FEUERKOMPASS

Außer Kontrolle

Brennende Wälder im Zeitalter der Klimakrise

IMPRESSUM

Herausgeberin	WWF Deutschland (Stiftung bürgerlichen Rechts, vertreten durch die Vorständin Meike Rothschädl), Reinhardtstraße 18, D-10117 Berlin
Stand	Juli 2025
Autor:innen	Sebastian Petrich, Anja Hoffmann, Nina Griesshammer und Susanne Winter (WWF Deutschland)
Redaktion	Thomas Köberich, Hanna Machel (beide WWF Deutschland) und Nina Griesshammer
Recherche/Datenanalyse	Helga Kuechly, Onno Nennecke und Tamina Bittner (alle WWF Deutschland)
Koordination	Nina Griesshammer (www.ninagriesshammer.de)
Kontakt	Johannes Zahnen (Johannes.Zahnen@wwf.de), Matthias Meißner (matthias.meissner@wwf.de) und Helga Kuechly (Helga.Kuechly@wwf.de)
Bildredaktion	Claudia Nir (WWF Deutschland)
Gestaltung	epoqstudio.com

Bildnachweise

Cover: IMAGO/ZUMA Wire/Ringo Chiu; S. 4: NASA/Randy Bresnik; S. 5: IMAGO/Nature Picture Library/Enrique Lopez; S. 5: IMAGO/ZUMA Press;
S. 6: WWF-Brazil/Israel Vale; S. 7: IMAGO/ANE Edition/Nektaria Balomatini; S. 8: IMAGO/fStop Images/Tobias Titz; S. 8: IMAGO/AAP/David Mariuz;
S. 9: Jasper Doest; S. 10: IMAGO/VWPics/Lucas Vallecillos; S. 11: IMAGO/ZUMA Wire/Christopher Brown; S. 14: Picture Alliance/Reuters/Fred Greaves;
S. 15: IMAGO/Depositphotos/Marco Gumpert; S. 17: IMAGO/ZUMA Wire/Andrew Jackson; S. 19: NASA; S. 20: Copernicus; S. 22: IMAGO/VCG;
S. 23: IMAGO/ZUMA Press/Adrian Wyld; S. 23: IMAGO/Xinhua/BC Wildfire Service; S. 24: IMAGO/SNA/Pavel Lisitsyn; S. 25: IMAGO/ZUMA Wire/Matthew Foster;
S. 26: IMAGO/Fotoarena/Sandro Pereira; S. 27: IMAGO/AAP/Lauran Gilligan; S. 27: WWF-Brazil/Jacqueline Lisboa; S. 28: IMAGO/Xinhua/Bukbis Candra Ismeth Bey;
S. 29: IMAGO/Aton Chile/Marcelo Hernandez; S. 29: IMAGO/ZUMA Wire/Matias Basualdo; S. 30: IMAGO/Stock&People; S. 31: IMAGO/Xinhua/Csiro;
S. 31: IMAGO/Dreamstime; S. 33: IMAGO/MAXPPP/Charles Baron; S. 34: IMAGO/Avalon.red/Danylo Antoniuk; S. 37: IMAGO/Europa Press/Abaca;
Backcover: Unsplash/Benjamin Lizardo

© 2025, WWF Deutschland, Berlin
Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des Herausgebers.

Außer Kontrolle

EINE UNVOLLSTÄNDIGE CHRONIK BRENNENDER LANDSCHAFTEN

Brennende Wälder und brennende andere Vegetationstypen wie Graslandschaften sind kein neues Phänomen. Schon im antiken Griechenland versetzten brennende Wälder die Menschen in Angst und Schrecken, wie sich in Homers „Ilias“ an mehreren Stellen nachlesen lässt. So vergleicht dieses Epos aus dem 7. Jahrhundert v. Chr. kriegerische Handlungen mit einem Feuer, das „schrecklich die Berge durchtobt, in verwachsener Tiefe des Waldes“.[1]

Aus dem Mittelalter wurden uns wenig Informationen über Waldbrände überliefert, gleichwohl gibt es keinen Grund zur Annahme, dass es diese nicht gegeben hat. Möglicherweise waren die Menschen im damaligen Europa so intensiv mit den wiederkehrenden Feuersbrünsten in ihren vorwiegend aus Holz gebauten Städten beschäftigt[2], dass brennende Wälder verglichen dazu als marginales Problem erschienen, das textlicher Erwähnung nicht Wert war. Ab dem 19. Jahrhundert wissen wir aus der Literatur von Waldbränden in Nordamerika. Daran knüpft die „List of wildfires“ der englischsprachigen Wikipedia an, ohne Anspruch auf Vollständigkeit erheben zu wollen.[3] Seit Beginn des 20. Jahrhunderts liegen uns Informationen über Waldbrände auf allen Kontinenten vor.

Wir dürfen davon ausgehen, dass die Waldbrände von heute eine völlig andere Dimension haben als die zu Zeiten Homers.

Seit der Jahrtausendwende häufen sich extreme Feuer, extrem in ihrer Intensität, also ihren Ausbreitungsgeschwindigkeit, ihrer Ausdehnung, ihrer hohen Temperaturen, ihrer Flammenhöhe, ihrer Rauchentwicklung, ihrer Zerstörungskraft, ihren ökologischen Folgen.[4] Auch die technischen Fortschritte in der Brandbekämpfung des 20. und 21. Jahrhunderts mit Tankwagen, Löschflugzeugen und mobiler Kommunikation haben nichts daran geändert, dass die Feuer in aller Regel stärker sind als jene, die sie unter Kontrolle bekommen wollen. Es entsteht der Eindruck, dass wir uns an Extremfeuer gewöhnen, uns aber abgewöhnen, gegen die Ursachen ihres Entstehens entschlossen vorzugehen. Beides illustriert den verantwortungslosen Umgang mit dem Planeten und den Arten, die ihn bewohnen.

Ob menschengemachter Klimawandel oder mutwillige oder fahrlässige Brandstiftung – Waldbrände sind so gut wie immer Folge menschlichen Handelns.

Ob menschengemachter Klimawandel oder mutwillige oder fahrlässige Brandstiftung – Waldbrände sind so gut wie immer Folge menschlichen Handelns. Wenn wir heute Feuer in extremen Dimensionen beklagen müssen, dann ist das auch dem Umstand geschuldet, dass die menschliche Übernutzung von Land eine neue Größenordnung erreicht hat. Diese Entwicklung schafft ideale Voraussetzungen für Brände. Hinzu kommt die stetige Erderwärmung. Sie ist ein Brandbeschleuniger, die uns bereits vor dramatische Herausforderungen in der Vorbeugung wie in der Bekämpfung von Extremfeuern stellt.

Waldbrand in Südkalifornien, fotografiert vom Kommandanten der Internationalen Raumstation (ISS) aus einer 400 Kilometer hohen Erdumlaufbahn

NORDAMERIKA

In **Kanada** und den **Vereinigten Staaten** kam es im 19. Jahrhundert und im frühen 20. Jahrhundert zu Waldbränden, die sich wegen der zahlreichen Todesopfer tief in die kollektiven Gedächtnisse der Länder eingebrannt haben. So beispielsweise das Miramichi Fire (1825) in der Provinz New Brunswick mit 160 Toten und über einer Million Hektar verbrannter Fläche[5]; das Peshtigo Fire in Wisconsin (1871) mit über 1.200 Toten und 490.000 Hektar verbrannter Fläche; das Thumb Fire (1881) in Michigan, das 282 Menschenleben forderte und 400.000 Hektar vernichtete[6]; das Great Hinckley Fire in Minnesota (1894) mit 418 Toten auf einer verbrannten Fläche von 65.000 Hektar[7] oder das Great Fire in Idaho und Montana (1910), das die Leben von 86 Feuerwehrleuten kostete und bei dem 1.200.000 Hektar verbrannten[8]. Im 20. Jahrhundert sanken die Opferzahlen bei Waldbränden in den Vereinigten Staaten und Kanada deutlich. Erst 2023 verloren wieder mehr als 100 Menschen bei einem einzelnen Brand ihr Leben.

Nicht gesunken sind hingegen die Flächendimensionen, die in Flammen standen. Im Gegenteil. Seit den 2010er-Jahren wurden die Großfeuer wieder zahlreicher, bei denen es Opfer und Tote zu beklagen gab und mehr als eine Million Hektar in Brand standen, also Flächen, auf denen das Land Berlin mehr als elfmal oder das Saarland viermal Platz hätten – so die Texas Wildfires 2011 (zehn Tote, 1.623.481 Hektar)[9], die Northwest Territories Fires 2014 (3.500.000 Hektar)[10], die British Columbia Wildfires 2017 und 2018 (1.216.053 Hektar und 1.354.284 Hektar)[11] und die California Wildfires 2020 (33 Tote, 1.741.920 Hektar)[12].

ASIEN

Brände von Torf-Regenwäldern sind besonders heikel, da auch der Torf zu brennen beginnt.

Zum ersten in Asien dokumentierten Landschaftsbrand mit einer Größe von mehr als einer Million Hektar kam es 1982/1983 in Kalimantan, dem zu **Indonesien** gehörenden Teil der Insel Borneo. Rund 3,5 Millionen Hektar Torf-Regenwald fielen den Flammen zum Opfer. 80 Prozent der Fläche waren zuvor von Rodungen betroffen.[13] Brände von Torf-Regenwäldern sind besonders heikel, da auch der Torf zu brennen beginnt und seine Feuer – Löschungsversuchen zum Trotz – womöglich unterirdisch weiterschwelen. Zudem werden Unmengen von CO_2 frei. Auch 1997/1998 verursachten Abholzung und Umwandlung des Regenwalds von Kalimantan eine Serie von Großbränden, die mit 9,7 Millionen Hektar eine Fläche so groß wie die beiden Bundesländer Bayern und Baden-Württemberg zusammen verwüsteten. Sie gingen als eine der größten Brandkatastrophen in die Geschichte ein. In ihren Flammen kamen mindestens 240 Menschen ums Leben.[14] Wie viele Wildtiere, Bäume und andere Pflanzen verbrannten, ist nicht bekannt. Allein die Schätzungen verendeter Orang-Utans gingen in die Tausende.[15]

Ein Borneo-Orang-Utan auf der Flucht vor den Flammen. Diese Primaten sind typische Bewohner der überschwemmungsreichen Tieflandregenwälder, Auenwälder und Sumpfwälder.

Die durch diese Brände freigewordenen CO_2-Emissionen wurden auf 2,5 Milliarden Tonnen geschätzt[16], das entspricht rund der vierfachen Menge des jährlich in Deutschland emittierten CO_2 oder jener von mehr als einer Milliarde Autos. Vom Smog, der von den Bränden ausging, waren etwa 75 Millionen Menschen betroffen – nicht nur in Indonesien, sondern auch in Singapur, Malaysia, Thailand, Brunei, den Philippinen und Sri Lanka. Einer Studie zufolge war die mit den Bränden einhergehende Luftverschmutzung für den Tod von 15.600 Kleinkindern in Indonesien verantwortlich.[17] Als es 2015 erneut in Indonesien mit rund

Militär bei der Brandbekämpfung auf Sumatra (Indonesien)

2,6 Millionen Hektar auf großer Fläche brannte – vor allem auf Sumatra und Borneo –, brachten Studien den dadurch entstandenen Smog mit über 100.000 Todesfällen in Indonesien, Singapur und Malaysia in Verbindung.[18] Die Kohlendioxidemissionen wurden in den Brandmonaten September und Oktober pro Tag auf 11,3 Millionen Tonnen geschätzt. Dies übertrifft sogar den Tagesemmissionswert der EU von 8,9 Millionen Tonnen.[19] Demensprechend groß war der wirtschaftliche Schaden: Laut World Bank betrug dieser mindestens 1,6 Milliarden Euro.[17]

Auch **China** gehört zu jenen betroffenen Staaten, in denen ein Waldbrand mehr als einer Million Hektar Fläche zerstörte. 1987 brannten in der Mandschurei 7,3 Millionen Hektar.[20] 191 Menschen kamen dabei ums Leben.[14] Ein Drittel der chinesischen Holzvorräte wurde von den Flammen zerstört. Die Feuer des „Schwarzen Drachen“ griffen auch über den Grenzfluss Amur auf die damalige Sowjetunion über.[20]

SÜDAMERIKA

Als eine der größten Kohlenstoffsenken der Erde und als Hotspot der Artenvielfalt hat das Amazonasbecken eine herausragende globale Bedeutung. 60 Prozent des Amazonasregenwalds liegen in **Brasilien**. Doch die Waldfläche des Landes schwindet. Zwischen 2000 und 2020 verlor Brasilien 5,9 Prozent seiner Waldfläche. In absoluten Zahlen sind das 28,1 Millionen Hektar.[21] Das entspricht in etwa der vierfachen Fläche Bayerns oder mehr als der doppelten Gesamtwaldfläche Deutschlands. Zwar sind nicht alle Waldverluste Waldbränden geschuldet, doch Feuer spielt bei der Entwaldung eine zentrale Rolle. Seit vielen Jahren spricht man am Amazonas zum Höhepunkt der Trockenzeit im August/September von der „Brandsaison“, wobei Feuer im Ökosystem der Regenwälder von Natur aus überhaupt nicht vorkommt. So werden die meisten Brände im Amazonasgebiet vorsätzlich gelegt, um den Boden für Landwirtschaft und Viehzucht zu bereiten. Dabei geraten die Feuer häufig außer Kontrolle. Vor allem in den vergangenen Jahren brannte es im brasilianischen Teil des Amazonasregenwaldes verstärkt, im Jahr 2023 rund elf Millionen Hektar, ein Anstieg zum Vorjahr von 35,4 Prozent, und 2024 rund 18 Millionen Hektar.[22] Und nicht nur dort.

Feuer kommen im Ökosystem der Regenwälder von Natur aus überhaupt nicht vor.

2019 zerstörten Brände im benachbarten **Bolivien** über sechs Millionen Hektar Wald und Ackerland.[23] 2020 waren es mindestens 1,1 Millionen Hektar.[24]

Das sprichwörtliche „Bild der Verwüstung“, aufgenommen im indigenen Territorium in Rondônia, einem Bundesstaat im Westen Brasiliens. Allein im August 2024 wurden rund 28.000 Feuerausbrüche im Amazonas-Biom registriert.

EUROPA

Betrachtet man nur die verbrannte Fläche, so blieben Vegetationsbrände in Europa stets unterhalb der Dimensionen, die wir aus Nord- und Südamerika oder Asien kennen. Allerdings forderten sie nicht weniger Menschenleben, etwa in **Frankreich** (1949) im Wald „Forêt des Landes“ an der Atlantikküste mit 82 Toten und 50.000 Hektar verbranntem Wald[25] oder in **Deutschland** (1975) in der Lüneburger Heide mit zwölf Toten und 13.000 zerstörten Hektar.[26]

Die **Mittelmeerländer** leben seit Jahrzehnten mit den Gefahren regelmäßiger Waldbrände im Sommer, weswegen Frankreich schon in den Achtzigerjahren eine Flotte von über 20 Löschflugzeugen für Einsätze im Süden und auf Korsika in Bereitschaft hielt. Wie heute war damals Fahrlässigkeit die Brandursache Nummer eins, etwa durch weggeworfene Zigarettenkippen, außer Kontrolle geratene Lagerfeuer oder private Müllverbrennung, nicht selten auch mutwillige Brandstiftung.[27] Neu dagegen ist für die mediterrane Feuerwelt die zunehmende Intensität einzelner Brände. Die Feuer bewegen sich aufgrund längerer und heißerer Hitze- und Dürreperioden schneller, entwickeln größere Hitze und höhere Flammen, sind somit schwerer und gefährlicher zu bekämpfen.

Neu ist für die mediterrane Feuerwelt die zunehmende Intensität einzelner Brände.

Beispiel **Griechenland**: Zwischen 2006 und 2023 brannten zusammengerechnet 914.099 Hektar.[28] Die meisten Menschenleben forderten nicht die Jahre mit den flächenmäßig größten Bränden, als da waren: 2007 mit 77 Toten und 270.00 Hektar betroffener Fläche[29]; 2021 mit 130.744 Hektar, keine Toten[30]; 2023 mit dem Feuer von Evros, dem größten in der EU je registrierten Feuer mit ca. 93.500 Hektar betroffener Fläche und ca. 20 Toten[31]. Die meisten Menschenleben kostete das mit „nur“ 15.463 Hektar verbrannter Landschaft (davon 8.668 Hektar bewaldet) für Griechenland relativ feuerarme Jahr 2018.[32] Damals starben bei der Brandkatastrophe von Mati 102 Menschen.[33]

Im für **Portugal** besonders verheerenden Jahr 2017 brannte mit einer Fläche von 539.921 Hektar fünfmal so viel Landschaft wie im Durchschnitt des letzten Jahrzehnts.[34] Von über 21.000 registrierten Bränden wüteten 95 auf einer Fläche von mehr als 500 Hektar und waren für 94 Prozent der verbrannten Fläche verantwortlich. Für die überwiegende Zahl der 105 Todesopfer waren zwei einzelne Großbrände im Juni[35] und im Oktober[36] verantwortlich.

Löscharbeiten südöstlich der griechischen Hauptstadt Athen. Die Klimakrise erhöht das Waldbrandrisiko im Mittelmeerraum. Mit sich verlängernden Dürren im Sommer und zunehmender Trockenheit in anderen Jahreszeiten wächst das Waldbrandrisiko.

Wildtierrettung auf Kangaroo Island, Anfang 2020, südwestlich von Adelaide. Den Buschfeuern, von denen Australien zwischen September 2019 bis März 2020 heimgesucht wurde, fielen Schätzungen zufolge fast drei Milliarden Wirbeltiere zum Opfer: Sie starben, wurden verletzt oder aus ihren Lebensräumen vertrieben.

