

Waldbrände in Europa

Analyse und Kommunikation

Seminararbeit von Jakob Roland

Kartographisches Seminar

Wintersemester 2025

Professor Karel Kriz

Universität Wien

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|---|
| Einleitung..... | 1 |
| 1 Analyse..... | 2 |
| 1.1 Aktive Brände..... | 2 |
| 1.2 Verbrannte Fläche..... | 2 |
| 1.3 Services der Europäischen Union..... | 2 |
| 2 Kommunikation..... | 3 |
| 2.1 Interaktive Karte..... | 3 |
| 2.1.1 Vergleichsmöglichkeiten..... | 5 |
| 2.1.2 Kritikpunkte..... | 6 |
| 2.2 Video..... | 7 |
| 2.2.1 Kritikpunkte..... | 7 |
| Fazit..... | 9 |
| Abkürzungsverzeichnis..... | 9 |

Einleitung

Waldbrände sind zerstörerische Ereignisse, welche für atemberaubende Zahlen sorgen können. Eine dieser Zahlen ist 11 522 704 (*Elf Millionen fünfhundertzweiundzwanzigtausend siebenhundertvier*). Im Jahr 2023 sind in Europa so viele Hektar Land Waldbränden zum Opfer gefallen [GWIS]. Doch wie kommt man auf diese enorme Zahl und was kann man sich unter 11 522 704 Hektar vorstellen? Diese Seminararbeit erklärt, wie mittels Satellitendaten Waldbrände analysiert werden können und diskutiert eine interaktive Karte und Kurzvideo, welche versuchen die Auswirkungen von Waldbränden in Europa zu kommunizieren.

Die Karte und das Video wurden im Rahmen des Seminars von Bibiana Hajová und Jakob Roland erstellt. Bibiana Hajovás Seminararbeit mit dem Titel „*Waldbrände -- Kartengestützte Risikokommunikation und Routenplanung*“, die Karte und das Video sind auf Github zugänglich:

[https://github.com/jakob-roland/kartosem25_waldbrand \[Hajová, Roland\]](https://github.com/jakob-roland/kartosem25_waldbrand)

1 Analyse

Die frühe Detektion und Wissen über die Ausbreitung von Waldbränden ist wichtig für ihre Bekämpfung und Vermeidung. Da Waldbrände oft in abgelegenen Gegenden starten, ist ein weitläufiger Überblick entscheidend bei ihrer Beobachtung. Traditionell werden dafür Feuerwachtürme verwendet, heutzutage kommen dafür vor Allem Satelliten zum Einsatz.

1.1 Aktive Brände

Zur Entdeckung aktiver Brände können die Systeme MODIS und VIIRS verwendet werden. Beide sind auf Satelliten der NASA verbaut und detektieren mittels multispektraler Strahlung thermische Anomalitäten in Relation zu ihrer Umgebung. In Betracht der Detektion von Waldbränden ist jedoch zu beachten, dass nicht jeder Treffer des Systems ein Waldbrand ist (*false positives*), da auch andere Feuer, wie gezielte Verbrennungen der Agrarwirtschaft, markiert werden. [MODIS] [VIIRS]

1.2 Verbrannte Fläche

Im Nachspiel eines Brandes ist die Schadensanalyse und Einschätzung der verbrannten Fläche wichtig. Dabei helfen Satellitenbilder in Echtfarben und den Indices *NDVI* und *NBR*. Der *NDVI* hebt gesunde Vegetation hervor, die Infrarotstrahlung besonders stark reflektiert. Die *NBR* ist auf die Detektion von verbrannten Flächen mittels Infrarot und kurzwelliger Infrarotstrahlung spezialisiert. [NBR] [NDVI]

