

(E-)Lernen mit offenen Geo- und Fernerkundungsdaten

(e-)Learning with Open Geo- and Remote Sensing Data

Henning Aberle, Michael Hovenbitzer

Bundesamt für Kartographie und Geodäsie, Deutschland · henning.aberle@bkg.bund.de

Zusammenfassung: Durch die anwachsende Bereitstellung offener Geodaten zur uneingeschränkten Verwendung entsteht eine große Datenmenge, die für die wissenschaftliche Nutzung zur Verfügung steht. Das Verbundprojekt OpenGeoEdu zeigt dieses Potenzial anhand von Best-Practice-Beispielen auf und stellt darauf aufbauend E-Learning-Angebote für die Integration in Lehrveranstaltungen raumbezogener Studiengänge bereit. Das Bundesamt für Kartographie und Geodäsie implementiert Vorlesungsmaterialien und Übungen zu den Themen Fernerkundung und der Nutzung offener Daten des EU Erdbeobachtungs-Programms Copernicus.

Schlüsselwörter: Open Data, E-Learning, Geoinformation, Copernicus, Fernerkundung

Abstract: *The growing availability of open geodata for unrestricted use creates a huge amount of data available for scientific use. The joint project OpenGeoEdu aims to demonstrate this potential by means of best-practice examples and, building on this, to provide eLearning offers for the integration into courses of spatial studies. The Federal Agency for Cartography and Geodesy implements lecture materials and exercises on remote sensing and the use of open data from the EU Earth observation programme Copernicus.*

Keywords: *Open data, eLearning, geo-information, Copernicus, remote sensing*

1 Einleitung & Motivation

Immer mehr öffentliche und private Akteure stellen heute offene Geodaten zur uneingeschränkten Nutzung zur Verfügung. Daraus ergibt sich ein riesiger Datensatz, der für die wissenschaftliche Nutzung oder die Umsetzung in der Hochschullehre zur Verfügung steht. Das Ziel ist es, die offenen und immer neuen Datensätze einer breiteren Nutzerschaft zugänglich zu machen und zu lernen, wie man mit offenen Geodaten umgeht und dieses als selbstverständlich ansieht. Wie der Name sagt, sollten offene Geodaten für jedermann zugänglich und verfügbar sein. So umfasst die potenzielle Nutzergruppe nicht nur (angehende) Wissenschaftler, sondern alle interessierten Nutzer. Im Mittelpunkt des Projekts OpenGeoEdu stehen jedoch zum einen Studierende von Studiengängen mit räumlichem Bezug wie Geographie, Kartographie, Geoinformatik, Land- und Forstwissenschaften, Biogeographie. Auf der anderen Seite sollten auch Dozenten davon profitieren und ihre Ideen und Konzepte einbringen. Die Digitalisierung unseres Alltags geht weiter und hat auch Klassenzimmer und Hörsäle erreicht. Neue Methoden und digitale Technologien haben einige Veränderungen in der Ausbildung und den Vorlesungen mit sich gebracht und eröffnen in globalisierten Zeiten vollkommen neue Aspekte.

Die von den UN aufgestellten Nachhaltigkeitsziele (Sustainable Development Goals, SDGs), sind als Nachfolge der Millenniums-Entwicklungsziele (Millennium Development Goals,

MDGs) vereinbart worden. Ein Ziel ist die Etablierung hochwertiger Bildung und der gewährleisteteste Zugang zu Lernmöglichkeiten und dem Aneignen von Wissen, wobei offene Daten ihren Beitrag dazu leisten können. Das hier vorgestellte Projekt OpenGeoEdu (Offene Daten für Lehre und Forschung in raumbezogenen Studiengängen) (Bill et al., 2018) knüpft gewissermaßen dort an und bietet einen offenen Zugang zu Lern- und Lehrmaterialien. Dabei sind die Lerneinheiten in einem modernen Online-Learning-Management System implementiert und werden offen und frei für jedermann angeboten.