AUSTRALIEN

Mit seinen heißen und trockenen Klimazonen blickt **Australien** auf eine lange Feuergeschichte zurück. Seine Vegetation ist teilweise an Feuer angepasst, wie etwa die Eukalyptuswälder. Die Eukalyptusbäume haben Feuerüberlebensstrategien entwickelt. Einige Arten überleben Brände und schlagen anschließend wieder aus. Andere haben feuerresistente Samenschalen, manche sogar beides.[37] Doch seit der Jahrtausendwende erreichen die Feuer eine Dimension, von der sich selbst die feuerangepassten Arten kaum mehr erholen. Mit 160.000 Hektar verbrannter Fläche und vier Todesopfern[38] war das Canberra Fire von 2003 im Vergleich zu späteren Großfeuern noch klein. Allerdings wurde hier erstmalig auf dem Kontinent ein Feuertornado dokumentiert mit Winden, die horizontal 250 Stundenkilometer und vertikal 150 Stundenkilometer schnell waren.[39] Im Jahr 2009 standen bei den „Black Saturday bushfires“ im Bundesstaat Victoria rund 450.000 Hektar in Flammen. 173 Menschen starben und über 7.500 verloren ihr Zuhause, fast 12.000 Nutztiere verendeten.[40]

Die bislang größte Zahl von Feuern suchte den australischen Kontinent mit dem „Black Summer“ von August 2019 bis März 2020 heim. 33 Menschen bezahlten diese Busch- und Waldbrände direkt mit ihrem Leben, weitere 450 starben an den Folgen der durch die Brände verschmutzten Luft. Die Rauchwolke zog einmal um die Erde.[41] Strittig ist die Größe der vom Feuer betroffenen Fläche. Die Schätzungen schwankten zwischen 19 Millionen[41] und 24 Millionen Hektar[42]. Die Regierung verlautbarte eine zerstörte Wald- und Plantagenfläche von insgesamt 8,5 Millionen Hektar.[43] Zur Einordnung: Deutschlands Waldfläche erstreckt sich insgesamt über 11,5 Millionen Hektar.[44]
An Flora und Fauna hinterließ der „Black Summer“ riesige, teils bleibende Schäden, etwa an den Regenwaldrelikten in Queensland, die zu den ältesten der Erde zählen. Auf drei Milliarden Individuen wurde die Zahl der 2019/2020 verbrannten Wirbeltiere geschätzt, darunter 2,46 Milliarden Reptilien, 181 Millionen Vögel, 143 Millionen Säugetiere und 51 Millionen Amphibien.[45]

AFRIKA

Die US-Raumfahrtbehörde NASA bezeichnet Afrika als „Kontinent in Flammen“, weil hier rund 70 Prozent der weltweiten Brände gezählt werden.[46] Am häufigsten brannte das Grasland der Savannen, das sich aber rasch erholt. Allerdings kommt es wiederholt zu Brandrodungen im Wald, wodurch neues Ackerland gewonnen werden soll. Begünstigt durch die globale Erhitzung, die die Regenwälder austrocknet, könnte dies auch die Tropenwälder des Kongobeckens gefährden.[47] Zu den Staaten, die besonders viel Wald durch Brandrodung verlieren, gehören **Mosambik** mit durchschnittlich 285.000 Hektar und **Madagaskar** mit durchschnittlich 120.000 Hektar pro Jahr.[48] In Nordafrika zeigt sich, wie im europäischen Teil des Mittelmeerraums, ein Trend zu häufigeren und größeren Wald- und Vegetationsbränden. Besonders betroffen war in den vergangenen Jahren **Algerien**. Nimmt man sämtliche Vegetationsbrände zwischen 2009 und 2023 zusammen, so summiert sich allein dort die von Feuern betroffene Gesamtfläche auf über 1,1 Millionen Hektar.[28]

Auch wenn die Brandrodung zur traditionellen landwirtschaftlichen Anbaumethodik in den Savannen Afrikas gehört, so ist sie zugleich ein fortwährender Eingriff in unberührte Naturlandschaften.

Durchschnittlicher Waldverlust durch Brandrodung jährlich

Mosambik: 285.000 ha
Madagaskar: 120.000 ha

WIRD DAS ANTHROPOZÄN ZUM PYROZÄN – EINEM ZEITALTER DER (FEUER-)EXTREME?

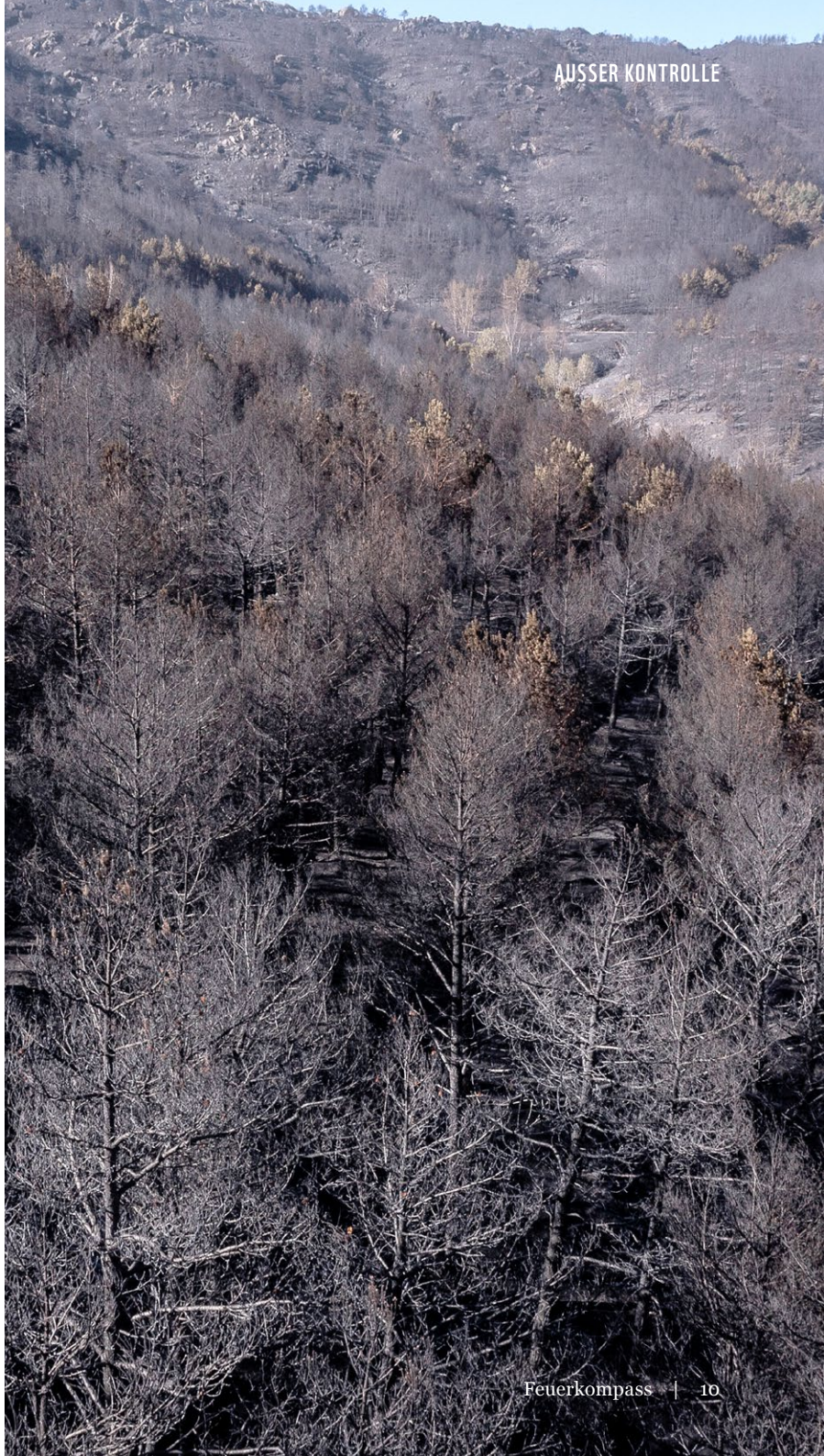
Die Daten des Feuerjahres 2023 und die oben beschriebenen Extremfeuer der letzten Jahre und Jahrzehnte zeigen auf den ersten Blick gegenläufige Trends. Auf der einen Seite geht die Fläche, die jährlich verbrennt, ebenso wie die absolute Zahl der Wald- und Buschbrände zurück. So ist die globale Brandfläche zwischen 2001 und 2020 durchschnittlich um 1,21 (plus/minus 0,66) Prozent gesunken, was einem kumulativen Rückgang von 24,2 (plus/minus 13,2) Prozent entspricht.[49] Auf der anderen Seite ist der von Bränden verursachte Treibhausgasausstoß zuletzt innerhalb eines Jahres um 16 Prozent gestiegen.

Wie passt das zusammen?

Große, sehr heiße und unkontrollierbare Extremfeuer dominieren zunehmend das weltweite Brandgeschehen.

Weniger Brände in absoluten Zahlen bedeuten leider keine Entwarnung. Denn wir erleben in den vergangenen Jahren genau das, wovor uns Feuerwissenschaftler wie Stephen Pyne schon vor rund 20 Jahren gewarnt haben: Große, sehr heiße und unkontrollierbare Extremfeuer dominieren zunehmend das weltweite Brandgeschehen.[50]

Das Brandgeschehen verändert sich. Mit den Nadelwäldern Nordamerikas und den Regenwäldern Südamerikas und Südostasiens brennen nunmehr zusätzlich Wälder, die viel mehr Biomasse enthalten als die Savannenlandschaften Afrikas und Südamerikas mit ihren wenigen Bäumen.



Keine Region ist vor Landschaftsbränden mehr sicher, wie hier die Kiefernwälder und alpinen Wiesen in den Santa Catalina Mountains, nahe Tucson, Arizona. Selbst noch auf 1.800 Metern Höhe mussten Bewohner:innen evakuiert werden.

Diese Entwicklung ist vor allem der menschengemachten globalen Erwärmung geschuldet, die zu immer längeren Phasen extremer Dürre führt. Zudem haben jahrzehntelange intensive Land- und Forstwirtschaft die Landschaften in einer Weise verändert, die zur Übernutzung, Auflichtung und sogar Austrocknung der Wälder geführt hat. Der Klimawandel tut dann ein Übriges. Die Folge:

Die Wälder fangen schneller Feuer, brennen länger, stärker und tendenziell großflächiger.

Davon sind auch Ökosysteme wie die Regenwälder betroffen, in denen die Natur überhaupt kein Feuer vorgesehen hat. Mittlerweile gibt es keine bewaldeten Regionen ohne Landschaftsbrände mehr. Wenn Menschen immer tiefer in bislang abgelegene Regionen vordringen, um dort Bergbau, Landwirtschaft und Holzgewinnung zu betreiben, kommt es zwangsläufig zu Bränden – ob durch fahrlässige oder mutwillige Brandstiftung.

Ein fataler Prozess

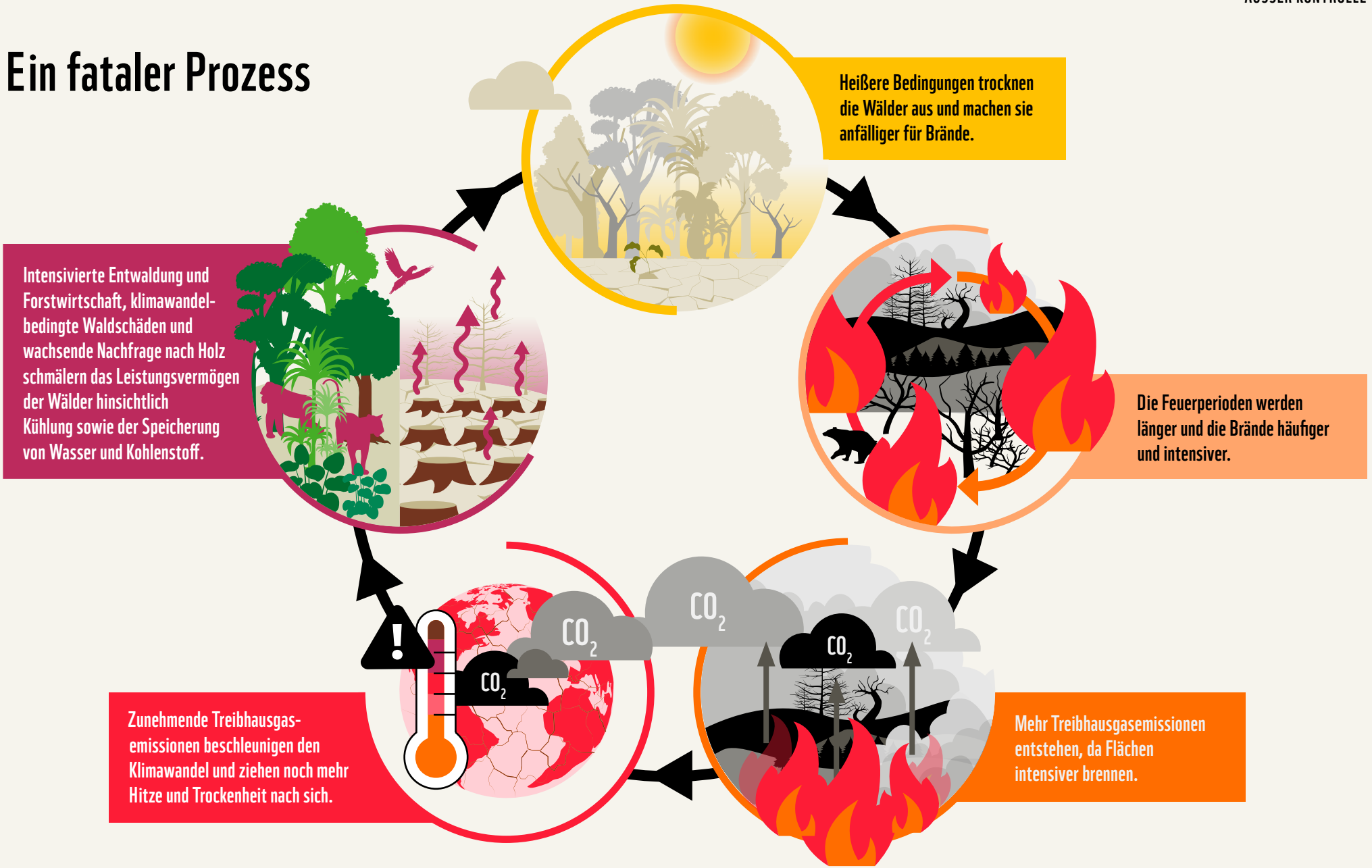


ABBILDUNG 1:

Feuer und der Klima-Rückkopplungseffekt

Quelle:[51], modifiziert

© WWF Deutschland, eigene Darstellung, angelehnt an Global Forest Watch

Prognosen gehen davon aus, dass die Zahl extrem heißer und großer Feuer weltweit bis 2030 um 14 Prozent, bis 2050 um 30 Prozent und bis 2099 um 50 Prozent zunehmen wird.[52]

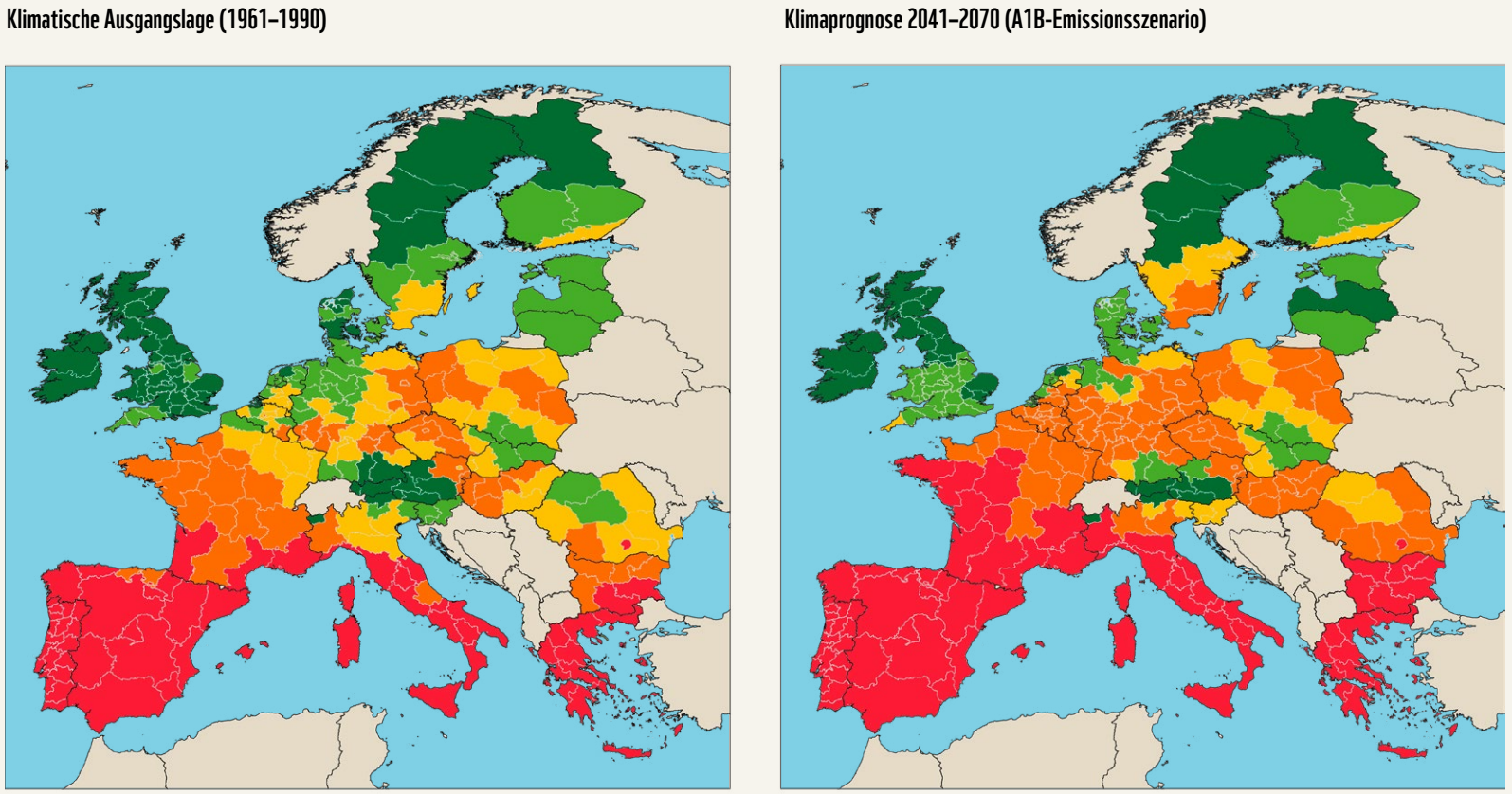
Neben der verstärkten Freisetzung von Treibhausgasen, der Beeinträchtigung der Luftqualität und der Gefährdung von Menschenleben beobachten wir zunehmend sich verstärkende Rückkopplungseffekte im Klimasystem durch Feuer, ihren Emissionen sowie Waldschädigung- oder verlust (Abb. 1).

