

Evaluation und Einsatz von Copernicus-Daten in der öffentlichen Verwaltung

Ralf Gehrke¹, Gopika Suresh¹, Thomas Wiatr¹, Michael Hovenbitzer¹

¹Bundesamt für Kartographie und Geodäsie, Frankfurt am Main · ralf.gehrke@bkg.bund.de

Zusammenfassung: Das Copernicus-Programm stellt Satellitendaten und Datendienste zur Verfügung, die auch von der öffentlichen Verwaltung genutzt werden. Ein Teil dieser Datendienste wird von der öffentlichen Verwaltung geliefert. Zur Erfüllung dieser und weiterer Aufgaben setzt das Bundesamt für Kartographie und Geodäsie für die Ableitung seiner Datenprodukte Fernerkundungsdaten ein. Im Rahmen von drei Projekten wird untersucht, in wie weit die neuen Copernicus-Daten die Erfüllung der gesetzlichen Aufgaben, insbesondere die Produktion von Daten zur Landüberwachung, unterstützen können.

Neben dem Potenzial von Sentinel-1- und -2-Satellitendaten für die Landbedeckungsklassifikation wird der gegenseitige Nutzen des Copernicus-Datendienstes HRL und der Landbedeckungsklassifikation (LBM-DE) näher betrachtet. Ebenso eröffnen sich mit den neuen Satellitendaten neue Potenziale die bestehenden Datenmodelle zu erweitern.

Schlüsselwörter: Sentinel-Daten, LBM-DE, LUCAS, Landüberwachung

Abstract: Since the launch of the Copernicus programme, free satellite data and services have been provided not just to the academic users, but also to the German public administration. The Federal Agency for Cartography and Geodesy (BKG) has been using remote sensing data for the development of many of its products. To continue with this trend, three new projects have been initiated to investigate the extent to which Copernicus data can support the production of applications related to land use and monitoring.

This paper discusses not only the potential of the Sentinel-1 and Sentinel-2 data for land cover and land use applications, but also how this data can be fused into use with the HRL and the existing LBM-DE. Thus, we aim to provide an overview of the many land applications of the Copernicus data as well as the new ways to optimise the existing classification systems.

Keywords: Sentinel data, digital land cover model – Germany (LBM-DE), LUCAS, land monitoring

1 Einleitung

Das Copernicus-Programm bietet mit seinen frei zugänglichen Daten und Diensten ein großes Potenzial für die Überwachung der Erdoberfläche. Die derzeit zur Verfügung stehenden Daten der optischen und radargestützten Satelliten bieten eine hohe geometrische und temporale Auflösung und werden unter anderem für die Landbedeckungsklassifikation benutzt. Die Daten der angebotenen Datendienste werden zum Teil von den nationalen Behörden erhoben und zum größeren Teil auch von den nationalen Behörden validiert.

Das Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG) ist eine Dienstleistungsbehörde für Geodaten im Bereich des Bundes. Einige der zur Verfügung gestellten Produkte basieren auf Fernerkundungsdaten. Als Beispiel seien das Digitale Landschaftsmodell (Basis-DLM) und das Landbedeckungsmodell für Deutschland (LBM-DE) genannt. Am BKG ist die Fachkoordination für den Copernicus-Dienst Landüberwachung etabliert. Darüber hinaus stellt das BKG für Copernicus den deutschen Anteil der Corine Land Cover Klassifikation (CLC) zur Verfügung und unterstützt bei der Validierung der Copernicus High Resolution Layer (HRL).

Im Kontext des Copernicus-Programms sind am BKG drei Projekte angesiedelt, die sich mit der Evaluierung und der Verarbeitung von Copernicus-Daten für eigene Produkte und darüber hinaus beschäftigen. Das Ziel dieser Projekte ist es, im Zusammenhang mit der Fachkoordination die Nutzung von Copernicus stärker im Behördenumfeld zu etablieren und die neuen Möglichkeiten mit den Daten aufzuzeigen. Dieser Artikel stellt die Projekte vor und gibt einen Einblick in die zukünftige Nutzung von Copernicus-Daten im behördlichen Umfeld.