2 Das Konzept von OpenGeoEdu

OpenGeoEdu ist ein Verbundprojekt gefördert durch den Modernitätsfonds (mFUND) des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur. Die Professur für Geodäsie und Geoinformatik der Universität Rostock koordiniert und implementiert das Projekt. Weitere Partner sind neben dem Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG), das Leibniz-Institut für Ökologische Raumentwicklung (IÖR) und das Deutsche Biomasseforschungszentrum (DBFZ). Auf einer gemeinsamen Online-Plattform werden frei verfügbare Lerneinheiten als Massive Open Online Course (MOOC) erstellt, die als Fallbeispiele aus dem jeweiligen Fachbereich der Expertise die Verwendungsmöglichkeiten offener Geodaten aufzeigen.

Das Projekt OpenGeoEdu greift identifizierte Bedürfnisse und aktuelle Fragestellungen moderner Lernkonzepte auf und bietet in einer webbasierten Lernplattform eine Vielzahl von Themen rund um Geodaten. OpenGeoEdu besteht aus drei Teilen (Abb. 1): das Portal der Geoportale (Hinz & Bill, 2018), die offenen Vorlesungen sowie die Übungen und Tests. Die thematischen Module von OpenGeoEdu umfassen unterschiedlichste Bereiche zum Inhalt Offenheit generell und zu Geodaten in Speziellen. Neben Vorlesungen als Videos, Skripte sowie Tutorials mit Inhalten zu offenen Daten oder Geo-Informationssystemen werden zeitgemäße gesellschaftliche relevante Themen behandelt wie Elektromobilität, Biomassepotenziale, Flächenmonitoring und Fernerkundung.



Abb. 1: Die drei Bestandteile von OpenGeoEdu: (A) das Portal der Geoportale mit Fokus auf der D-A-CH-LI-Region, (B) der Vorlesungsteil, (C) die Übungs- und Prüfungsumgebung

OpenGeoEdu verfolgt das didaktische Prinzip des „entdeckenden Lernens“ (Bakker, 2018; Bruner, 1981). Die Aufgabenstellungen und Ressourcen sollen selbstständig zu eigenen Lösungswegen zusammengesetzt werden. Die Tiefe der Analyse kann selbst bestimmt bzw. von Dozenten definiert werden (Abb. 2). D. h., die Lerneinheiten sind wahlweise sowohl für Anfänger als auch für erfahrene Anwender nutzbar.

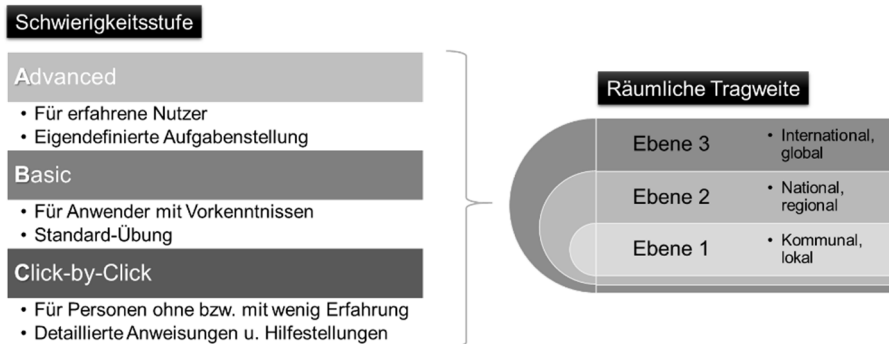


Abb. 2: Die Lerneinheiten von OpenGeoEdu gliedern sich in die drei Schwierigkeitsstufen A, B und C. Die Fallbeispiele besitzen dabei drei Ebenen mit unterschiedlichen Raumbezügen.

Die vom BKG erstellten Lerneinheiten behandeln Fernerkundungsgrundlagen und die Auswertung von Daten des Copernicus-Programms: <https://learn.opengeoedu.de/fernerkundung>.

Im ersten Fallbeispiel geht es z. B. um die Detektion von Windwurfflächen. Gemeinsam mit Sentinel-Satellitendaten wird auch die Verwendung von Datenprodukten des Copernicus-Landüberwachungsdienstes sowie von BKG Open Data behandelt.