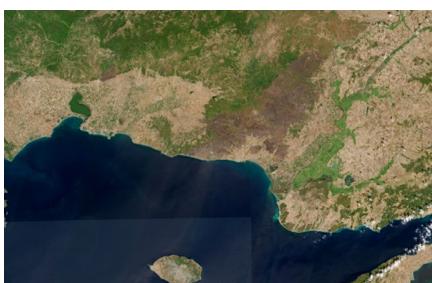


Abbildung 1: Satellitenbild, Sentinel 2



Abbildung 2: NDVI, Sentinel 2

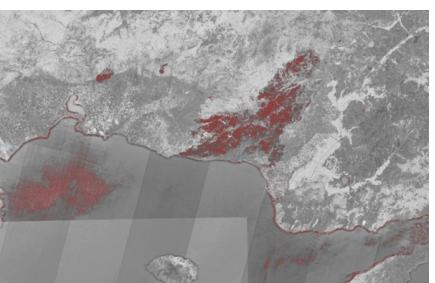


Abbildung 3: NBR, Sentinel 2

1.3 Services der Europäischen Union

Die Europäische Union betreibt die Services *EFFIS* und *EMS*, um mit Satellitendaten über Waldbrände zu informieren. *EFFIS* bietet statistische Daten und das öffentliche *Web-GIS Current Situation Viewer* an. Im *Current Situation Viewer* können die Nutzenden aktive Brände und Risikoindikatoren in Europa mit Satellitenbildern betrachten. Das *EMS* unterstützt im Ernstfall Einsatzkräfte und das Krisenmanagement vor Ort mit aktuellen Satellitendaten, die kartographisch aufbereitet und analysiert werden. Diese Produkte werden *Delineation Monitorings* genannt. [EMS] [EFFIS]

2 Kommunikation

Menschen glauben vorrangig was sie selbst sehen [*Bibel Joh 20, 24-29*]. Diese Skepsis gegenüber dem Unbekannten beziehungsweise Unerlebten muss der*die Kartograph*in besiegen können, wenn es gilt Aufmerksamkeit und Empathie für fremde Sachverhalte zu generieren. Wie kann einem Menschen, der nicht in einem Risikogebiet lebt, verständlich gemacht werden, welche immense zerstörerische Kraft ein Waldbrand mit sich bringen kann? Dennoch, wie Jesus den Finger des ungläubigen Thomas an seine Wundmale heranführte, sollen die Lesenden dem Thema Waldbrand nähergebracht werden. Dafür werden im Folgenden zwei verschiedene Mittel präsentiert und diskutiert: Eine interaktive Karte, die versucht das Ausmaß der Verwüstung visuell darzustellen, die ein Waldbrand in der Nähe der griechischen Stadt Alexandroupoli 2023 hinterlassen hat, und ein Video, das in zwei Minuten an das Gewissen der Zuschauenden appelliert, sich in Wäldern verantwortungsbewusst zu verhalten.

2.1 Interaktive Karte

Die im Rahmen des Seminars erstellte Karte stellt die Situation vor, während und nach des Waldbrandes in der Nähe der griechischen Stadt Alexandroupoli im Jahr 2023 dar. Der Brand war der größte in Europa seit 1980. Über 96 000 Hektar verbrannten und mehrere Menschen verloren ihr Leben in den Flammen. [JRC 2024]

Die Karte versucht den raumzeitlichen Charakter eines Waldbrandes mit visuellen Mitteln zu verdeutlichen. Dazu werden die in Kapitel 1 besprochenen Satellitenbilder, Daten des EMS und die Umrisse von Ländern als Vergleichskörper verwendet. Weil ein komplexer thematischer Sachverhalt simpel kommuniziert werden soll, ist die Karte als interaktive Webkarte konzipiert. Für den Druck ist sie daher keineswegs geeignet. Trotz dieser Interaktivität, ist der geographische Rahmen auf die Gegend des Waldbrandes fixiert. Der Maßstab ist zwar flexibel, aber nur vom Anzeigefenster abhängig. Zoom ist also nicht möglich. Der Maßstab wird den Nutzenden mit einer graphischen Leiste am unteren Bildrand mitgeteilt und aktualisiert sich bei jeder Größenveränderung des Anzeigefensters.