Dies heizt den Klimawandel weiter an und begünstigt die Bedingungen für zukünftige Feuer (Abb. 2). Prognosen gehen davon aus, dass die Zahl extrem heißer und großer Feuer weltweit bis 2030 um 14 Prozent, bis 2050 um 30 Prozent und bis 2099 um 50 Prozent zunehmen wird.[52]

ABBILDUNG 2:

Ist-Zustand und Einschätzung der zukünftigen Waldbrandgefahr 2041–2070

Quelle: [53] (modifiziert)
© The Intergovernmental Panel on Climate Change



Skalierung von Megafeuern

Europa:
ab 10.000 ha

USA:
ab 40.000 ha

Giga- und Terabrände

ab ca. 100.000 bis
über eine Million ha

EXTREMFEUER, MEGAFEUER, GIGAFEUER

Mit der Austrocknung ganzer Regionen häufen sich sogenannte Extremfeuer. Das sind sehr große, enorm heiße und sich rasend schnell ausbreitende Feuer, die nur schwer oder gar nicht mehr zu kontrollieren sind. Mit ihrem Aufkommen etablierte sich in den Medien der Begriff „Megafeuer“. Dieser Begriff ist nicht eindeutig definiert.[54] Das National Interagency Fire Center der USA etwa spricht von Megafeuern, wenn Flächen ab einer Größe von 40.000 Hektar in Flammen stehen[55], also ein Gebiet der Größe des Bundeslandes Bremen. In Europa werden Feuer ab einer Größe von 10.000 Hektar als Megafeuer verstanden (Tab. 1). Linley et al. (2022) schlagen eine Definition von Megabränden als Bränden auf einer Fläche von mehr als „nur“ 10.000 Hektar vor. Zusätzlich führen sie zwei weitere Begriffe für noch größere Brände ein: Gigafeuer (> 100.000 ha) und Terafeuer (> 1.000.000 ha).[56]

Diese Feuer entwickeln Feuersäulen (siehe Bild rechts), die bei großen Feuern ein Kilometer und darüber hinaus erreichen können. Eine Quelle berichtet sogar von Feuersäulen, die mehrere Kilometern hoch aufsteigen können. Durch den Kontakt mit kalten Luftschichten reagierten diese Feuersäulen dann explosionsartig und können neue Feuer in bis zu 60 km Entfernung entfachen.[57] Die Ausbreitung der Feuer vollzieht sich dann sowohl über den Boden als auch über die Luft.

Bei derartigen Feuern stoßen die technischen Möglichkeiten zur Brandbekämpfung an ihre Grenzen.

Bei den Extremfeuern stoßen die technischen Möglichkeiten zur Brandbekämpfung an ihre Grenzen. Dann hilft nur noch das Warten auf den Wetterumschwung, der windarmes Regenwetter bringen möge. Aufgrund ihrer hohen Ausbreitungsgeschwindigkeit kosten Extremfeuer viele Menschenleben, wenn sie überraschend Ortschaften oder fliehende Menschen einschließen, wie es beispielsweise in Portugal 2017 und Griechenland 2018 geschah. Werden Siedlungen, Infrastrukturen, land- und forstwirtschaftlich genutzte Flächen Opfer der Flammen, sind auch die sozioökonomischen Folgen enorm.

Nicht genug damit, dass in den Extremfeuern Menschenleben und Artenvielfalt verloren gehen. Brände dieser Ordnung sind Teil der Klimakatastrophe und heizen diese weiter an. Denn, wie schon erwähnt, verstärkt zusätzlich freigesetztes CO_2 den Treibhauseffekt, der wiederum extremere Hitze und Dürreperioden verursacht, die Ökosysteme schwächt und mehr und größere Brände begünstigt.

Ein Teufelskreis, der sich nur mit konsequent betriebener Klimaschutzpolitik, veränderter Landnutzung und vorausschauender Waldbrandprävention durchbrechen lässt.

Tabelle 1: Flächenbrandstufen und ihre Beschreibung hinsichtlich Intensität, Feuergröße und Bekämpfungsmaßnahmen (angelehnt an Castellnou i Ribau u. Miralles Bover [2009][58] und SMC [2023] [59])

Waldbrandstufen und Auftreten	Beschreibung	Größenordnung in Hektar (ha)	Bekämpfungsmaßnahmen, -methoden
STUFE 1: Oberflächenfeuer Diese Feuer sind konventioneller Natur. Sie gab es zu allen Zeiten.	Oberflächenfeuer und vom Wind getriebene Feuer brennen in der Regel entlang des Bodens und betreffen hauptsächlich die bodennahen Schichten wie Streuauflage und niedrig wachsende Vegetation wie Gras, Moospolster, krautige Pflanzen und Sträucher. Größere Bäume bleiben verschont.	**bis 5.000 ha**	Löschmaßnahmen beruhen auf lokalen Feuerwehreinsätzen und setzen lokale Ressourcen voraus, z. B. Aufbau von Wasserstellen, Feuerbremsen durch Waldbrandriegel.
STUFE 2: Stärkere Oberflächenfeuer Immer möglich, aber insbesondere 1970–1980 aufgetreten.	Schnellere und intensivere Feuer als in Stufe 1 Wind- und topografiegetriebene Brände	**5.000 bis 10.000 ha**	Bekämpfung aus der Luft durch Einsatz von Löschflugzeugen nötig
STUFE 3: Kronenfeuer Ab den 1990er Jahren	Wird versäumt, die Brände mittlerer und geringer Intensität rechtzeitig zu löschen, macht das die Sache oft noch schlimmer, denn das Feuer kann sich über die Baumkronen hinweg ausbreiten und die Bäume massiv schädigen. Das Verhalten der Brände ist unvorhersehbar, mit allen Folgen für die Reaktion der Bekämpfungsteams. Die Brände sind schneller als die übertragenen Informationen. Weitere Merkmale: Funkenflug; extreme Hitzewellen verursachen massive Sekundärbrände über große Entfernungen hinweg und mit großer Zerstörungskraft.	**10.000 bis 20.000 ha**	Reine reaktive Bekämpfung reicht nicht mehr aus. Einführung von Brandrisikomodellen und Feueranalysen zur Anpassung an die Ressourcenverfügbarkeit und als Planungswerkzeug
STUFE 4: Brände in der Wildland-Urban-Interface (WUI)-Zone Vermehrt seit 2000	Brände der 4. Stufe ereignen sich im Übergangsbereich der Naturlandschaft (Wildnis) zum urbanen Raum (WUI-Zone) und setzen Wohn- und Industriegebiete in Brand. Die Feuer breiten sich widerstandslos aus und können Wald, Gärten, Gebäude und Infrastrukturen erfassen.	Brände, die innerhalb der WUI beginnen und dort nicht aufgehalten werden, breiten sich meist auf **mehr als 1.000 ha** aus.	Der Schutz von Mensch und Eigentum steht gegenüber der Brandbekämpfung im Vordergrund. Die Feueranalyse als Präventions- und Bekämpfungswerkzeug nimmt an Wichtigkeit zu, darunter Simulationen-, GPS- und Kartierungstechnologien.
STUFE 5: Megabrände Vermehrt seit 2000	Meist mehrere gleichzeitig auftretende Waldbrände in Risikogebieten, die sich extrem schnell ausbreiten und auf größere städtische Gebiete übergreifen Es kommt zu gleichzeitigen Baumkronenbränden an den Übergängen zwischen Siedlungen und Natur(wald-)gebiet, die vor allem von Winden und Hitzewellen forciert werden.	In Europa **über 10.000** und in Nordamerika **über 40.000 ha**. Die Größe von 10.000 ha ist die Grenzmarke für die Einordnung als Megabrand.[56]	Die Brände lassen sich nicht mit lokal verfügbaren Löschwassermengen bekämpfen. Eine regionale bis internationale Koordinierung der Brandbekämpfung ist hier geboten, da eine nationale Bekämpfungskoordinierung nicht ausreicht.
STUFE 6: Giga- und Terabrände Vermehrt seit 2000	Intensivste Flächenbrände, die unkontrollierbar sind und oft eigene Wettersysteme (Luftströmungen, eigene Windrichtungen) erzeugen. Die Brände überfordern die Brandbekämpfungsansätze und machen Löschstrategien zunichte. Diese Brände werden vom Klimawandel stark vorangetrieben und ziehen massive Zerstörungen nach sich. Jüngstes Beispiel waren die Brände um Los Angeles, USA, im Januar 2025.	Extrem groß, **ab ca. 100.000 ha** (Gigafire) **bis über eine Million ha** (Terafire)[56] 2023 gab es in Afrika, Australien, Kanada und Russland rund 17 Flächenbrände auf einer Fläche von mindestens einer Million ha.[60]	Da die Brände der Stufe 6 ihre eigene Atmosphäre mit Pyrocumulus-Wolken erzeugen, lassen sie sich nicht mit Flugzeugen oder anderen Brandbekämpfungsinstrumenten eindämmen. Oft bringt nur ein Wetterwechsel die Brände zum Erliegen.

Die derzeitige Brandlage

RÜCKBLICK AUF DAS JAHR 2023 UND SEINE WALD- UND VEGETATIONSBRÄNDE

In den vergangenen Jahren häuften sich außergewöhnliche Feuerereignisse mit teils rekordverdächtigen Ausmaßen. Begünstigt durch extreme Wetterlagen und anhaltende Trockenphasen kam es in vielen Regionen vermehrt zu Bränden.

Auch das Jahr 2023 war von zahlreichen schweren Brandereignissen geprägt, es waren 26 Millionen Hektar Wald[61] von Feuer betroffen, das sind knapp sieben Prozent der 383 Millionen Hektar Landfläche, die brannten (Abb. 3). Zum Vergleich: Die Schätzungen der FAO gehen von zehn Millionen Hektar Verlust wertvoller biodiversitätsreicher Wälder pro Jahr (zwischen 2015 und 2020) durch Entwaldung aus.[62] Für Waldrodungen werden in vielen Teilen der Welt Feuer zu Hilfe genommen. Diese fließen teilweise mit in die Brandstatistik ein. Die Zahlen zeigen jedoch auch, dass die Mehrzahl der Feuer nicht auf Brandrodungen zurückzuführen sind. Vielmehr ist Feuer neben der Degradierung von Wäldern, ihrer Übernutzung und Umwandlung in Ackerflächen oder in andere Landnutzungsformen „nur“ ein weiterer Faktor ihrer Zerstörung.

Ein Hubschrauber der Nationalgarde lässt seine Wasserfracht auf die brennenden Wälder Mauis regnen. Auf dieser Insel des US-amerikanischen Bundesstaates Hawaii wurden 2023 über 100 Menschen Opfer der folgenreichsten Waldbrände, von denen das pazifische Urlaubsparadies je heimgesucht wurde.

Die Brände der Feuersaison 2023 waren für einen globalen Ausstoß von 8,8 Milliarden Tonnen Kohlenstoffdioxid verantwortlich, der fünfzehnfachen Menge dessen, was Deutschland 2023 emittiert hat.

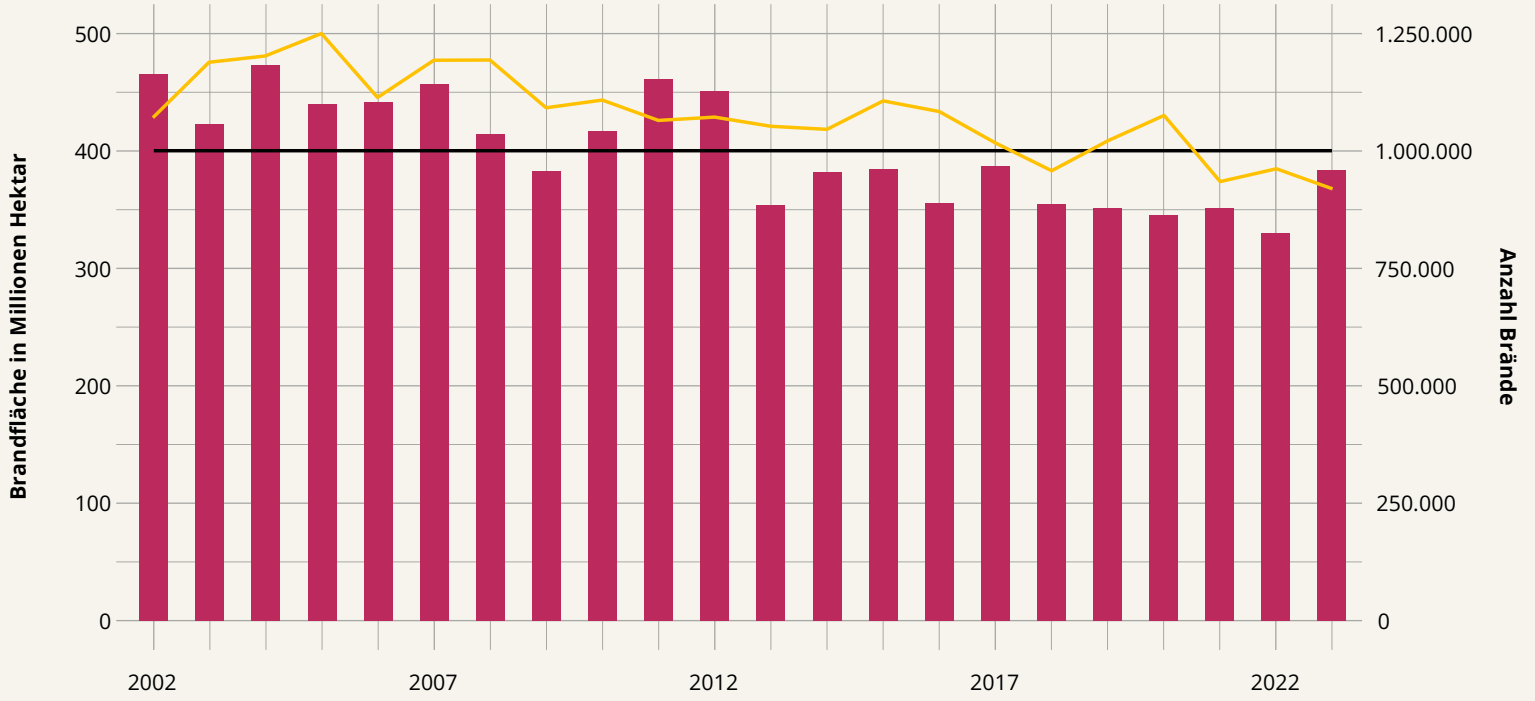
In der vergangenen Feuersaison verbrannte etwas weniger Fläche als im Durchschnitt der letzten 22 Jahre[61], allerdings setzten die Feuer 16 Prozent mehr CO_2 frei.[63] Dass der Treibhausgasausstoß durch Vegetationsbrände angestiegen ist, obwohl weniger Fläche verbrannte als in den Vorjahren, ist dem Umstand geschuldet, dass sich die Brandgeschehen geografisch verlagert haben. 2023 brannten besonders viele Nadelwälder in Kanada, in denen deutlich mehr Kohlenstoff gespeichert ist als in den Savannenvegetationen Afrikas und Südamerikas, die in dem Jahr seltener in Flammen standen.[63, 64] In absoluten Zahlen waren die Brände der Feuersaison 2023 für einen Ausstoß von 8,8 Milliarden Tonnen Kohlenstoffdioxid verantwortlich.[63]

Diese enorme Menge entspricht fast einem Viertel (23 Prozent) der weltweit von Staaten gemeldeten CO_2-Ausstöße – wobei Emissionen der Vegetationsbrände in dieser Bilanz nicht enthalten sind. Oder anders gesagt: dem Fünfzehnfachen der jährlichen Emissionen Deutschlands.[65] Allein diese Größenordnung macht deutlich, wie eng Klimaschutz und Waldbrandverhinderung miteinander zusammenhängen:

Wer den Planeten Erde als lebenswerten Ort erhalten will, darf brennende Landschaften niemals als das „neue Normal“ akzeptieren!

