

Waldschäden durch Satelliten erfassen

Begleitmaterial für Lehrkräfte

Autoren: Pia Mailänder, Dr. Michael Schmidt, Prof. Dr. Zbynek Malenovský
(Remote Sensing Research Group Universität Bonn)

Fächer: Geographie, Biologie,
Naturwissenschaft, Technik, Physik

Jahrgangsstufe: 10-13 (Sek II)

Themen: Fernerkundung, Satellitenbilder,
Erdbbeobachtung, Vegetation, Klimawandel,
Indizes, Elektromagnetisches Spektrum

Benötigte Materialien: PC/Laptop/Tablet mit
Internetzugang, Arbeitsblatt „Waldschäden
durch Satelliten erfassen“

Zeitbedarf: 1-2 Unterrichtsstunden

Ziele

Die Schülerinnen und Schüler (SuS) können...

- den Zusammenhang zwischen dem Klimawandel und Waldschäden verstehen.
- Waldschäden in Deutschland und ihrem Bundesland durch eine online Plattform erkunden und beschreiben.
- eigenständig ein geeignetes Satellitenbild auf der Plattform Copernicus Browser finden und einen Vegetationsindex visualisieren.
- Waldschäden auf Satellitenbildern identifizieren und die zeitliche Entwicklung beobachten.

Voraussetzungen

Die SuS benötigen ein mobiles Endgerät mit Internetzugang. Alternativ können die Aufgaben auch in Zweier Gruppen bearbeitet werden, so dass nur die Hälfte der Geräte benötigt wird.

Eine Registrierung bei der Plattform „Copernicus Browser“ ist nötig, um alle Funktionen nutzen zu können.

Eine ausführliche Anleitung zur Nutzung des Copernicus Browsers steht hier zur Verfügung:
https://esero.de/wp-interface/wp-content/uploads/Copernicus-Browser_Kurzanleitung_fuer_den_Unterricht.pdf

Lehrplanbezug

Auszug ausgewählter Bundesländer:

Bundesland	Inhaltsfeld	Klassen	Detail
NRW	Lebensräume und deren naturbedingte sowie anthropogen bedingte Gefährdung	SEKII	„(...) Möglichkeiten und Grenzen der modernen Technik deutlich werden können.“ (schulentwicklung.nrw.de)
Bayern	Geographische Arbeitstechniken	SEKII	„Die SuS (...) interpretieren differenziert physisch-geographische und thematische Karten, Diagramme sowie Bilder und Satellitenbilder; interpretieren und bewerten Strukturdaten, Daten aus Statistiken sowie Indizes.“ (lehrplanplus.bayern.de)
Baden-Württemberg	Digitale Orientierung	Klassen 9/10	„Die Schülerinnen und Schüler können die Nutzung von digitalen Medien und von Informationen aus der Fernerkundung zur Raumanalyse darstellen.“ (bildungsplaene-bw.de)
Bremen	Kompetenzbereich „Geographische Analyse- und Methodenkompetenz“	SEKII	„Der Beurteilung und Einordnung raumbedeutsamer geographischer Phänomene und der Entwicklung geographischer Fragestellungen und Hypothesen geht daher eine gründliche Analyse unter Anwendung fachspezifischer, also an natur- und gesellschaftswissenschaftlichen Verfahren angelehnter Methoden (zum Beispiel Nutzung geographischer Informationssysteme, Analyse digitaler Daten der Fernerkundung, ...)“ (lis.bremen.de)
Rheinland-Pfalz	Grenzen der Raumnutzung	SEKII	„Methodische Anregungen: Satellitenbilder beschreiben, vergleichen und interpretieren.“ (lehrplaene.bildung-rp.de)
Sachsen	Geographische Denk- und Arbeitsweise	SEKII	„Die Schüler sind in der Lage, Wetterkarten und meteorologische Satellitenbilder Europas zu interpretieren.“ (cms.sachsen.schule)
Schleswig-Holstein	Einstieg in die Geographie	SEKII	„Arbeiten wie ein Geograph: Orientierung, Karte, Atlas, WebGIS / internetbasierte Raumdarstellungen“ (fachportal.lernnetz.de)
Thüringen	Methodenkompetenz	SEKII	„Methoden der Fernerkundung beschreiben und Luft- und Satellitenbilder interpretieren.“ (schulportal-thueringen.de)

