

Entwicklung und Implementierung satellitendaten-gestützter Dienstleistungen im Bereich des Waldmonitorings basierend auf den durch das Copernicus Programm (Kerndienste) europaweit verfügbaren, konsistenten und detaillierten Waldlayern

Gernot Ramming, Markus Probeck, David Herrmann und Hannes Ott

GAF AG, München · gernot.ramming@gaf.de

Short paper

Zusammenfassung

Großflächig konsistente, genaue und aktuelle Informationen über die Veränderung der Waldflächen bilden eine wichtige Grundlage für nationale und internationale Berichtspflichten im Rahmen verschiedener Wald- und Umwelt bezogener Politikbereiche, Aktionsplänen und internationalen Abkommen. Seit den frühen 1990er-Jahren ist die Entwicklung großflächiger, auf Satellitendatenfernerkundung basierter Methoden zur Erfassung von Waldflächenveränderungen Gegenstand verschiedenster Programme und Projekte (z. B. EWR-TASK FORCE 1992, HÄUSLER et al. 1993). Ein wesentlicher Bestandteil bildet dabei die Erfassung des Waldzustands bzw. die Degradierung von Waldbeständen. In der Vergangenheit sind dabei eine Vielzahl von Ansätzen für die Erfassung des Grads der Walddegradierung und anderen Waldstrukturparametern (zusammengefasst z. B. durch HÄME et al. 2001, CARREIRAS et al. 2006) vorgeschlagen worden, wobei die Ermittlung der Kronendeckung und deren Veränderung über die Zeit als wichtiger Parameter genannt wurde. Vor allem das seit 2003 laufende Copernicus Programms (ehemals GMES-Initiative) ermöglichte eine zielgerichtete Entwicklung zur Produktion und Bereitstellung europaweit verfügbarer hochauflösender Datensätze (Wald, Versiegelung, Grasland, Wasserflächen, Feuchtflächen) basierend auf Satellitendaten. Die Verfügbarkeit dieser Datensätze erleichtert die Entwicklung von sog. Satellitendaten basierten Downstream-Anwendungen (Dienstleistungen) für forstliche Anwender (Forstbehörden auf Bundeslandebene, Waldbesitzerverbände, ...).

1 Copernicus Kerndienste im Waldbereich – Entwicklung und operationelle Umsetzung

Ein großer Schritt hin zu einem großflächigen (europaweit), operationellen Waldmonitoring wurde im Rahmen des Copernicus (ehemals GMES) Projekts geoland2 genommen (JOCHUM et al 2011). Hierbei wurden basierend auf aktuellen Satellitendaten, neben weiteren Layern (z. B. Versiegelungslayer), hoch aufgelöste Waldlayer entwickelt und unter vor-operationellen Bedingungen in verschiedenen repräsentativen Gebieten in Europa produ-

ziert. Die entwickelten Waldlayer bieten dabei synergistische Informationen über die Waldfläche, den Anteil verschiedener Waldtypen (Laubwald/Nadelwald) und die Dichte der Kronenbedeckung (KUNTZ et al. 2011). Insbesondere die Information über die Kronendichte, die über einen kontinuierlichen Datensatz (von 0 % bis 100 %) bereitgestellt wird, kann europaweit von verschiedenen Ländern genutzt werden, selbst wenn hinsichtlich der minimalen Kronenbedeckung unterschiedliche Walddefinitionen existieren (z. B. FAO bei 10 %, Spanien bei 5 %, Österreich bei 3 %).

Im Jahr 2011 gab die Europäische Umweltagentur (EEA) im Rahmen der Copernicus Kerndienste (GMES Initial Operations) eine europaweite Kartierung von fünf verschiedenen hochauflösenden Layern (Wald, Versiegelung, Wasser, Feuchtgebiete und Graslandflächen) in Auftrag. Dies umfasste auch die Produktion eines räumlich expliziten, stufenlos skalierbaren Layers über die Kronenbedeckung auf Basis von Satellitendaten (räumliche Auflösung 20 m) mit einer hohen thematischen Genauigkeit > 85 %. Die GAF AG zusammen mit weiteren Partnern (SIRS, Joanneum Research und DLR) wurde damit beauftragt, die Wald- und Versiegelungslayer für 20 Länder (~2,5 Mio. km²) in West-, Mittel- und Osteuropa zu produzieren. Dabei wurde mithilfe von national bereitgestellten in situ Daten und/oder sehr hoch aufgelösten Satellitenbildern (z. B. Quickbird, Worldview-2, ...) ein halb automatisches Regressionsverfahren angewendet, um diese Information auf die mit 20 m aufgelösten Satellitendaten (IRS, SPOT) zu übertragen. Eine wichtige operationelle Herausforderung war dabei die Verwendung verschiedener Satellitensensoren, die Berücksichtigung unterschiedlicher Aufnahmezeitpunkte und dadurch bedingt natürliche phänologische Unterschiede, die sich zwischen den einzelnen Aufnahmen ergaben. Dies erforderte eine gute radiometrische Vorverarbeitung und Harmonisierung aller verfügbaren Satellitendaten (~700 Szenen). Mittlerweile wurde die Produktion abgeschlossen und die Layer können über die EEA kostenfrei heruntergeladen werden. Im Rahmen des Copernicus-Programms der EU sind regelmäßige Updates (alle drei Jahre) dieser Layer geplant (nächstes Update 2015).