ABBILDUNG 3:
Vegetationsbrände weltweit in Anzahl und Fläche in Hektar von 2002 bis 2023.
Dazu gehören alle Brände in Landschaften, einschließlich Brände auf landwirtschaftlichen Flächen und die offene Verbrennung von Biomasse.[66]

Eigene Darstellung; Daten:[61]



Brände in den Wäldern Kaliforniens, aus dem All beobachtet

Zur Herkunft der Daten für die Grafiken dieses Kapitels

Grundsätzlich müssen wir zwischen Vegetations- und Waldbränden unterscheiden, so wie der englische Sprachraum zwischen „wildfires“ und „forest fires“ differenziert. Vegetationsbrände umfassen Flächen verschiedener Vegetationstypen, wie z. B. Gras-, Strauchland und Wald; Waldbrände hingegen nur Flächen, die mit Wäldern bestockt sind. Flächenbrände erstrecken sich überdies unter Umständen auch auf Infrastrukturanlagen.

Abb. 3 und 4: Das *Global Wildfire Information System* (GWIS) ist ein System zur weltweiten Erfassung und Analyse von Vegetationsbränden, das von der Gemeinsamen Forschungsstelle der Europäischen Kommission (JRC) und der Group on Earth Observations (GEO) geleitet wird.[67] Das GWIS stellt eine integrierte Plattform bereit, die Daten verschiedener Satellitensensoren zur globalen Brandobservation in nahezu Echtzeit zusammenführt und zugleich historische Informationen sammelt.

Das System liefert aktuelle Daten zu aktiven Bränden, verbrannten Flächen und zu Emissionen durch Waldbrände.[68] Die Brandflächendaten werden mit einer räumlichen Auflösung von 500 Metern bis zu einem Kilometer zur Verfügung gestellt.[69] Möglich ist damit die Erfassung von Bränden ab einer Größe von etwa 30 Hektar. Bei der Zuordnung der Brandflächen zu verschiedenen Vegetationstypen kommen die Landbedeckungsklassen der ESA CCI zur Anwendung, die zwischen Ackerland, Wald, Gras-/Strauchland und Sonstigem differenzieren.[70]

Abb. 6 und 7: Das *European Forest Fire Information System* (EFFIS) stellt seit 2000 Satellitendaten zu Vegetationsbränden zur Verfügung, seit 2006 auch tagesaktuell. Sie beinhalten primär Waldbrände, enthalten jedoch auch Brandflächen anderer Landbedeckungen, sofern diese auf Wälder oder von Wäldern übergreifen (siehe Feuerdaten aus dem All).

Da die Daten mit einer gewissen Verzögerung veröffentlicht werden, konnte die vorliegende Arbeit (bei Redaktionsschluss) von keiner aktuelleren Statistik Gebrauch machen als von jener aus dem Jahr 2023.

Die Karte (Abb. 4) veranschaulicht das Ausmaß der Vegetationsbrände im Jahr 2023. Neben zahlreichen „kleinen“ Brandherden bis zu 5.000 Hektar sind auch die 17 Extrembrände zu erkennen, die jeweils mehr als eine Million Hektar zerstört haben. Das größte Feuer des Jahres, ein Brand in der australischen Savanne, vernichtete mit 12,6 Millionen Hektar eine Fläche, die der Größe von Bayern, Baden-Württemberg und Hessen zusammen entspricht. In welche Dimension diese Feuer vorgedrungen sind, zeigten auch die Satellitenbilder der Europäischen Raumfahrtbehörde (ESA), deren Ergebnisse unter anderem im *Sentinel-3 World Fire Atlas* (S-3 WFA) veröffentlicht werden.[71] Mit einer räumlichen Auflösung von 500 Metern bis zu einem Kilometer registriert der Satellit die in der Nacht sichtbaren Brände.[69] Detektiert werden können auch kleinere Brände als die in genannter Mindestauflösung, abhängig von Brandgröße und -temperatur. Im Juli 2023 zählte der Satellit knapp 20.000 Brände weltweit.

Seit 2016, als die ESA mit dieser monatlichen Beobachtungsreihe begann, gab es bis einschließlich 2023 drei Monate, in denen der Wert von 20.000 überschritten wurde, nämlich im Juli 2019 sowie im Juli und August 2021.[71] Allerdings brach das Jahr 2024 diesen traurigen Rekord, nämlich mit drei aufeinanderfolgenden Monaten. Während in den Jahren 2016 bis 2022 die meisten nachts sichtbaren Feuer in Russland wüteten, dokumentierte die ESA 2023 erstmals Kanada als das Land mit den meisten Bränden.[72]

Vegetationsbrände in Portugal, im August 2022, aufgenommen von einem der Sentinel-Satelliten, die von der Europäischen Weltraumorganisation ESA im Rahmen des Copernicus-Programms entwickelt wurden.

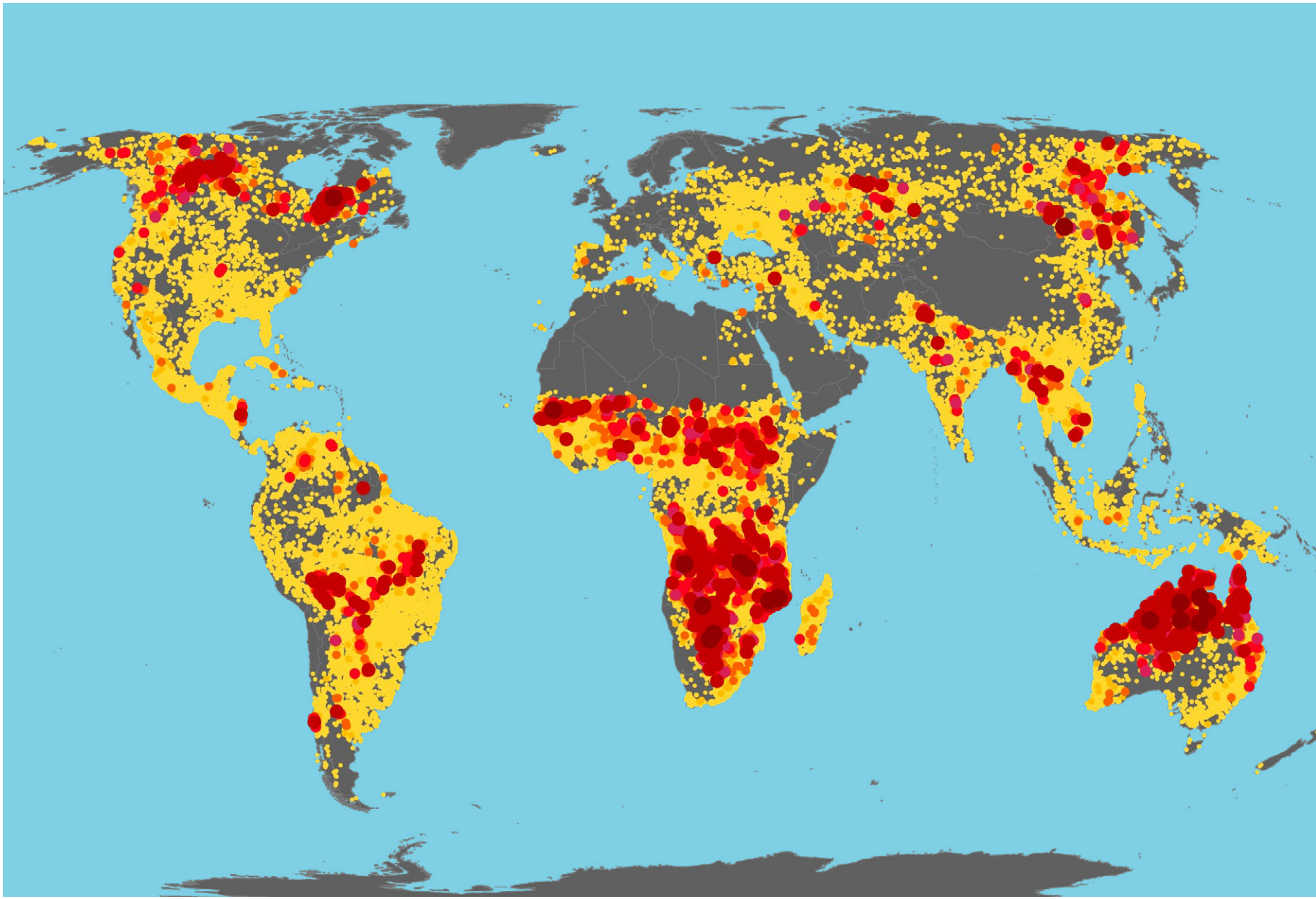


ABBILDUNG 4:

Globale Vegetationsbrandflächen 2023, in ihrer Größendimension dargestellt

© WWF Deutschland, eigene Darstellung, Daten: [61]

Im Schulterschluss bekämpfen Trupps aus Feuerwehr und Polizei einen Brand in der Steppe der Inneren Mongolei, einer autonomen Region im Norden Chinas.

RUSSLAND UND MONGOLEI

Im Jahr 2023 verzeichnete **Russland** insgesamt ein eher durchschnittliches Brandereignisjahr. Betroffen wie in den Vorjahren waren vor allem abgelegene Gebiete im Osten und in der Mitte des Landes. Insgesamt gingen etwa 530.000 Hektar Wald in Flammen auf. Die Kohlenstoffemissionen aus den Waldbränden lagen 2023 unter dem 20-Jahres-Durchschnitt. Trotzdem hatten die Brandemissionen vom Frühsommer noch bis in den August hinein Auswirkungen auf die Luftqualität in der Region. Der Rauch sibirischer Waldbrände erreichte zum ersten Mal seit Beginn der Aufzeichnung den Nordpol.[73]

Ein großes Brandereignis mit mehr als einer Million Hektar Brandfläche wurde vom *Global Wildfire Information System* (GWIS) im Dreieck **Russland**, **Mongolei** und **China** gemeldet. Es vernichtete in der Mongolei bereits von Januar bis Mai 2023 eine Wald- und Steppenfläche in der Größe von 359.500 Hektar.[74]

NORDAMERIKA

2023 war erstmals Kanada das Land mit den meisten Bränden.

In **Kanada** begann die Brandsaison im März 2023, einen Monat früher als gewöhnlich, und verschmutzte die Luft weit über die Grenzen des Landes hinaus. Drei Monate später erreichten die riesigen Rauchwolken New York City und tauchten die Ostküsten-Metropole in ein apokalyptisches Orange-Gelb. In Kanada gingen die Flammen über 17,2 Millionen Hektar Wald hinweg.[75] Diese Fläche entspricht etwa den Bundesländern Bayern, Baden-Württemberg, Niedersachsen und Sachsen zusammen. Noch nie seit Beginn der systematischen Erfassung im Jahr 1983 brannte in Kanada innerhalb eines Jahres eine größere Fläche.[76] Obwohl nur 59 Prozent der Feuer im Jahr 2023 durch Blitzeinschläge ausgelöst wurden, waren diese Brände so groß, dass sie für 93 Prozent der gesamten Brandfläche verantwortlich waren.[64] Mehr als 6.500 einzelne Feuer breiteten sich teilweise gleichzeitig aus und gingen ineinander über. Betroffen waren alle 13 Bundesstaaten und Territorien, besonders aber Alberta, British Columbia, die Nordwest-Territorien, Nova Scotia, Ontario und Québec. Mindestens acht Menschen starben direkt oder indirekt durch die Brände, mehr als 232.000 mussten evakuiert werden.[64] Fast ein Viertel der 2023 weltweit durch Brände entstandenen CO_2-Emissionen stammten aus den Waldbränden Kanadas.[63]

Brennender Wald am Downton Lake, im südlichen Teil von British Columbia, Kanada, im Sommer 2023

Zur selben Zeit, mehrere tausend Kilometer westlich, in der Provinz Québec, zeigt sich zwischen den Resten verbrannter Bäume junges Grün, das sich dem Licht entgegenstreckt.

Zombiefeuer

Selbst Weltgegenden, in denen Waldbrände bisher aufgrund klimatischer Bedingungen kaum von sich reden machten, sind inzwischen Teil des Feuergeschehens. So sorgte die globale Erhitzung 2023 in den arktischen Tundrenwäldern für eine ausgeprägte Trockenheit, die großflächige Brände begünstigte. Das hat in den Medien den Begriff der „Zombiefeuer“ populär gemacht.[77] Er beschreibt das Phänomen von unterirdisch schwelenden Feuern, die sogar den kühleren Winter überdauern können, um sich in der darauffolgenden Brandsaison erneut zu verheerenden Flächenbränden zu entwickeln. Möglich wird dies durch die ganzjährig steigenden Temperaturen, unter denen Vegetation und Böden austrocknen und so erhebliche Mengen Brandmaterial zur Verfügung stellen. Solche Brände, die etwa durch Blitzschläge verursacht werden, finden sofort genügend Nahrung und glimmen in den torfreichen Böden der Tundra und Taiga über längere Zeiträume hinweg unter der Oberfläche weiter.

Die „Zombiefeuer“ setzen nicht nur gewaltige CO_2-Mengen frei, sondern vernichten auch die Vegetations- und Torfschicht, die den Permafrostboden schützt. Folge: Die nächste Sommerhitze wird den gefrorenen Boden fast ungehindert auftauen, sodass im Permafrost gespeicherter Kohlenstoff frei wird und den Treibhausgaseffekt verstärkt.

Mitte August 2023: Untersuchung der Trümmer in Lāhainā auf Maui, Hawaii. Die Wald- und Buschbrände waren auf diese Kleinstadt übergriffen und hatten sie zum Großteil zerstört.

Durch die Brände auf Hawaii sind Arbeitslosigkeit und Armut gestiegen.

In den **Vereinigten Staaten von Amerika** brannte mit rund einer Million Hektar deutlich weniger Fläche als im historischen Durchschnitt, allerdings forderten Waldbrände so viele Todesopfer wie seit über 100 Jahren nicht mehr.[78] Auf der hawaiianischen Insel Maui starben 102 Menschen in den Flammen.[79] Bei diesem Feuer, der größten Naturkatastrophe in der Geschichte Hawaiis, wurde die älteste Ortschaft der Inselgruppe zerstört – das bei Tourist:innen beliebte Lāhainā. Über 2.000 Gebäude des bis zur Brandkatastrophe von 13.000 Menschen bewohnten Ortes brannten vollständig nieder.[80] Begünstigt wurden die Brände durch eine fatale Kombination aus Dürre, starken Winden und menschlichem Versagen. So hatte eine Regierungskommission 2021 empfohlen, die Ausbreitung nicht heimischer Gräser auf Maui einzudämmen, um Bränden weniger Nahrung zu bieten.[81] Dieser Ratschlag verhallte ungehört, und das Gras fungierte als fataler Brandbeschleuniger. Im Oktober 2024 wurden die staatlichen Wohnhilfen für die Brandopfer um ein weiteres Jahr verlängert.[82] Ein Bericht der University of Hawaii Economic Research Organization kommt zu dem Ergebnis, dass Arbeitslosigkeit und Armut gestiegen sind.[83] Es scheint, dass Hawaii mit den Folgen des Brandes noch lange wird kämpfen müssen, sowohl was den Aufbau der Infrastruktur als auch den stark eingebrochenen Tourismus betrifft. Das hat weitreichende sozioökonomische Folgen.

Auch auf dem Festland brannte es 2023. Dutzende große Waldbrände, an der Westküste des nördlichen Kaliforniens bis nach Washington State, zogen sich von Mitte August bis Ende September hin, bis endlich Niederschläge der Waldbrandsaison ein Ende setzten. Die Feuer schädigten auch das Mojave National Preserve, das beispielsweise für seine alten Josuabäume (*Yucca brevifolia*) bekannt ist.[84] Insgesamt waren in den USA 1,1 Millionen Hektar Landschaftsfläche von Feuern betroffen.[85]

FEUER IN TROPISCHEN REGIONEN

Eigentlich brennen tropische Regenwälder gar nicht oder zumindest seltener als andere Wälder oder offene Graslandschaften. Sie speichern mehr Wasser, haben ein geschlossenes Kronendach, verfügen über weniger brennbare Humusauflage, und schließlich regnet es in tropischen Wäldern – normalerweise – häufig und ausgiebig. Doch auch hier steigt das Feuerrisiko, je zahlreicher und häufiger Menschen in die Tiefen verbliebener Regenwälder vordringen, um kommerziell Holz zu schlagen, Bergbau zu betreiben und den Regenwald in Plantagen, Äcker und Viehweiden umzuwandeln. Vormals geschlossene Kronendächer werden durch menschliches Handeln licht und lichter. Über die eingeschlagenen Straßen und Wege gelangt mehr Sonnenstrahlung ins Innere des Waldes. Das hat zur Folge, dass es am Waldrand und im Wald wärmer und trockener wird. Zugleich sorgt das zusätzliche Sonnenlicht für brennbaren Unterwuchs. Wenn nun immer mehr Menschen in den tropischen Regenwäldern (wirtschaftlichen) Tätigkeiten nachgehen und dort vorsätzlich oder fahrlässig „zündeln“, steigt das Risiko häufigerer und größerer Brände in den eigentlich dauerfeuchten Wäldern.

Das Niederschlagsdefizit im Ergebnis globaler Erwärmung führt langfristig zur Umwandlung von Regenwald – in Savannenlandschaften.

Eine zusätzliche brandgefährliche Entwicklung nimmt ihren Lauf mit der Wechselwirkung zwischen menschengemachter globaler Erwärmung und der Umwandlung tropischen Waldes in Gras- und Ackerland. Das daraus resultierende Niederschlagsdefizit führt nicht nur zu immer größeren zerstörerischen Feuern, sondern auch zu einer langfristigen Umwandlung von Regenwald – in Savannenlandschaften, also in einen Vegetationstyp, der aus einer geschlossenen Krautschicht und einer eher offenen Gehölzschicht mit meist nur wenigen Bäumen besteht.