Das Kartenbild ist durch eine verschiebbare, vertikale Linie in zwei geteilt. Der Inhalt beider Seiten kann unabhängig voneinander verändert werden. So wird ein Vergleich unterschiedlicher Zeiten und Daten am selben Ort möglich. Die Kontrolle des Karteninhalts wird den Nutzenden durch die Legende am linken Bildrand in den drei Rubriken **Grundkarten**, **Darstellungsmodus** und **Größenvergleich** ermöglicht.

Die Rubrik **Grundkarten** ist, wie das Kartenbild zweigeteilt, wobei die Hälften ident sind und je eine Seite der Karte kontrollieren. Für den Karteninhalt gibt die Auswahlmöglichkeiten *Zeit*, *Karte* und *Daten*. Bei *Zeit* lässt sich bestimmen, ob die Karte Daten von *vor* dem Brand, *während* des Brandes oder *nach* dem Brand anzeigen soll.

Bei *Karte* kann die Grundkarte zwischen *OSM (OpenStreetMaps)* und *Satellit* gewählt werden. *OSM* zeigt unabhängig der Auswahl bei *Zeit* immer denselben Ausschnitt der *OpenStreetMap* im *Humanitarian Style* mit reduzierter Sättigung an. Bei *Satellit* werden Aufnahmen von der Satellitenmission *Sentinel 2* gezeigt, entweder vom 3. August (*vor* dem Brand), 28. August (*während* des Brandes) oder 9. September (*nach* dem Brand).

Bei *Daten* können zusätzliche Informationen über *Aktive Brände* und *Verbrannte Fläche* über das Kartenbild gelegt werden. Je nach Auswahl bei *Zeit* werden unterschiedliche Ergebnisse angezeigt. So sind *Aktive Brände* nur *während* dem Brand sichtbar und *vor* dem Brand gibt es noch keine *Verbrannte Fläche*. Die Daten stammen aus den *Delineation Monitorings* des EMS (siehe Kapitel 1.3). Die *Verbrannte Fläche* wurde generalisiert. Im Gegensatz zu den anderen Auswahlmöglichkeiten, können hier pro Seite mehrere Optionen gewählt werden.

Die Rubrik **Darstellungsmodus** gibt die Wahl zwischen der *True Color*, *NDVI* und *NBR* Darstellung der Satellitenbilder (siehe Kapitel 1). Diese Auswahl wirkt auf beide Kartenseiten, aber nur bei der Auswahl *Satellit* bei *Karte*. *NDVI* und *NBR* sind in der Legende unterstrichen und zeigen, wenn der*die Nutzende den Mauszeiger über den Text bewegt oder ihn auf einem Touchscreen berührt, einen kurzen Erklärungstext an.

Die Rubrik **Größenvergleich** bietet die Möglichkeit zum interaktiven Vergleich des Karteninhalts mit vier Vergleichskörpern: *Wien*, *Liechtenstein*, *Attersee* und *Athen Zentrum* und eine Anzeige für die *Verbrannte Fläche* in Quadratkilometern. Dabei wird der Wert, der am zeitlich am weitesten fortgeschrittenen Kartenhälfte herangezogen. Das heißt, wenn bei *Zeit* auf beiden Seiten *vor* gewählt wurde, wird 0 km^2 angezeigt. Wenn *während* und *nach* gewählt ist, wird der Wert von *nach*, $938,81 \text{ km}^2$, angezeigt. Die vier Vergleichskörper können mittels *Drag-and-Drop* in das Kartenbild gezogen werden. Dort können sie weiter bewegt oder mit einem Rechts- oder Doppelklick wieder entfernt werden. Die Vergleichskörper skalieren mit dem Maßstab. Jeder neuer Vergleichskörper erhält bei seiner Entstehung einen zufälligen Farbwert. Sättigung und Helligkeitswert bleiben konstant, da komplett zufällige Farben zu unruhig wären.

Die drei Rubriken sowie die ganze Legende können eingeklappt werden, um dem Kartenbild mehr Platz zu geben. Auf kleineren Bildschirmen passiert das schon beim Laden der Website.