2 Copernicus Projekte am BKG

2.1 CopKoordLand (Unterstützung der Fachkoordination für den Dienst Landüberwachung)

Ein Hauptanliegen dieses Projektes ist die Evaluierung und Verteilung der HRL auf der Bundesebene. Als weiterer Punkt wird die Kombination der HRL mit dem LBM-DE untersucht. Das LBM-DE ist aus dem ATKIS Basis DLM unter Zuhilfenahme von Fernerkundungsdaten abgeleitet und führt getrennte Attribute für Landbedeckung und Landnutzung. Dadurch wird eine sehr flexible Ableitung von weiteren thematischen Produkten möglich. Der Copernicus CLC-Datensatz wird bereits aus diesem Produkt erzeugt (HOVENBITZER et al. 2014). Die semantische Transformation des LBM-DE in die HRL ist nur für das Thema „Permanente Wasserkörper“ erfolgsversprechend (Abb. 1). Alle weiteren Klassen der HRL scheitern an zu unterschiedlichen Definitionen der Klassen. Als zusätzliches Instrument zur Validierung der HRL ist das LBM-DE jedoch vielversprechend.



Abb. 1: Ableitung des HRL „Permanente Wasserkörper“ aus LBM-DE-Daten

Ein weiterer Aspekt dieses Projektes ist die Unterstützung der Fachkoordination des Copernicus-Dienstes Landüberwachung. Sie umfasst den Nutzerdialog, die europäische Einbindung und die Öffentlichkeitsarbeit.

2.2 COP4StAT_2015plus (Copernicus für Statistik)

Im Rahmen des Verbundprojektes „COP4STAT_2015plus“ unter der Leitung und initiiert durch das Statistische Bundesamt (DESTATIS) werden zum einen die Einsatzmöglichkeiten von Copernicus-Produkten zur Deckung des Bedarfs an Informationen zur Landbedeckung und Landnutzung für statistische Interessen geprüft. Durch die festgestellten Unterschiede der Klassifikationssysteme ergeben sich Differenzen bei der praktischen Verwendung von Landbedeckungsdaten und deren unterschiedlichen Nomenklaturen für zweckgebundene Aufgabenstellungen hinsichtlich der Vergleichbarkeit von flächenstatistischen Auswertungen (ARNOLD 2015). Zu diesem Zweck ist es nötig, dass das Klassifikationssystem eine klare Trennung von Landbedeckung und Landnutzung beinhaltet. Dementsprechend wird die Nomenklatur der punktuellen Flächenstichprobe LUCAS („Land Use and Cover Area frame Survey“) herangezogen, um dadurch die Harmonisierung der nationalen und internationalen Vergleichbarkeit der Statistik zu unterstützen (HMIELORZ & PÖSCHL 2002). Somit wird zum anderen untersucht in wieweit die Vergleichbarkeit von unterschiedlichen Klassifikationssystemen der Landbedeckungsdaten und deren Transformation in andere Nomenklaturen (z. B. LUCAS von Eurostat) machbar ist, um demzufolge den Informationsverlust so gering wie möglich zu halten. Die Auswertbarkeit von Copernicus-Daten zur Ableitung statistisch relevanter Flächengrößen wird als Pilotstudie in ausgewählten Testgebieten innerhalb Deutschland bis 2018 analysiert, um dann die Ergebnisse mit den amtlichen jährlichen Flächenstatistiken zu vergleichen. Konkret werden dabei optische Bilddaten (optional auch Radardaten) und die HRL untersucht. Als zusätzliche Informationsquelle und/oder zu Validierungen der fernerkundlichen Auswertungen soll das Landbedeckungsmodell für Deutschland LBM-DE herangezogen werden (siehe Abb. 2). Bei einem positiven Ergebnis dieses Vorhabens kann somit die Bedarfsanforderung auf europäischer Ebene (EUROSTAT, EUA) und auf nationaler Ebene unterstützt werden.