Es wird angenommen, dass dies gravierende Folgen für die verbliebenen tropischen Regenwälder, deren Artenvielfalt und die globalen Wasserkreisläufe haben wird, und sogar bis zur Selbstaustrocknung oder einem vollständigen Zusammenbruch immenser Teile des Tropenwaldes führen kann.[86] El-Niño-Ereignisse (siehe Infokasten ENSO) verschärfen diese Situation, weil mit ihnen zusätzliche Wetterextreme einhergehen.

Dürstendende Tropen: Die schwere Dürre im Amazonasgebiet im Jahr 2023 wurde durch El Niño zusätzlich verschärft.

La Niña brachte 2025 starke Regenfälle über Queensland, Australien.

ENSO und IOD

Der Begriff El-Niño-Süd-Oszillation (ENSO) beschreibt das El-Niño- und La-Niña-Phänomen, eine zyklische Erwärmung und Abkühlung der Oberfläche des Ostpazifiks und die damit verbundenen Änderungen des Luftdrucks, bekannt als Südliche Oszillation. Dieser Bereich des Ozeans ist normalerweise kühler. Verantwortlich dafür sind die nordöstlichen Passatwinde, eine kalte, entlang der Küste Chiles nach Norden fließende Meeresströmung (Humboldtstrom) und aufsteigendes kaltes Tiefenwasser vor der Küste Perus.

Von einem El-Niño-Ereignis spricht man, wenn sich in weiten Teilen des östlichen und zentralen äquatorialen Pazifiks große Pools ungewöhnlich warmen Wassers bilden. Das Gegenteil ist als La Niña bekannt. Es beschreibt die periodische Ansammlung von ungewöhnlich kaltem Wasser in großen Teilen desselben Meeresbeckens. Im Allgemeinen folgen auf El-Niño-Ereignisse La-Niña-Ereignisse und umgekehrt.[87] ENSO hat auch Auswirkung auf die Passatwindmuster der Erde, die wiederum die Meeresoberflächentemperaturen in weiten Teilen des Pazifiks beeinflussen. Der Indische Ozean Dipol (IOD) beschreibt hingegen eventuelle Unterschiede in der Meeresoberflächentemperatur zwischen dem westlichen und dem östlichen Teil des Indischen Ozeans. Diese Temperaturdifferenzen führen zu verstärktem Niederschlag in den wärmeren Bereichen und zu trockeneren Bedingungen in den Regionen mit kühlerem Wasser, wodurch sich das Klima von Australien und Indonesien bis zur Ostküste Afrikas verändert.[88] ENSO und IOD interagieren miteinander, und auch ENSO-Ereignisse führen in der tropischen Zone zu extremen Wetterbedingungen. Diese können mit schweren Dürren und Trockenheit in Indonesien, Australien und Südamerika sowie im östlichen und südlichen Afrika in Verbindung gebracht werden.[89]

Die typische Niederschlagsdynamik im Zusammenhang mit ENSO über dem östlichen und südlichen Afrika ist ein Dipol-Niederschlagsmuster. Während der La-Niña-Phase herrschen in Ostafrika Dürrebedingungen und im südlichen Afrika verstärkte Niederschläge. Während eines El-Niño-Ereignisses ist die Situation umgekehrt, mit Dürrebedingungen im südlichen Afrika und verstärkten Niederschlägen über Ostafrika. Das beeinflusst das Feuergeschehen in Afrika.

SÜDAMERIKA UND SÜDOSTASIEN

2023 suchte eine historische Dürre mit Rekordtemperaturen das Amazonasgebiet heim. Während schon in der Vergangenheit häufig Feuer in Rodungsgebieten ausbrachen, brannten 2023 auch Primär- und Sekundärwälder. Diese Feuer gefährden den Regenwald samt seiner Artenvielfalt und seiner Funktion als Kohlenstoffspeicher auf besondere Weise.

In Brasilien wurden im Oktober 2023 über 22.000 Brände registriert, 34 Prozent mehr als im langjährigen Durchschnitt seit 1998.

Allein in **Brasilien** wurden im Oktober 2023 über 22.000 Brände registriert, besonders viele in den Bundesstaaten Roraima, Amazonas, Amapá, Pará und Acre. Das waren 59 Prozent mehr als im Vorjahresmonat und 34 Prozent mehr als im langjährigen Durchschnitt seit 1998.[90] Die verbrannte Waldfläche summierte sich auf 10,7 Millionen Hektar[91], das entspricht der Gesamtfläche von Bayern und Baden-Württemberg. Besonders betroffen war die Gemeinde Santarém, mit ihrer tropischen Artenvielfalt Heimat für Wasserschweine und Brüllaffen, wo rund 100.000 Hektar in Flammen standen.[63] Wegen der starken Brände verschlechterte sich die Luftqualität im brasilianischen Amazonasgebiet auf eine Weise, dass die brasilianische Bundesstaatsanwaltschaft zur Einschätzung kam, bei der Regionalhauptstadt Manaus mit ihren zwei Millionen Einwohner:innen handele es sich um den Ort mit der weltweit zweitschlechtesten Luftqualität. Als Reaktion eröffnete sie ein Verfahren gegen den Bundesstaat Amazonas, um einen Waldbrandpräventionsplan und Maßnahmen gegen Entwaldung zu erzwingen.[63]

Waldbrände am Mount Patuha, einer Vulkan-Gegend in West-Java, Indonesien

Unter dem Druck von Temperaturen um 40 Grad, fehlendem Regen und Waldbränden, so stark wie seit Jahren nicht mehr, rief die Regierung Chiles Anfang 2023 in den betroffenen Regionen des Landes den Notstand aus und bat um internationale Hilfe bei der Brandbekämpfung.

Verlorenes Zuhause: Ein Vogel blickt auf den brennenden Wald in Chile.

Von Brandrodung und dem Abflämmen landwirtschaftlicher Flächen ist nicht nur der Amazonas-, sondern auch der indonesische Torf-Regenwald betroffen.

Nach einer intensiven Hitzewelle zu Beginn des Jahres kam es Ende Januar in **Chile** zu verheerenden Waldbränden, denen mindestens 24 Menschen zum Opfer fielen. Die Feuer in der zentralen Provinz Concepción zerstörten mehr als 300.000 Hektar Wald und 1.800 Wohnhäuser.[92]

In **Indonesien** begann die Feuersaison – wie „üblich" – im Oktober. In den Medien waren die von der NASA veröffentlichten Fotos dichter Rauchwolken über Borneo zu sehen.[93] Auch in dieser Feuersaison brannten wieder die kostbaren wie sensiblen Torfwälder Kalimantans (Borneo) und Sumatras. Bis Ende 2023 summierte sich die abgebrannte Waldfläche auf eine Million Hektar, eine Fläche halb so groß wie Sachsen-Anhalt.

In **Thailand** griff Mitte April ein Waldbrand auf den als UNESCO-Weltnaturerbe ausgezeichneten Nationalpark Khao Yai über und tauchte mehrere Städte in giftigen Smog.[94] Der Waldkomplex ist Heimat der Zweiflügelfruchtbäume (*Dipterocarpus*), darunter die extrem seltenen *Dipterocarpus dyeri*, *Dipterocarpus baudii* und *Dipterocarpus gracilis*. Im Nationalpark leben zahlreiche große Säugetiere wie Asiatische Elefanten, einige Wildrindarten, Tiger, Leoparden, Nebelparder und zahlreiche Affenarten.

Von Brandrodung und dem sich ausbreitenden Abflämmen landwirtschaftlicher Flächen sind bei Weitem nicht nur der Amazonas- und der indonesische Torf-Regenwald betroffen.

AFRIKA

In den ausgedehnten Graslandschaften Afrikas ist Feuer ein Teil landwirtschaftlicher Praxis.

Fast 70 Prozent aller Landschaftsbrände der Erde fressen sich in den Landschaften südlich der Sahara voran. Afrika hat sich damit den zweifelhaften Ruf eines „Feuerkontinents“ erworben.[95] Unter Landschaftsbränden werden Brände unterschiedlicher Vegetationstypen verstanden, beispielsweise von Gras- oder Buschlandschaften. In den ausgedehnten Graslandschaften wird Feuer als Teil der landwirtschaftlichen Praxis gelegt. Allerdings brannte es 2023 weniger als üblich. Die Fläche der abgebrannten Savannenlandschaften lag 13 Prozent unter dem langjährigen Durchschnitt.[63] Gleichwohl machten 2023 mehr als die Hälfte der enormen Terafeuer – also Feuer größer als eine Million Hektar – in Subsahara-Afrika von sich reden. Erfasst wurden neun Vegetationsbrände dieser Größenordnung.[61] Zudem ereigneten sich im Norden des Kontinents katastrophale Waldbrände.

In **Algerien** starben bei Großfeuern Ende Juli 2023 34 Menschen, mindestens 1.500 mussten evakuiert werden.[63] Die Brände griffen auch auf das benachbarte **Tunesien** über.[96]

Auch die wenigen mediterranen Wälder Algeriens sind jedes Jahr von großflächigen Bränden betroffen.

AUSTRALIEN

Im australischen Buschland erstreckten sich sechs Brände jeweils über Flächen von mehr als einer Million Hektar.

Im südwestlichen Teil **Australiens** begann die Brandsaison 2023/24 relativ früh[97], begünstigt durch den Umstand, dass die Monate August bis Oktober als die trockensten in die hundertjährige Geschichte der australischen Wetteraufzeichnungen eingingen.[98] Die vorhergehenden drei Jahre waren von einem feuchtem La-Niña-Klima geprägt, das Gräser und andere Biomasse beschleunigt wachsen ließ. Als diese Vegetationsschichten dann austrockneten, stand eine enorme Menge brennbaren Materials dem Feuer bereit.

Das hatte Folgen: Im australischen Buschland wurden sechs Flächenbrände mit jeweils mehr als einer Million Hektar Fläche registriert.[61] In den südöstlichen Staaten kam es zu einer Reihe größerer Feuer, so etwa in Queensland, wo im Oktober über 40.000 Hektar Landschaft in Flammen standen. In New South Wales wüteten Brände auf rund 227.000 Hektar, in Victoria auf etwa 38.000 Hektar und auf Tasmanien auf knapp 13.000 Hektar. Insgesamt kamen 2023 in Australien zwei Menschen durch Buschbrände ums Leben.[63]

Verkohlte Schönheiten: die Zapfen eines australischen Banksia-Baumes

Das Foto aus dem Juli 2023 erinnert an die erst wenige Jahre zurückliegenden Buschfeuer von 2019/2020, in denen fast drei Milliarden Wirbeltiere ums Leben kamen.

EUROPA

Im Jahr 2023 wurden in 24 der 27 EU-Mitgliedsländer Waldbrände registriert (außer Luxemburg, Malta und der Slowakei). Wie in den vergangenen Jahren nahm die Aktivität der Brände früh im Jahr zu und die Zahl der Feuer und der verbrannten Flächen erreichte bereits im März einen Höchststand. Bis Ende desselben Monats waren bereits über 100.000 Hektar verbrannt. Wie auch in anderen Erdregionen wird die Brandbekämpfung schwieriger, weil die Phasen von extremer Hitze und Dürre länger werden (Abb. 5).

ABBILDUNG 5:
Anzahl von Tagen mit sehr starkem Hitzestress (+38 bis +46 °C) von Juni bis September 2023[99], freie Übersetzung des WWF
Quelle: [100]*; © C3S/ECMWF*

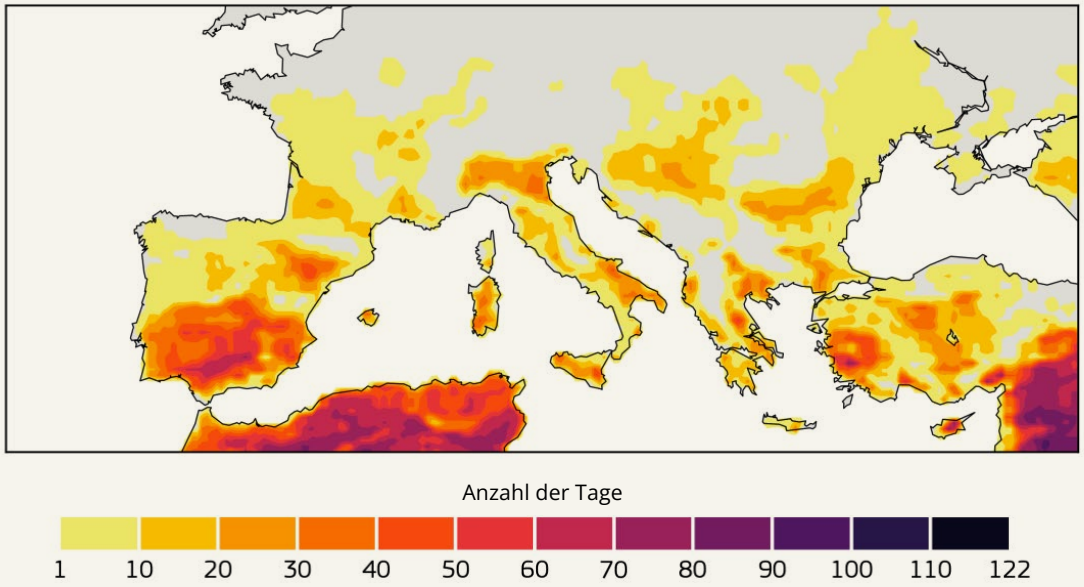
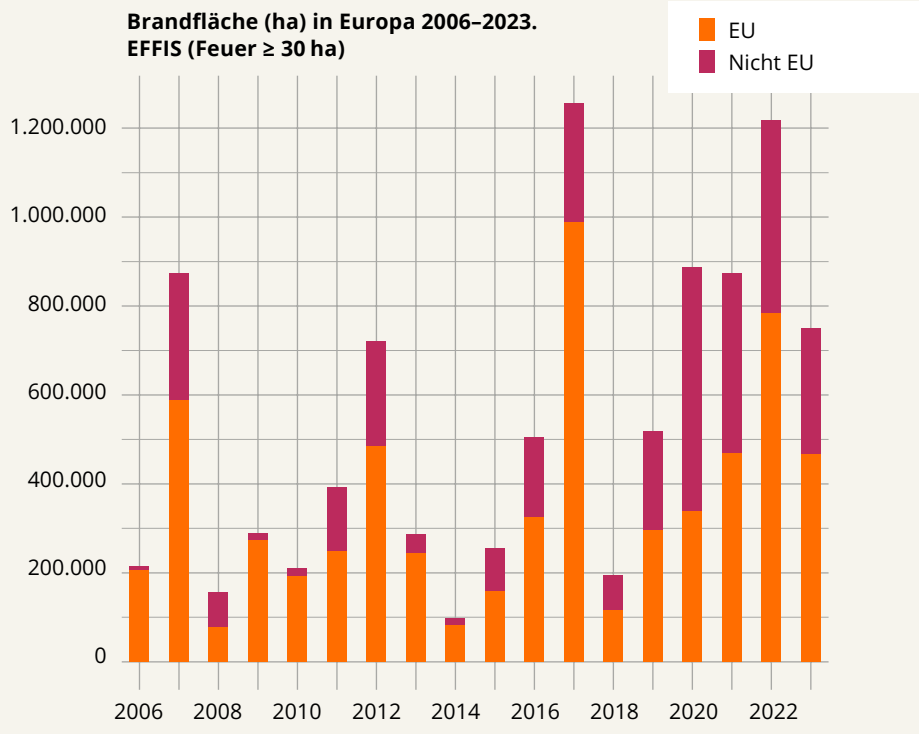


ABBILDUNG 6:
Flächenbrände (in Hektar) in Europa, getrennt nach EU 27 und Nicht-EU (Albanien, Bosnien und Herzegowina, Kosovo gemäß UNSCR 1244, Großbritannien, Mazedonien, Montenegro, Norwegen, Serbien, Schweiz, Türkei, Ukraine). Das *European Forest Fire Information System* (EFFIS) erfasst alle Brände (sogenannte wildfires) mit einer Größe von über 30 Hektar, die im Wald und in anderen natürlichen Lebensräumen (wie z. B.: Sträucher und Buschland oder Grasland) stattfanden. Auch Brände auf landwirtschaftlichen Flächen wurden in die Statistik aufgenommen, sobald deren Flächenübergriff auf natürliche Lebensräume mehr als fünf Prozent der Brandfläche betrug.