Die Karte wurde mit HTML, CSS und JavaScript umgesetzt und kann in allen Browsern und auf allen Endgeräten verwendet werden. Der Quellcode ist frei auf Github verfügbar [*Hajová, Roland*]. Die Karte ist in Abbildung 4 zu sehen und unter diesem Link verwendbar: https://jakob-roland.github.io/kartosem25_waldbrand/.



Abbildung 4: Interaktive Karte

2.1.1 Vergleichsmöglichkeiten

Die Karte ermöglicht einen zeitlichen Vergleich (*vorher-nachher*) und einen räumlichen Vergleich. Das mächtigste Bild, das die Karte zu bieten hat, ist der Vergleich der Satellitenbilder von *vor* und *während* des Brandes. Durch Verschieben des Teilers verwandelt sich eine gesunde grüne Fläche in eine gewaltige Rauchwolke. Mit Zuschalten der *Aktiven Brände* wird klar mit wie vielen Brandherden die Einsatzkräfte zu kämpfen hatten. Wer dann auf das Bild *nach* dem Brand wechselt, kann die braune Wüste betrachten, die die Flammen zurückließen. Wer die verbrannte Fläche besser sehen will, kann *Verbrannte Fläche* zuschalten, und den Darstellungsmodus zu *NDVI* oder *NBR* wechseln, wie in Abbildung 6.

Um die Größe der verbrannten Fläche zu veranschaulichen können Zahlen verwendet werden. Jedoch kann sich wenig unter einer Zahl vorstellen, deswegen bleibt die kommunikative Wirkung oft schwach. Daher werden zur Vermittlung von Zahlen oft Vergleichsgrößen herangezogen („Das ist so groß wie 2 Fußballfelder“). Die Karte bedient sich desselben Konzepts. In Abbildung 5 ist zu sehen, dass die verbrannte Fläche in etwa die Größe von zwei „Wiens“ hat.

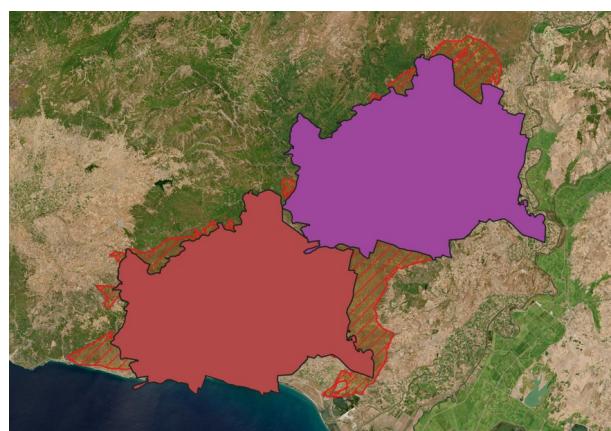


Abbildung 5: Vergleichskörper

Durch diese Vergleichsmöglichkeiten wird der kommunikative Effekt der Karte vervielfacht, besonders da Interaktivität das *Engagement* der Nutzenden mit der Karte erhöht.