Lösungen

Aufgabe 1

Beantworte die folgenden Fragen:

1. Welche Regionen in Deutschland sind am stärksten von Waldschäden betroffen?
2. Wie würdest du den Trend der Waldvitalität kann zwischen 2016 und 2020 beschreiben? Gehe dabei auch auf geographische Unterschiede ein.
3. Schau dir dein eigenes Bundesland genauer an: Wie groß ist der Gesamtschaden in Hektar? Sind Laub- oder Nadelwälder stärker betroffen? (Mit einem Klick auf das jeweilige Bundesland öffnen sich Statistiken)

Für die Beantwortung der Fragen muss die online Plattform „Waldmonitor“ genutzt werden. Unten rechts kann die Seite auf Deutsch umgestellt werden.

In der Menüleiste rechts kann zwischen 5 verschiedenen Ebenen gewählt werden:

1. Baumarten (2017): Kartierung der sieben Hauptbaumarten in Deutschland.
2. Waldvitalitätstrend: Kartierung von Holzentnahmen und Vitalitätsverbesserungen basierend auf Sentinel-2 Satellitendaten. In der Leiste oben kann zusätzlich der Auswahl-Zeitraum verändert werden und zwischen Gesamt-Trend, Laubwäldern, Nadelwäldern und der Wasserbilanz für Laubwälder gewechselt werden.
3. Schadflächen: Kartierung von Waldflächen mit deutlicher Vitalitätsverschlechterung bezogen auf unterschiedliche Zeiträume.
4. Aktive Feuer: Nah-Echtzeitdetektion aktiver Feuer in den letzten sieben Tagen.
5. Bundesland Statistik: Statistik zu den Hauptbaumarten und den Schadflächen in Hektar in Laub- und Nadelwäldern pro Jahr für jedes Bundesland.

