

Einführung in Überschwemmungen

Im Jahr 2021 wurden insgesamt 432 katastrophale Ereignisse, im Zusammenhang mit Naturkatastrophen, weltweit in der Emergency Event Database erfasst. Insgesamt führten diese zu 10 492 Todesfällen, betrafen 101,8 Millionen Menschen und verursachten etwa 252,1 Milliarden US-Dollar an wirtschaftlichen Verlusten.

Wie aus Abbildung 1 erkennbar ist, ist diese Zahl deutlich höher als der Durchschnitt von 357 jährlichen Katastrophenereignissen für den Zeitraum 2001-2020. Überschwemmungen dominierten diese Ereignisse mit 223 Vorkommnissen, gegenüber einem Durchschnitt von 163 jährlichen Überschwemmungsvorkommnissen im Zeitraum 2001-2020. Die schwersten Überschwemmungen im Jahr 2021 ereigneten sich in Indien (1 282 Todesfälle) während der Monsunzeit (Juni - September), der Henan-Flut in China (352 Todesfälle) und den Nuristan-Überschwemmungen in Afghanistan (260 Todesfälle). Im Juli 2021 führten Überschwemmungen in Mitteleuropa, allein in Deutschland, zu wirtschaftlichen Kosten von 40 Milliarden US-Dollar und waren die zweitteuerste Katastrophe (CRED 2022).

Überschwemmungen können auch positive Auswirkungen haben, beispielsweise wenn der Nil über seine Ufer tritt. Ein Teil des Nils, der Blaue Nil, entspringt im äthiopischen Hochland. Wenn es zwischen August und Oktober viel Niederschlag in der Region gibt, kann das Volumen des Nils um das bis zu fast 400-fache seines ursprünglichen Umfangs ansteigen. Diese Überschwemmungen bedecken die Flussufer mit fruchtbarem Boden, der für die Landwirtschaft genutzt wird (AFRIKA-JUNIOR o. J.).

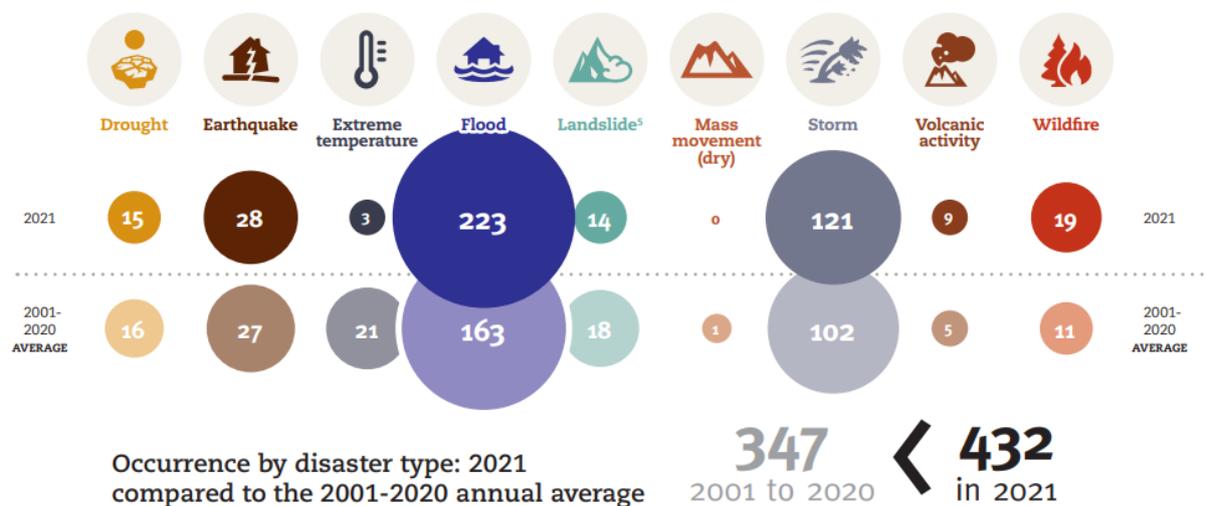


Abbildung 1: 2021 Katastrophen in Numbers (United Nations, Centre for Research on the Epidemiology of Disasters CRED)

Aufgaben

- Lies den Einführungstext.
- Nenne Unterschiede zwischen der Statistik und der Realität in Bezug auf Jahrhunderthochwasser.
- Diskutiert, wie sich der Klimawandel auf das Auftreten dieser Ereignisse auswirkt.