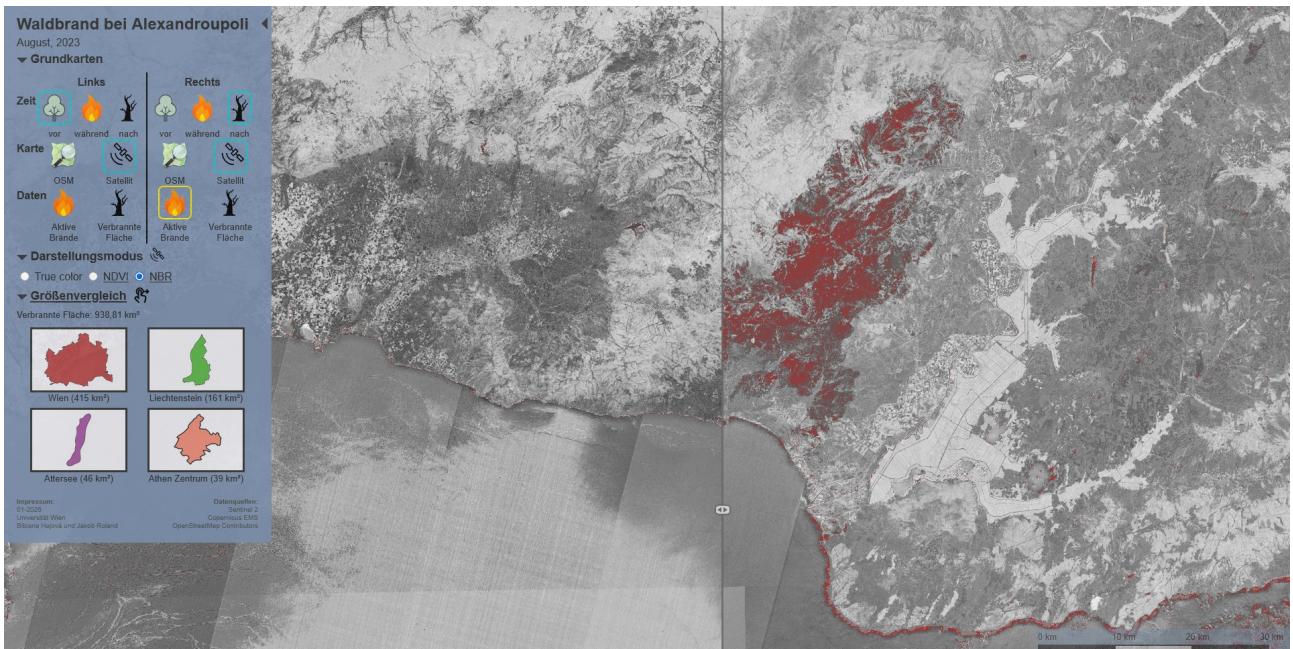


Abbildung 6: NBR im vorher-nacher Vergleich

2.1.2 Kritikpunkte

Doch all diese Nutzungsmöglichkeiten bringen nichts, wenn die Nutzenden sie nicht verstehen. Zweigeteilte Karten, die Inhalt unterschiedlicher Zeiten anzeigen, sind nichts alltägliches. Die Legende versucht zwar mit Symbolen und kurzen, simplen Worten einen niederschwelligen Zugang zu ermöglichen, aber dabei geht einerseits die Information verloren, um welche Zeit es sich genau handelt und andererseits kann die tabellarische Struktur der Legende verwirrend und überwältigend wirken. Da keine Erklärung der Karte geboten wird, sind die Nutzenden sich selbst überlassen die Funktionalitäten der Karte zu erkunden. Manchen liegt das vielleicht, andere könnten so verloren gehen. Das Problem könnte mit einem erklärenden Pop-Up gelöst werden.

Ein weiteres Problem der Karte ist, dass der Zeitbezug nur angedeutet wird. Das liegt daran, dass die Begriffe *vor*, *während* und *nach* sich auf unterschiedliche Tage beziehen, je nachdem ob das Satellitenbild oder die thematischen Daten betroffen sind. Dies liegt an der limitierten Datenverfügbarkeit. Die thematischen Daten sind nur an den Tagen der *Delineation Monitorings* von EMS verfügbar. Die kostenfreien Satellitenbilder von *Sentinel 2* sind für die relevante Gegend nur in etwa alle drei Tage verfügbar und manche Bilder sind aufgrund der Wolkenbedeckung unbrauchbar. So entsteht eine zeitliche Diskrepanz von wenigen Tagen, die zwar inhaltlich nicht sehr ausschlaggebend ist, aber dennoch irgendwo auf der Karte thematisiert werden sollte.

Letztlich ist die *OSM* Kartengrundlage zu kritisieren, die nicht wirklich nützlich ist, da die Beschriftungen, selbst wenn man das griechische Alphabet beherrscht, kaum lesbar sind. Eine Anpassung der *Humanitarian Style* Kartenvorlage, die besser an die Nutzung und den Maßstab angepasst ist, wäre notwendig.