Eigene Darstellung; Daten: [101]



Während des langen Sommers 2023 wurde ein Großteil Europas von Hitzewellen heimgesucht. Auf deren Höhepunkt im Juli wurden 41 Prozent Südeuropas durch „starken Hitzestress“ belastet[102] (Abb. 5). Global gesehen litt knapp die Hälfte der Landflächen unserer Erde mindestens einen Monat lang unter extremer Dürre.[103]

Einmal mehr lag der „Brennpunkt“ im Mittelmeerraum. Die meisten Einzelfeuer – die vom All aus zu sehen sind – registrierte die ESA mit über 200 in Italien, gefolgt von Spanien, Griechenland, Frankreich und Portugal.[104] Aber auch in anderen Regionen Europas machten Brände von sich reden, z. B. in der Ukraine. Insgesamt rund eine halbe Million Hektar Wald brannte 2023 in Europa (Abb. 6 und Abb. 7), was der doppelten Fläche des Saarlands entspricht.[105] Zudem lag ein großer Teil dieser Flächen, nämlich 40 Prozent (207.689 Hektar) in Natura-2000-Gebieten. Die häufigsten Brände in Schutzgebieten mussten in drei Ländern beklagt werden: in Griechenland, Spanien und Italien.[105]

Ein nach einem großen Waldbrand völlig zerstörter Campingplatz im französischen Département Pyrénées-Orientales, 2023

Wie schon 2022 flammten 2023 in **Italien** erste Waldbrände bereits Mitte März auf. Im Südtiroler Skigebiet Kronplatz brannten bewaldete Hänge in unmittelbarer Nähe einer Seilbahnstation.[106] Der erste große Waldbrand des Jahres in **Spanien** loderte ebenfalls in einem trockenen Berggebiet auf. Über 800 Menschen mussten Ende März aus der Kleinstadt Segorbe evakuiert werden.[107] In **Frankreich** ereignete sich der erste große Waldbrand Mitte März im Département Pyrénées-Orientales und zerstörte rund 950 Hektar Wald. Medien bezeichneten dieses Feuer als das größte, das es jemals in den Monaten März, April und Mai in Frankreich gegeben habe.[108]

Schwere Flächenbrände wüteten erneut in **Griechenland**: Mit fast 176.000 Hektar[109] verzeichnete das Land 2023 die zweitschlimmste Feuersaison seiner Geschichte. Betroffen waren rund 1,3 Prozent der Gesamtfläche Griechenlands. Im langjährigen Durchschnitt brennt es auf 0,3 Prozent seiner Landesfläche. Verheerende Brände gab es sowohl auf den Inseln als auch auf dem Festland. Besonders tragische Folgen hatte die Brandkatastrophe von Evros. In der Festlandregion nahe der türkischen Grenze starben 19 Menschen in den Flammen. Mit einer Ausdehnung von 93.500 Hektar war der dreiwöchige Brand, der im August geschützte Wälder im Dadia-Nationalpark sowie Pinienwälder und Olivenhaine zerstörte[110], der größte einzelne Waldbrand in Europa seit den 1980er-Jahren.[111] Auf der Insel Rhodos stand eine Fläche von rund 17.700 Hektar in Flammen.[112] Neben den allgemeinen Brandbekämpfungsanstrengungen mussten dort zusätzlich noch rund 20.000 Urlauber:innen in Sicherheit gebracht werden. Auch in der Region Attika gab es Evakuierungen wegen Waldbränden.

2023 kam es auf nahezu allen größeren Mittelmeerinseln zu Waldbränden (Abb. 7), so auf Zypern, Sardinien[113], Sizilien[63], Ibiza[114], Mallorca[115] und Korsika[116]. Auf der Kanareninsel La Palma mussten Mitte Juli rund 4.000 Menschen[117] ihre Häuser verlassen, weil 2.900 Hektar Wald in Flammen standen.[118]

In der Ukraine gibt es im Zuge der Kriegsgeschehen kaum Kapazitäten, die Brände zu löschen.

Auch der Angriffskrieg auf die **Ukraine** ist in den Brandkartierungen sichtbar geworden. Detonierende Munition, gezielte Brandstiftungen oder Bombardierungen aus der Luft führen vielerorts zu weitreichenden Bränden, insbesondere im Süden und Osten des Landes, die stark von den Kämpfen betroffen sind. Während der Kriegsgeschehen gibt es kaum Kapazitäten, Brände zu löschen. Erschwerend kommt hinzu, dass Waldgebiete mit Kampfmitteln, wie etwa mit Minen, verseucht sind. Sie machen akute Löscharbeiten fast unmöglich und machen zukünftige Waldarbeiten zu einem lebensgefährlichen Unterfangen. EFFIS-Satellitendaten für das Jahr 2023 dokumentierten eine Brandfläche von 31.608 Hektar in Wäldern und eine Gesamtvegetationsbrandfläche von 226.421 Hektar.[109] Besonders betroffen – sowohl durch Feuer als auch durch Bombardierung – ist der Swjati-Hory-Nationalpark in der Region Donezk,[119] ein wichtiger Lebensraum für zahlreiche Pflanzen- und Tierarten der Roten Liste und besonderer Kiefernarten, der durch die Brände erheblich geschädigt wurde.

Militärübung in der Ukraine, April 2025. Wer kann sich um brennende Landschaften kümmern, wo das Bombardement von Siedlungen und elementarer Infrastruktur verhindert werden muss?

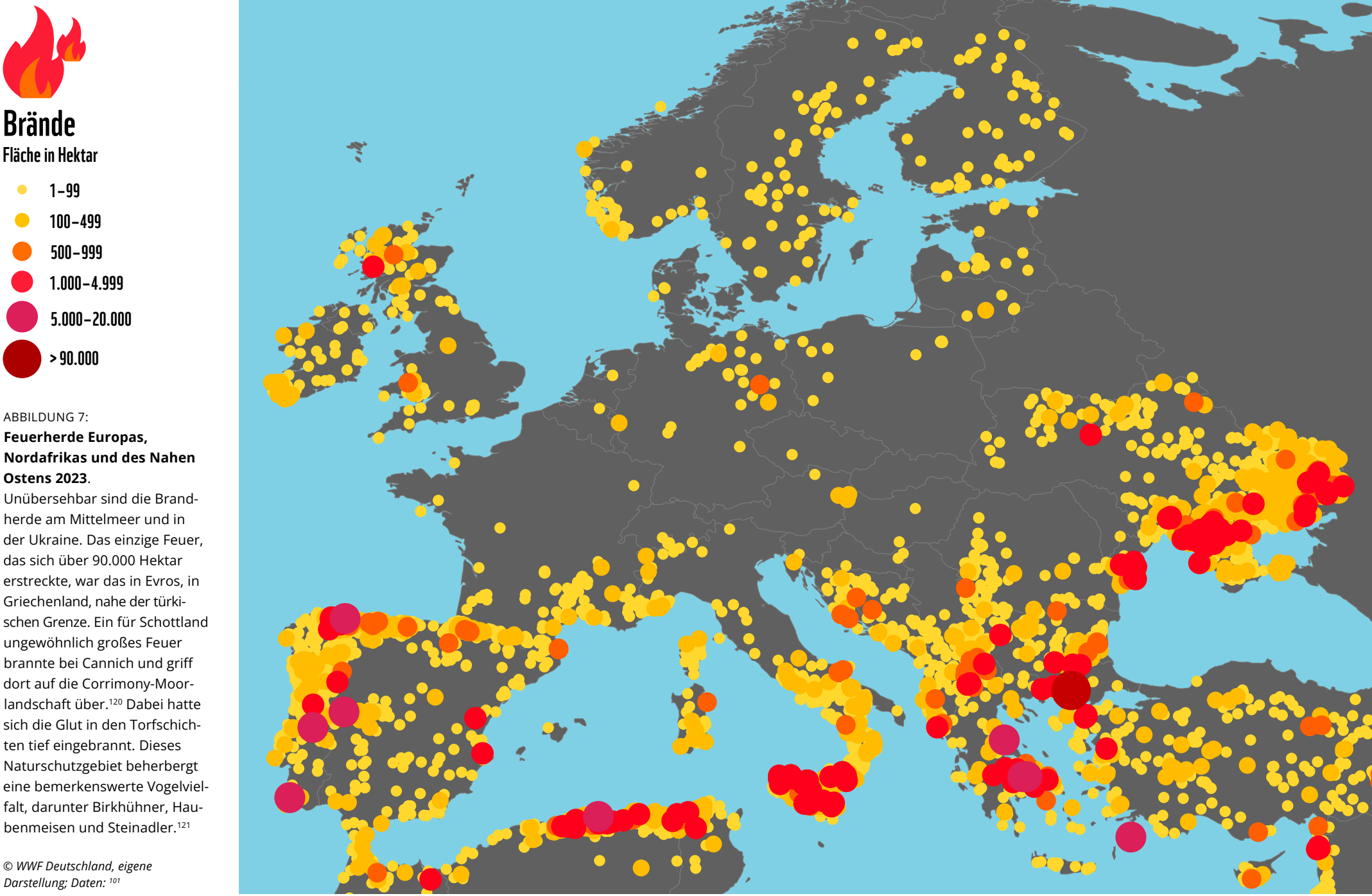


ABBILDUNG 7:
Feuerherde Europas, Nordafrikas und des Nahen Ostens 2023.
Unübersehbar sind die Brandherde am Mittelmeer und in der Ukraine. Das einzige Feuer, das sich über 90.000 Hektar erstreckte, war das in Evros, in Griechenland, nahe der türkischen Grenze. Ein für Schottland ungewöhnlich großes Feuer brannte bei Cannich und griff dort auf die Corrimony-Moorlandschaft über.[120] Dabei hatte sich die Glut in den Torfschichten tief eingebrannt. Dieses Naturschutzgebiet beherbergt eine bemerkenswerte Vogelvielfalt, darunter Birkhühner, Haubenmeisen und Steinadler.[121]

© WWF Deutschland, eigene Darstellung; Daten: [101]

ABBILDUNG 8:
Anteile verschiedener Vegetations- und Landoberflächentypen an der Brandfläche in den 27 EU-Ländern im Jahr 2023

Quelle: [109], modifiziert

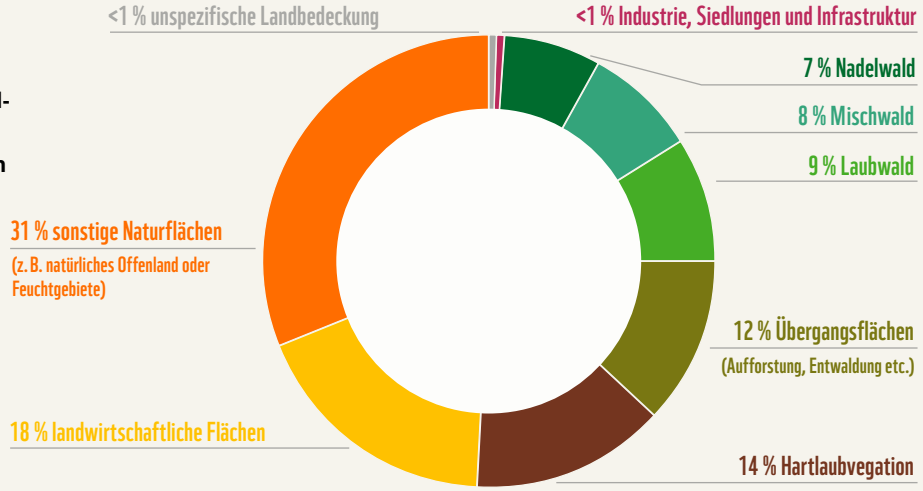
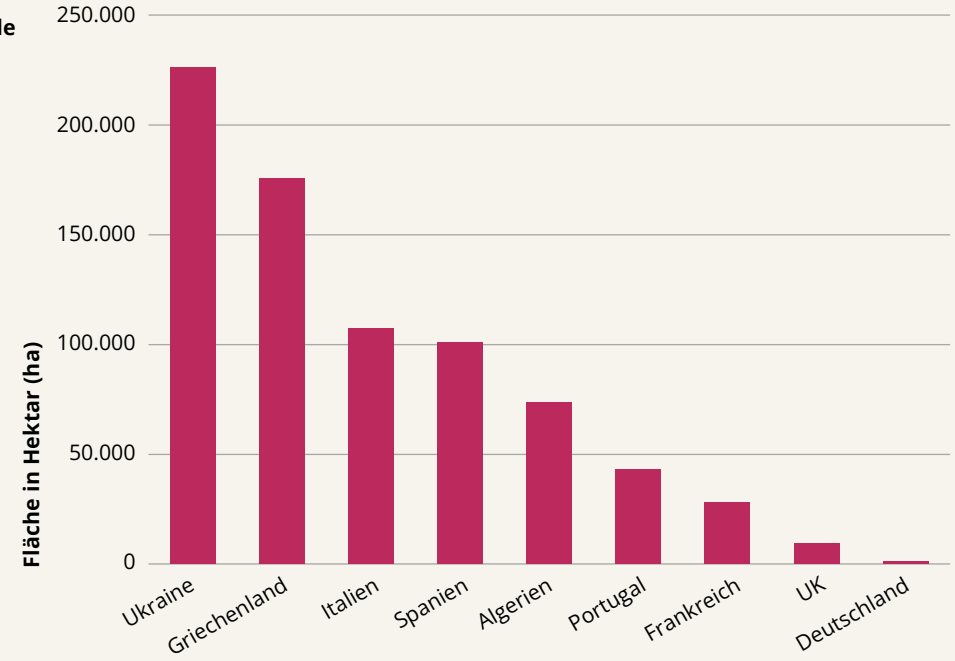


ABBILDUNG 9:
Vegetationsbrände im Jahr 2023 in ausgewählten Ländern Europas und Nordafrikas

Eigene Darstellung; Daten: [109]



Eine Brand-Analyse des *European Forest Fire Information System* (EFFIS) in den 27 EU-Mitgliedsstaaten zum Jahr 2023 zeigte, dass 45 Prozent (226.800 Hektar) der Brandflächen zuvor von Hartlaub und anderen Vegetationstypen bedeckt waren. Wälder waren zu 24 Prozent (121.000 Hektar) betroffen (Abb. 8). Warum nicht ausschließlich die Vegetationsbedeckung Wald erfasst wird, hat seinen Grund darin, dass der Analyse an einem vollständigen Bild aller Brände gelegen ist – unabhängig davon, was brannte. Sobald ein Feuer – gleichgültig, welche Landnutzungsform oder Vegetationsbedeckung betroffen ist – mit mindestens fünf Prozent der gesamten Brandfläche Wald in Mitleidenschaft zieht, wird es in die Statistik aufgenommen. Eine zusätzliche Herausforderung bei der Analyse von Waldbränden besteht darin, dass die Zuordnung von Vegetationstypen durch Satellitenflächen mit einer gewissen Ungenauigkeit verbunden ist.

Die **Ukraine** musste 2023 von allen EU und 20 Nicht-EU-Ländern (Abb. 9) die mit Abstand größte Brandfläche beklagen[122], gefolgt von **Griechenland**, **Italien** und **Spanien**. Die meisten Länder waren von Brandflächen betroffen, die deutlich kleiner als 10.000 Hektar waren. Brände gab es insbesondere auf Landwirtschaftsflächen wie auch auf solchen Flächen, die in der Abbildung zu „sonstige Naturflächen“ zusammenfasst werden. Nur in **Algerien** brannten überwiegend Mischwälder. In **Griechenland** und **Spanien** brannte Laub-, Nadel- und Mischwald.

Die Waldbrände in der EU führten zu schweren Umweltschäden, etwa – nach Schätzungen von EFFIS – zu 20 Millionen Tonnen CO_2-Emissionen. Das entspricht fast einem Drittel der gesamten Emissionen des Luftverkehrs in der EU innerhalb eines Jahres.[111, 105]

Ein Tankwagen bringt Löschwasser zur Bekämpfung eines Waldbrandes auf der Kanareninsel La Palma im Juli 2023.

Der Blick auf die Vegetations- und Waldbrände eines einzigen Jahres mahnt uns zum entschlossenen Handeln. Wir müssen das Risiko und die Bedrohung durch schwere Brände verringern oder noch besser sie vollständig stoppen. Dazu sind Maßnahmen auf allen Ebenen nötig: von politischen Initiativen der Staaten bis hin zu schonender Landschaftsplanung und konkreten Waldbaumaßnahmen auf lokaler Ebene.

Ziel muss es sein, die biologische Vielfalt, die Kohlenstoffsenken in Wäldern, Mooren und Böden sowie ihre wichtigen Ökosystemleistungen zu bewahren und wiederherzustellen, anstatt sie weiter zu zerstören. Damit leisten wir überdies einen entscheidenden Beitrag zur Bekämpfung des Klimawandels.