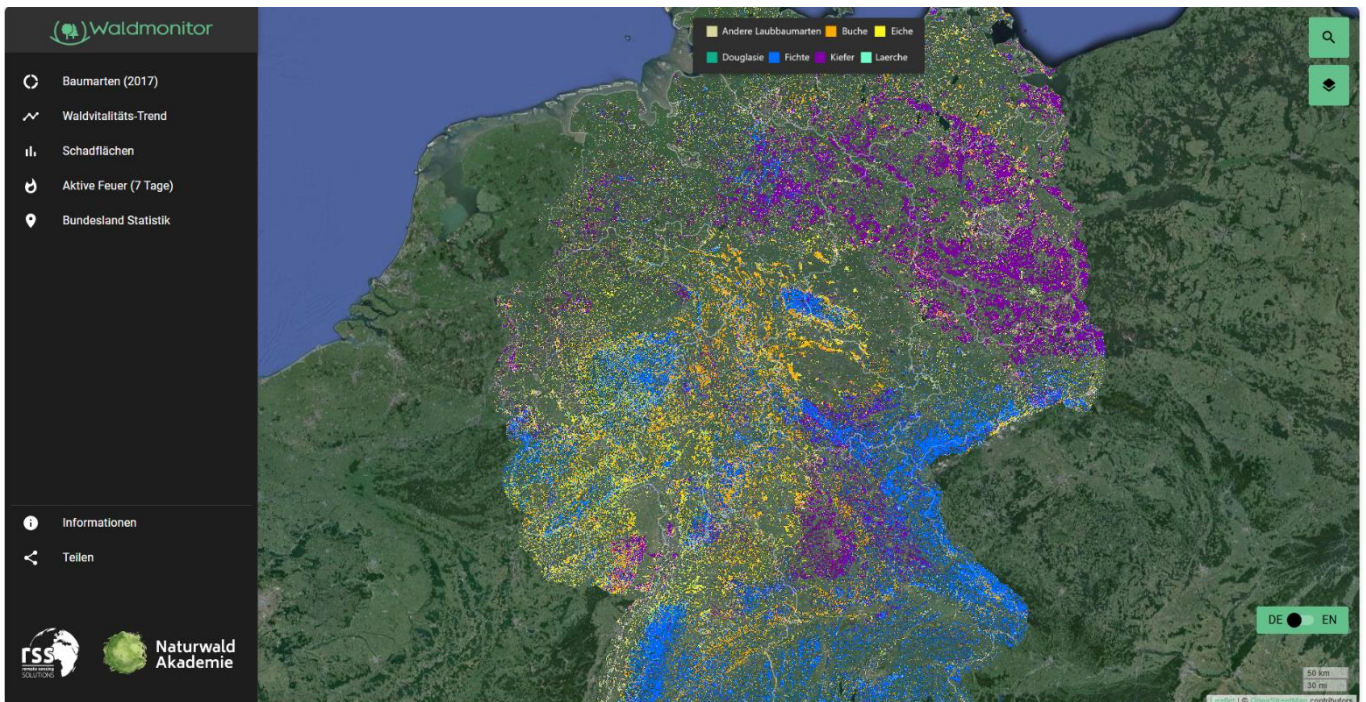


Abbildung 1: Die online Plattform "Waldmonitor".

Lösung:

1. Welche Regionen in Deutschland sind am stärksten von Waldschäden betroffen?

→ (Ableitung aus Ebene 3 „Schadflächen“): Besonders betroffen ist der Nationalpark Harz, große Teile des Südosten NRWs (Sauerland), Süd-Thüringen und der Taunus in Hessen

2. Wie würdest du den Trend der Waldvitalität zwischen 2016 und 2020 beschreiben? Gehe dabei auch auf geographische Unterschiede ein.

→ (Ableitung aus Ebene 2 „Waldvitalitätstrend“): Auf ganz Deutschland bezogen lässt sich auf den meisten Flächen entweder keine Veränderung oder eine negative Veränderung, also Schadereignisse oder Holzentnahmen feststellen. Besonders stark von Schadereignissen betroffen sind der Harz, der Thüringer Wald, der Schwarzwald und das Sauerland. Vitalitätsverbesserungen können nur vereinzelt festgestellt werden. Zum Beispiel in Teilen von Rheinland-Pfalz entlang der Mosel, oder in kleinen Waldgebieten z.B. nördlich von Düsseldorf oder Bottrop. Große, zusammenhängende Waldstücke sind also eher von einer negativen Entwicklung betroffen während auf vereinzelt Flächen Vitalitätsverbesserungen festgestellt werden können.

3. Schau dir dein eigenes Bundesland genauer an: Wie groß ist der Gesamtschaden in Hektar? Sind Laub- oder Nadelwälder stärker betroffen? (Mit einem Klick auf das jeweilige Bundesland öffnen sich Statistiken)

→ (Ableitung aus Ebene 5 „Bundesland Statistik“): Antwort je nach Bundesland unterschiedlich. Beispiel für NRW:

Der Gesamtschaden in NRW beläuft sich auf ca. 105.000 Hektar. Nadelwälder sind dabei deutlich stärker betroffen mit einer Schadflächengröße von ca. 98.000 Hektar. Bei Laubwäldern sind es nur ca. 7000 Hektar. Zusätzlich ist in diesem Beispiel interessant, dass die Gesamtgröße der Schadflächen die zwischen 2022 und 2023 entstanden sind deutlich unter dem Durchschnitt der vorigen Jahre liegt.

Aufgabe 2

Nutze die Menüleiste auf der linken Seite, um ein Satellitenbild mit den folgenden Kriterien zu suchen:

1. **Region:** von dir gewählt oder der Nationalpark Harz
2. **Zeitraum:** zwischen Mai und August 2017
3. **Wolkenbedeckung:** maximal 5%

Die erforderlichen Einstellungen können Abbildung 3 entnommen werden. Tage an denen eine Aufnahme mit den gewünschten Kriterien aufgenommen werden konnte, sind im Kalender grau hinterlegt. Mit einem Klick auf den Tag wird die Aufnahme angezeigt. Nach dem Auswählen der Ebene „NDVI“ kann die Aufnahme mit einem Klick auf „Hinzufügen zu“ für spätere Auswertungen gespeichert werden. In dieser Aufgabe wird sowohl das Hinzufügen zum Vergleich als auch zu den Pins benötigt.



