

Ursachen, Einsatzdynamik, Gefährdung: Wald- und Flächenbrände in Deutschland – und was die Klimakrise damit zu tun hat

VORGELEGT VON

PAUL GRÜNEBERG

Oelmüllerweg 55, 59494 Soest

✉ paul.grueneberg@f2wald.de

BETREUT DURCH

Thorben Göhr, StR

Paradieser Weg 92, 59494 Soest

✉ t.goehr@convos.schule

MIT UNTERSTÜTZUNG VON

1. Inhaltsverzeichnis

1.	Inhaltsverzeichnis.....	2
2.	Abkürzungsverzeichnis.....	4
3.	Abbildungsverzeichnis.....	5
4.	Tabellenverzeichnis.....	5
5.	Einleitung	5
6.	Internationale Gefährdungsentwicklung von Wald- und Flächenbränden im Hinblick auf die Folgen der Klimakrise	6
6.1.	Entstehung von Vegetationsbränden	6
6.2.	Ökologische Notwendigkeit von Waldbränden	8
6.3.	Die Entstehung von Wald- und Flächenbränden: Der Mensch als Brandverursacher, die Klimakrise als Beschleuniger.....	9
6.4.	Klimainduzierte Veränderung der Gefahrenlage durch Vegetationsbrände ..	12
6.5.	Folgen von Vegetationsbränden	13
6.5.1.	Freisetzung von Treibhausgasen – Folgen für die Erderwärmung.....	13
6.5.2.	Gesundheitliche Auswirkungen auf den Menschen	15
6.5.3.	Folgen für das Ökosystem	17
6.5.4.	Wirtschaftliche Schäden.....	18
7.	Einsatzbeeinflussende Faktoren in der Vegetationsbrandbekämpfung.....	20
7.1.	Kategorisierung von Vegetationsbränden.....	20
7.2.	Grundlagen der Brandbekämpfung	22
7.2.1.	Offensives Vorgehen.....	23
7.2.2.	Defensive Brandbekämpfung	24
7.2.3.	LACES-Schema.....	26
7.3.	Taktische Einsatzprioritäten	27
7.4.	Meteorologische und topografische Faktoren.....	27
8.	Situation und Risikobeurteilung in Deutschland – sowie im Kreis Soest	29
8.1.	Deutschland.....	29
8.1.1.	Entwicklung der Einsatzzahlen in Deutschland	29
8.1.2.	Waldbrandstatistik der Bundesrepublik Deutschland.....	31
8.1.3.	Einsatzlagen in Deutschland	32
8.1.4.	Vorbereitung des Deutschen Feuerwehrwesens auf das Einsatzszenario Vegetationsbrand	34
8.1.5.	Prognose für die Zukunft.....	36
8.2.	Kreis Soest	38
8.2.1.	Einsatzpotential für Vegetationsbrände im Kreis Soest	38
8.2.2.	Einsatzvorbereitung der Feuerwehren im Kreis Soest.....	40

8.2.3.	Ausrüstung der Feuerwehren im Kreis Soest	43
9.	Maßnahmen zur Gefahrenabwehr von Vegetationsbränden.....	44
9.1.	Zwischenfazit	44
9.1.	Ökologische Maßnahmen	45
9.2.	Technische Maßnahmen.....	46
9.3.	Politische Maßnahmen.....	47
9.4.	Präventionsarbeit	48
9.4.1.	f2wald Initiative zur Prävention von Wald- und Flächenbränden e.V.	51
10.	Fazit	53
11.	Literaturverzeichnis	54
12.	Eigenständigkeitserklärung.....	62
13.	Anhang.....	63
13.1.	Großschadenslagen – Erkenntnisse und Einflüsse auf das deutsche Feuerwehrwesen	63
13.2.	Bericht: Lehrgang Vegetationsbrandbekämpfung	66
13.3.	Aktivitäten des Verfassers im Zusammenhang mit f2wald Initiative zur Prävention von Wald- und Flächenbränden e.V.	71
13.4.	Eintragung in das Vereinsregister – f2wald Initiative zur Prävention von Wald- und Flächenbränden e.V.....	72
13.5.	Aktionsplan 2022 – Ausrichtung und Aktionen des Vereins.....	73
13.6.	Bericht: FLORIAN Messe in Dresden.....	74
13.7.	Bilder: f2wald Initiative zur Prävention von Wald- und Flächenbränden e.V.	75

2. Abkürzungsverzeichnis

AB	Abrollbehälter (FW)
ABC	Atomar, biologisch, chemisch (FW)
ATV	All-Terrain-Vehicle (FW)
AWFS	Automatische Waldbrand-Früherkennungssysteme (FW)
BB	Brandenburg
BLE	Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung
BOS	Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (FW)
bzw.	Beziehungsweise
CFFP	Cooperative Forest Fire Prevention Committee
cm	Zentimeter
DFV	Deutscher Feuerwehr Verband (FW)
DIN	Deutsche Industrienorm
DWD	Deutscher Wetterdienst
e.V.	Eingetragener Verein
EEA	European Environment Agency
EFFIS	European Forest Fire Information System
ETH Zürich	Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
FF	Freiwillige Feuerwehr (FW)
FFPN/FPN	Fire Pump Normal Pressure (FW)
FP	Feuerlöschkreiselpumpe (FW)
FwDV	Feuerwehrdienstvorschrift (FW)
GDV	Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft
Ha	Hektar
HFS	Hytrans-Fire-System (FW)
KdoW	Kommandowagen (FW)
Km/h	Kilometer pro Stunde
L	Liter
LF	Löschgruppenfahrzeug (FW)
mm	Millimeter
Mrd.	Milliarden
MTF	Mannschaftstransportfahrzeug (FW)
PM	Particulate Matter
PSA	Persönliche Schutzausrüstung (FW)
RCP	representative concentration path
StGB	Strafgesetzbuch
TLF	Tanklöschfahrzeug (FW)
TLF-8W	Tanklöschfahrzeug-8 Wald (FW)
Tsd.	Tausend
u.a.	Unter anderem
UAV	unmanned aerial vehicle
UBA	Umweltbundesamt
US	United States (of America)
UTM	Universal Transverse Mercator (FW)
VdF NRW	Verband der Feuerwehren in Nordrhein-Westfalen (FW)
VegBbk	Vegetationsbrandbekämpfung (FW)
VLF	Vorauslöschfahrzeug (FW)
WPE	wildfire prevention education

3. Abbildungsverzeichnis

<i>Abbildung 1: Wirkungsschema Waldbrand nach Moritz et al. (2005)</i>	8
<i>Abbildung 2: Zusammenhang von Dürre u. verbrannter Vegetationsfläche in Deutschland.</i>	11
<i>Abbildung 3: Begrifflichkeiten in der Vegetationsbrandbekämpfung</i>	24
<i>Abbildung 4: Waldbrände in Deutschland (Fläche in ha/Anzahl)</i>	30
<i>Abbildung 5: Ausbreitung des Waldbrandes in Gummersbach</i>	33
<i>Abbildung 6: Beispielhafter Waldbrandgefahrenindex vom 24.04.2019</i>	36
<i>Abbildung 7: Prognose des Waldbrandindex</i>	37
<i>Abbildung 8: Arnsberger Wald, fotografiert südlich des Möhnesees</i>	39
<i>Abbildung 9: Bildcollage</i>	75

4. Tabellenverzeichnis

<i>Tabelle 1: Darstellung der o.a. Inhalte in Form einer Tabelle</i>	22
<i>Tabelle 2: Stufen der Waldbrandgefährdung</i>	36
<i>Tabelle 3: Fahrlässige Zündquellen</i>	49
<i>Tabelle 4: An der Übung beteiligte Fahrzeuge der Feuerwehr Soest</i>	67

5. Einleitung

Diese Projektarbeit basiert auf dem persönlichen Interesse des Verfassers für das Feuerwehrwesen, sowie dem Umwelt- und Katastrophenschutz. Im Frühjahr des Jahres 2020 konnte die Doku-Serie „Feuer und Flamme“ zu einem Eintritt in die Jugendfeuerwehr Soest-Mitte der Stadt Soest bewegen. Die Serie stellte eindrucksvoll dar, welche technischen, sozialen und praktischen Aspekte im Feuerwehrwesen kombiniert werden. Die Dokumentation „Fire in Paradise“¹ machte den Verfasser bekannt mit der Thematik Vegetationsbrandbekämpfung – auch diverse Medienbeiträge über den Waldbrand in Lübtheen im Jahre 2019 inspirierten, und stellte einen lokalen Bezug zu der Problematik her. Durch das Engagement des Verfassers bei der Jugendorganisation „Plant-for-the-Planet“, welche sich für Aufforstungsprojekte und Klimagerechtigkeit einsetzt, kann mit der Auswahl des Themas „Waldbrand“ ein Zusammenhang in die Bereiche Umweltschutz und Gefahrenabwehr gestellt werden. Die Aktualität des Themas zeigt bereits die Nachrichtenübersicht „Waldbrände“ auf der Website der Tagesschau². Dort häufen sich Meldungen und Einsatzberichte über die katastrophalen Waldbrände in

¹ vgl. <https://www.netflix.com/de/title/81050375>

² vgl. <https://www.tagesschau.de/thema/waldbrände/>

Südeuropa im Sommer des Jahres 2021 – mehr als 100.000 Hektar verbranntes Land in der Türkei, Berichte von nahezu kompletter Zerstörung der Landschaft auf der griechischen Halbinsel Peloponnes, mehrere Tausend Einsatzkräfte von Feuerwehr und Hilfsorganisationen im Einsatz, hunderte Verletzte (Tagesschau - ARD, 2021).

Das Ziel der Projektarbeit ist, einen Überblick über das Thema Vegetationsbrände zu schaffen. Darüber hinaus soll geprüft werden, inwiefern sich die Waldbrandgefährdung in Deutschland – sowie im Kreis Soest – entwickeln wird, und ob ein Zusammenhang mit der Klimakrise besteht. Es wird untersucht, welchen Ursachen Vegetationsbrände zugrunde liegen, und welche Folgen sie verursachen. Sofern bestätigt werden kann, dass Vegetationsbrände in ihrem Vorkommen und ihrer Intensität negative Auswirkungen besitzen, wird die Einsatzbereitschaft des deutschen Feuerwehrwesens und der Feuerwehren im Kreis Soest überprüft. Des Weiteren sollen Faktoren, die den Einsatzverlauf und Dynamik beeinflussen, herausgestellt werden. Ergänzend wird überlegt, welche Maßnahmen getroffen werden können, um Vegetationsbrandereignisse in Zukunft einzudämmen.