3 Copernicus und offene Geodaten

Das aktuelle EU-Erdbeobachtungsprogramm Copernicus bietet einen offenen und kostenlosen Zugang zu Geodaten für jede Art der Nutzung. Das Copernicus-Programm verfolgt im Grunde folgende Ziele: (1) Aufbau einer modernen und leistungsfähigen Infrastruktur für Erdbeobachtung und Dienstleistungen der Geoinformation, (2) Archivierung, Aufbereitung und gezielte Auswertung von Fernerkundungs- und In-situ-Daten und Erstellung von Datenprodukten, (3) Kontinuierliche Erfassung des aktuellen Zustandes der Erde sowie die zeitnahe Bereitstellung von Daten.

Die sechs Copernicus-Kerndienste oder Services decken unterschiedlichste Elemente der Erdbeobachtung ab wie etwa die Überwachung der Atmosphäre, der Meeresumwelt oder des Klimawandels. Daneben geht es auch um Sicherheit und Katastrophen- u. Krisenmanagement. Ein wichtiger Aspekt ist schließlich der Landüberwachungsdienst (Copernicus Land Monitoring Service). Durch die weite räumliche Abdeckung des Datenangebots auf unterschiedlichen Bezugsebenen (in situ, lokal, pan-europäisch, global) ergeben sich vielfältige Anwendungsmöglichkeiten. Hierzu zählen etwa die Daten der CORINE Land Cover (CLC)

zur Landbedeckung bzw. -nutzung, ein europaweit verfügbarer aus Satellitendaten abgeleiteter Datensatz, der in mehreren Zeitschnitten verfügbar ist: 1990, 2000, 2006, 2012, 2018. Somit lassen sich europaweit Veränderungen der Landschaft über die Zeit analysieren. Die Rasterdaten der Copernicus High Resolution Layer (HRL) bieten zudem hoch aufgelöste Informationen zu Bebauung, Wälder, Grasland und Wasserflächen.

Viele der 17 UN SDGs können mit Fernerkundungsmethoden unterstützend ermittelt bzw. abgeleitet werden (CEOS & ESA, 2018). Hierbei bieten offene Satellitendaten geeignete Möglichkeiten der Implementierung an und können zu einer einfacheren Berichtspflicht beitragen (Turner et al., 2015). Dabei kann die zum Copernicus-Programm gehörende Satellitenflotte der Sentinels („Wächter“), die im kommenden Jahrzehnt noch weiter ausgebaut und weitergeführt wird, eine wichtige Rolle spielen. Der erste Sentinel-2-Satellit wurde 2015 in die Umlaufbahn gebracht. Die multispektralen Bilder haben eine maximale räumliche Auflösung von 10 m und erlauben Aufnahmen mit hoher zeitlicher Wiederholungsrate von wenigen Tagen. Mithilfe von Infrarotaufnahmen können zudem für das menschliche Auge verborgene Features sichtbar gemacht, und z. B. für ein Vegetationsmonitoring verwendet werden.

Neben optischen Sensoren ermöglichen Lidar- und Radar-Technologien die Ableitungen von Oberflächen- und Geländehöhen. Dadurch entstehen Informationen und offene Datensätze (z B. EU-DEM, SRTM), die den Schritt von der zweidimensionalen Betrachtung zu 3D-Analysen erlauben. Satellitendaten bilden somit die Grundlagen für eine Vielzahl an kartographischen und geographischen Produkten. Offene digitale topographische und thematische Karten bilden heutzutage die Grundlage für eine Vielzahl an Anwendungen. Eine der gängigsten offenen Kartendienste ist OpenStreetMap. Das BKG bietet eine offene Web-Karte an, die unter anderem auch auf OpenStreetMap aber auch auf amtlichen Datenquellen basiert. Die TopPlusOpen-Karte besitzt 18 Maßstabsstufen, die eine jeweils unterschiedliche Darstellung haben, und steht zur Einbindung in ein GIS als WMS und WMTS zur Verfügung.

