährleisten.

Auf der Grundlage dieser Tätigkeiten werden Szenarien für die Weiterentwicklung der Copernicus-Weltraumkomponente untersucht, dies beinhaltet auch eine eingehende Kosten-Nutzen-Bewertung.

Die Weiterentwicklung der Copernicus-Weltraumkomponente wird auf die verfügbaren Haushaltsmittel des nächsten mehrjährigen Finanzrahmens und auf die Mittel abgestimmt, die von der EU, der ESA und den teilnehmenden Mitgliedstaaten sowie aus möglichen zusätzlichen Finanzierungsquellen mobilisiert werden können. Vor diesem Hintergrund sind für die Weiterentwicklung folgende Szenarien denkbar:

a) Basisszenario für die Weiterentwicklung: ein zukunftsfähiges Konzept für Copernicus auf dem derzeitigen Leistungsstand des Programms, einschließlich des weiteren Betriebs der Dienste, der notwendigen Erneuerung/Aufrüstung der bestehenden Infrastruktur, Maßnahmen zur Unterstützung eines verbesserten Datenzugangs und einer verbesserten Verteilung der Daten sowie Förderung der Inanspruchnahme durch die Nutzer nach 2020;

b) Weiterentwicklungs- und Expansionsszenario: ein zukunftsfähiges und erweitertes Konzept für Copernicus mit zwei Schwerpunktbereichen zur Deckung des sich entwickelnden Bedarfs:

1. neue Beobachtungskapazitäten, mit denen der Bedarf im Umweltbereich unterstützt wird; die Schwerpunkte liegen hierbei auf dem Klimawandel (z. B. Überwachung der CO_2- und anderer Treibhausgasemissionen, für die derzeit keine Satellitenbeobachtungen verfügbar sind), Beobachtungen der Polarregionen (mit Schwerpunkt auf der Meereis- und Wetterüberwachung in der Arktis) und auf der Unterstützung der Landwirtschaft; dies schließt die Überwachung von wasserbezogenen Parametern ein, die mit thermischen Infrarot-Beobachtungen durchgeführt werden könnte;

2. neue Beobachtungskapazitäten zur Unterstützung des Bedarfs im Bereich Sicherheit und/oder Verteidigung, um auf die neuen Herausforderungen zu reagieren, mit denen die Union in Bezug auf Sicherheit, Migration und Grenzkontrolle konfrontiert ist.

Maßgebend für die Festlegung der technischen Rahmenbedingungen für die Weiterentwicklung der Copernicus-Weltraumkomponente nach 2020 sind die Ergebnisse des Prozesses zur Ermittlung der Nutzeranforderungen und die Kosten-Nutzen-Analyse sowie die technische Machbarkeit, die Ausgereiftheit der technischen Lösung und die Bezahlbarkeit insgesamt.