Hinweise zur textlichen Gestaltung:

- *Viele Begriffe der Vegetationsbrandbekämpfung haben ihren Ursprung in den USA gefunden – aus diesem Grund sind einige Begriffe auf Englisch angeführt, Übersetzungen wurden durch den Verfasser ergänzt*
- *Aufgrund der gravierenden Auswirkungen der anthropogenen Erderwärmung verwendet der Verfasser den Begriff „Klimakrise“*
- *Der Verfasser bemüht sich um eine genderneutrale und inklusive Sprache*

6. Internationale Gefährdungsentwicklung von Wald- und Flächenbränden im Hinblick auf die Folgen der Klimakrise

6.1. Entstehung von Vegetationsbränden

Feuer ist das Ergebnis einer chemischen Reaktion von Hitze, Sauerstoff und Brennstoff. Die Hitze wird durch eine Zündquelle herbeigerufen, welche die Stoffverbindungen des brennbaren Materials auflöst, worauf hin die freigesetzten Gase mit Sauerstoff reagieren und verbrennen. Sauerstoff ist zu 21 % in der Umgebungsluft enthalten und somit dauerhaft für einen Verbrennungsprozess verfügbar. Trockene Vegetationen, wie Buschwerk oder Bäume, dienen als Brennstoff

und begünstigen aufgrund ihrer Ausdehnung und Angrenzung an andere Vegetationsbestände, eine Ausbreitung des Feuers (Idaho Rangeland Resources Commission, 2020). Diese Wechselbeziehung ist weitreichend unter dem Namen „Feuerdreieck“ bekannt und beschreibt die grundlegendste Voraussetzung für einen Vegetationsband – den Verbrennungsprozess.

Das Brandereignis wird durch die Vegetation, das Wetter, sowie die Topografie³ maßgeblich beeinflusst (vgl. 7.4). Ist die Vegetation durch langanhaltende Hitze oder hohe Dürremagnituden im Boden sehr trocken, breitet sich das Feuer in der Regel sehr schnell aus. Zusätzliche Einflüsse kann die Sukkulenz, sowie die morphologische Struktur einer bestimmten Vegetationsart haben. Besitzt sie beispielsweise einen niedrigen Wassergehalt und eine große Oberfläche, ist von einem rasanten Verbrennungsprozess auszugehen (Südmersen, Neumann, & Cimolino, 2019, S. 20).

Um Schemata rund um Veränderungen von Brandereignissen langfristig zu beschreiben und zu dokumentieren, definiert man Feuerregime für ein bestimmtes Gebiet oder Ökosystem. Ein Schwerpunkt des Feuerregimes besteht in der Beschreibung des sogenannten „ignition pattern“⁴ (Moritz, et al., 2005) – dieses besteht aus drei Faktoren: Feuerintensität⁵, Häufigkeit⁶, sowie der Feuersaison, welche in der Regel mit einer Jahreszeit korreliert. Die Veränderung der Vegetation und ihr Zustand, sowie die Auswirkung des Feuers wird ebenfalls erfasst (Jurvélius, 2004). Auch greift die langfristige Entwicklung des Klimas in die Bestimmung des Feuerregimes mit ein. Vor dem Hintergrund der anthropogenen Erderwärmung, kann davon ausgegangen werden, dass dieser Faktor nahezu überall eine Veränderung des Feuerregimes herbeiführen wird (Moritz, et al., 2005).

In Kombination bestimmen die drei erläuterten Wirkungskreise die Entwicklung eines Feuerregimes und führen zu charakteristischen Mustern und der Möglichkeit, die Aspekte der Ökosystemstruktur in relativ grober Auflösung widerspiegeln. Zusammen mit Erfahrungen und Daten aus anderen Feuerregimen lassen sich Prognosen für zukünftige Brandereignisse treffen. Nach Moritz et al. (2005) kann in Ergänzung ein

³ Geländebeschaffenheit

⁴ Ignition pattern – Zu Deutsch: Brandmuster

⁵ Maß, in dem das Feuer vorhanden oder ausgeprägt ist

⁶ Frequenz des Auftretens

Schema erstellen, welches die Korrelation der Wirkungskreise darstellt.

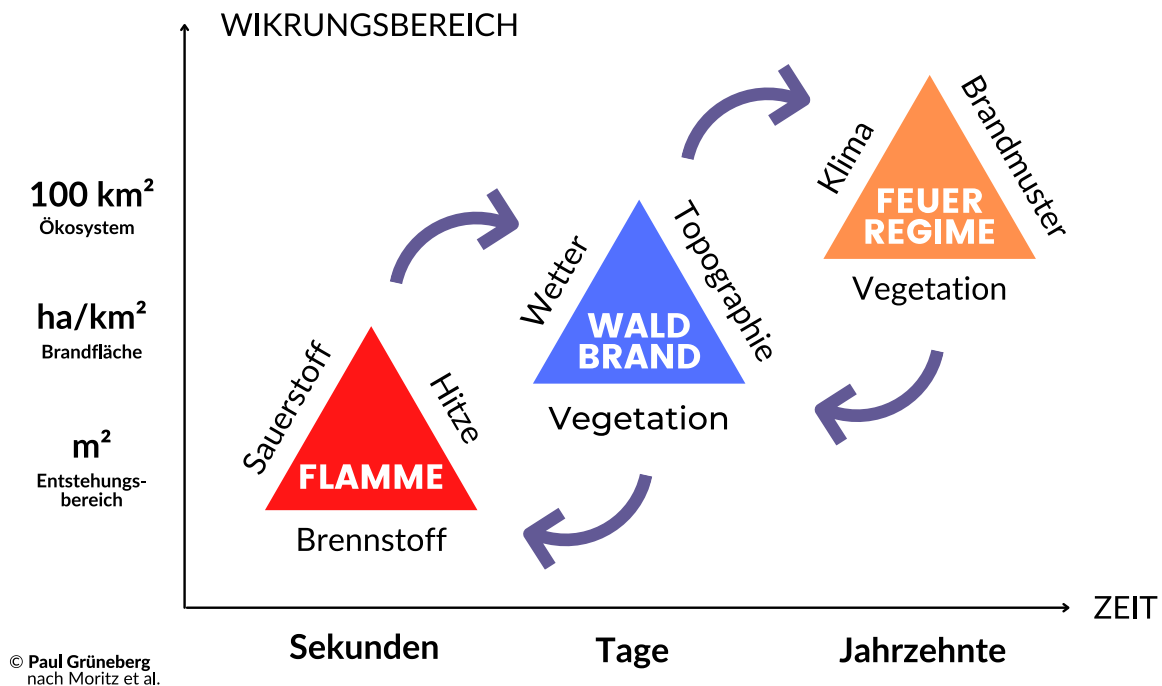


Abbildung 1: Wirkungsschema Waldbrand nach Moritz et al. (2005) – Abbildung des Verfassers

6.2. Ökologische Notwendigkeit von Waldbränden

Der Waldbrand ist in vielen Regionen der Erde eigentlich ein natürlicher Bestandteil des Waldökosystems. Die Nährstoffversorgung der Vegetationen geschieht hauptsächlich durch Bestandteile des Waldbodens, dem Humus sowie der Mineralerde. Sie sind der biologisch aktivste und nährstoffreichste Teil des Bodens, und setzen Überreste von Pflanzen, Tieren oder Bakterien um (Walser, et al., 2018). In Gebieten, welche aufgrund ihres kalten oder trockenen Klimas den Abbau und Umbau von organischer Substanz nicht zulassen, können Waldbrände alte Baumbestände degenerieren. So schaffen sie optimale Wuchsbedingungen für Keimlinge und junge Bäume. Durch die fehlende Konkurrenz stehen genug Nährstoffe für das Heranwachsen der neuen Vegetation zur Verfügung (Hirschberger, 2012, S. 9). Ein ähnlicher Effekt tritt auch bei natürlichen Flächenbränden in Gras-, Busch oder Steppenlandschaften auf. Auch bestimmte Baum- und Pflanzenarten – sogenannte Pyrophyten – benötigen natürliche Waldbrandereignisse, um sich fortzupflanzen. Der feuerresistente nordamerikanische Mammutbaum⁷ öffnet beispielsweise nur durch die

⁷ Unterfamilie der *Sequoioideae*

durch das Feuer verursachten, heißen Luftströme, seine Zapfen. Die Samen fallen auf die frisch gedüngte Erde, und fangen an zu keimen (Max-Planck-Gesellschaft, 2021). Die Unterdrückung von natürlichen, kleinen Feuern kann dazu führen, dass sich in Wäldern eine große Menge an organischem Material im Unterholz ansammelt, welche wiederum einen optimalen Ausgangspunkt für weitaus zerstörerische Waldbrände darstellt. Anfang des 20. Jahrhunderts wurden in den USA eine Großzahl der natürlich-auftretenden und ökologisch-notwendigen Brände unterdrückt. Der Umwelthistoriker Stephen Pyne beschrieb, der United States Forest Service (USFS)⁸ litt unter einer regelrechten „Pyrophobie“ – dem Bestreben, auch ökologisch-sinnvolle Brände zu verhindern (Somvichian-Clausen, 2017). Mittlerweile wird durch kontrolliertes Brennen oder Ausdünnung mittels forsttechnischen Geräts von Vegetationsbeständen wie Gräser, Sträucher, Bäume, totes Laub und abgefallene Kiefernadeln, sogenanntes fuel management⁹ betrieben, um dieses organische Material, welches die Intensität von ungewollten Waldbränden begünstigen kann, zu entfernen (U.S. Department of the Interior - Office of Wildland Fire, 2021).

Grundsätzlich lässt sich festhalten, dass eine ökologische Notwendigkeit für Waldbrände besteht, damit feuerabhängige Ökosysteme regenerieren können, und der Wald eine Resilienz gegenüber Feuer entwickeln kann.