2.2 Video

Das Video ist darauf ausgelegt eine bestimmte Botschaft an eine breite Zielgruppe zu übermitteln. Die Botschaft ist „*Handle verantwortungsbewusst in Wäldern*“ und wird von zwei Hauptaussagen unterfüttert, die im Video kommuniziert werden:

1. Waldbrände werden vorrangig von Menschen verursacht (Szene 1 und 3)
2. Waldbrände sind ein Problem in Europa (Szene 2)

Um dieses Ziel zu erreichen, werden bildgewaltige Aufnahmen von Waldbränden, simple, aussagekräftige Statistiken und dramatische, lebhafte Musik eingesetzt. Das Lied *Waldbrand* von Nina Chuba, das in einer geschnittenen Version im Video verwendet wird, diktiert die Spannungskurve des Videos und hält die Zuschauenden in Atem.

Das Video startet mit einem lodernden Waldbrand bei Nacht. Zusammen mit den ersten Takten des Liedes *Waldbrand*, die voller Verheißung und Ungewissheit sind, sorgt die kontrastreiche, finstere Darstellung für eine verhängnisvolle Stimmung, die *Ruhe vor dem Sturm*. Darauf baut die *Hook* des Videos auf: Der Text „96% der Waldbrände in Europa werden von Menschen verursacht“ wird zusammen mit einer belegenden Statistik der Europäischen Kommission eingeblendet. Die Quelle dafür ist links unten im Video angegeben. Diese unglaubliche Zahl soll schockieren.

Mit einer kurzen Einblendung über die Bedeutung von Waldbränden in Europa im Jahr 2023 wird die zweite Szene vorbereitet. Auf einer Karte Europas werden für jeden Tag des Jahres 2023 die aktiven Waldbrände als kleine rote Punkte eingeblendet. Links oben findet sich die Angabe des Tages und wie viel Fläche seit dem Beginn des Jahres 2023 verbrannt ist. Die Animation beginnt ruhig, mit wenigen Bränden im Winter und Frühling. Mit August beginnt die sogenannte *Fire Season*, die Monate mit den meisten Waldbränden. Die roten Punkte der Brände häufen sich, blitzen auf, verschwinden wieder und geben den Eindruck über Europa zu fluten. Gleichzeitig setzt der Höhepunkt des Liedes ein. Zusammen mit dem unruhigen Flackern der Brände soll der schlagartige, schnelle Beat des Liedes Unrast und Aufregung bei den Zuschauenden auslösen.

Gegen Ende der Animation schlägt die Stimmung des Videos wieder um. Das Lied wird traurig und sehnuchtsvoll, während die dritte und letzte Szene die *Hook* zurückholt und die Zuschauenden mit der *Message* des Videos ermahnt: „*Handle verantwortungsbewusst in Wäldern*“.

2.2.1 Kritikpunkte

Das Video mag zwar seine Aufgabe den Zuschauenden die *Message* einzuprägen erfüllen, doch wie das bewerkstelligt wird, ist zu hinterfragen. Dabei stehen besonders zwei Punkte in der Kritik:

1. Umsetzung der zweiten Szene
2. Keine kritische Auseinandersetzung mit den Daten

Die aktiven Brände, die in der zweiten Szene für alle Tage im Jahr 2023 angezeigt wurden, sind Daten des Systems *VIIRS*, die über das *WMS* von *EFFIS* bezogen wurden. Wie in Kapitel 1.1 diskutiert wird, neigt dieses System zu *False Positives*. So wird im Video der Effekt erzeugt, dass Waldbrände weitaus häufiger und weiter verbreitet sind, da auch kleine und kontrollierte Feuer angezeigt werden. Mit der Formulierung *Aktive Brände* im Video und dem Bezug auf *EFFIS* ist das zwar keine Lüge, aber sicher täuschend, da eine Auseinandersetzung mit den Daten fehlt.