Einführung in die Erdbeobachtung bei Überschwemmungen

Erdbeobachtungssatelliten wie die ESA Sentinels und USGS Landsats werden verwendet, um das Ausmaß von Überschwemmungen sowie die allgemeine Hochwassergefahr und das Risiko zu messen. Für das menschliche Auge kann schlammiges Wasser mit viel suspendiertem Sediment von oben betrachtet wie kahler Boden oder Schlamm erscheinen. Mit Hilfe der einzigartigen spektralen Eigenschaften der Sensoren an Bord dieser beiden Satelliten können diese „versteckten“ Gewässer und andere Eigenschaften der Landoberfläche sichtbar gemacht werden. Satelliten können einen größeren Bereich von Wellenlängen im elektromagnetischen Spektrum erfassen, die in sogenannten spektralen Bändern gespeichert werden. Satelliten-(spektrale) Bänder können je nachdem, welche Merkmale im Bild hervorgehoben werden sollen, auf verschiedene Weise kombiniert und visualisiert werden. Wenn die roten, grünen und blauen Bänder kombiniert werden, erhalten wir ein natürliches bzw. Echtfarbenbild. Es wird als natürliche bzw. Echtfarbe bezeichnet, weil diese Kombination nachahmt, was wir mit unseren eigenen Augen sehen. Für andere Zwecke, wie gesunde Vegetation, werden Bänder unterhalb und jenseits des sichtbaren Bereichs verwendet. Das Ergebnis wird als Falschfarbenbild bezeichnet.

Wasseroberflächen reflektieren meist Licht im sichtbaren Spektrum (VIS) und sehr wenig bis gar kein Licht im nahen Infrarot (NIR) und sind somit deutlich von anderen Oberflächen unterscheidbar, wenn die richtigen spektralen Bänder kombiniert werden; mit anderen Worten, Wasser hat einen individuellen spektralen „Fingerabdruck“.

In diesem Arbeitsblatt werden wir mit Bildmaterial von den Satelliten Landsat 7 ETM+ und Sentinel 2 arbeiten und uns 4 verschiedene Hochwasserereignisse anschauen und versuchen sie zu vergleichen.