6.3. Die Entstehung von Wald- und Flächenbränden: Der Mensch als Brandverursacher, die Klimakrise als Beschleuniger

Gleicht man diese Erkenntnis mit einer gegenwärtigen Erhebung der Brandursache von Waldbränden ab, ist jedoch schnell erkennbar, dass der Anteil an natürlichen Ursachen verschwindend gering ist. Weltweit sind nur circa 4 % der auftretenden Brände Folgen von Extremwetterereignissen, Blitzeinschläge oder Vulkanausbrüchen (Hirschberger, 2012, S. 13). In Deutschland wurde im Jahr 2019 bei 6,1 % der 1.708 Waldbrände eine natürliche Ursache festgestellt – bei 16,0 % handelte es sich um (vorsätzliche) Brandstiftung, in 22,3 % um Fahrlässigkeit und bei 10,4 % wurden „sonstige Einwirkungen“ ermittelt. In 753 Fällen (44,1 %) konnte keine abschließende Ursache ermittelt werden (Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung, 2019). Hier liegt der Schluss nahe, dass Brandereignisse zunehmend durch menschliches Agieren provoziert werden. In Europa treten im Jahresdurchschnitt ungefähr 65.000

⁸ Zu Deutsch: Forstverwaltung der Vereinigten Staaten

⁹ Zu Deutsch: Brennstoffmanagement

Feuer auf, welche insgesamt eine halbe Million Hektar Fläche zerstören. Analysen des European Forest Fire Information System (EFFIS) zeigen, dass mehr als 95 % der Feuer durch den Menschen verursacht werden (Jesús San-Miguel-Ayanz et. al., 2012, S. 87). Vielfach kommt es erst durch Unachtsamkeit zur Brandauslösung. Ein achtlos weggeworfener Zigarettenstummel, heiß gelaufene Scheibenbremsen an einem Fahrrad oder auch Glasscherben¹⁰ sind hierfür gerne genannte Beispiele (Hirschberger, 2016, S. 30-36). Ein schlecht gesichertes Nutz- oder Lagerfeuer kann ebenfalls eine Ursache für ausgedehnte Waldbrände darstellen. In Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen und Sachsen-Anhalt stellt zudem die Selbstentzündung von phosphorhaltiger Kriegsmunition bei Sonneneinstrahlung – insbesondere auf aktiven oder ehemaligen, militärisch-genutzten Truppenübungsplätzen – eine Brandursache dar (Held, 2019). In südeuropäischen Ländern wie Spanien, Italien oder Portugal lassen sich ähnliche Muster erkennen – hier wird mutmaßlich ein Großteil der Feuer vorsätzlich gelegt. Die Gründe sind hierfür vielfach Baulandgewinnung, Immobilienspekulation oder Weide- und Landwirtschaft. Häufig geraten die Brände außer Kontrolle und greifen auf umliegende Flächen über (Hirschberger, 2016, S. 30-36). Mehr als 85 % der europaweit durch Vegetationsbrände betroffenen Flächen liegen in den südeuropäischen Staaten (Jesús San-Miguel-Ayanz et. al., 2012). Ein weiteres, prominentes Beispiel für die Degradierung von Waldflächen für ökonomische Nutzbarkeit sind die Brandrodungen in tropischen Regenwäldern wie dem Amazonas¹¹ (Brasilien) oder in Indonesien. Grund hierfür ist oft die angestrebte Nutzung als landwirtschaftliche Fläche (Hirschberger, 2016, S. 82). Ein weiteres Gefahrenpotential kann zu dem im Pyro-Terrorismus gesehen werden. Die Annahme ist, dass durch das gezielte Auslösen von Vegetationsbränden, das Feuer als „Massenvernichtungswaffe“ genutzt werden kann. Im Vergleich zu vorhandenen Bedrohungsszenarien durch Sprengstoffanschläge oder Attentate, ist der Pyro-Terrorismus durch einzelne Akteure – ohne Notwendigkeit von militärischer Ausrüstung – einfacher realisierbar. Die Zerstörungskraft eines intentionell-gelegten Waldbrandes kann die Strukturen zur Brandbekämpfung überfordern, die Wirtschaft

¹⁰ Der „Brennglaseffekt“ ist wissenschaftlich nicht verifiziert. Müller et al. untersuchten 2006 das Phänomen anhand verschiedener Glastypeen- und Formen – selbst unter idealen Bedingungen konnte die theoretische Zündtemperatur nicht erreicht werden. Dennoch ist aus der Sicht des Verfassers die Kommunikation, dass Glasabfälle nicht im Wald hinterlassen werden sollten, erforderlich – sowohl präventiv als auch aus umwelttechnischen Gründen.

¹¹ Fluss- und Regenwalddelta in Südamerika (Kämper, n.a.)

schwächen, kritische Infrastrukturen zerstören, die militärische Einsatzbereitschaft schwächen, und politischen Druck ausüben, um die Ziele der terroristischen Vereinigung zu erreichen (Baird, 2005). Das Terrornetzwerk „al-Quaida“ rief im Jahre 2012 auf nach dem Tod des Terroristen Osama Bin Laden auf, gezielt Waldbrände in Nationen der westlichen Kultur zu entzünden (Flade, 2012).

Mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit wird das Aufkommen von Brandereignissen durch die Klimakrise erhöht. Zwar lassen sich einzelne Extremereignisse nicht direkt auf eine bestimmte Ursache zurückführen, die Wahrscheinlichkeit und Häufigkeit des Auftretens im Zusammenhang mit der globalen Erderwärmung kann trotz allem aufgezeigt werden. Empirisch belegt ist dagegen die durch die Klimakrise induzierte Zunahme von Extremwetterereignissen, welche sich unmittelbar auf die Häufigkeit, sowohl als auch die Intensität von Brandereignissen auswirken (Rahmstorf & Hans, 2019, S. 68). Maßgeblich hierfür ist das Verursachen von Dürreperioden und Hitzeextremen, wodurch Wald- und Vegetationsbestände austrocknen und generell leichter entzündbar sind.

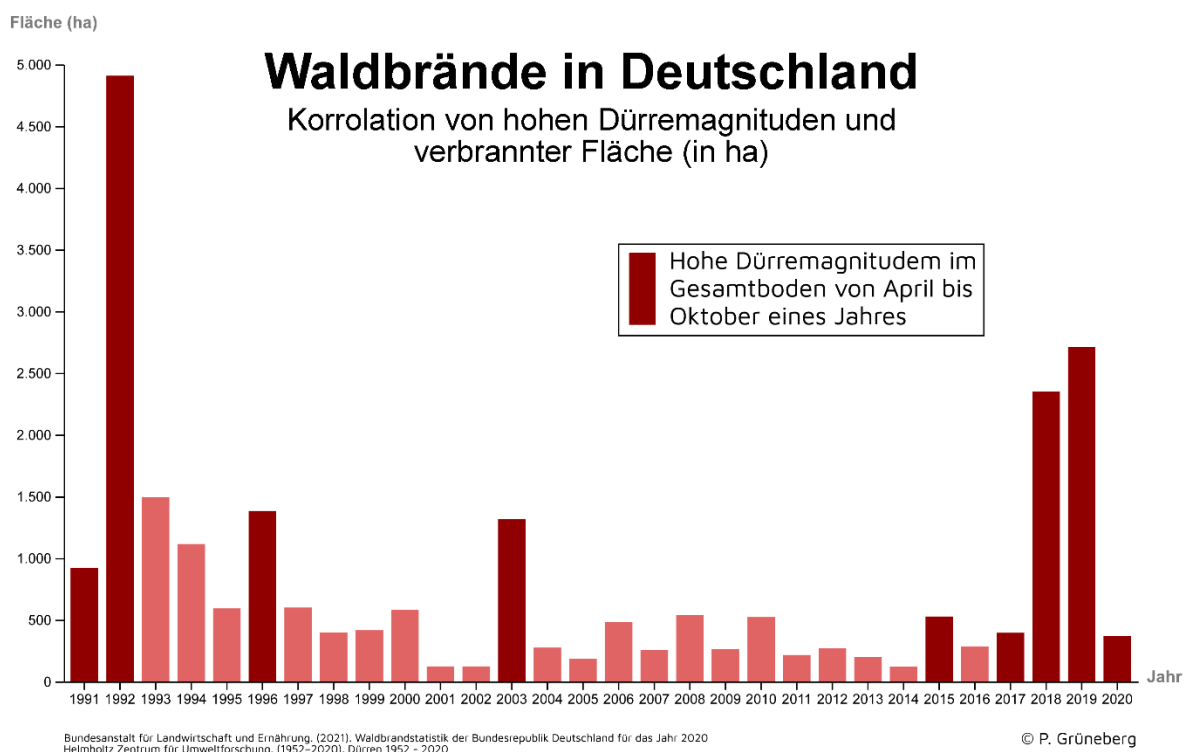


Abbildung 2: Zusammenhang von Dürre und verbrannter Vegetationsfläche in Deutschland (1991-2020) – Daten: Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (2021), Waldbrandstatistik der Bundesrepublik Deutschland für das Jahr 2020; Helmholtz Zentrum für Umweltforschung (1952-2020), Dürremagnituden von 1952 bis 2020 – Abbildung des Verfassers

Das Feuer kann sich so wesentlich schneller ausbreiten, und an Intensität gewinnen. Auch begünstigt die Klimakrise die Zunahme von Totholzbeständen in Wäldern. Extremwetterereignisse, wie Stürme, kommen immer häufiger vor. Auch extremer Schädlingsbefall – beispielsweise durch den Borkenkäfer – ist häufig eine Folge von zunehmend hohen Temperaturen. Die Bäume können sich aufgrund von Trockenheit und Hitzestress schlecht gegen den Schädling zu Wehr setzen und fallen ihnen so zum Opfer. In beiden Fällen wird der Baumbestand geschädigt, in Folge kann sich dementsprechend viel totes, organisches Material ansammeln, welches den idealen Nährstoff für ausgedehnte Waldbrände liefert (ForestFireWatch, 2020, S. 6) (Umwelt.nrw, 2021). Die Unterdrückung natürlicher Feuer, welche aus ökologischer Sicht zu einer Reduktion von Totholz und einer Regeneration von Vegetationsflächen herbeiführt, kann diesen Effekt verstärken (vgl. 6.2). In den USA wird vermutet, dass hierin eine Mitursache für die deutlich katastrophaleren Brandereignisse der vergangenen Jahre liegt (Somvichian-Clausen, 2017).

Auch die Modifizierung von vorherrschenden Vegetationsformen kann einen Vegetationsbrand begünstigen. Ein Beispiel hierfür sind – gerade in Mitteleuropa übliche – Fichtenmonokulturen, welche aus Gründen der forstwirtschaftlichen Profitabilität im 18. Jahrhundert, Einzug in unsere heimischen Wälder fanden. Ihre Empfindlichkeit gegenüber Stürmen und Schädlingsbefällen hat beispielsweise im Sauerland viel degeneriertes Totholz herbeigeführt (Stichmann, 2019). Dieses kann unter bestimmten klimatischen Voraussetzungen brandfördernd wirken. Auch in Teilen Südeuropas wurden natürliche Vegetationsformen zunehmend durch aufgelichtete Sekundärwälder und Buschlandschaften ersetzt. In diesen brachliegenden Landschaften können sich ebenfalls große Mengen an Totholz ansammeln. (Hirschberger, 2016, S. 33).