Abbildung 2: Speichern des NDVI Bildes für die Auswertung.



Abbildung 3: Erforderliche Voreinstellungen für ein geeignetes Satellitenbild.

Vergleiche nun die beiden Bilder der Jahre 2017 und 2021. Beschreibe wie sich die Vitalität des Waldes verändert hat.

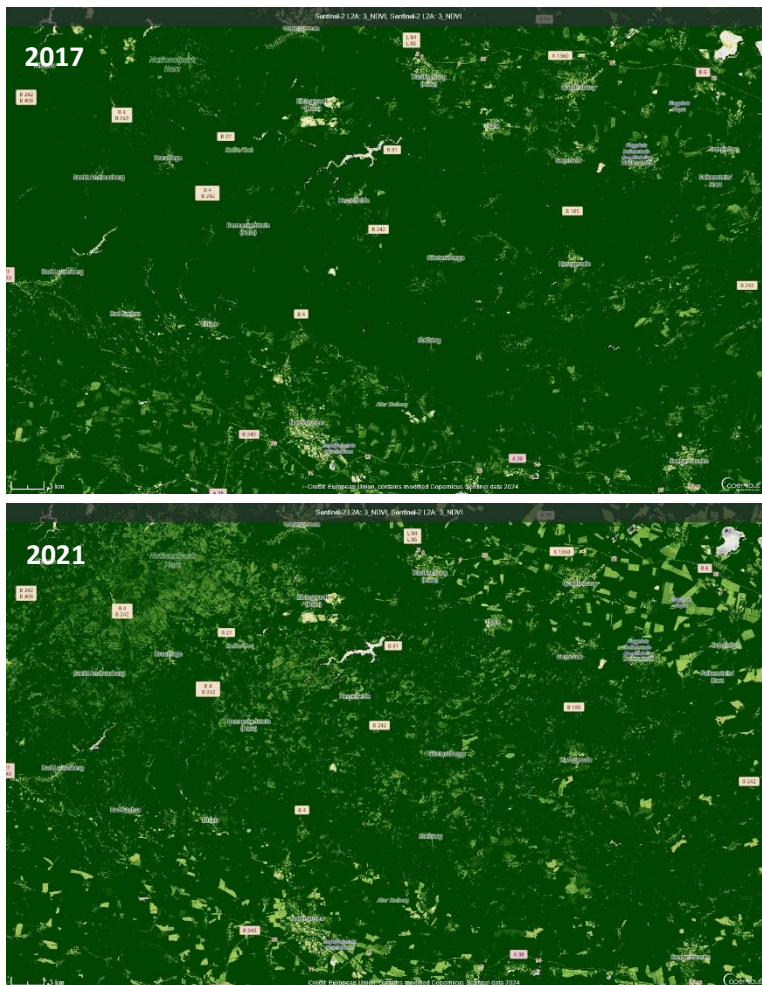


Abbildung 4: Vergleich NDVI 2017 und 2021.

Lösung:

Im Vergleich zu 2017 sind im Jahr 2021 deutlich mehr hellere Flächen, also Flächen mit einem geringeren NDVI-Wert festzustellen. Die Vitalität des Waldes hat sich folglich an vielen Stellen sichtbar verschlechtert. 2021 ist der Wald zu dem deutlich fragmentierter, während 2017 die Waldfläche noch gleichmäßig hohe NDVI Werte vorweist.

Aufgabe 3

Finde nun ein Waldstück in deiner Aufnahme, in der der NDVI zwischen 2017 und 2021 deutlich gesunken ist.

Achtung: um sich den NDVI Wert für den gesetzten Punkt anzeigen zu lassen, muss in den „Pins“ Menüpunkt gewechselt werden.