4 OpenGeoEdu-Fallbeispiele des BKG

4.1 Kartierung von Windwurfflächen

Fast ein Drittel der Erdoberfläche ist mit Wald bedeckt. Das entspricht auch in etwa dem Wert für Deutschland (BMEL, 2016). Wälder übernehmen wichtige Funktionen der Nachhaltigkeit (Ökologie, Ökonomie und Soziales). Durch die herausragende Bedeutung des komplexen Ökosystems Wald ist es wichtig genaue Informationen über die räumliche Ausdehnung, Typ und Status von Wäldern zu besitzen. So bezieht sich etwa das UN-SDG 15 auf das Leben an Land und beinhaltet u. a. die Waldflächen. Zu einem Waldmonitoring zählt auch die Ausweisung von beschädigten Flächen wie sie etwa durch Stürme entstehen (Gardiner et al., 2010). Die integrierte Fernerkundung kann ein geeignetes Instrument sein, um diese Informationen großflächig zu erhalten (Ewald Fassnacht et al., 2016; Kuenzer et al., 2014; McDowell et al., 2015; Pause et al., 2016). Mehrere Studien zeigten bereits die Anwendbarkeit der Fernerkundung zur Erkennung von Windwurfflächen (z. B. Einzmann et al., 2017; Elatawneh et al., 2014; Remelgado et al., 2014; Schwarz et al., 2003; Seitz und Straub, 2017).

Im konkreten vorgestellten Fallbeispiel im Rahmen von OpenGeoEdu geht es um ein Sturmereignis im Taunus, das im Sommer 2017 beträchtlichen Schaden verursachte. Daten des Copernicus-Programms bilden die Grundlage für die Untersuchungen. So wurden Sentinel-2-Aufnahmen vor und nach dem Windwurf (Abb. 3) zur Analyse vom ESA Copernicus Open Access Hub (<https://scihub.copernicus.eu/>) bezogen. Als Alternative ist der deutsche Zugang CODE-DE (<https://code-de.org/>) zu nennen.

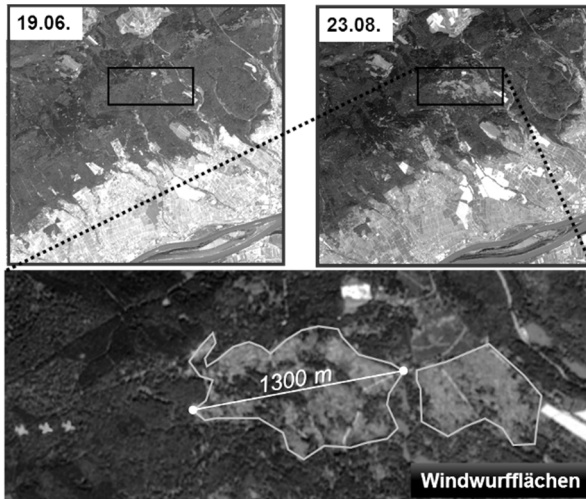


Abb. 3: Beispielhafte Darstellung der vom Sturm zerstörten Waldflächen im Taunus, nördlich des Rheins. Die Sentinel-2-Szenen zeigen einen Ausschnitt des Waldgebiets vor (19.06.) und nach (23.08.) dem Ereignis.

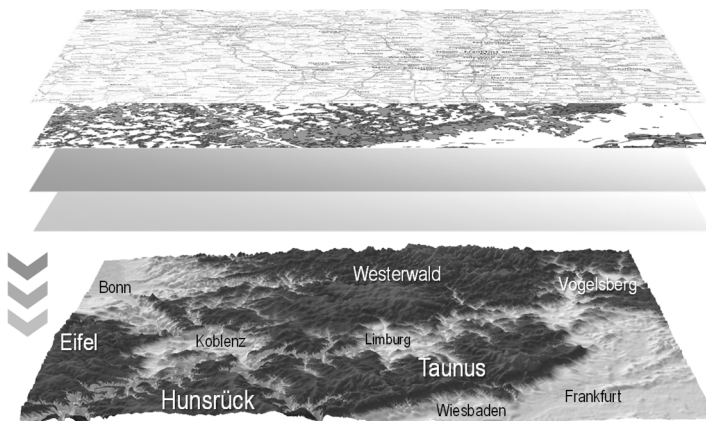


Abb. 4: Durch die Verschneidung der Geodaten und Überlagerung über ein digitales Geländemodell (hier: SRTM) können Ergebnisse dreidimensional untersucht werden

Durch multitemporale Untersuchungen des Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) (Rouse et al., 1974) und dem Festlegen eines Schwellenwertes können Flächen herausgefiltert

werden, die besonders starke Veränderungen aufweisen, d. h. vom Sturm beschädigt sind. Das Maskieren mittels Waldklassen, etwa aus dem CLC-Datensatz, hilft bei der Analyse. Durch die Verschneidung der Daten unter Hinzunahme eines Digitalen Geländemodells (Abb. 4) werden die Ergebnisse im Anschluss dreidimensional visualisiert.