6.4. Klimainduzierte Veränderung der Gefahrenlage durch Vegetationsbrände

Die Tatsache, dass Wald- und Flächenbrände sich verändern und lokal – sowohl als auch global – gesehen eine immer größere Herausforderung werden, zeigt unter anderem der Blick an die Ostküste der USA. Der Bundesstaat Kalifornien erlebte im Jahr 2020 die schlimmste Waldbrandsaison seiner Geschichte – Anguiano (2020) berichtete in der Zeitung „The Guardian“, dass mehr als 4,1 Millionen Hektar Fläche brannten, 10.000 Gebäude zerstört wurden und 31 Menschen ihr Leben verloren

(Anguiano, 2020). In Kalifornien hat sich die jährlich verbrannte Fläche zwischen 1972 und 2018 verfünffacht – dies ist auf eine mehr als Verachtfachung von stattfindenden Vegetationsbrandereignissen zurückzuführen (Williams, et al., 2019, S. 1). Auch in Sibirien kann eine Zunahme von hoher, anhaltender Feuerintensität und total stattfindenden Vegetationsbränden beobachtet werden. Im Sommer 2021 wurden 18,2 Millionen Hektar Wald durch Brände vernichtet. Seit Russland im Jahre 2001 das satellitengestützte Waldbrand-Monitoring begann, konnte kein höherer Wert erhoben werden (Kirchner, 2021). Durch den weiteren Anstieg der globalen Mitteltemperatur ist zu erwarten, dass sowohl die Frequenz als auch die Intensität von Vegetationsbränden weiterhin zunehmen wird. Bereits jetzt lassen sich neben weltweiten Entwicklungen, wie in den USA, Australien, Russland oder Südafrika, auch in EU-Mitgliedsstaaten im Mittelmeerraum Auswirkungen beobachten. In Spanien hat sich beispielsweise die Zahl der Wald- und Flächenbrände seit den 1960er Jahren nahezu verzehnfacht – zwischen 1960 und 1970 kam es zu ca. 2.000 Bränden pro Jahr (Cubo María, et al., 2014, S. 73), in der Zeitspanne von 1996 bis 2005 traten pro Jahr durchschnittlich 21.000 Brandereignisse auf (Hirschberger, 2016, S. 23). Von 2001 bis 2010 wurden durchschnittlich 17.000 Feuer gemeldet (Cubo María, et al., 2014, S. 73). Im Jahre 2015 lag der Jahresdurchschnitt bei 13.131 Bränden – seit 2006 ein Rückgang um mehr als 37 % (Hirschberger, 2016, S. 23). Dies liegt unter anderem an politischen Maßnahmen, welche beispielsweise Brandstiftung verhindern sollen. Auch sind die örtlichen Feuerwehren, im Vergleich zu vor 20 Jahren, besser ausgestattet und ausgebildet (Cimolino, 2021). Eine Studie von Moriondo et al. (2006) geht davon aus, dass die Gefahrenlage durch Waldbrände bei einer fortschreitenden Erderwärmung von 1,4 °C bis 3,8 °C¹² in Gebieten wie dem bewaldeten Süd- und Mitteleuropa signifikant erhöht wird (Moriondo, et al., 2006).

6.5. Folgen von Vegetationsbränden

6.5.1. Freisetzung von Treibhausgasen – Folgen für die Erderwärmung

Waldbrände tragen durch die freigesetzten Treibhausgase erheblich zur Klimakrise bei. Es entsteht ein Rückkopplungseffekt, da eine Erwärmung des Planeten gleichzeitig eine höhere Feuerempfindlichkeit, Austrocknung und Schwächung der

¹² IPCC Szenario B2 (Nakicenovic, Alcamo, & Davis, 2000, S. 8)

Wälder und Vegetationsflächen mit sich zieht (6.3) (Hirschberger, 2016, S. 19). Das hauptsächlich-erzeugte Treibhausgas ist Kohlenstoffdioxid (CO₂), welches bei der Verbrennung von Holz entsteht. Pro Jahr werden ungefähr 39 Millionen Tonnen Methan (CH₄), 20,7 Millionen Tonnen Stickoxide (NO_x) und 3,5 Millionen Tonnen Schwefeldioxid (SO₂) in Folge von Waldbränden freigesetzt – wie auch rund 32 % der globalen Kohlenmonoxid-Emissionen, sowie über 86 % des Rußausstoßes. In jeder Tonne Holz sind nach Abhängigkeit von Baumart, Wassergehalt und Wuchsbedingungen, zwischen 46 % und 51 % Kohlenstoff enthalten. Bei der Verbrennung verbindet sich Kohlenstoff mit dem atmosphärischen Sauerstoff und bildet CO₂ – aus jedem Kohlenstoffatom entsteht ein Molekül CO₂ (Knohl, 2021). Es wird geschätzt, dass jährlich zwischen 350 und 450 Millionen Hektar Vegetationsfläche durch Feuer zerstört werden. Pro Hektar werden hierbei zwischen 5 und 30 Tonnen Kohlenstoff freigesetzt – daraus resultieren global 1,75 – beziehungsweise – 13,5 Milliarden Tonnen Kohlenstoff. Nach der Errechnung des Massenverhältnisses von Kohlenstoffdioxid (CO₂) zu Kohlenstoff (C) von $44/12 = 3,76$, ergibt die Multiplikation mit den jährlichen Berechnungen einen theoretischen, durch Vegetationsbrände verursachten CO₂-Ausstoß von 6,58 bis 50,76 Milliarden Tonnen (Johns, 2020).

Im Jahr 2019 wurden global 36,44 Milliarden Tonnen CO₂ ausgestoßen (Statista, 2021), wodurch der theoretische Höchstwert der vorherigen Kalkulation äußerst unrealistisch erscheint.

Der tatsächliche Emissionswert wird zwischen 6,39 und 7,86 Milliarden Tonnen geschätzt, was einen Anteil von 17,5 %, beziehungsweise 21,6 % des globalen Kohlenstoffdioxidausstoßes ausmachen würde (Hirschberger, 2016, S. 19). Der Großteil der Emissionen stammt aus Bränden in den tropischen Regenwäldern oder Savannen, welche aus ökonomisch-orientierten Motiven gelegt werden (Johnston, et al., 2012). Die Auswirkungen der Waldbrände im Mittelmeerraum auf den globalen Treibhausgasausstoß und damit die Klimakrise sind dagegen eher gering (Hirschberger, 2016, S. 39). Das Monitoring-Projekt „Copernicus“ der Europäischen Union geht von durchschnittlich 6 Megatonnen Kohlenstoff aus, welche jährlich europaweit durch Waldbrände freigesetzt werden (Copernicus Programme, 2021).

Besonders fatal an Waldbränden im Hinblick auf die Klimakrise ist, dass Waldbestände für die Aufnahme von CO₂ von elementarer Bedeutung sind. Anstelle der Kompensation von Kohlenstoffdioxid aus anderen Emissionssektoren durch den Baum sorgt ein Waldbrand dafür, dass nicht nur keine neuen Treibhausgase aufgenommen werden können, sondern gleichzeitig auch das bereits gespeicherte CO₂ erneut freigesetzt wird (Hirschberger, 2016, S. 19). Aufforstung wird als essenzieller Bestandteil in der Eindämmung des Fortschreitens der Klimakrise bezeichnet. Eine Studie des „Crowther-Lab“ der ETH-Zürich ergab, dass das Pflanzen von 1000 Milliarden Bäumen bis ins Jahr 2030 bis zu einem Drittel der weltweiten Kohlenstoffdioxid-Emissionen kompensieren könne (Carrington, 2019). Die Errichtung dieser Waldflächen, sowie der Schutz von bereits vorhandenen Ökosystemen vor Waldbränden ist dementsprechend von höchster ökologischer Wichtigkeit, um eine maximale Erderwärmung von 1,5 °C – beschlossen durch das Pariser Klimaabkommen von 2015 – einzuhalten (Europäische Kommission, 2021). Dramatisch sind vor diesem Hintergrund aktuell-gewonnene Erkenntnisse, dass der Amazonas-Regenwald durch ökonomisch-motivierte Brandrodung mehr Treibhausgase ausstößt, als er kompensieren kann (Thome, 2021). Ein weiteres Beispiel für das enorme Emissionspotential von Waldbränden kann in Russland gefunden werden. Es wird geschätzt, dass in der Republik zwischen Juni und August 2021 rund 970 Megatonnen CO₂ durch Vegetationsbrände emittiert wurden (Copernicus Programme, 2021). Im Vergleich hat Deutschland – als sechstgrößter CO₂-Emittent der Welt – im Jahre 2019 rund 810 Megatonnen CO₂, durch die Nutzung fossiler Energieträger ausgestoßen (Kirchner, 2021).

6.5.2. Gesundheitliche Auswirkungen auf den Menschen

Die Rauchgase – welche beim Verbrennen von Biomasse entstehen – bestehen aus vielen verschiedenen Chemikalien, die nachweislich gesundheitsschädlich für den Menschen sind. Eine besondere Gefährdung geht von Feinstaub der Kategorie PM¹³_{2,5} aus, welcher bei einem Waldbrand insbesondere in Form von organischem Kohlenstoff und Rußpartikeln erzeugt wird (Johnston, et al., 2012). Als Feinstaub dieser Kategorie bezeichnet man alle Staubpartikel, welche einen aerodynamischen Durchmesser kleiner als 2,5 Mikrometer besitzen (Umweltbundesamt, 2021). Die

¹³ Particulate matter – Zu Deutsch: Feinstaub

Folgen für den Organismus des Menschen können analog zu Untersuchungsergebnissen über Feinstaubemissionen in Folge der Nutzung von fossilen Brennstoffen in städtisch-urbanen Gebieten betrachtet werden. Es wurde festgestellt, dass eine Vielzahl von Gesundheitsschäden, unter anderem Neugeborenen-Sterblichkeit, kardiorespiratorische Sterblichkeit, Exazerbation von Atemwegs- und Herz-Kreislauf-Erkrankungen, sowie ein erhöhtes Auftreten von pathophysiologischen Erkrankungen wie Blutgerinnseln, im direkten Zusammenhang mit Feinstaubbelastungen stehen. Eine Studie von Johnston et al. (2012) geht davon aus, dass pro Jahr zwischen 260,000 und 600,000 Menschen an den Folgen von Emissionen durch Vegetationsbrände – einschließlich natürlich-auftretender und kontrollierter Brände, Brandrodung und Nutzfeuer – versterben. Infolgedessen kommen mehr Menschen aufgrund von Feuer, als durch die Nutzung von illegalen Drogen ums Leben. Besonders Einwohner*innen des subsaharischen Afrikas und Südost-Asien sind hinsichtlich feuerabhängiger Ökosysteme und Brandrodung überdurchschnittlich repräsentiert (Johnston, et al., 2012).