ENDNOTEN

1 Freitag, K. (2016). Zu Bedeutung von Waldbränden in der Antike. In *Vir Doctus Anatolicus : studies in memory of Sencer Şahin* (S. 356–363). https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/501486 [letzter Zugriff 06.03.2025]

2 Pepersack (2024). Feuersbrünste: Stete Gefahr für mittelalterlicher Städte. https://web.archive.org/web/20240717102042/https://www.pepersack.de/scrivekamere-schreibstube/das-leben-in-der-mittelalterlichen-stadt/feuersbr%C3%BCnste [letzter Zugriff 20.12.2024]

3 Wikipedia (2024). List of wildfires. In *Wikipedia*. https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=List_of_wildfires&oldid=1259230516 [letzter Zugriff 16.12.2024]

4 Cunningham, C. X., Williamson, G. J. u. Bowman, D. M. J. S. (2024). Increasing frequency and intensity of the most extreme wildfires on Earth. *Nature Ecology & Evolution*, 8(8), S. 1420–1425. https://doi.org/10.1038/s41559-024-02452-2

5 McIntyre, T. (2012). Canada's incendiary past – Fires that have burned their way into Canadian history. https://web.archive.org/web/20120316204933/http:/www.canadiangeographic.ca/Magazine/ja03/indepth/timeline.asp [letzter Zugriff 16.12.2024]

6 Rummel, W. (2003). The Great Fire of 1881: How the Thumb survived. *Huron Daily Tribune*, 22.09.2003. https://www.michigansthumb.com/news/article/The-Great-Fire-of-1881-How-the-Thumb-survived-7341540.php [letzter Zugriff 16.12.2024]

7 City of Hinckley (2014). The Great Hinckley Fire of 1894. https://web.archive.org/web/20140807111219/http:/www.hinckley.govoffice2.com/index.asp?Type=B_BASIC&SEC=%7BFD8DC19D-5036-4403-8C87-061FFE2E781A%7D [letzter Zugriff 19.12.2024]

8 NFPA (2013). Deadliest incidents resulting in the deaths of 8 or more firefighters. *National Fire Protection Association*, 11.11.2013. https://web.archive.org/web/20131111142621/http:/www.nfpa.org/research/fire-statistics/deadliest-and-large-loss-fires/deadliest-incidents-resulting-in-the-deaths-of-8-or-more-firefighters [letzter Zugriff 19.12.2024]

9 InciWeb (2011). West Texas Fires 2011 News Release. *Incident Information System*. https://web.archive.org/web/20111015023233/http:/inciweb.nwcg.gov/incident/article/2315/13641 [letzter Zugriff 19.12.2024]

10 CBC (2014). Worst forest fires in 30 years cost N.W.T. $55M. *Canadian Broadcasting Corporation News*, 18.09.2014. https://www.cbc.ca/news/canada/north/worst-forest-fires-in-30-years-cost-n-w-t-55m-1.2770136 [letzter Zugriff 19.12.2024]

11 BC (2024). Wildfire Averages – Province of British Columbia. *British Columbia Wildfire Service.* Province of British Columbia. https://www2.gov.bc.ca/gov/content/safety/wildfire-status/about-bcws/wildfire-statistics/wildfire-averages [letzter Zugriff 19.12.2024]

12 CAL Fire (2020). 2020 Fire Season Incident Archive. *The Department of Forestry and Fire Protection*. https://www.fire.ca.gov/incidents/2020 [letzter Zugriff 19.12.2024]

13 FFMU (2002). Forest and fire suppression in East Kalimantan, Indonesia – Chandradewana Boer. *Forestry Faculty of Mulawarman University.* https://www.fao.org/4/AC798E/ac798e0c.htm [letzter Zugriff 19.12.2024]

14 Ferris, E., Petz, D. u. Stark, C. (2013). It Only Takes a Spark: The Hazards of Wildfires. Chapter 3 of The Year of Recurring Disasters: A Review of Natural Disasters in 2012. *Brookings*. https://www.brookings.edu/articles/it-only-takes-a-spark-the-hazards-of-wildfireschapter-3-of-the-year-of-recurring-disasters-a-review-of-natural-disasters-in-2012 [letzter Zugriff 19.12.2024]

15 WWF (2005). Borneo: Schatzinsel in Gefahr. Bericht zum Zustand der Wälder Borneos und der dort lebenden Arten. *WWF Deutschland*, 07.2005. https://www.fe-lexikon.info/material/texte/borneo_schatzinsel_in_gefahr.pdf [letzter Zugriff 19.12.2024]

16 Siegert, F. (2004). Brennende Regenwälder. *Spektrum der Wissenschaft*, 02.2004. https://www.spektrum.de/magazin/brennende-regenwaelder/840321 [letzter Zugriff 19.12.2024]

17 The World Bank (2016). *The Cost of Fire- An Economic Analysis of Indonesia's 2015 Fire Crisis*. Indonesia Sustainable Landscapes Knowledge. https://documents1.worldbank.org/curated/en/776101467990969768/pdf/103668-BRI-Cost-of-Fires-Knowledge-Note-PUBLIC-ADD-NEW-SERIES-Indonesia-Sustainable-Landscapes-Knowledge-Note.pdf

18 Taylor, M. (2019). As fires burn, can Indonesia avoid repeat of 2015 haze crisis? *Reuters*, 05.08.2019. https://www.reuters.com/article/world/as-fires-burn-can-indonesia-avoid-repeat-of-2015-haze-crisis-idUSKCN1UV0ZW [letzter Zugriff 19.12.2024]

19 CIFOR (2016). Carbon emissions from 2015 fires in Southeast Asia greatest since 1997: New study. *Center for International Forestry Research.* https://www2.cifor.org/press-releases/carbon-emissions-2015-fires-southeast-asia-greatest-since-1997-new-study [letzter Zugriff 20.02.2025]

20 Salisbury, H. E. (1988). The Breath of the Black Dragon in Russia and China. *The New York Times*, 01.10.1988. https://www.nytimes.com/1988/10/01/opinion/the-breath-of-the-black-dragon-in-russia-and-china.html [letzter Zugriff 19.12.2024]

21 GFW (2024). Brazil Deforestation Rates & Statistics. *Global Forest Watch.* https://www.globalforestwatch.org/dashboards/country/BRA?category=forest-change [letzter Zugriff 19.12.2024]

22 Rainforest Foundation US (2024). Amazon Rainforest Fires. https://rainforestfoundation.org/engage/brazil-amazon-fires [letzter Zugriff 20.02.2025]

23 Ramos, D. et al. (2020). Bolivia declares natural disaster due to wildfires, 600 families affected. *Reuters*, 08.10.2020. https://www.reuters.com/article/business/environment/bolivia-declares-natural-disaster-due-to-wildfires-600-families-affected-idUSKBN26T3G2 [letzter Zugriff 19.12.2024]

24 Copernicus (2020). Wildfires in Bolivia. European Union, Copernicus Sentinel-2 imagery. https://www.copernicus.eu/de/node/9060 [letzter Zugriff 19.12.2024]

25 O. V. (2009). Les incendies les plus meurtriers de l'histoire. *Le Nouvel Obs,* 24.08.2009. https://www.nouvelobs.com/monde/20090209.OBS3894/les-incendies-les-plus-meurtriers-de-l-histoire.html [letzter Zugriff 19.12.2024]

26 Fireworld (2023). Waldbrandkatastrophe 1975 Lüneburger Heide mit 34.000 Einsatzkräften. 12.08.2023. https://www.fireworld.at/2023/08/12/d-waldbrandkatastrophe-1975-lueneburger-heide-mit-34-000-einsatzkraeften-%e2%86%92-3-zug-aus-celle-auf-zeitreise-im-einsatzgebiet [letzter Zugriff 19.12.2024]

27 O. V. (1986). Verkohlte Landschaft. *DER SPIEGEL, 31.08.1986.* https://www.spiegel.de/politik/verkohlte-landschaft-a-1138118c-0002-0001-0000-000013518802 [letzter Zugriff 19.12.2024]

28 EFFIS (2024). EFFIS Estimates for European Union. Fires mapped in EFFIS of approx. 30 ha or larger. *European Forest Fire Information System, Statistics Portal.* https://forest-fire.emergency.copernicus.eu/apps/effis.statistics/estimates [letzter Zugriff 19.12.2024]

29 Lutz-Temsch, B. (2010). Waldbrände in Griechenland- Die menschliche Tragödie. *Süddeutsche Zeitung*, 17.05.2010. https://www.sueddeutsche.de/wissen/waldbraende-in-griechenland-die-menschliche-tragoedie-1.161037 [letzter Zugriff 19.12.2024]

30 Schmitz, F. (2022). Ist Griechenland bereit für die Waldbrandsaison? *Deutsche Welle*, 23.06.2022. https://www.dw.com/de/ist-griechenland-bereit-f%C3%BCr-die-waldbrandsaison/a-62234943 [letzter Zugriff 19.12.2024]

31 Euronews (2023). Traurige Bilder: Riesiger Waldbrand in Griechenland tobt schon seit 9 Tagen. *Euronews*, 27.08.2023. https://de.euronews.com/2023/08/27/traurige-bilder-riesiger-waldbrand-in-griechenland-tobt-schon-seit-9-tagen? [letzter Zugriff 20.02.2025]

32 San-MIguel-Ayanz, J. et al. (2019). Forest Fires in Europe, Middle East and North Africa 2018. *JRC Publications Repository*. https://doi.org/10.2760/1128

33 wit/Reuters (2019). Waldbrände in Griechenland: So sieht es nach dem Inferno bei Athen heute aus. *DER SPIEGEL*, 27.07.2019. https://www.spiegel.de/panorama/waldbraende-in-griechenland-ein-jahr-nach-dem-inferno-bei-athen-a-1279096.html [letzter Zugriff 19.12.2024]

34 San-Miguel-Ayanz, J. et al. (2018). Forest Fires in Europe, Middle East and North Africa 2017. *JRC Publications Repository.* https://doi.org/10.2760/27815

35 beb/dpa/AFP (2017). Waldbrand in Portugal: Dörfer von Flammen eingekesselt – viele Tote. *DER SPIEGEL*,18.06.2017. https://www.spiegel.de/panorama/waldbrand-in-portugal-zahlreiche-tote-durch-feuer-a-1152666.html [letzter Zugriff 19.12.2024]

36 dpa (2017). Waldbrände – Portugals Innenministerin tritt zurück. *Neue Zürcher Zeitung, 18.10.2017*. https://www.nzz.ch/international/portugals-innenministerin-tritt-zurueck-ld.1322578 [letzter Zugriff 19.12.2024]

37 Rodriguez-Cubillo, D., Prior, L. D. u. Bowman, D. M. J. S. (2020). Variation in *Eucalyptus delegatensis* post-fire recovery strategies: The Tasmanian subspecies is a resprouter whereas the mainland Australian subspecies is an obligate seeder. *Forest Ecology and Management,* 473, S. 118292. https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118292

38 Onfray, R. (2023). A case study in folly #2 – the 2003 Canberra firestorm. 06.01.2023. https://www.robertonfray.com/2023/01/06/a-case-study-in-folly-2-the-2003-canberra-firestorm [letzter Zugriff 19.12.2024]

39 O. V. (2012). First confirmed case of a fire tornado was during the 2003 Canberra bushfires. *The Canberra Times*, 19.11.2012. https://web.archive.org/web/20181128075608/https:/www.canberratimes.com.au/national/act/first-confirmed-case-of-a-fire-tornado-was-during-the-2003-canberra-bushfires-20121119-29lkm.html [letzter Zugriff 19.12.2024]

40 Stanley, J., March, A. (2019). Black Saturday: Urban sprawl and climate change remain key dangers. *The University of Melbourne*, 07.02.2019. https://pursuit.unimelb.edu.au/articles/black-saturday-urban-sprawl-and-climate-change-remain-key-dangers [letzter Zugriff 19.12.2024]

41 NHRA (2023). Understanding the Black Summer bushfires through research: a summary of key findings from the Bushfire and Natural Hazards CRC. *Natural Hazards Research Australia.* https://www.preventionweb.net/publication/understanding-black-summer-bushfires-through-research-summary-key-findings-bushfire-and [letzter Zugriff 19.12.2024]

42 CSE (2022). Bushfires in the ACT – State Of The Environment. *Commissioner for Sustainability and the Environment- Australian Capital Territory (ACT).* https://www.actsoe2023.com.au/issues/bushfires-in-the-act [letzter Zugriff 19.12.2024]

43 PoA (2020). Impact of Black Summer Bushfires. *Parliament of Australia.* https://www.aph.gov.au/Parliamentary_Business/Committees/House/Former_Committees/Standing_Committee_on_Agriculture_and_Water_Resources/Timbersupply/Report/section?id=committees%2Freportrep%2F024630%2F76029 [letzter Zugriff 19.12.2024]

44 BMEL (2022). Bundeswaldinventur: Zusammenfassung – Vierte Bundeswaldinventur 2022. *Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft.* https://www.bundeswaldinventur.de/vierte-bundeswaldinventur-2022/zusammenfassung [letzter Zugriff 19.12.2024]

45 Haque, K. et al. (2021). Wildfire in Australia during 2019-2020, Its Impact on Health, Biodiversity and Environment with Some Proposals for Risk Management: A Review. *Journal of Environmental Protection,* 12(06), S. 391–414. https://doi.org/10.4236/jep.2021.126024

46 ESA (2019). More of Africa scarred by fires than thought. *The European Space Agency*. https://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Copernicus/Sentinel-2/More_of_Africa_scarred_by_fires_than_thought [letzter Zugriff 20.02.2025]

47 WWF (2022). Waldbrände weltweit. *WWF Deutschland*, 18.07.2022. https://www.wwf.de/themen-projekte/waelder/waldbraende/waldbraende-weltweit [letzter Zugriff 20.12.2024]

48 Cascais, A. (2019). Waldbrände: Afrika ist nicht der Amazonas. *Deutsche Welle*, 30.08.2019. https://www.dw.com/de/waldbr%C3%A4nde-afrika-ist-nicht-der-amazonas/a-50219888 [letzter Zugriff 20.12.2024]

49 Chen, Y. et al. (2023). Multi-decadal trends and variability in burned area from the fifth version of the Global Fire Emissions Database (GFED5). *Earth System Science Data,* 15(11), 5227–5259. https://doi.org/10.5194/essd-15-5227-2023

50 Pyne, S. J. (2021). *The pyrocene: how we created an age of fire, and what happens next.* Oakland, California: University of California Press.

51 MacCarthy, J. et al.(2024). The Latest Data Confirms: Forest Fires Are Getting Worse. *World Resources Institute*, 13.08.2024. https://www.wri.org/insights/global-trends-forest-fires [letzter Zugriff 20.12.2024]

52 WMO (2022). Number of wildfires forecast to rise by 50 % by 2100. *World Meteorological Organization*, 23.02.2022. https://wmo.int/media/news/number-of-wildfires-forecast-rise-50-2100 [letzter Zugriff 20.12.2024]

53 IPCC (2014). *Climate change 2014: impacts, adaptation, and vulnerability: Working Group II contribution to the fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* (Intergovernmental Panel on Climate Change, Hrsg.). New York, NY: Cambridge University Press.

54 Stoof, C. R. et al. (2024). Megafire: An ambiguous and emotive term best avoided by science. *Global Ecology and Biogeography,* 33(2), S. 341–351. https://doi.org/10.1111/geb.13791

55 Nat Geo (2023). Megafire. *National Geographic Society*, 19.10.2023. https://education.nationalgeographic.org/resource/megafire [letzter Zugriff 20.12.2024]

56 Linley, G. D. et al. (2022). What do you mean, 'megafire'? *Global Ecology and Biogeography,* 31(10), S. 1906–1922. https://doi.org/10.1111/geb.13499

57 IAWF (2021). Sixth-generation fires: Public-policy change toward prevention required to address large-scale events. *International Association of Wildland Fire*. https://www.iawfonline.org/article/sixth-generation-fires-public [letzter Zugriff 20.12.2024]

58 Castellnou i Ribau, M. u. Miralles Bover, M. (2009). The changing face of wildfires. *Crisis Response Journal*, (Band 5-4), S. 56–57.

59 SMC (2023). Sixth-generation wildfires: what they are, how climate change affects them and ways to prevent them. *Science Media Centre Spain, 20.08.2023.* https://sciencemediacentre.es/en/sixth-generation-wildfires-what-they-are-how-climate-change-affects-them-and-ways-prevent-them [letzter Zugriff 20.12.2024]

60 GWIS (2024). Data Downloads. *Global Wildfire Information System.* https://gwis.jrc.ec.europa.eu/apps/country.profile/downloads

61 GWIS (2024). Global Monthly Burned Area [2002 – 2023]. Global Wildfire Information System. https://gwis.jrc.ec.europa.eu/apps/country.profile/downloads. [letzter Zugriff 17.12.2024]

62 FAO (2020). *Global Forest Resources Assessment 2020: Main report.* Food and Agriculture Organisation. https://doi.org/10.4060/ca9825en

63 Jones, M. W., Kelley, D. I., Burton, C. A., Di Giuseppe, F., Barbosa, M. L. F., Brambleby E. et al. (2024). State of Wildfires 2023–2024. *Earth System Science Data, 16*(8), S.3601–3685. https://doi.org/10.5194/essd-16-3601-2024

64 Kolden, C. A., Abatzoglou J. T., Jones, M. W., Jain, P. (2024). Wildfires in 2023. *Nature Reviews Earth & Environment, 5*(4), S. 238–240. https://doi.org/10.1038/s43017-024-00544-y

65 World Population Review (2025). CO_2 Emissions by Country. https://worldpopulationreview.com/country-rankings/co2-emissions-by-country. [letzter Zugriff 27.05.2025] UBA (2024). Treibhausgas-Emissionen in der Europäischen Union.