Neben diesem Problem ist die Darstellung der Szene allgemein zu kritisieren. Der gewünschte Effekt hätte besser mit einer Filterung der Daten auf bedeutende Waldbrände und, wie von der Lehrveranstaltungsleitung angemerkt, einem *Einbrenneffekt*, bei dem die Punkte nicht komplett verschwinden, sondern eine Spur hinterlassen, erzielt werden können. Der Grund warum keine bessere Darstellung umgesetzt wurde, lag in der Methode, die für die Erstellung der Animation gewählt wurde. Die Daten wurden mittels des JavaScript Plugins *OpenLayers* vom *WMS* als Rasterdaten auf eine HTML Seite abgerufen. Diese Seite war die erste Idee für die Umsetzung der interaktiven Karte, wurde aber aufgrund der Limitationen von *EFFIS* als Datenquelle eingestellt. Diese Seite wurde dann mittels *Screen-Recording* aufgenommen, wobei, falls das *WMS* nicht schnell genug die abgefragten Daten liefert, *Frames* mit ihren Informationen verloren gehen können. Das, und der Umstand, dass nur unflexible Rasterdaten von der Datenquelle angeboten wurden, machten alle Änderungen äußerst umständlich und zeichneten diese Methodik und Datenquelle als eine vielleicht pragmatische, aber sicher suboptimale Wahl aus.

Genauso wie bei den *VIIRS*-Daten fehlt dem Video die kritische Auseinandersetzung mit den Daten zu den Gründen für Waldbrände. Die Aussage „96% aller Waldbrände in Europa werden von Menschen verursacht“ ist zwar von der Europäischen Kommission [EC 2024] und dem WWF [WWF 2019] belegt, verpasst jedoch zu erwähnen, dass ungeklärte Brandursachen in dieser Statistik auch dem Menschen zugeordnet werden und, dass viele vom Menschen verursachte Brände Folgen von Industrie und Agrarwirtschaft sind (Funkenflug bei Maschineneinsatz, Agrarverbrennungen, Brandrodungen). Während es stimmt, dass viele Waldbrände durch mutwillige Brandstiftung oder Unachtsamkeit von Waldbesuchenden verursacht werden, sind nicht, wie das Video behauptet, 96% aller Waldbrände in Europa vermeidbar, zumindest nicht durch den*die durchschnittliche*n Bürger*in.

Das Video verfolgt eine klare Agenda und scheut im Zuge dessen nicht davor zurück Daten zugunsten dieser Agenda auszulegen und Fakten, die ihr möglicherweise im Weg stünden, zu übergehen. Deshalb, obwohl der Zweck des Videos wichtig und gut gemeint ist, bewegt es sich trotzdem auf der dünnen Linie zwischen Überzeugung und Manipulation.

Fazit

Waldbrände sind in ihren Dimensionen schwer zu erfassen, besonders für Menschen, die nicht direkt von ihnen betroffen sind. Trotzdem ist es wichtig, dass jeder und jede ein gesundes Verständnis von Waldbränden hat, da sie eine wachsende Bedrohung in Europa darstellen und richtiges Verhalten in Wäldern Brände verhindern kann. Diese Seminararbeit hat Wege vorgestellt, Waldbrände mit Satelliten zu analysieren und eine Karte und ein Kurzvideo präsentiert, die das Thema vermitteln wollen.

Die Satellitensysteme MODIS und VIIRS der NASA, die aktive Brände detektieren können, helfen bei der rechtzeitigen Entdeckung und Eindämmung von Gefahren. Mittels der Indices *NDVI* und *NBR* können verbrannte Flächen auf Satellitenbilder hervorgehoben werden, was für die weitere Analyse wichtig ist. Diese Werkzeuge werden auch von den Services der Europäischen Union *EFFIS* und *EMS* verwendet, die Daten zu Informations- und Unterstützungszwecken anbieten und präsentieren, verwendet.

Die interaktive Karte, die in dieser Arbeit diskutiert wird, präsentiert den größten Waldbrand in Europa seit 1980, der im August 2023 in der Nähe der griechischen Stadt Alexandroupoli stattfand. Die Karte versucht den Nutzenden den Einflussbereich eines Waldbrandes begreiflich zu machen. Dafür werden Satellitendaten von vor, während und nach dem Brand verwendet, die auf einer zweigeteilten Darstellungsfläche gegenübergestellt werden können. Um die Größe der verbrannten Fläche zu kommunizieren, bedient sich die Karte gängiger Vergleichskörper, die auf die Kartenfläche bewegt werden können.