Immer wieder kann die Beobachtung, dass sich Brandrauch direkt auf die Gesundheit auswirkt, durch Ereignisse aus der Realität belegt werden. Am 1. Juni 2008 wurde in North Carolina, Vereinigte Staaten von Amerika, ein Torfbrand¹⁴ durch einen Blitzeinschlag ausgelöst – insgesamt wurden 16,808 Hektar Fläche innerhalb eines Nationalparks zerstört (McLaughlin, 2008). Schlechte Sauerstoffversorgung bei der Verbrennung von Kohlenstoff in der sich zersetzenden Vegetation erzeugte enorme Mengen an Brandrauch. In Folge konnte in der ländlich, dünn besiedelten und wirtschaftlich benachteiligten Region ein Anstieg des relativen Risikos für rauchgasinduzierte Erkrankungen aufgezeigt werden. Es wurden 37 % mehr Fälle von akutem Herzversagen, sowie ein 66-prozentiger Anstieg von Patient*innen mit Atemwegserkrankungen in den Tagen während des Feuers festgestellt (Rappold, et al., 2011). Tatsächlich ist im Vergleich die Anzahl der Toten, die im direkten Zusammenhang mit einem Vegetationsbrand ums Leben kommen, deutlich geringer. Sie forderten zwischen 1998 und 2017 weltweit 2400 zurechenbare Todesfälle durch Ersticken, Verletzungen und Verbrennungen (World Health Organization, 2021).

¹⁴ Evans Road Wildfire – 2008

Wald- und Flächenbrände können bei intensiver Ausbreitung massive Störungen und Verluste in Bereichen der Versorgungsinfrastruktur bewirken. Hierzu zählt beispielsweise Verkehr, Kommunikation, Strom- und Gasversorgung, die Wasserversorgung oder auch der Verlust von Ernten. Infolgedessen können Unterversorgungen mit Lebensmitteln oder auch lebenswichtigen Gütern und Dienstleistungen – wie der medizinischen Versorgung – entstehen. Waldbrände können ebenfalls negative Auswirkungen auf die psychische Gesundheit und das psychosoziale Wohlbefinden haben (World Health Organization, 2021).

6.5.3. Folgen für das Ökosystem

Nach Hanl (2013)¹⁵ kann zwischen direkten und indirekten Schäden für das von einem Vegetationsbrand betroffene Ökosystem unterschieden werden. Unter direkten Einwirkungen sind Schäden durch Flammen oder Hitze an der Vegetation (bspw. Baumkrone, Stamm oder Wurzeln), Vernichtung von Vegetationen oder Tierpopulationen zu verstehen. Darauf folgend wird indirekt vor allem Lebensraum zerstört, wodurch Tierbestände durch den Verlust von u.a. Nahrungsquellen dezimiert werden können – dies hängt vom Toleranzbereich einer jeweiligen Art ab. Hinzu kommt, dass einzelne Tier- und Pflanzenarten nach dem Brandereignis um Ressourcen konkurrieren, und verdrängt werden können. Heimische Pflanzenarten können hier möglicherweise aufgrund von schneller-nachwachsenden Vegetationen unterdrückt werden. Schädlings- oder Pilzbefälle können entstehen, welche sich unter Umständen auf den gesunden Bestand ausbreiten. Durch die vom Feuer zerstörte, fehlende organische Bodenschicht steigt das Risiko für Bodenerosionen, da Niederschläge direkt auf den Waldboden einwirken und somit das Wasser nicht wie normal versickert (Cimolino, 2014, S. 7-8).

Das häufig frequentierte oder abnormale Auftreten von Vegetationsbrandereignissen kann Auswirkungen auf das Feuerregime¹⁶ eines Ökosystems haben. Von einem veränderten Feuerregime wird gesprochen, wenn ein Verhaltensmuster in einem der Faktoren von dem natürlichen und ökologisch akzeptablen Schema abweicht. Eine ökologisch akzeptable Abweichung kann per Definition auch vom Menschen beeinflusst werden, solange die Charakterzüge des Ökosystems wie Pflanzen- und

¹⁵ ursprüngliche Quelle durch den Verfasser nicht auffindbar – adaptiert von Cimolino, 2014

¹⁶ Die Methodik wird in 6.1 genauer erläutert.

Tierpopulation erhalten bleiben. Grundsätzlich lässt sich festhalten, dass die Lebewesen eines Ökosystems an das natürlich-existente Feuerregime angepasst sind, wodurch sie den positiven Effekt des Feuers nutzen, oder sich nach einem Brand schnell wieder regenerieren können. Weichen die Faktoren eines Feuerregimes zunehmend vom ökologisch akzeptablen Toleranzbereich ab, wird durch die veränderten Lebensbedingungen zunehmend das Überleben der für den Normalzustand typischen Pflanzen- und Tierwelt gefährdet. Die Folgen können von der Degeneration bis hin zur Entwicklung eines völlig anderen Ökosystemtyp weitreichende Konsequenzen mit sich ziehen. Diese Entwicklung ist aktuellem Kenntnisstand nach, nahezu unmöglich aufzuhalten, weswegen Veränderungen des Feuerregimes als eine der wichtigsten Gefährdungsursachen für die Biodiversität weltweit identifiziert wird (Hirschberger, 2012, S. 10,11,12)

Ein praktisches Beispiel für die ökologischen Auswirkungen von Waldbränden kann im Mittelmeerraum gefunden werden. In Italien wüteten 2007 verheerende Waldbrände, wo mehr als 10.000 Hektar Schutzfläche in Nationalparks landesweit verbrannten. Die Feuer erfassten den Lebensraum vieler gefährdeter Tier- und Pflanzenarten – unter anderem das Habitat des marsischen Braunbären, eine endemische Art, welche nur dort anzutreffen ist (Hirschberger, 2016, S. 39).

6.5.4. Wirtschaftliche Schäden

Grundsätzlich sind die direkten wirtschaftlichen Schäden, welche durch einen Wald- oder Flächenbrand verursacht werden, nur schwer ermittelbar. Dies liegt daran, dass Folgeschäden häufig nicht erfasst – wenn überhaupt versichert – werden können. Alleine Kosten, welche durch entgangene Umweltleistungen¹⁷ entstehen, sind nahezu unmöglich genau bezifferbar. Neben direkten Schäden durch Holzverlust oder Sachschäden an Gebäuden oder Infrastruktur kann es zu weiteren finanziellen Einbußen für die betroffene Region kommen. Werden Produktionsanlagen oder Gebäude von Unternehmen geschädigt oder vernichtet, so kann infolgedessen ein wirtschaftlicher Schaden durch fehlenden Umsatz entstehen. Darüber hinaus kann es zu einem Verlust von Arbeitsplätzen kommen, welcher mit entsprechenden sozialen Folgen verbunden ist (Hirschberger, 2016, S. 40).

¹⁷ U.a. Sicherung der Trinkwasserversorgung, Bodenschutz, Naherholungsraum, CO₂-Speicherung

Auch die Tourismusbranche ist häufig von diesem Effekt betroffen. Im August 2000 kam es auf Samos zu einem Waldbrand, bei welchem ein Großteil des Kiefernwaldes der griechischen Insel vernichtet wurde. Dieser stellte neben dem Tourismus eine Haupteinnahmequelle für die Insulaner*innen dar – im Sommer 2001 wurden zusätzlich mehr als die Hälfte der Urlaube storniert (Hirschberger, 2016, S. 40). Südeuropa ist – gerade in der Reise- und Tourismusbranche – besonders von den wirtschaftlichen Auswirkungen von Wald- und Flächenbränden betroffen, da hier ein maßgeblicher Teil des Brandgeschehens des Kontinents stattfindet (Jesús San-Miguel-Ayanz et. al., 2012). Im Jahre 2003 wurden in Portugal fast 420.000 Hektar Landfläche durch Feuer zerstört, die Kosten wurden auf über eine Milliarde Euro geschätzt. Von 2004 bis 2013 verzeichnete das Land im Durchschnitt Schadenskosten von 191 Mio. Euro pro Jahr. In Italien entstehen jährlich Kosten von mehr als 500 Mio. Euro – wodurch jede*r Italiener*in pro Jahr 10 Euro für die Kosten von Waldbränden zahlt (Hirschberger, 2016, S. 41). Für die Europäische Union liegen keine offiziellen Schadenssummen oder Kalkulationen vor – Kosten von 800 Mio. Euro bis zu mehreren Milliarden Euro pro Jahr scheinen jedoch durchaus realistisch. In einem Bericht von Thomas et al. (2017) wurde für die Vereinigten Staaten von Amerika eine Berechnung aller möglichen Kosten, welche durch Waldbrandmanagement, Waldbrandbekämpfung und Feuerschäden verursacht werden, durchgeführt. Ein besonderer Aspekt liegt hierbei auf der Kalkulation des „economic burden“¹⁸, welcher den Einfluss von Waldbränden auf die US-Wirtschaft beschreibt. Dort werden alle Kosten zusammengeführt und aufgestellt, auch direkte und indirekte, durch Waldbrände verursachte (Netto-)Verluste. Die jährliche wirtschaftliche Belastung durch Waldbrände wird auf 71,1 bis 347,8 Mrd. US-Dollar geschätzt (Thomas, Butry, Gilbert, Webb, & Fung, 2017).

In Deutschland sind die wirtschaftlichen Folgen von Vegetationsbränden vergleichsweise gering. Im Jahr 2020 wird die Schadenssumme dem Umweltbundesamt (UBA) nach auf 2,19 Mio. Euro geschätzt. Damit liegt der Wert fast zwei Drittel über dem langjährigen Median von 1,38 Mio. Euro, welcher von 1993 bis 2019 erhoben wurde. Gleichzeitig konnte festgestellt werden, dass der Schaden pro Hektar zerstörte Waldfläche mit 5.966 Euro (Euro/ha) gestiegen ist. Hier betrug der Median im gleichen Zeitraum 2.442 Euro pro Hektar zerstörte Waldfläche – damit

¹⁸ Zu Deutsch: Wirtschaftliche/ökonomische Belastung

liegen die Zahlen von 2020 auf dem höchsten Wert seit 1990 (Umweltbundesamt - UBA, 2021). Waldbrände erzeugen in Deutschland im direkten Vergleich mit anderen Naturkatastrophen relativ geringe, versicherte¹⁹ Schäden. Für das Jahr 2021 rechnet der Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft (GDV) beispielsweise mit Schäden von bis zu 11,5 Mrd. Euro – alleine 7 Mrd. Euro werden für die verheerenden Hochwasser Mitte Juli 2021 einkalkuliert (Reuters, 2021).

7. Einsatzbeeinflussende Faktoren in der Vegetationsbrandbekämpfung

Grundsätzlich lässt sich festhalten, dass die direkte und effektive Bekämpfung eines entstehenden Vegetationsbrandes, maßgebliche Auswirkungen auf den Einsatzverlauf- und Erfolg besitzt. Damit direkt verbunden ist, wie stark die ökologischen, gesundheitlichen und wirtschaftlichen Folgen des Feuers für die betroffene Region ausfallen. Um die Entwicklung hin zu einer Großschadenslage zu verhindern, muss die Ausbreitung schnellstmöglich eingedämmt werden (ForestFireWatch, 2020, S. 6). Frühere Erfahrungswerte, ein Waldbrand müsse innerhalb einer Stunde zum Stehen gebracht werden, sind vor dem Hintergrund der Einsatzlagen der letzten Jahre überholt (vgl. ForestFireWatch, 2020, S. 6).