2 Satellitendaten basierte Entwicklung von Downstream-Anwendungen im Waldbereich

Nationale und regionale Forstverwaltungen benötigen heute zeitnahe Informationen über die Waldflächenveränderungen, verschiedene Bestandesparameter oder das mögliche Schadensausmaß nach größeren Naturkatastrophen, um damit die forstwirtschaftliche Planung zu unterstützen. Basierend auf den kostenfrei zur Verfügung stehenden hoch aufgelösten Waldlayern (Copernicus Kerndienste) wurden bei der GAF AG seit 2011 verschiedene satellitenbasierte Waldmonitoringdienste entwickelt, die den Schwerpunkt auf die Unterstützung von Forstverwaltungen auf Bundeslandebene, größere Privatwaldbesitzer oder z. B. das Asset Management für Versicherungen/Banken setzen. Zu den im Rahmen von EUFODOS (FP7 Projekt) und weiteren Projekten (z. B. GeoNavCon, ESA IAP Projekt) entwickelten Dienstleistungen zählen:

- Die schnelle Erfassung von Sturmschäden im Wald (Rush-Service, Erfassung der betroffenen Gebiete nach 3-5 Tagen im Rahmen eines 24/7 Dienstes) (vgl. Abb. 1).



Abb. 1:
Sturmschäden durch Orkan Lothar 1999 im Forstbezirk Bad Rippoldsau-Schapbach

- Die detaillierte Kartierung von geschädigten Waldflächen (z. B. Sturm, Tornado, Schneebruch, großflächig erkennbare biotisch verursachte Schäden, bis ca. 0,2 ha Mindestkartierfläche) (vgl. Abb. 2).



Abb. 2:
Tornadoschäden westlich der Stadt Gera, erfasst mithilfe von RapidEye (© RAPIDEYE (2012); PROVIDED UNDER EC/ESA GSC-DA)

- Ein kontinuierlicher Monitoringservice (z. B. 1-2 mal im Jahr) von Waldflächen (vgl. Abb. 3) sowie
- die Ermittlung von diversen Bestandesparametern (Laub-/Nadelwald, Ermittlung der mittleren Bestandeshöhe auf Basis von z. B. Tri-Stereo-Satellitendaten generierten Oberflächenmodellen).

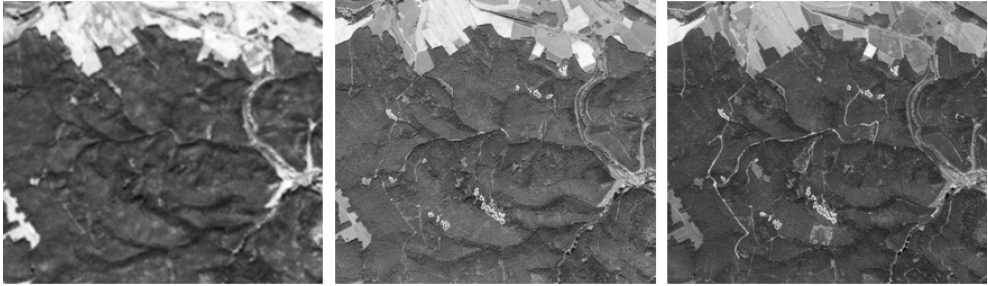


Abb. 3: Erfassung von Waldveränderungen durch waldbauliche Maßnahmen (FP7 Projekt EUFODOS) mithilfe von Satellitendaten. IRS linkes Bild aus 2009, RapidEye mittleres Bild aus 2011 und rechtes Bild aus 2013 (© RapidEye 2012; Antrix Corporation Limited 2009 – Distribution by Euromap GmbH, Germany, all rights reserved. Provided under EC/ESA GSC-DA).

Im Rahmen des Vortrags werden die jetzt europaweit verfügbaren Copernicus Kerndienste (Wald) vorgestellt und detailliert auf die daraus entwickelten satellitenbasierten Dienste für die Forst- und Holzwirtschaft eingegangen.

Literatur

- CARREIRAS, JOAO M. B., PEREIRA JOSÉ M. C., PEREIRA JOAO, S. (2006), Estimation of tree canopy cover in evergreen oak woodlands using remote sensing. *Forest Ecology and Management*, 223, 45-53.
- HÄME, T., STENBERG, P., ANDERSSON, K., RAUSTE, Y., KENNEDY, P., FOLVING, S. & SARKEALA, J. (2001), AVHRR-based forest proportion map of the Pan-European area. *Remote Sensing of Environment*, 77 (1), 76-91.
- HÄUSLER, T., SARADETH, S. & AMITAI, Y. (1993), NOAA-AVHRR Forest Map of Europe. In: VAN GENDEREN, J. L., ZUIDAM, R. A. & POHL, C. (Eds.), *Proceedings of the International Symposium Operationalization of Remote Sensing*, 19-23 April 1993, ITC Enschede, Vol. 8, 37-48.
- JOCHUM, M., KUNTZ, S., LACAZE, R., BANASZKIEWICZ, M., OLSSON, B., BICHERON, P., PROBECK, M., LEO, O., CALVET, J. C., BRINK, A. & GOOR, E. (2011), geoland2 – Operational Monitoring Services for our Changing Environment. In: European Commission (Ed.), *Let's embrace space – Space Research achievements under the 7th Framework Programme*, 30-38. ISBN 978-92-79-19704-8.
- KUNTZ, S., PROBECK, M., GARZON, A., SOUKUP, T., SMITH, G., KLEESCHULTE, S., HOFFMANN, C., GALLAUN, H., LITTKOPF, A., MANUNTA, P., SEDANO, F., RADUTU, A., LÖNNQVIST, A., AIFANTOPOULOU, D., GITAS, I., VAITKUS, G., VAN WOLVELAER, J., GREEN, T. & OSENGREN, M. (2011), geoland2 – Continental Component of the Land Monitoring Service. In: European Commission (Ed.), *Let's embrace space – Space Research achievements under the 7th Framework Programme*, 45-53. ISBN 978-92-79-19704-8.