Cop4Stat: Aus Fernerkundungsdaten, LUCAS Nomenklatur und LBM-DE zur Flächenstatistik

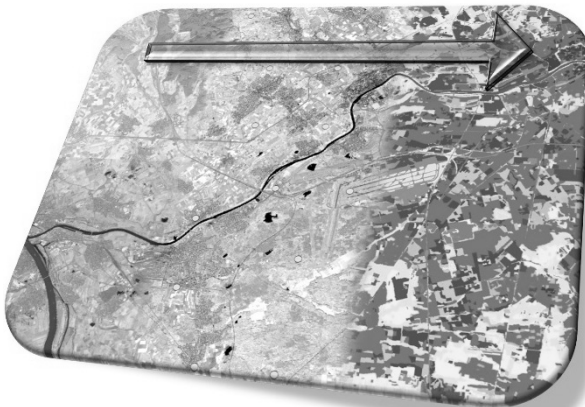


Abb. 2:

Das Projekt Cop4Stat beinhaltet unterstützende Funktionen der Flächenstatistik. Ausgangspunkte für dieses Vorhaben sind die Copernicus Produkte, die LUCAS Nomenklatur und das LBM-DE zur Umsetzung der relevanten Landnutzungs- und Landbedeckungsstatistiken.

2.3 Sentinel-1 für die Landbedeckungsklassifikation

Sentinel-1 hat ein SAR Instrument im C-Band und bietet temporal hoch aufgelöste und wetterunabhängige Fernerkundungsdaten. Radardaten sind eine weitere Stütze für die Landbedeckungsklassifikation, da Objekte in Abhängigkeit von der Oberflächenrauigkeit, Oberflächenstruktur sowie den dielektrischen Oberflächeneigenschaften (Wassergehalt, Biomasse, Eis) unterschiedlich stark reflektieren (TAUBENBÖCK & THIEL 2010). So können insbesondere Feuchtgebiete gut erkannt werden (Abb. 3). Das Projekt zielt hauptsächlich auf die Nutzung der nun zur Verfügung stehenden hohen temporalen Auflösung für die Erschaffung eines neuen Landbedeckungsklassifikationssystems auf der Basis von Sentinel-1-Daten. Die Phänologie der Vegetation kann wesentlich besser in Klassifizierungsalgorithmen einbezogen werden, landwirtschaftliche Flächen werden besser differenziert. Die Entwicklung basiert auf Open-Source-Software (z. B. SNAP Toolbox) und Python-basierte Ergänzungen unter Verwendung gängiger Open-Source-Bibliotheken wie GDAL, OTB, OpenCV etc.

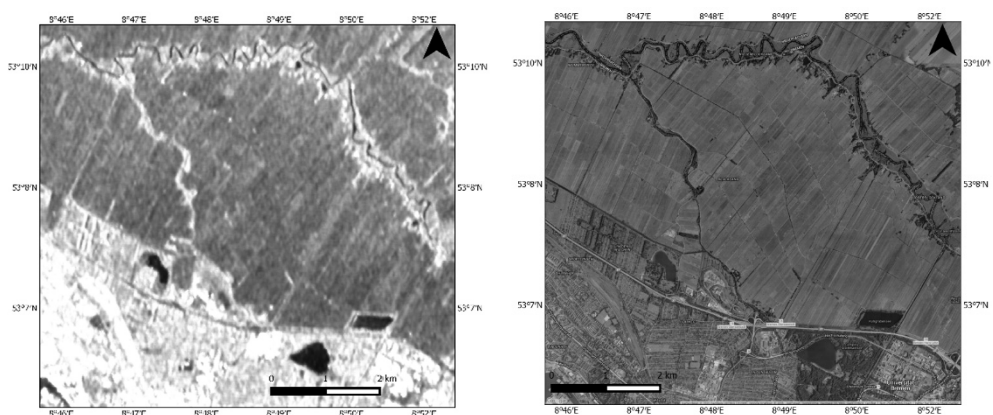


Abb. 3: RGB-Komposit aus Sentinel-1-Intensitätsbildern aus drei Epochen (Sept., Aug., April). Feuchtgebiete erscheinen hier Dunkelblau. Rechts: Vergleich mit RGB-Luftbild (© Google Earth).

3 Verwertung der Projektergebnisse

Der gemeinsame Nutzen aller drei Projektergebnisse liegt in der Anwendbarkeit der Sentinel-Daten für die Aufgaben des BKG und der Behördenlandschaft im Allgemeinen. Die gleichzeitige Verwendung von Sentinel-1- und -2-Daten für die Landbedeckungsklassifikation verspricht bessere Ergebnisse und bietet das Potenzial einer Erweiterung des Datenmodells für das LBM-DE. Ein erweitertes LBM-DE bietet wiederum bessere Möglichkeiten den CLC-Datensatz für Copernicus abzuleiten und eine Validierung der weiteren Copernicus-Produkte im Dienst Landüberwachung vorzunehmen.