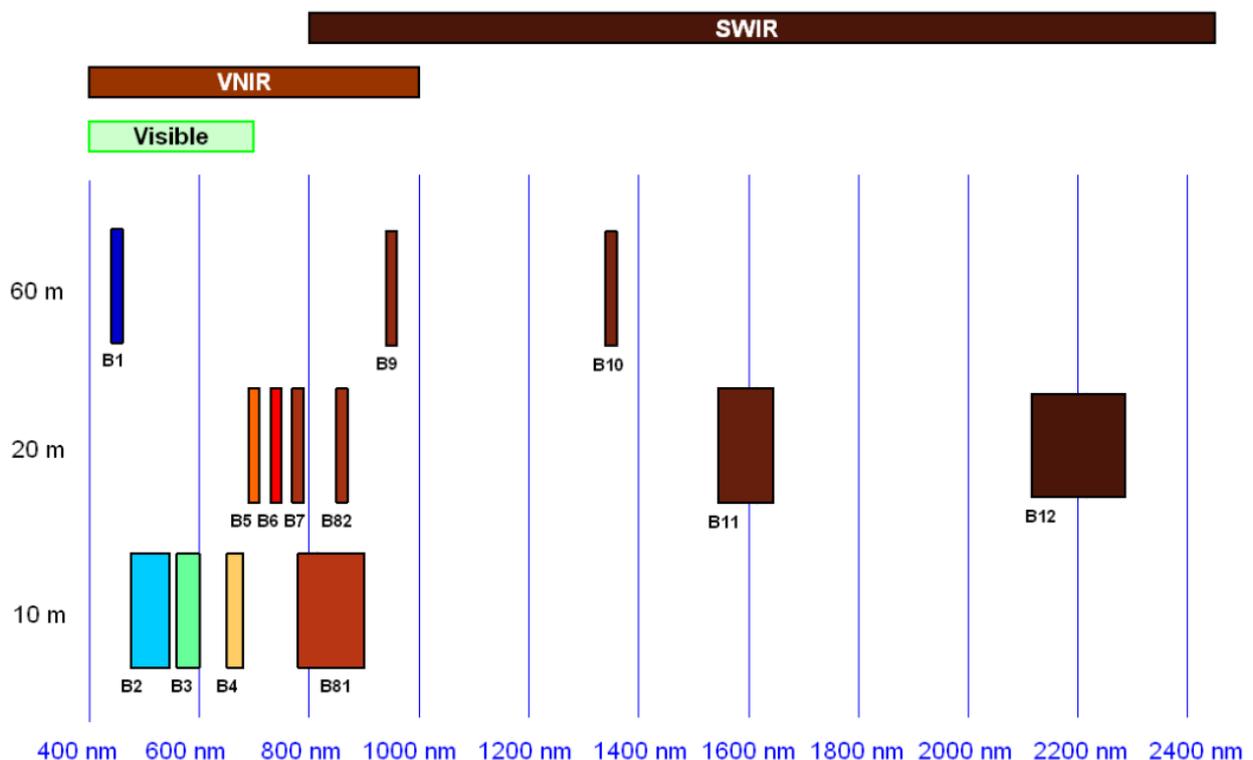


Abbildung 2: Sentinel-2 Spektralbänder und Auflösungen (ESA 2018)

Gebiet	Datum des Satellitenbildmaterials	Satellit
Bridgnorth/Worcester/Gloucester (England)	26.02.2019 und 29.02.2020	Sentinel-2_L2A Natural (Echtfarben) und False Color (Falschfarben)
Karditsa (Griechenland)	11.08.2020 und 20.09.2020	Sentinel-2_L2A Natural (Echtfarben) und False Color (Falschfarben)
Prag (Tschechische Republik)	28.07.2002 und 22.08.2002	Landsat_7_ETM+_L2 Natural (Echtfarben) und False Color (Falschfarben)
Schuld (Deutschland)	13.06.2021 und 21.07.2021	Sentinel-2_L2A Natural (Echtfarben) und False Color (Falschfarben)

Aufgaben

- Liste auf und vergleiche die Vor- und Nachteile von Satellitenbildern, Drohnenaufnahmen und Smartphone Videos.
- Werde zum Detektiv: Untersuche wo die Satellitenbilder aufgenommen wurden und versuche die Flugroute der Drohne nachzuvollziehen.

Fallstudienvergleich

Shrewsbury/Worcester/Gloucester (8. Februar – 7. März 2020)

Die Wetterausgangsbedingungen waren ein ungewöhnlich warmer und nasser Winter in Verbindung mit mehreren Regenfällen und Stürmen, die zu langanhaltend hohen Flusspegeln führten. Am 8. Februar 2020 brachte der Sturm „Ciara“ in 48 Stunden bis zu 75 mm Niederschlag und Sturm „Dennis“ am 15. Februar etwa 125 mm über Südwestes; ein weiterer Sturm „Jorge“ traf am 29. Februar ein. Schwere Regenfälle am 22.-23. Februar führten zu mehreren neuen Wasserstandrekorden, z.B. an den Ufern der Flüsse Teme (1998), Wye (1700er Jahre), Montford (1958) und Welshbridge (1985). Insgesamt war es der feuchteste Februar seit Beginn der Aufzeichnungen und zusätzlich dazu war es im Jahr zuvor (2019) der feuchteste Juni bis Oktober für das Severn-Einzugsgebiet (Severn, Teme, Wye, Avon) seit Beginn der Aufzeichnungen. Zusätzlich gab es weit verbreitete Überschwemmungen im vorherigen Herbst (2019).

Zwischen Februar und März wurden in West Midlands über 1 600 Immobilien überflutet. Rund 14 500 Immobilien wurden durch 446 Warnungen/Hinweisen geschützt; insgesamt wurden 29 885 Immobilien gewarnt (WORCESTERSHIRE CITY COUNCIL 2020).

Karditsa (18. September 2020)

Am 18. September traf der Medicane „Ianos“ Karditsa. „Ianos“ bildete sich über dem Mittelmeer und nach einer langen Reise über das Meer traf er Griechenland, hauptsächlich den westlichen und zentralen Teil. Die Analyse von „Ianos“ zeigte, dass es der stärkste Medicane war, der jemals im Mittelmeer aufgezeichnet wurde.