Lösung:

Beispiel für eine Region, in der ein deutlicher Unterschied erkennbar ist:

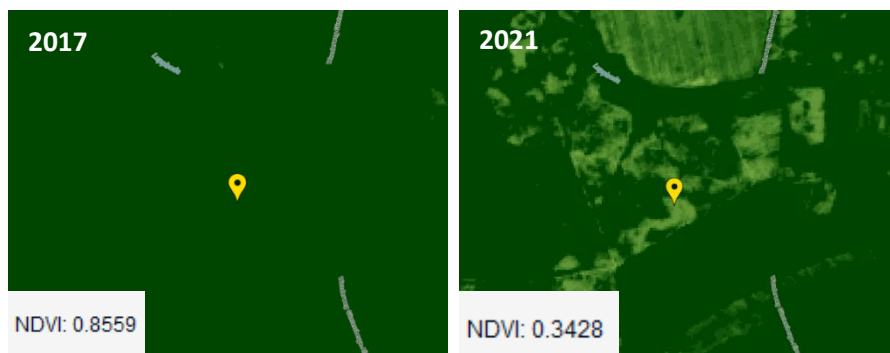


Abbildung 5: Beispiel NDVI Unterschied ausgewählte Region.

1. Wie hat sich der NDVI Wert in deinem gewählten Pixel zwischen 2017 und 2021 verändert? Nutze Tabelle 1 um den Wert zu deuten.

(die Antworten auf diese Frage sind je nach Auswahl der Zielregion unterschiedlich, hier also nur eine beispielhafte Lösung)

NDVI-Wert 2017: 0,8559 Bedeutung: Dichte, gesunde Vegetation

NDVI-Wert 2021: 0,3428 Bedeutung: Spärliche Vegetationsbedeckung

2. Vergleiche die spektrale Signatur deines Pixels im Jahr 2017 und im Jahr 2021. Beschreibe die Veränderung der Signatur, in welchen Wellenlängenbereichen kannst du eine starke Veränderung feststellen? Welcher typischen Oberflächensignatur ähneln die zwei Signaturen jeweils am meisten?

Wie in Abbildung 6 zu sehen, wird 2017 sehr wenig rotes Licht reflektiert (um ca. 650 nm), während 2021 in unserem ausgewählten Pixel deutlich mehr Licht des gesamten sichtbaren Lichts (400-780 nm) reflektiert wird. 2021 zeigt die spektrale Signatur außerdem einen Anstieg der Reflexion um 1600 nm, also dem kurzwelligen Infrarot. Allgemein gleicht die spektrale Signatur des Pixels aus 2017 in ihrer Form der von Vegetation („Grass“), während die Signatur aus 2021 deutlich nah an die Signatur von unbewachsenem Boden („Soil“) kommt.

3. Welche Schlussfolgerung ziehst du aus der Entwicklung des NDVIs und der spektralen Signatur?

Die starke Verringerung des NDVI-Wertes zwischen 2017 und 2021 sowie die Veränderung der spektralen Signatur unserer ausgewählten Zielregion weist auf eine drastische negative

Entwicklung der Waldfläche an diesem Punkt hin. Beide Auswertungen weisen auf eine Landbedeckungsänderung hin. Der Wald wurde an dieser Stelle höchst wahrscheinlich gerodet. Um konkrete Aussagen über die Gründe der Vitalitätsverschlechterung zu treffen, müsste der zeitliche Verlauf beispielsweise der NDVI-Werte ausgewertet werden. Eine plötzliche Verringerung des NDVIs würde in diesem Fall auf eine Rodung hinweisen. Liegen die NDVI-Werte nicht so drastisch auseinander wie in diesem Beispiel, kann auf eine Verringerung der Dichte oder Gesundheit des Waldes geschlossen werden. Dies kann nachgeprüft werden, in dem die spektrale Signatur untersucht wird. In dem Fall sollten beide Signaturen in ihrer Form der Vegetationskurve ähneln. So können nicht nur Waldrodungen, sondern auch Vitalitätsveränderungen beobachtet werden.