Da die Ausbreitung des Feuers direkt mit der Schadensfläche – und damit verbundenen Folgen – zusammenhängt, ist es notwendig zu betrachten, welche feuerwehrtechnische Aspekte den Einsatzerfolg beeinflussen. Infolgedessen ist es möglich, Defizite einer Einsatzabteilung herauszuarbeiten und gegebenenfalls auszubessern, um in Zukunft besser für Vegetationsbrände gewappnet zu sein. So kann unter Umständen direkt auf den Einsatzverlauf Einfluss genommen werden.

7.1. Kategorisierung von Vegetationsbränden²⁰

Der Begriff Vegetationsbrand kann universell eingesetzt werden, wenn das Brennen von mehreren Pflanzenindividuen beschrieben werden soll. Grundsätzlich empfiehlt

¹⁹ Hier ist erneut darauf hinzuweisen, dass die offiziellen Statistiken nur versicherte Schäden abbilden können. Wie zuvor erläutert, gestaltet sich die Berechnung der tatsächlichen Schadenssummen als äußerst schwierig.

²⁰ Die angeführten Angaben beziehen sich auf Brandcharakteristiken und Erkenntnisse in Deutschland.

sich aus feuerwehrtechnischer Sicht eine genaue Differenzierung zwischen Wald- und Flächenbränden.

Flächenbrände sind im weiteren Sinne als Bodenbrände auf Freiflächen zu bezeichnen. Flächenbrände treten überwiegend im Hochsommer auf trockenen Gras- oder abgeernteten Getreideflächen auf – weitaus häufiger²¹ als der klassische Waldbrand, potenziell im Einsatzgebiet jeder Feuerwehr in Deutschland. Charakteristisch sind massive, dunkle Rauchentwicklung sowie eine großflächige Brandausbreitung. Ernteflächen umfassen oft mehrere Hektar große Felder, und bieten so ausreichend Nahrung für das Feuer. Die Gefahr besteht, dass das Feuer auf angrenzende Waldbestände oder Strukturen übergreift und sie beschädigt (ForestFireWatch, 2020, S. 50). Häufig halten sich die Sachschäden, welche durch die verbrannte Fläche entstehen, im unteren vierstelligen Bereich (Evert, 2021). Bei einem Flächenbrand kann von einer Flammenlänge²² von 2 bis 3 Metern ausgegangen werden. Die Laufgeschwindigkeit beträgt in der Regel zwischen 0,5 km/h und 1,2 km/h. Bei einem windgetriebenen Feuer können unter Umständen bis zu 10 Meter Flammenlänge, sowie eine Laufgeschwindigkeit bis 10 km/h erreicht werden. Der Feuersaum²³ breitet sich auf circa 1 bis 5 Meter aus – kann jedoch durch die vorherrschende Vegetation beeinflusst werden (Südmersen, Neumann, & Cimolino, 2019, S. 27).

Waldbrände sind in Deutschland zu 75 % auf Bodenbrände reduziert, welche in der Regel eine maximale Flammenlänge von 1 bis 2 Meter, ausbilden. Laufgeschwindigkeiten sind bis maximal 1,2 km/h beschrieben – in der Regel ist eine Ausbreitung von unter 500 Metern pro Stunde zutreffend. Der Feuersaum bildet in der Regel eine Breite zwischen 1 und 2 Meter. Vollfeuer, wo auch der Kronenbereich der Bäume in Brand gerät, welche darüber hinaus Flammenhöhen von bis zu 50 Metern entwickeln können, kommen selten vor (Südmersen, Neumann, & Cimolino, 2019, S. 23,25). Das vorhergehende Bodenfeuer erfasst hier initial kleinere Bäume, tief hängende Äste oder Feuerbrücken²⁴, und kann sich so bis in die Baumkronen ausbreiten (Cimolino, 2014, S. 73). Trockene Vegetationstypen erhöhen das Risiko

²¹ Aufgrund fehlender Daten (siehe 8.1.2) kann hier keine empirische Analyse angeführt werden.

²² Entfernung der Flammenspitze vom Boden – betrachtet vom Boden im direkten Lauf der Flamme, maßgeblich durch den Wind beeinflusst (Ministerium für Inneres und Kommunales, 2020).

²³ Breite bzw. Tiefe der Flammenbasis (Cimolino, 2014, S. 65).

²⁴ Bruchholz oder sturmgeschädigte Stämme, welche an Vegetationsbestände anliegen, und ein Übergreifen des Bodenfeuers ermöglichen (vgl. Cimolino, 2014)

für Vollbrände (Kaufuss, Waldbauliche Maßnahmen zur Waldbrandvorbeugung, 2011). Die Laufgeschwindigkeit des Feuersaums beträgt in der Regel zwischen 0,5 km/h und 1,8 km/h (Cimolino, 2014, S. 74). In der Literatur finden sich durchaus Hinweise von Geschwindigkeiten bis 7 km/h (vgl. Cimolino, 2014, S. 74). In Medienberichten zu den Bränden in der Lüneburger Heide im Jahre 1975 werden vereinzelt Laufgeschwindigkeiten von bis zu 15 km/h angegeben (Der Spiegel, 1975). Der Feuersaum beträgt zwischen 10 und 50 Meter – kann jedoch auch breiter ausfallen (Cimolino, 2014, S. 74). Bei einem Vollfeuer im Wald besteht absolute Gefahr für beteiligte Einsatzkräfte und Zivilist*innen, da die Feuerintensität zum Teil enorm ausfallen kann.

Tabelle 1: Darstellung der o.a. Inhalte in Form einer Tabelle – Erstellt vom Verfasser

Kategorie		Flammenhöhe	Feuersaum	Laufgeschwindigkeit
Flächenbrand	Freifläche	2 bis 3 m /bis 10 m	1 bis 5 m	0,5 bis 1,2 km/h / bis 10 km/h
Bodenfeuer	Wald	1 bis 2 m	1 bis 2 m	0,5 bis 1,2 km/h
Vollbrand	Wald	bis zu 50 m	10 bis 50 m	0,5 bis 1,8 km/h / bis 15 km/h

7.2. Grundlagen der Brandbekämpfung

Es kann festgestellt werden, dass die Auswahl der Angriffstaktik erhebliche Auswirkungen auf die Einsatzlage hat. Je schneller ein Feuer in der Ausbreitung eingedämmt werden kann, desto weniger Auswirkungen (6.5) zieht es mit sich – aus diesem Grund beeinflusst eine erfolgreich angewendete VegBbk-Taktik den Einsatzerfolg. Es ist darauf hinzuweisen, dass die Abarbeitung eines Einsatzes komplex ist, und eine Menge fachliches und praktisches Wissen erfordert, welches in dieser Projektarbeit nicht vermittelt werden kann.

Mit dem größten Einfluss auf das Einsatzgeschehen nimmt das taktische Vorgehen gegen den Vegetationsbrand. Grundsätzlich muss die Einsatzleitung zwischen offensivem und defensivem Vorgehen unterscheiden. In der Regel ist die Kombination aus offensiven und defensiven Maßnahmen hilfreich (Ministerium für Inneres und Kommunales, 2020, S. 46).

7.2.1. Offensives Vorgehen

Unter offensivem Vorgehen – auch aktive Brandbekämpfung genannt – versteht man Maßnahmen, welche direkt oder unterstützend mit einem Angriff auf den Feuersaum in Verbindung stehen (Ministerium für Inneres und Kommunales, 2020, S. 49). Hierbei kann mit verschiedensten Material gearbeitet werden. Zum einen besteht die Möglichkeit, durch Handwerkzeuge wie Feuerpatschen, Löschrucksäcke oder Schaufeln in Verbindung mit Erd- oder Sandwurf den Feuersaum direkt zu bekämpfen. Der Einsatz von Handwerkzeugen gilt als effektiv, und erfordert keine Löschwasserversorgung. Mithilfe von Strahlrohren kann das Feuer ebenfalls direkt bekämpft werden – hier ist jedoch eine Löschwasserversorgung erforderlich, die oftmals über lange Wegstrecken und in schwierigem Terrain gelegt werden muss (ForestFireWatch, 2020, S. 26-29). Es empfiehlt sich im Einsatz D-Strahlrohre - anstatt C-Strahlrohre zu verwenden –, da diese eine geringere Durchflussmenge besitzen, und somit wassersparender sind. Zudem sind sie durch ihr geringeres Füllgewicht deutlich leichter und flexibler zu verlegen (13.2). Bei erhöhter Feuerintensität können zudem Fahrzeuge eingesetzt werden, welche durch Pump-and-Roll²⁵ oder festmontierte Werfer, Löschwasser abgeben können. Ferner zählt auch der Einsatz von luftgebundenen Einsatzmitteln wie Hubschrauber mit Außenlastbehältern oder Löschflugzeugen, welche durch den Abwurf von Löschwasser die Feuerfront bekämpfen, zu offensiven Einsatztechniken (ForestFireWatch, 2020, S. 26). Bei dem Einsatz von Löschwasser sollte stets bedacht werden, wo genau das Feuer abgelöscht wird. Der Einsatz sollte direkt am Feuersaum – am Übergang zwischen Schwarz- und Grünbereich – erfolgen. Eine unkontrollierte Wasserabgabe ist der Brandbekämpfung nicht förderlich und verbraucht Unmengen an Löschwasser (Evert, 2021). Jede Vorgehensweise der aktiven Brandbekämpfung besitzt ihre eigene Kontrollschwelle. Das bedeutet, dass Einsatzmittel nur bis zu einer bestimmten Flammenlänge bzw. -höhe eingesetzt werden können, da sonst eine erhebliche Gefahr für Einsatzkräfte besteht (ForestFireWatch, 2020, S. 26).

Es gibt verschiedene Ansatzpunkte für eine offensive Brandbekämpfung:

- Angriff über eine/beide Flanken (mit dem Wind)

²⁵ Löscharbeiten ausgehend von einem Fahrzeug mit FFPN, während es sich fortbewegt (vgl. ForestFireWatch, 2020, S. 45,46).

- Angriff auf die Feuerfront mit dem Wind (aus dem Schwarzbereich)
- Angriff auf die Feuerfront entgegengesetzt der Windrichtung bzw. Hauptausbreitungsrichtung (aus dem Grünbereich)

(Ministerium für Inneres und Kommunales, 2020, S. 49)

Eine Verdeutlichung der Begrifflichkeiten kann Abbildung 3 entnommen werden.



Abbildung 3: Begrifflichkeiten in der Vegetationsbrandbekämpfung - Foto: Louis Evert/FireToolBox, Beschriftung Paul Grüneberg/f2wald e.V.