Die Stadt Karditsa litt unter einem 15-stündigen Regenfall, der etwa 230 mm Niederschlag zur Folge hatte. Einige Faktoren, die zu Überschwemmungen beitrugen, sind die steilen Hänge des Einzugsgebiets, die schnelle Ansammlung von Wasser, das von vorhandenen Flüssen nicht aufgenommen bzw. abtransportiert werden konnte, und menschliche Eingriffe in Flussbetten.

Der größte Teil der Stadt blieb trotz Kanalisation über zwei Tage lang überschwemmt. Das Wasser verwandelte sich in Schlammflüsse und drang in Häuser, Geschäfte und Krankenhäuser ein. Das Gesundheitssystem war monatelang aufgrund von Schäden an seinen Infrastrukturen beeinträchtigt.

Ein Großteil der Stadt blieb ohne Strom, Wasser und Telekommunikation. Dem Hochwasser folgten eingestürzte Brücken (15 in der Umgebung), Schäden am Straßennetz, auf landwirtschaftlichen Flächen und Bodenrutschen. Die überschwemmte Fläche wird auf 42 056 km² geschätzt. Es wurden zwei Todesfälle, 5 000 überschwemmte Häuser und 2 450 Notrufe verzeichnet.

Prag (13. August 2002)

Im Vergleich zu anderen tschechischen Städten, welche von größeren Naturkatastrophen getroffen wurden, war Prag am stärksten betroffen. Mehrere Stadtteile wurden überflutet und U-Bahn-Stationen, Denkmäler und ein Teil des Zoos waren alle unter Wasser. Aufgrund von europaweiten schweren Regenfällen begannen am 7. Juli 2002 die ersten Flüsse in Südböhmen überzulaufen. Die riesigen Fluten bahnten sich ihren Weg durch Südböhmen und bis nach Deutschland. In Prag trat der Fluss eine Woche später über die Ufer; der Strom floss mit einer Geschwindigkeit von über 5 000 m³ Wasser pro Sekunde. Wasserressourcenmanager sagten, es seien die schlimmsten Überschwemmungen seit 500 Jahren. Große Teile der Stadt waren ohne Strom und die U-Bahn fuhr nicht mehr. 50 000 Menschen wurden evakuiert und Gebäude wie das Statistische Amt und die Nationalbibliothek standen unter Wasser (CLIMATE ADAPT 2016; DEUTSCHLANDFUNK KULTUR 2012; RADIO PRAGUE INTERNATIONAL 2017).

Schuld/Ahrtal (14.-15. Juli 2021)

Starker Regenfall am 14. Juli ließ den Fluss Ahr sehr schnell um mehr als 6 Meter ansteigen und führte am späten Abend zu schweren Überschwemmungen. Der Deutsche Wetterdienst (DWD) gab am Morgen des 14. Juli eine Warnung heraus, aber die Kreisverwaltung wartete bis zum Abend, bis sie eine Evakuierungsanordnung an die Bewohner herausgab. Am frühen Morgen des 15. Juli betrug der aufgezeichnete Wasserstand in der Stadt Altenahr 7 Meter. Die Flut riss Gegenstände wie Bäume, Autos, Straßen, Brücken, Häuser und ganze Gebiete von Ackerland mit sich. 18 Eisenbahnbrücken und rund 3 000 der 4 200 Gebäude entlang der Ahr wurden zerstört. Von den 56 000 Menschen, die direkt in der Nähe der Ahr leben, berichtete der Landkreis Ahrweiler, dass 42 000 Menschen betroffen waren, von denen 3 500 evakuiert wurden, 766 verletzt und 134 starben (DEUTSCHLANDFUNK 2022; DEUTSCHLANDFUNK KULTUR 2022; MINISTERIUM DES INNERN UND FÜR SPORT DES LANDES RHEINLAND-PFALZ o. J.; WDR o. J.).

Aufgaben

- Vergleiche diese Ereignisse mit der App, z.B., Wetterbedingungen, betroffenes Gebiet/Bevölkerung, Dauer, Flusssystem, geographische Bedingungen, Verhältnis zwischen Niederschlagsmenge und -periode usw.
- Schätzt ab, ob in eurer Umgebung etwas Ähnliches passieren kann.
- Diskutiert welche Schutzmaßnahmen ergriffen werden können.