4.2 Landbedeckung in Städten

Bäume sind auch außerhalb von Wäldern im urbanen Kontext von großer Bedeutung und übernehmen wichtige Funktionen. Innerhalb von Städten (z. B. Parks, Straßenbegrünung) tragen sie sowohl zur Verbesserung der Naherholung als auch der Luftqualität bei und spielen durch Abkühlung eine entscheidende Rolle für das Stadtklima. In einem weiteren Fallbeispiel wird die Landbedeckung/-nutzung in Europäischen Groß- bzw. Hauptstädten mit besonderem Fokus auf (baumbestandenenen) Grünflächen untersucht. Dabei wird ein raumzeitlicher Vergleich von ausgewählten Städten etwa zu Entwicklungen der Bebauung durchgeführt.

Hierfür steht eine Reihe an Daten des Copernicus-Programms zur Verfügung. Neben den Satellitenbildern (Sentinel-2) können CLC-Daten oder der Copernicus Urban Atlas, die HRLs Forest und Imperviousness Density (s. Abb. 5) oder auch die European Settlement Map (ESM) verwendet und untereinander bzw. mit Datensätzen wie etwa dem Global Human Settlement (GHS) verglichen werden. Für eine Untersuchung auf nationaler Ebene bieten sich das CLC10 (als 10 ha BKG-Datensatz), das Digitale Landschaftsmodell (DLM) und das Landbedeckungsmodell für Deutschland (LBM-DE) zum Vergleich an. Durch die Verknüpfung der räumlichen Daten mit statistischen Informationen (z. B. Bevölkerungsdaten D, EU) werden schließlich weitergehende Analysen und Aussagen zu den (wirtschaftspolitischen) Zusammenhängen ermöglicht.

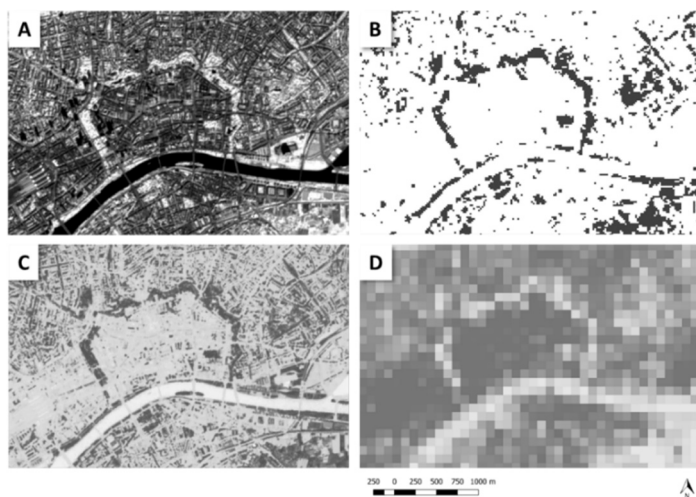


Abb. 5: Vegetationsansprache in der Stadt Frankfurt am Main mittels Copernicus-Daten: (A) NIR-Kanal Sentinel-2 (05.05.2018), (B) HRL Forest: Dominanter Blatttyp, (C) NDVI (dunklere Bereiche = dichtere Vegetation), (D) HRL Versiegelungsdichte (Imperviousness Density) (dunklere Bereiche = höhere Dichte)

5 Fazit und Ausblick

Die Qualität offener Daten ist stets kritisch und sorgsam zu betrachten und zu bewerten. Wie beim Kochen ist das Ergebnis nicht zufriedenstellend, wenn die Zutaten (Daten) von minderer Qualität sind. Dennoch ermöglichen freie und offene Daten vieles. Die vielfältigen Einsatzmöglichkeiten der Copernicus-Daten unterstreichen die Bedeutung und das Potenzial der offenen Daten des Landüberwachungsdienstes aus dem jüngsten europäischen Erdbeobachtungsprogramm (Gehrke et al., 2016).