Jede taktische Maßnahme muss von der Einsatzleitung hinsichtlich Effektivität, Sicherheit/bzw. Gefährdung der Einsatzkräfte, Sinnhaftigkeit hinsichtlich taktischer Einsatzprioritäten, Verfügbarkeit von Einsatzkräften und potenzieller Ausbreitungsdynamiken evaluiert werden.

7.2.2. Defensiver Brandbekämpfung

Unter defensiver Brandbekämpfung versteht man indirekte Maßnahmen zur Brandbekämpfung. Diese kann erfolgen, wenn keine ausreichenden Ressourcen (Personal, Löschwasser oder Ausrüstung) vorhanden sind, sich der Einsatz in der Anfangsphase befindet, das Feuer sich in schwer zugänglichem Gelände befindet oder die Feuerintensität so groß ist, dass durch direkte Maßnahmen keine Erfolge verzeichnet werden können, oder Einsatzkräfte gefährdet werden (ForestFireWatch, 2020, S. 30).

Zum einen kann die taktische Entscheidung getroffen werden, das Feuer laufen zu lassen, da es auf Grünstreifen, einen befestigten Weg oder auf ein Gewässer zuläuft, wo es sich nicht weiter ausbreiten kann oder erlischt (Ministerium für Inneres und Kommunales, 2020, S. 47). Entscheidungsbegünstigend kann es sein, wenn der Sachwert eines beispielsweise abgeernteten Getreidefeldes so gering ist, sodass die Gefährdung von Einsatzkräften nicht gerechtfertigt ist (Evert, 2021).

Durch das Anlegen von Wundstreifen oder Brandschneisen kann vor dem Feuersaum Brandlast entfernt werden, wodurch das Feuer keine Nahrung mehr findet und an der Schnittstelle zum schwarzen Bereich (s. Abb. 8) von selber erlischt, oder abgelöscht werden kann. Das Anlegen eines Wundstreifens kann durch verschiedenste Einsatzmittel erfolgen, wie auch beispielsweise mit Handwerkzeugen. Spezielle Entwicklungen wie das „Gorgui-Tool“ kombinieren mehrere Werkzeuge und können genutzt werden, um Bewuchs per hacken, schneiden oder abziehen zu entfernen. Die Verwendung von Pulaski-Äxten, Spaten oder Wiederkopfhacken ist ebenfalls möglich (ForestFireWatch, 2020, S. 30-33). Des Weiteren kann unter der Verwendung von sogenannten drip-torches²⁶ durch die Einsatzkräfte ein Gegenfeuer gelegt werden, welches durch das kontrollierte ausbrennen der Vegetation, ebenfalls einen Wundstreifen erzeugt. Diese Praxis ist in Deutschland nicht alltäglich und benötigt eine spezialisierte Ausbildung, um den sicheren Einsatz zu gewährleisten (U.S. Department of Agriculture Forest Service, 2008). Ein Wundstreifen sollte von mindestens 5 Einsatzkräften gleichzeitig angelegt werden, und muss die 1,5-fache Breite der Höhe des höchsten Bewuchses am Wundstreifen betragen. Es muss beachtet werden, dass die Maßnahme sehr zeit- und personalintensiv sein kann, sowie in ausreichendem Abstand zur Feuerfront vorbereitet werden muss. Zudem muss das brennbare Material vollständig entfernt werden, damit die Ausbreitung gestoppt werden kann – ansonsten besteht die Gefahr, dass das Feuer übergreift. Auch ist das Risiko von Flugfeuer nicht zu unterschätzen, hierbei können Brandinseln in einiger Entfernung oder direkt hinter den Einsatzkräften entstehen (ForestFireWatch, 2020, S. 30-33). Die Brandschneise wird in der Regel als verbreiteter Wundstreifen verstanden. Die Anlegung erfolgt häufig durch den Einsatz von schwerem forsttechnischem oder militärischem Gerät (Ministerium für Inneres und

²⁶ Zu Deutsch – Flämmkanne

Kommunales, 2020, S. 48,49). Um die Ausbreitung eines bodennahen Flächenbrandes einzudämmen, kann eine Schaumsperr mittels Mittelschaumrohr und Löschschaum angelegt werden. Eine Breite von mindestens 50 cm ist erforderlich, gleichzeitig sollte beachtet werden, ob genug Schaummittel an der Einsatzstelle vorgehalten wird (Ministerium für Inneres und Kommunales, 2020, S. 49).

7.2.3.LACES-Schema

Die Sicherheit und Unversehrtheit der eingesetzten Einheiten ist für jeden Einsatz ein Qualitäts- und Erfolgsmerkmal. Gerade in der Vegetationsbrandbekämpfung muss mit einer Vielzahl von plötzlich-auftretenden Gefahrensituationen gerechnet werden, da Vegetationsbrände eine äußerst dynamische Einsatzlage darstellen.

Das in den USA angewendete LACES-Akronym dient der Vermittlung von Prinzipien, welche die Sicherheit der Einsatzkräfte gewährleisten sollen (ForestFireWatch, 2020, S. 21). Auch in Deutschland findet es zunehmend Anwendung (vgl. 13.2).

Lookout / Sicherheitsposten

- Beobachtung der Lageentwicklung im Bereich der Einsatzkräfte
- Beachtung von Änderung der Windrichtung oder Flugfeuer, Warnung der Einsatzkräfte

Ancorpoint / Ankerpunkt

- Startpunkt der Brandbekämpfung aus sicherem Ankerpunkt, Einschluss von Einsatzkräften wird verhindert
- Natürliche Barrieren (Straße, Fluss, Weg) können genutzt werden

Communication / Kommunikation

- Konstante Funk/Sichtverbindung um Lageänderungen an Einheiten durchgeben zu können (u.a. Rückzugsbefehle)

Escape Route / Rückzugsweg

- Sicherung und Kennzeichnung eines Rückzugsweges, Bekanntgabe an beteiligte Einheiten

Safety Zone / Sicherheitszone

- Gefahrloser Aufenthalt muss möglich sein, frei von (leicht) brennbarer Vegetation, Größe an Einheiten anpassen
- Vorhandene Strukturen (Parkplätze, Straßen, Lichtungen) nutzen

(vgl. ForestFireWatch, 2020, S. 21)

7.3. Taktische Einsatzprioritäten

Die Einsatzleitung muss im Rahmen der taktischen Einsatzplanung genau beurteilen, welche Strukturen durch die Brandbekämpfung besonders geschützt werden müssen. Das übergeordnete Ziel ist es, die Ausbreitung des Feuers einzudämmen. Sollte dies aufgrund der entwickelten Feuerintensität oder Ausbreitungsgeschwindigkeiten nicht möglich sein, sind bestimmte Schwerpunkte zu setzen. Die strategische Priorisierung hat mitunter erhebliche Auswirkungen auf die gesundheitlichen, ökologischen und wirtschaftlichen Folgen eines Vegetationsbrandes.

An erster Stelle steht der Schutz von Leben – insbesondere sind hier auch die eingesetzten Kräfte zu berücksichtigen. Neben der Brandbekämpfung ist hier vor allem an die (frühzeitige) Evakuierung der betroffenen Personen zu denken. Nutz- bzw. Wildtiere sollten ebenfalls nach Möglichkeit abgesichert werden. An zweiter Stelle steht der Schutz von Strukturen und Infrastruktur, wie zum Beispiel Wohngebäuden – allgemein als Sachwertschutz bezeichnet. Ein besonderer Fokus sollte auf sogenannter „kritischer Infrastruktur“, wie beispielsweise Krankenhäuser, Gebäude mit ABC-Gefahrenpotential oder Energieversorgungsleitungen liegen. An dritter Stelle steht der Schutz leicht-entzündlicher oder vollbrandgefährdeter Vegetation, da diese abhängig von Windrichtung oder topografischen Gegebenheiten die Einsatzdynamik erheblich beeinflussen können (vgl. Südmersen, Neumann, & Cimolino, 2019, S. 16-19)

7.4. Meteorologische und topografische Faktoren

Grundsätzlich ist es wichtig zu verstehen, dass ein Vegetationsbrand in kurzer Zeit eine enorme Einsatzdynamik entwickeln kann. Aus diesem Grund ist es die Aufgabe des Beobachtungspostens und der Einsatzleitung, die vorherrschenden meteorologischen und topografischen Gegebenheiten genau im Auge zu behalten,

und Veränderungen der Einsatzlage umgehend an die am Einsatz-beteiligten Kräfte zu kommunizieren (vgl. 7.2.3). Auch hier dient die Auseinandersetzung mit meteorologischen und topografischen Faktoren, der genaueren Beurteilung von Einsatzdynamiken und der damit verbundenen Abwehr von Folgen des Vegetationsbrandes.

Neben der Art und dem Zustand der Vegetation ist das Wetter der Hauptfaktor für die Entwicklung eines Vegetationsbrandes – insbesondere zu nennen ist hier Windrichtung und -stärke, relative Luftfeuchtigkeit, Sonneneinstrahlung und Temperatur. Die Windrichtung bestimmt die Ausbreitung des Feuers, der Flammensaum vom Wind getrieben wird – das Feuer entwickelt sich mit dem Wind (ForestFireWatch, 2020, S. 9,10). Die Windstärke beeinflusst die Ausbreitungsgeschwindigkeit erheblich, da auftretender Wind die Flammenlänge vergrößert – darüber hinaus erzeugt der Wind eine erhöhte Sauerstoffzufuhr (Südmersen, Neumann, & Cimolino, 2019, S. 20). So ist bei Windstille eine geringe, inselförmige Ausbreitung des Feuers zu beobachten, während bei starkem Wind das Feuer plötzlich erheblich an Intensität und Laufgeschwindigkeit gewinnen kann. Bei plötzlich-auftretenden, starken Windböen besteht absolute Lebensgefahr für Einsatzkräfte, welche sich in der Laufrichtung des Feuers befinden. Eine erhöhte Feuerintensität kann festgestellt werden, wenn die relative Luftfeuchtigkeit unter 30 % liegt. Gegenteilig kann eine Reduktion des Zündungsrisikos bei einer Luftfeuchtigkeit von über 50 % beobachtet werden. Die Faktoren Sonneneinstrahlung und Temperatur wirken sich nachhaltig auf den Zustand der Vegetation aus. Wenn in den frühen Mittagsstunden die Sonneneinstrahlung bei steigenden Temperaturen den Tau verdunsten lässt, ist das Risiko für Entstehung und Brandausbreitung besonders hoch. Infolgedessen ist im Nachmittag mit einem deutlich-erhöhten Feuerverhalten zu rechnen, während in der Nacht oder im Morgen das Feuer durch Taubildung gedämpft wird (ForestFireWatch, 2020, S. 9,10). Geringe Luftfeuchtigkeit und eine hohe atmosphärische Temperatur bewirken eine erhöhte Transpirationsrate der Vegetationsbestände – dadurch entsteht ein Wassermangel, welcher unter Umständen zusätzlich brandfördernd wirkt.