66 Copernicus (2024). Wildfire impact: How is it monitored & measured? https://climate.copernicus.eu/wildfire-impact-how-it-monitored-measured [letzter Zugriff 07.03.2025]

67 JRC (2018). Copernicus Emergency Management System – Global Wildfire Information System. *Joint Research Centre Data Catalogue.* https://data.jrc.ec.europa.eu/collection/id-0071 [letzter Zugriff 04.04.2025]

68 GEO (2025). Global Wildfire Information System. *Group on Earth Observations*. https://earthobservations.org/organization/work-programme/global-wildfire-information-system [letzter Zugriff 04.04.2025]

69 ESA (2025). Facts and figures. *European Space Agency*. https://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Copernicus/Sentinel-3/Facts_and_figures [letzter Zugriff 06.03.2025]

70 San-Miguel-Ayanz, J., Artes, T., Oom, D., Ferrari, D., Branco, A., Pfeiffer, H., Liberta, G., De Rigo, D., Durrant, T., Grecchi, R., Maianti, P., Boca, R. et al. (2021). Global Wildfire Information System – Country Profiles. *Publications Office of the European Union, Luxembourg*. https://gwis-reports.s3-eu-west-1.amazonaws.com/countriesprofile/gwis.country.profiles.pdf

71 ESA (2024a). Monthly Sentinel-3A night time fires World. *European Space Agency, Data from 07.2024.* https://s3wfa.esa.int/build/assets/s3wfa-world-chart-2025-03-7830fbe6.jpg [letzter Zugriff 07.05.2024]

72 ESA (2024b). Yearly Sentinel-3A night time fires World. *European Space Agency, Data from 07.2024.* https://s3wfa.esa.int/build/assets/s3wfa-continental-chart-2024-12-56e9148c.jpg [letzter Zugriff 07.05.2024]

73 Copernicus (2024). 2023: A year of intense global wildfire activity. https://atmosphere.copernicus.eu/2023-year-intense-global-wildfire-activity [letzter Zugriff 04.03.2025]

74 Xinhua (2023). Over 359,500 hectares of land destroyed in wildfires in Mongolia this year. https://english.news.cn/20230502/d3a7b6170fff4263bdc1354675f2478c/c.html [letzter Zugriff 04.03.2025]

75 National Forestry Database (2024). Forest Fires. *Canadian Council of Forest Ministers.* http://nfdp.ccfm.org/en/data/fires.php [letzter Zugriff 31.03.2025]

76 Livingston, I. (2023). Canada's astonishing and record fire season finally slows down. The Washington Post, *18.10.2023.* https://www.washingtonpost.com/weather/2023/10/18/canada-historic-2023-wildfire-season-end [letzter Zugriff 17.12.2024]

77 O. V. (FOCUS u. Spektrum.de) (2024). Mitten im Winter kämpft Kanada jetzt gegen „Zombie-Feuer". *FOCUS online, 03.03.2024.* https://www.focus.de/earth/news/klimawandel-in-kanada-zahlreiche-zombiefeuer-schwelen-vor-sich-hin_id_259699298.html [letzter Zugriff 18.12.2024]

78 Rush, C., Dupuy, B., Sinco Kelleher, J. (2023). Death toll from Maui wildfire reaches 89, making it the deadliest in the US in more than 100 years. *Associated Press News, 13.08.2023.* https://apnews.com/article/maui-hawaii-fires-lahaina-destruction-evacuation-38ec0d6a5c610035a0a72b804fcdffe0 [letzter Zugriff 17.12.2024]

79 Fortin, J., Hassan, A. (2024). Death Toll of Maui Wildfire Now at 102. *The New York Times*, *09.08.2024.* https://www.nytimes.com/article/maui-wildfire-victims.html [letzter Zugriff 17.12.2024]

80 O'Neil, T., Rush, C., Sinco Kelleher, J., Weber, C. (2023). 53 people have died from the Maui wildfires, governor says, and historic Lahaina has burned down. *Associated Press News, 10.08.2023.* https://apnews.com/article/hawaii-wildfire-maui-lahaina-f5a7047d407f836f89e90dd7f10faa94 [letzter Zugriff 17.12.2024]

81 Kevany, S. (2023). Non-native grass species blamed for ferocity of Hawaii wildfires. *The Guardian, 16.08.2023.* https://www.theguardian.com/global-development/2023/aug/16/non-native-grass-species-blamed-for-ferocity-of-hawaii-wildfires [letzter Zugriff 17.12.2024]

82 O. V. (2024). Maui wildfire survivors will get an additional year of housing help from FEMA. *AP News.* https://apnews.com/article/maui-wildfire-housing-fema-extension-43d076731e1369b367e80f70e6d7a589 [letzter Zugriff 06.03.2025]

83 Bond-Smith, D. et al. (2024). One year after the wildfires: Rising poverty and housing instability point to ongoing gaps in assistance. *University of Hawaii Economic Research Organization.* https://uhero.hawaii.edu/wp-content/uploads/2024/10/OneYearAfterTheWildfires.pdf [letzter Zugriff 06.03.2025]

84 U.S. National Park Service (2023). York Fire Incident – Mojave National Preserve. https://www.nps.gov/moja/learn/news/york-fire-incident.htm [letzter Zugriff 06.03.2025]

85 NIFC (2025). Wildfires and Acres. *National Interagency Fire Center.* https://www.nifc.gov/fire-information/statistics/wildfires [letzter Zugriff 06.03.2025]

86 Mäder, C. (2008). Kipp-Punkte im Klimasystem – Welche Gefahren drohen? Hintergrundpapier. *Umweltbundesamt.* www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/3283.pdf

87 Obasi, G. O. P. (2005). The impacts of ENSO in Africa. In P. S. Low (Hrsg.), *Climate Change and Africa* (1. Aufl., S. 218–230). Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/CBO9780511535864.030

88 Bonewitz, J. (2020). Der Indische Ozean Dipol (IODI) und die Buschbrände in Australien. *Deutscher Wetterdienst.* https://www.dwd.de/DE/wetter/thema_des_tages/2020/1/13.html [letzter Zugriff 03.03.2025]

89 Van der Werf, G. R., Randerson, J. T., Collatz, G. J., Giglio, L., Kasibhatla, P. S., Arellano, A. F., Olsen, S. C., Kasischke, E. S. (2004). Continental-Scale Partitioning of Fire Emissions During the 1997 to 2001 El Niño/La Niña Period. *Science, 303*(5654), S. 73–76. https://doi.org/10.1126/science.1090753

90 WWF (2023). Amazonas: Dürre im Regenwald. *WWF Deutschland, 22.11.2023.* https://www.wwf.de/themen-projekte/projektregionen/amazonien/amazonas-duerre-im-regenwald [letzter Zugriff 17.12.2024]

91 Rainforest Foundation US (2024). Amazon Rainforest Fires. *Rainforest Foundation US, 17.09.2024.* https://rainforestfoundation.org/engage/brazil-amazon-fires [letzter Zugriff 17.12.2024]

92 Schwarzkopf, L., Herrberg, A. (2023). Waldbrände in Chile: Eine selbstgemachte Katastrophe. *tagesschau, 10.02.2023*. www.tagesschau.de/ausland/amerika/chile-waldbraende-105.html [letzter Zugriff 17.12.2024]

93 Hansen, K. (2023). Indonesian Fires Return in 2023. *earth obersvatory, 0 2.10.2023.* https://earthobservatory.nasa.gov/images/151929/indonesian-fires-return-in-2023 [letzter Zugriff 17.12.2024]

94 bam/dpa (2023). Dramatische Lage in Thailand: Waldbrand in berühmtem Nationalpark – giftiger Smog bedroht Neujahrsfest. *SPIEGEL Online, 13.04.2023.* www.spiegel.de/panorama/thailand-giftiger-smog-bedroht-songkran-feiertage-a-021e66d7-b0db-4d40-a9c6-83a421cd937f [letzter Zugriff 17.12.2024]

95 ESA (2019). More of Africa scarred by fires than thought*. The European Space Agency.* https://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Copernicus/Sentinel-2/More_of_Africa_scarred_by_fires_than_thought [letzter Zugriff 20.02.2025]

96 O. V. (2023). Feuer im Mittelmeerraum: Viele Tote bei Waldbränden in Algerien. *tagesschau, 25.07.2023.* www.tagesschau.de/ausland/afrika/algerien-waldbraende-tote-104.html [letzter Zugriff 18.12.2024

97 ntv.de, gri/AFP (2023). Waldbrände in Australien schon jetzt außer Kontrolle. *n-tv.de.* https://www.n-tv.de/panorama/Waldbraende-in-Australien-schon-jetzt-ausser-Kontrolle-article24440661.html [letzter Zugriff 06.03.2025]

98 Bureau of Meteorology (2024). Australia's 2023 in weather: a year of warm temperatures and contrasting rainfall. https://media.bom.gov.au/social/blog/2861/australias-2023-in-weather-a-year-of-warm-temperatures-and-contrasting-rainfall [letzter Zugriff 06.03.2025]

99 Copernicus (2024). Heat stress: what is it and how is it measured? *22.05.2024.* https://climate.copernicus.eu/heat-stress-what-it-and-how-it-measured [letzter Zugriff 18.12.2024]

100 Copernicus (2024). Europe's contrasting summer. https://climate.copernicus.eu/esotc/2023/europes-contrasting-summer [letzter Zugriff 18.12.2024]

101 EFFIS (2024). Data and services. *European Forest Fire Information System.* https://forest-fire.emergency.copernicus.eu/applications/data-and-services. [letzter Zugriff 18.12.2024]

102 Heinze, S. (2024). Sieben Klimawandel-Folgen, die sich schon jetzt in Europa zeigen. *RedaktionsNetzwerk Deutschland, RND, 22.04.2024.* www.rnd.de/wissen/sieben-klimawandel-folgen-die-sich-schon-jetzt-in-europa-zeigen-P2M6S4A2C5COFGVPCOLR55UND4.html [letzter Zugriff 18.12.2024]

103 O. V. (2024). Klimawandel belastet Gesundheit „rekordverdächtig". *tagesschau, 30.10.2024*. https://www.tagesschau.de/wissen/klima/klimawandel-gesundheit-108.html [letzter Zugriff 18.12.2024]

104 ESA (2024). Yearly Sentinel-3A night time fires Europe. *European Space Agency, Daten von 07.2024.* https://s3wfa.esa.int/build/assets/s3wfa-europe-chart-2024-12-70b69047.jpg [letzter Zugriff 07.05.2025]

105 San-Miguel-Ayanz, J., Durrant, T., Boca, R., Maianti, P., Libertà, G., Jacome, Felix Oom D. et al. (Hrsg.) (2024). *Advance report on forest fires in Europe, Middle East and North Africa 2023.* Luxembourg: Publications Office. https://doi.org/10.2760/74873

106 Ge, P. (2023). Waldbrand bei Pikolein. *Radiotelevisione Italiana Spa, 17.03.2023.* https://www.rainews.it/tgr/tagesschau/articoli/2023/03/waldbrand-bei-pikolein-1703-petr-5a318b65-ec69-4d37-abbe-bd64845ae2ae.html [letzter Zugriff 17.12.2024].

107 Kippes, S. (2023). Inferno am Mittelmeer: Waldbrand in Spanien immer noch außer Kontrolle. *Costa Nachrichten, 31.03.2023.* https://www.costanachrichten.com/spanien/politik-wirtschaft/waldbrand-spanien-maerz-2023-segorbe-castellon-teruel-valencia-evakuierung-feuerwehr-ximo-puig-feuer-92167583.html [letzter Zugriff 18.12.2024]

108 Lippl, M. (2023). Riesiger Schaden nach Waldbrand in Südfrankreich: Fachleute warnen vor „Wüstenklima". *Frankfurter Rundschau, 19.04.2023.* https://www.fr.de/panorama/waldbrand-frankreich-loescharbeiten-duerre-sommer-suedfrankreich-katastrophe-wind-dramatisch-92215890.html [letzter Zugriff 18.12.2024].

109 Durrant, T. et al. (2024). *Forest fires in Europe, Middle East and North Africa 2023. European Commission. Joint Research Centre.* https://data.europa.eu/doi/10.2760/8027062 [letzter Zugriff 07.03.2025]

110 Batzoglou, F. (2023). Brandkatastrophe im Evros: Nach dem Feuer. *Die Tageszeitung, 02.11.2023.* https://taz.de/Brandkatastrophe-im-Evros/!5968917 [letzter Zugriff 18.12.2024]

111 JRC (2024). Wildfires: 2023 among the worst in the EU in this century. *European Commission. Joint Research Center, 02.12.2024.* https://joint-research-centre.ec.europa.eu/jrc-news-and-updates/wildfires-2023-among-worst-eu-century-2024-04-10_en [letzter Zugriff 18.12.2024]

112 Copernicus (2023). Fire in Rhodes, Greece. *ArcGIS StoryMaps.* https://storymaps.arcgis.com/stories/d419b6f3a0b34762a714257dc37de1a4 [letzter Zugriff 07.03.2025]

113 O. V. (2023). Waldbrände auf Sardinien und Zypern. *tagesschau, 07.08.2023.* https://www.tagesschau.de/ausland/europa/sardinien-zypern-feuer-braende-100.html [letzter Zugriff 18.12.2024]

114 O. V. (2023). Balearen: Traurige Brand-Bilanz Januar bis Mai. *Ibiza Heute, 06.06.2023.* https://www.ibiza-heute.de/balearen-waldbrand-bilanz-januar-bis-mai [letzter Zugriff 18.12.2024]

115 Schirmer Sastre, P. (2023). Waldbrand-Bilanz 2023: Mallorca hat bislang riesiges Glück gehabt. *Mallorca Zeitung, 13.10.2023.* https://www.mallorca-zeitung.es/umwelt/2023/10/31/waldbrandbilanz-94032912.html [letzter Zugriff 18.12.2024]

116 SDA Keystone (2023). Waldbrände wüten auf Korsika – Kloster wird evakuiert. *Schweizerische Depeschenagentur Keystone, 26.07.2023.* https://www.nau.ch/news/europa/waldbrande-wuten-auf-korsika-kloster-wird-evakuiert-66559266 [letzter Zugriff 18.12.2024]

117 O. V. (2023). Feuer auf La Palma eingedämmt. *tagesschau, 17.07.2023.* https://www.tagesschau.de/ausland/feuer-palma-eingedaemmt-100.html [letzter Zugriff 18.12.2024]

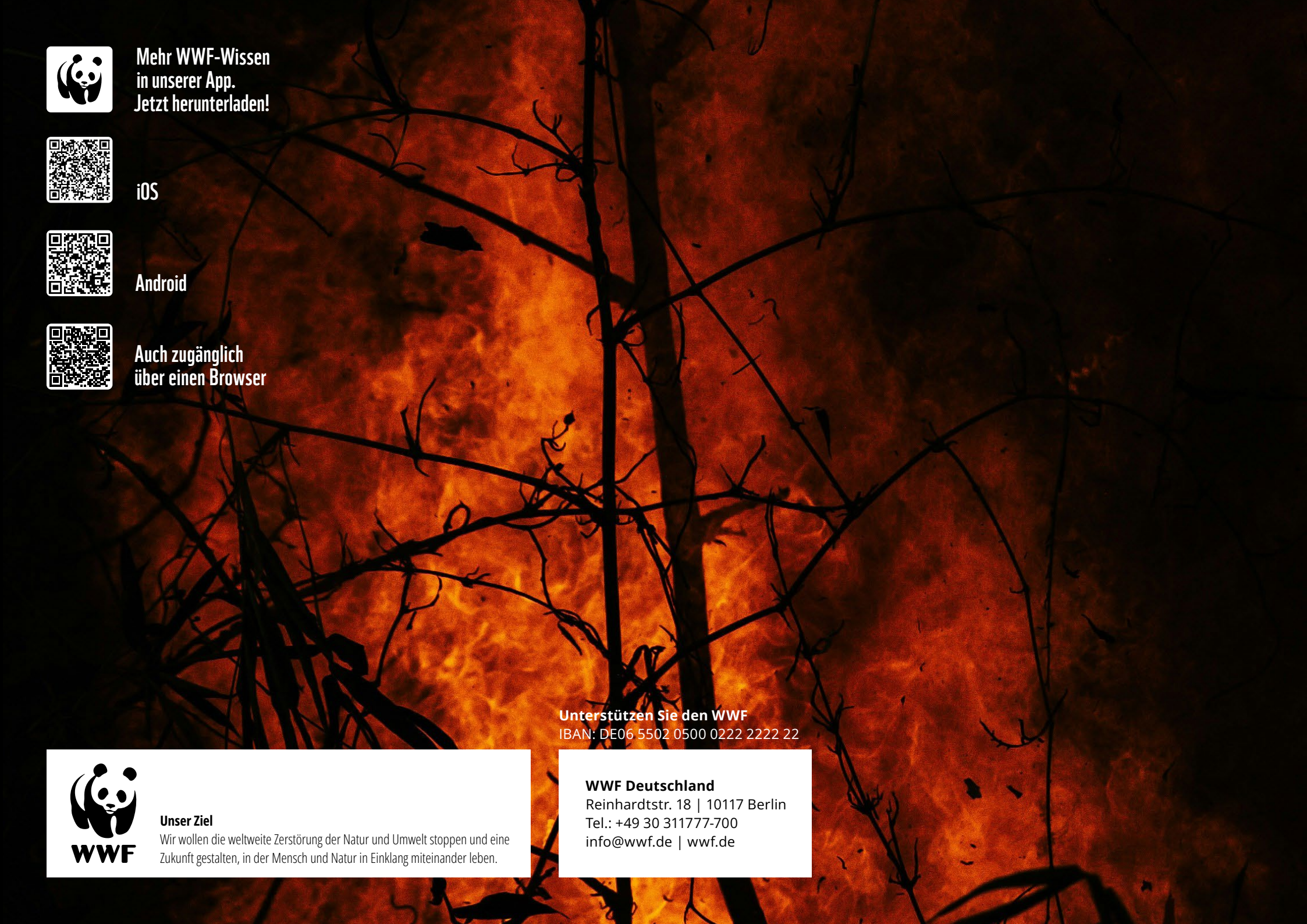
118 La Palma Nachrichten (2023). Waldbrand auf La Palma am 5. Tag stabil, aber noch nicht unter Kontrolle. *Fuerteventura Zeitung, 19.07.2023.* https://www.fuerteventurazeitung.de/2023/07/waldbrand-auf-la-palma-am-5-tag-stabil-aber-noch-nicht-unter-kontrolle [letzter Zugriff 18.12.2024]

119 Hunder, M. (2024). Ukraine's vast forests devastated in hellscape of war. *Reuters.* https://www.reuters.com/investigates/special-report/ukraine-crisis-environment-forests [letzter Zugriff 04.03.2025]

120 O. V. (2023). Cannich wildfire could be largest recorded in UK. *BBC.* https://www.bbc.com/news/uk-scotland-highlands-islands-65765053 [letzter Zugriff 06.03.2025]

121 O. V. (2024). In pictures: Wildfire-hit nature reserve a year on. *BBC.* https://www.bbc.com/news/articles/cp667g14xe4o [letzter Zugriff 07.03.2025]

122 Matsala, M., Odruzhenko, A., Hinchuk, T., Myroniuk, V., Drobyshev, I., Sydorenko, S. et al. (2024). War drives forest fire risks and highlights the need for more ecologically-sound forest management in post-war Ukraine. *Scientific Reports, 14*(1), S. 4131. https://doi.org/10.1038/s41598-024-54811-5



Mehr WWF-Wissen
in unserer App.
Jetzt herunterladen!

iOS

Android

Auch zugänglich
über einen Browser

Unterstützen Sie den WWF
IBAN: DE06 5502 0500 0222 2222 22

WWF

Unser Ziel
Wir wollen die weltweite Zerstörung der Natur und Umwelt stoppen und eine Zukunft gestalten, in der Mensch und Natur in Einklang miteinander leben.

WWF Deutschland
Reinhardtstr. 18 | 10117 Berlin
Tel.: +49 30 311777-700
info@wwf.de | wwf.de