Der Besitz von Geoinformationen bedeutet in gewissem Umfang auch Macht. Es ist wichtig, dieses Wissen in viele Richtungen zu vermitteln. Entscheidend ist der interdisziplinäre Kenntnistransfer. Dazu zählt die Unterstützung in der Datenbeschaffung oder die Vermittlung von Grundlagen der Fernerkundung und der Erdbeobachtung unter Einbeziehung von offenen Geodaten. Die Bestimmung von Landbedeckung und auch Landnutzung ist Grundlage für unterschiedlichste Intentionen des Monitorings. So kann Biodiversität und Naturschutz durch (offene) Fernerkundungsdaten (Skidmore et al., 2015; Turner et al., 2015) unterstützt werden. Das gilt für das Verfolgen der Aichi-Biodiversitätsziele (O'Connor et al., 2015) zur Umsetzung der UN-Konvention zur Biologischen Vielfalt (Convention on Biological Diversity, CBD) oder der Erreichung der UN-SDGs.

Die ersten Lerneinheiten zur Fernerkundung und Copernicus wurden erfolgreich im Rahmen von OpenGeoEdu implementiert. Sie demonstrieren die Einsatzmöglichkeiten optischer Sentinel-2-Daten, einschließlich der Kartierung beschädigter Bestände in Wäldern und der Bewertung von Grün- und Versiegelungsflächen in Großstädten. Weitere Fallstudien sollen in der OpenGeoEdu-Umgebung unter Einbeziehung anderer Sensoren wie Sentinel-1 implementiert werden. Mögliche weitere Anwendungen sind Waldbrände, Überschwemmungen oder die Identifizierung bestimmter Landbedeckungs-/Landnutzungsklassen und deren Veränderung. Neue Produkte wie der Global Urban Footprint (GUF, DLR) könnten als zusätzliche Datensätze integriert werden.

OpenGeoEdu ist eine offene Lernplattform zum Thema Offenheit bzgl. Geodaten und bietet relevante und praxisnahe Fallbeispiele, die für viele Studiengänge mit räumlichem Bezug verwendet werden können. Das Projekt soll die Kreativität der Teilnehmer durch das entdeckende Lernen fördern und es zukünftig Lehrern und Dozenten ermöglichen, sich direkt zu beteiligen und das Themenspektrum zu erweitern. Wie geplant wurde der OpenGeoEdu-MOOC im Wintersemester 2018/2019 an der Universität Rostock erfolgreich gestartet. Der Kurs wird in deutscher Sprache angeboten. Englische Teile und Fallstudien sollen in Zukunft implementiert werden, um ein breiteres Publikum auf internationaler Ebene zu erreichen. Interessierte erhalten weitere Informationen unter www.opengeoedu.de.

Literatur

- Bakker, A. (2018). Discovery learning: zombie, phoenix, or elephant? *Instructional Science*, 46(1), 169–183. <https://www.doi.org/10.1007/s11251-018-9450-8>.
- Bruner, J. S. (1981). Der Akt der Entdeckung. In: H. Neber (Ed.): *Entdeckendes Lernen* (pp. 15–29) (3rd Ed.). Weinheim: Beltz.

- Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) (2016). *Ergebnisse der Bundeswaldinventur 2012*.
- Bill, R., Lorenzen-Zabel, A., & Hinz, M. (2018). Offene Daten für Lehre und Forschung in raumbezogenen Studiengängen – OpenGeoEdu. *gis.Science*, 30(1), 32–44.
- CEOS & ESA (2018). *Satellite Earth observations in support of the Sustainable Development Goals*. Special 2018 Edition.
- Einzmann, K., Immitzer, M., Böck, S., Bauer, O., Schmitt, A., & Atzberger, C. (2017). Windthrow detection in european forests with very high-resolution optical data. *Forests*, 8(1), 1–26. <https://doi.org/10.3390/f8010021>.
- Elatawneh, A., Wallner, A., Manakos, I., Schneider, T., & Knoke, T. (2014). Forest cover database updates using multi-seasonal rapideye data-storm event assessment in the Bavarian Forest National Park. *Forests*, 5(6), 1284–1303. <https://doi.org/10.3390/f5061284>.
- Ewald Fassnacht, F., Latifi, H., Stereńczak, K., Modzelewska, A., Lefsky, M., Waser, L.T., Straub, C., & Ghosh, A. (2016). Review of studies on tree species classification from remotely sensed data. *Remote Sensing of Environment*, 186(August), 64–87. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2016.08.013>.
- Gardiner, B., Blennow, K., Carnus, J., Fleischer, P., Ingemarson, F., Landmann, G., & Usbeck, T. (2010). *Destructive Storms in European Forests : Past and Forthcoming Impacts*. Final Report to European Commission – DG Environment (07.0307/2009/SI2.540092/ETU/B.1), 138. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.1420.4006>.
- Gehrke, R., Suresh, G., Wiatr, T., & Hovenbitzer, H. (2018). Evaluation und Einsatz von Copernicus-Daten in der öffentlichen Verwaltung. *AGIT – Journal für Angewandte Geoinformatik*, (4), 62–67. <https://doi.org/10.14627/537622009>.
- Hinz, M., & Bill, R. (2018). Ein zentraler Einstiegspunkt für die Suche nach offenen Geodaten im deutschsprachigen Raum. (A Central Entry Point for Searching Open Geodata in the German-speaking Area of Europe.). *AGIT – Journal für Angewandte Geoinformatik*, (4), 298–307. <https://doi.org/10.14627/537647038>.
- Kuenzer, C., Ottinger, M., Wegmann, M. et al. (2014). Earth observation satellite sensors for biodiversity monitoring: potentials and bottlenecks. *International Journal of Remote Sensing*, 35(18), 6599–6647. <https://doi.org/10.1080/01431161.2014.964349>.
- McDowell, N. G., Coops, N. C., Beck, P. S. A. et al. (2015). Global satellite monitoring of climate-induced vegetation disturbances. *Trends in Plant Science*, 20(2), 114–123. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2014.10.008>.
- O'Connor, B., Secades, C., Penner, J., Sonnenschein, R., Skidmore, A., Burgess, N. D., & Hutton, J. M. (2015). Earth observation as a tool for tracking progress towards the Aichi Biodiversity Targets. *Remote Sensing in Ecology and Conservation*, 1(1), 19–28. <https://doi.org/10.1002/rse2.4>.
- Pause, M., Schweitzer, C., Rosenthal, M. et al. (2016). In situ/remote sensing integration to assess forest health-a review. *Remote Sensing*, 8(6), 1–21. <https://doi.org/10.3390/rs8060471>.
- Remelgado, R., Notarnicola, C., & Sonnenschein, R. (2014). Forest damage assessment using SAR and optical data: Evaluating the potential for rapid mapping in mountains. *EARSel EProceedings, Special Issue: 34th EARSel Symposium*, 2014, 34(4), 76–81. <https://doi.org/10.12760/02-2014-1-14>.

- Rouse, J. W., Haas, R. H., Scheel, J. A., & Deering, D. W. (1974). Monitoring Vegetation Systems in the Great Plains with ERTS. In: *Earth Resources Technology Satellite-1 Symposium- Volume I: Technical Presentations* (Vol. I, pp. 309–317). Retrieved from <http://ntrs.nasa.gov/archive/nasa/casi.ntrs.nasa.gov/19740003048.pdf>.
- Schwarz, M., Steinmeier, C., Holecz, F., Stebler, O., & Wagner, H. (2003). Detection of Windthrow in Mountainous Regions with Different Remote Sensing Data and Classification Methods. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 18(6), 525–536. <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/02827580310018023>.
- Seitz, R., & Straub, C. (2017). FastResponse – die schnelle Antwort nach dem Sturm. *LWF Aktuell*, (4), 14–16.
- Skidmore, A., Pettorelli, N., Coops, N. C., Geller, G. N., Hansen, M., Lucas, R., & Wegmann, M. (2015). Agree on biodiversity metrics to track from space. *Nature*, 523, 403–405.
- Turner, W., Rondinini, C., Pettorelli, N. et al. (2015). Free and open-access satellite data are key to biodiversity conservation. *Biological Conservation*, 182, 173–176. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2014.11.048>.