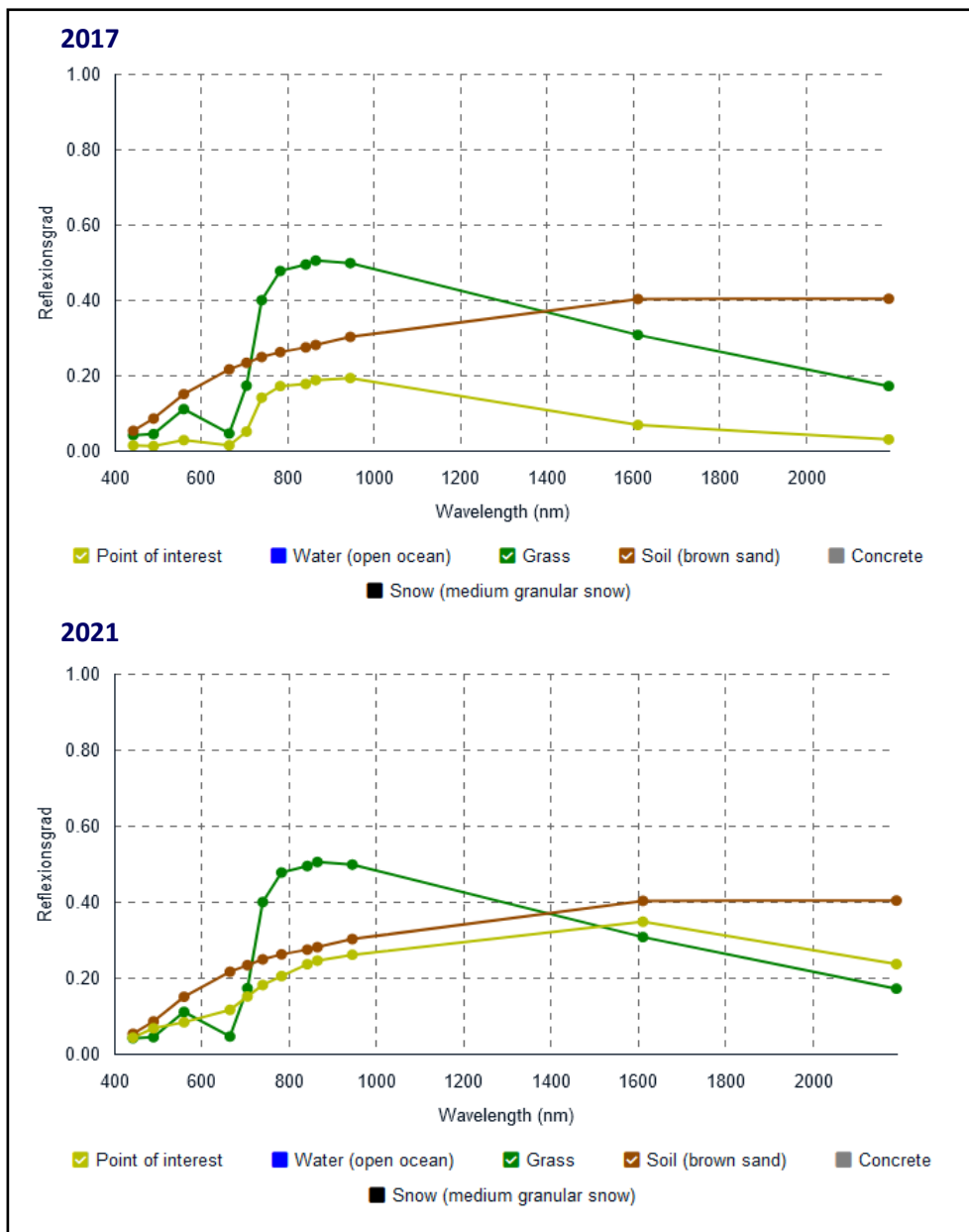


Abbildung 6: Vergleich der Spektralen Signaturen von 2017 und 2021. In hellgrün ist die Signatur unseres ausgewählten Pixels zu sehen. Dunkelgrün repräsentiert die typische Signatur von Vegetation und braun die von unbewachsenem Boden.