Die Ergebnisse der vorgestellten Projekte unterstützen nationale und internationale Anforderungen an Fernerkundungsdaten von verschiedener Interessengruppen. Denkbare Anwendungspotenziale ergeben sich nicht nur in den einzelnen Bereichen der Umwelt, der ökologischen Raumplanung, der Flächenstatistik oder in den agrar- und forstwirtschaftlichen Bereichen, sondern vielmehr werden die Verknüpfungen der verschiedenen Bereiche gefördert. Dadurch werden Synergien der gegenseitigen Unterstützung geschaffen und Interdisziplinarität verwirklicht. Zudem können die Erkenntnisse förderlich für die Fortführung von Produkten sein, welche landschaftliche Änderungshinweise berücksichtigen müssen.

4 Fazit und Ausblick

Die Aufgaben im Rahmen der Landüberwachung können durch die neuen Copernicus-Daten wesentlich effektiver wahrgenommen werden. Daneben bildet die niedrige Zugangsschwelle zu den kostenlosen Copernicus-Daten das Potenzial der Entwicklung neuer Anwendungen von bislang noch nicht am Markt tätigen Akteuren.

Die nationale Verbreitung von Copernicus-Daten wird in Zukunft noch durch die „Copernicus Data and Exploitation Platform – Deutschland“ (CODE-DE) unterstützt. Mit diesem Vorhaben innerhalb der GDI-DE sollen der nationale Zugriff auf die Daten gefördert werden und Kapazitäten für eine serverseitige Vorverarbeitung der Daten zur Verfügung gestellt werden.

Durch die Philosophie vom Copernicus-Programm, die Daten zur freien Verfügung zu stellen, werden Reize für Entwicklungspotenziale gesetzt. Dementsprechend werden soziale und wirtschaftliche Werte für öffentliche und private Institutionen durch Mechanismen der Effizienz, Innovation, Transparenz und Beteiligung geschaffen und bereitgestellt (JETZEK 2013). Dadurch ergeben sich Synergien nicht nur auf nationaler Ebene, sondern darüber hinaus werden auch internationale Anforderungen unterstützt, sowie Verknüpfungen von öffentlichen und privaten Sektoren gefördert. Ein weiteres Potenzial ergibt sich durch die konsistenten Zeitreihen von Datensätzen mit gleichbleibenden Spezifikationen über einen langen Zeitraum. Dadurch können operationelle Analysen und Methoden erarbeitet werden, welche sukzessive in bestehenden Datenmodellen ausgebaut und erweitert werden können.

Literatur

- ARNOLD, S. (2015), Bereitstellung harmonisierter Landnutzungs- und Landbedeckungsstatistiken – Pilotstudie zur Unterstützung der europäischen LUCAS-Erhebung. Statistisches Bundesamt, WISTA, 2, 2015, 67-79.
- HMIELORZ, A. & PÖSCHL, H. (2002), Europäische Flächenstichprobe: Das Projekt LUCAS. Statistisches Bundesamt, Wirtschaft und Statistik, 8, 2002, 681-690.
- HOVENBITZER, M., EMIG, F., WENDE, C., ARNOLD, S., BOCK, M. & FEIGENSPAN, S. (2014), Digital Land Cover Model for Germany – DLM-DE. In: MANAKOS, I. & BRAUN, M. (Eds.), Land Use and Land Cover Mapping in Europe: Practices & Trends, Remote Sensing and Digital Image Processing 18, Springer, Berlin/Heidelberg, 255-272.
- JETZEK, T. (2013), The value of open data government data. Perspektiv, 23/2013, 47-56. <http://journals.aau.dk/index.php/gfp/article/download/489/400>.

TAUBENBÖCK, H. & THIEL, M. (2010), Landbedeckungsklassifikation der Stadt-Umland-Region München und Analyse ihrer raumzeitlichen Entwicklung. In: TAUBENBÖCK, H. & DECH, S. (Hrsg.), Fernerkundung im urbanen Raum: Erdbeobachtung auf dem Weg zur Planungspraxis. WBG, Darmstadt, 45-51.