Das Video stellt ein emotionales Appell an die Betrachtenden sich in Wäldern verantwortungsbewusst zu verhalten. Diese an sich gute Botschaft wird von Daten untermauert, die zwar valide sind, deren Bedeutung jedoch nicht hinreichend diskutiert wird.

Zusammenfassend stellt die Seminararbeit mehrere Möglichkeiten zur Analyse und Kommunikation von Waldbränden dar.

Abkürzungsverzeichnis

| | |
|-------|---|
| EFFIS | European Forest Fire Information System |
| EMS | Copernicus Emergency Management Service |
| GIS | Geoinformationssystem |
| MODIS | Moderate-resolution Imaging Spectroradiometer |
| NASA | North American Space Agency |
| NBR | Normalized Burn Ratio |
| NDVI | Normalized Difference Vegetation Index |
| VIIRS | Visible Infrared Imaging Radiometer Suite |
| WMS | Web Map Service |

Abbildungsverzeichnis

| | |
|--|---|
| Abbildung 1: Satellitenbild, Sentinel 2..... | 2 |
| Abbildung 2: NDVI, Sentinel 2..... | 2 |
| Abbildung 3: NBR, Sentinel 2..... | 2 |
| Abbildung 4: Interaktive Karte..... | 5 |
| Abbildung 5: Vergleichskörper..... | 5 |
| Abbildung 6: NBR im vorher-nacher Vergleich..... | 6 |

Referenzen

- GWIS: Global Wildfire Information System, GWIS Weekly Cumulative Burnt Areas 2023, 2026,
<https://gwis.jrc.ec.europa.eu/apps/gwis.statistics/seasonaltrend>
- Hajová, Roland: Bibiana Hajová, Jakob Roland, Seminararbeiten, 2026, https://github.com/jakob-roland/kartosem25_waldbrand
- MODIS: NASA, MODIS Thermal Anomalies/Fire, 2026,
<https://modis.gsfc.nasa.gov/data/dataproducts/mod14.php>
- VIIRS: NASA, VIIRS-- Visible Infrared Imaging Radiometer Suite, 2026,
<https://www.earthdata.nasa.gov/data/instruments/viirs>
- NBR: Sentinel Hub, NBR-RAW (Normalized Burn Ratio) , 2026, <https://custom-scripts.sentinel-hub.com/custom-scripts/sentinel-2/nbr/>
- NDVI: Sentinel Hub, Normalized difference vegetation index , 2026, <https://custom-scripts.sentinel-hub.com/custom-scripts/sentinel-2/ndvi/>
- EMS: Copernicus, Copernicus Emergency Management Service, ,
<https://mapping.emergency.copernicus.eu/>
- EFFIS: Copernicus, European Forest Fire Information System, , <https://forest-fire.emergency.copernicus.eu/>
- Bibel Joh 20, 24-29: Katholische Bibelanstalt GmbH, Stuttgart, Einheitsübersetzung der Heiligen Schrift, 1980
- JRC 2024: Joint Research Centre, Wildfires: 2023 among the worst in the EU in this century, 2024,
https://joint-research-centre.ec.europa.eu/jrc-news-and-updates/wildfires-2023-among-worst-eu-century-2024-04-10_en
- EC 2024: Directorate-General for European Civil Protection and Humanitarian Aid Operations (ECHO), 2023 among the 5 worst years for wildfires in Europe, Commission report shows, 2024,
https://civil-protection-humanitarian-aid.ec.europa.eu/news-stories/news/2023-among-5-worst-years-wildfires-europe-commission-report-shows-2024-11-19_en
- WWF 2019: Lourdes Hernández, The Mediterranean burns-- WWF's Mediterranean proposal for the prevention of rural fires, 2019,
https://wwfes.awsassets.panda.org/downloads/wwf_the_mediterranean_burns_2019_english_3.pdf