In der Columbus Eye App (Modul „Wasser im Überfluss“) können die verschiedenen Standorte mit zwei verschiedenen Bandkombinationen betrachtet und miteinander verglichen werden. Außerdem gibt es für jeden Ort ein Video, das die Folgen der Überschwemmung zeigt. Die Karte der europäischen Flusseinzugsgebiete dient als AR-Markierung für die App.

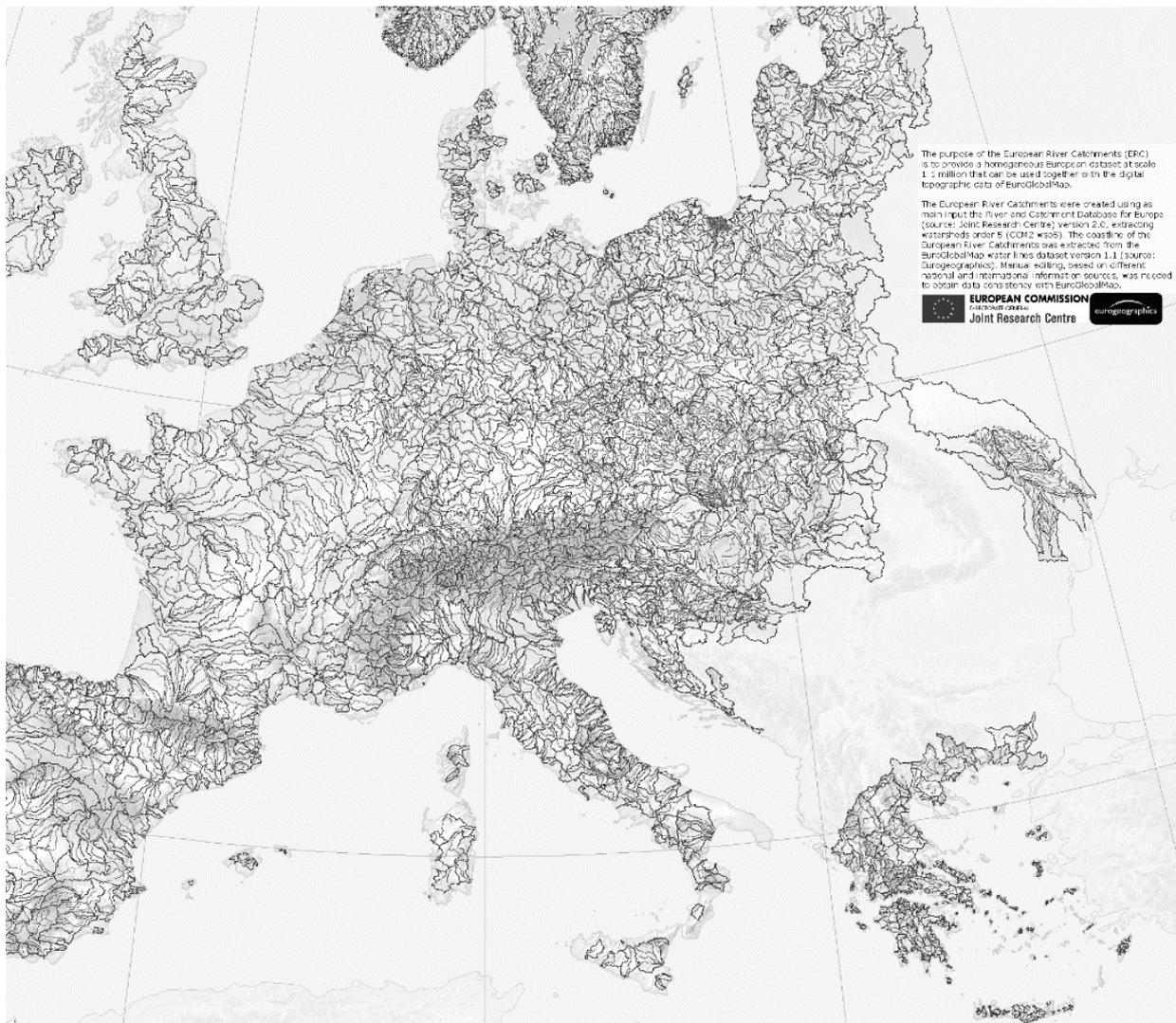


Abbildung 3: Karte der europäischen Flusseinzugsgebiete (European Commission, Joint Research Centre)