Die sogenannte 30/30/30 Regel hilft bei der Einschätzung des Gefährdungs- und Ausbreitungspotentials eines Vegetationsbrandes. Bei Windgeschwindigkeiten von über 30 km/h, einer relativen Luftfeuchtigkeit von unter 30 % und einer Temperatur

von über 30° C droht eine unkontrollierte Brandausbreitung – das Risiko für Kronenfeuer oder Vollfeuer im Wald steigt erheblich (ForestFireWatch, 2020, S. 11).

Die Geländebeschaffenheit hat ebenfalls einen großen Einfluss auf die Brandentwicklung, da sich die brennbare Vegetation mit zunehmender Steigung des Geländes näher an der Flammenlänge befindet. Das Feuer kann zu dem durch Thermiken und Aufwinde in seiner Intensität gesteigert werden (Idaho Rangeland Resources Commission, 2020). Die Brandausbreitung hangaufwärts ist generell kritischer zu betrachten – hangabwärts muss vor allem mit der Bildung von unerwarteten Sekundärfeuern durch talwärts rollende Asche gerechnet werden. Besondere topografische Geländeeinflüsse, welche sich auf das Brandgeschehen auswirken, spielen in Deutschland in der Regel eine untergeordnete Rolle, da Gebiete mit hoher Waldbrandgefährdung (vgl. 8.1.1) eher eben sind (Südmersen, Neumann, & Cimolino, 2019, S. 20,23) (ForestFireWatch, 2020, S. 8).

8. Situation und Risikobeurteilung in Deutschland – sowie im Kreis Soest

8.1. Deutschland

8.1.1. Entwicklung der Einsatzzahlen in Deutschland

Im europaweiten Vergleich treten in Deutschland verhältnismäßig wenige Waldbrände auf – Großbrandereignisse, wie man sie aus den Medien kennt, kommen bei uns zu Lande nur vereinzelt vor (European Environment Agency (EEA), 2019). Dies liegt unter anderem daran, dass die aktuell vorherrschenden, klimatischen Bedingungen weniger feuer-begünstigend sind, als dies in Teilen Südeuropas der Fall ist (Brasseur, Jacob, & Schuck-Zöller, 2017, S. 113). Von 1977 bis 1990 traten im früheren Bundesgebiet jährlich im Durchschnitt 854 Wald- und Flächenbrände mit einer Schadensfläche von 571,43 Hektar auf. Zwischen 1991 und 2019 wurden im Jahresdurchschnitt 1.131 Waldbrände, mit einer Gesamtfläche von 811,82 Hektar, gemeldet.

Für das Jahr 2019 wurden 1.708 Waldbrände im Bundesgebiet gemeldet, eine Fläche von 2711,10 Hektar war betroffen. In Mitteleuropa ist Deutschland als Rang 2 (direkt hinter Polen) eines der am meisten gefährdeten Waldbrandgebiete – insbesondere

die neuen, östlichen Bundesländer liegen hier im Fokus. Im Jahr 2019 traten 53,2 % der Waldbrände in den 5 Bundesländern Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen auf. Insgesamt brannten dort 2471,20 Hektar Fläche, was 91,2 % der gesamt betroffenen Fläche im Bundesgebiet entspricht – obwohl deren Anteil an der gesamtdeutschen Waldfläche nur 28 % beträgt. Besonders betroffen ist das Bundesland Brandenburg. Dort wurden im Jahr 2019 insgesamt 429 Brandgeschehnisse gemeldet, was 28,2 % der Gesamtanzahl ausmacht. Eine Fläche von 1388,63 Hektar Wald war dort betroffen, das sind 51,2 % der gesamt betroffenen Fläche im Bundesgebiet (Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung, 2019).

Die Ausprägung der Einsatzzahlen in Deutschland ist – wie in 6.3 beschrieben – stark abhängig von Faktoren wie lang-andauernde Hitze und Zustand der Vegetation.

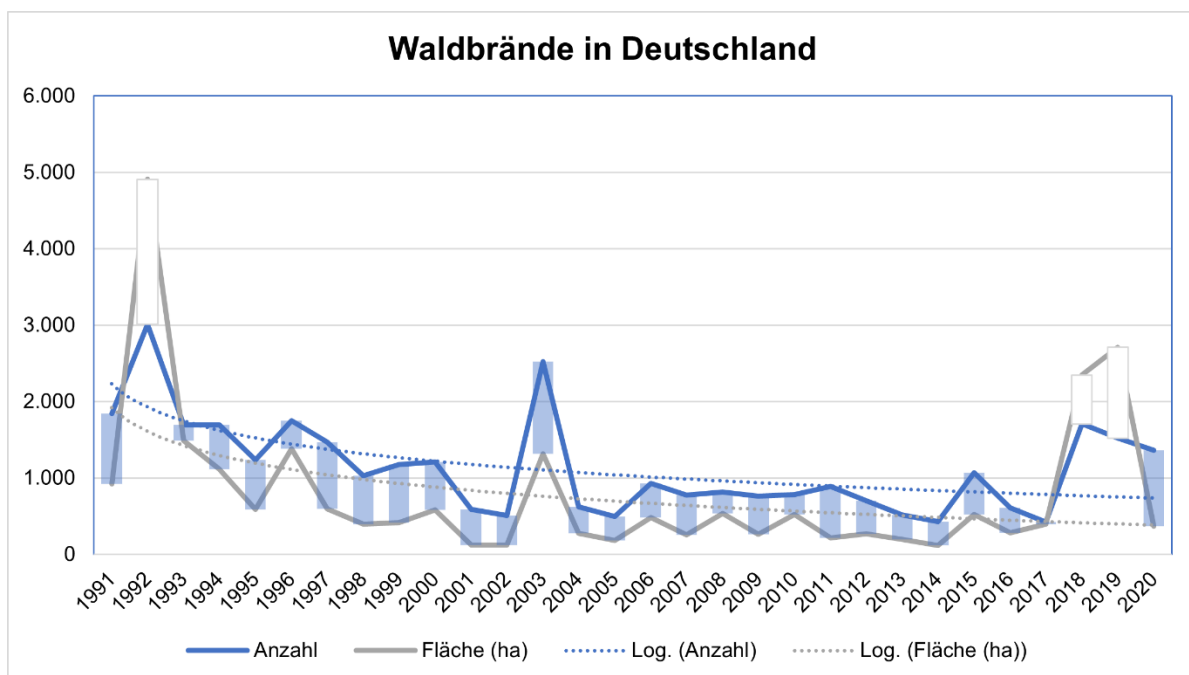


Abbildung 4: Waldbrände in Deutschland (Fläche in ha/Anzahl) von 1991 bis 2020 - Daten: Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (2021), Waldbrandstatistik der Bundesrepublik Deutschland für das Jahr 2020 - Abbildung des Verfassers

In der Grafik sind die pro Jahr gemeldeten Waldbrände in ihrer Anzahl, sowie im Zusammenhang mit der betroffenen Fläche in Hektar abgebildet. Es kann an den Trendlinien gesehen werden, dass die Brandereignisse in ihrem Aufkommen und ihrer Größe im Verhältnis zur Gesamtstatistik rückgängig sind. Dies ist vor allem der Früherkennung und automatisierten Detektionssystemen zu verdanken, welche in Gebieten mit hohem Waldbrandgefahrenindex vermehrt zum Einsatz kommen.

Gleichwohl steigt jedoch die Anzahl an Tagen mit hoher Waldbrandwarnstufe (Kallweit, 2016). Des Weiteren ist zu beobachten, dass extrem hohe Waldbrandgefahr in kürzeren Intervallen auftritt (Brasseur, Jacob, & Schuck-Zöller, 2017, S. 114). In den Jahren 1992, 2018 und 2019 übertraf die betroffene Fläche die Gesamtanzahl an Vegetationsbränden deutlich. Im Jahre 2003 ist die Ausprägung von Anzahl und betroffener Fläche im Vergleich erhöht. Seit 2018 zeichnet sich ein Trend in der Erhöhung der Brandfrequenz und Schadensfläche ab. Im Jahre 2020 kann gesehen werden, dass die Anzahl der Vegetationsbrandereignisse überdurchschnittlich hoch im Verhältnis zur betroffenen Fläche steht. Dies kann unter Umständen auf die verstärkten Anstrengungen der Länder und Kommunen im Bereich Waldbrandschutz zurückzuführen sein (Umweltbundesamt - UBA, 2021). Auch wird die Einführung von Waldbrandüberwachungssystemen mit dieser Entwicklung in Verbindung gebracht (Kaufuss, 2011)

8.1.2. Waldbrandstatistik der Bundesrepublik Deutschland

Nach den verheerenden Waldbränden Mitte der 1970er Jahre²⁷ führt die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) zusammen mit den zuständigen Landesforstbehörden eine bundesweite Waldbrandstatistik (Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, 2021). Um die Entwicklung der Einsatzzahlen in Bezug auf Waldbrände beurteilen und einschätzen zu können, ist eine methodisch einwandfreie und aussagekräftige Erfassung zwingend erforderlich. Laut Cimolino (2014) existieren nur rudimentäre Ansätze für eine allgemeine Einsatzstatistik. Zudem werden Vegetationsbrände in der Waldbrandstatistik nicht aufgeführt, so ist davon auszugehen, dass beispielsweise Flächenbrände nicht eindeutig als solche erfasst werden – eine separate Statistik ist nicht existent.

Das Thema Vegetationsbrand ist in den letzten Jahren erneut in den Fokus des BLE, sowie in den des deutschen Feuerwesens gerückt. Es ist wie in 6.4 beschrieben davon auszugehen, dass sich auch die Einsatzzahlen in Deutschland dynamisch entwickeln werden – vor dem Hintergrund ist eine zuverlässige und aussagekräftige Statistik von äußerster Wichtigkeit. Außerdem muss die Methodik der Datenerfassung durch die BLE kommuniziert und transparent dargestellt werden. Es ist höchst

²⁷ Siehe 13.1

problematisch, dass aktuell nur von „Insidern“ nachvollzogen werden kann, wie und durch wen die Daten an die jeweiligen Behörden gemeldet werden.

8.1.3. Einsatzlagen in Deutschland

Grundsätzlich können Vegetationsbrände in Deutschland das ganze Jahr über auftreten. Erhöhtes Aufkommen kann von Anfang März bis Ende Oktober festgestellt werden – besonders risikobehaftet ist der Monat Mai, da hier die Vegetation von der Ruheperiode in die Vegetationsperiode²⁸ umschlägt. Waldbrände in Deutschland entwickeln sich in den seltensten Fällen auf zu Katastrophenlagen mit Schadensflächen von mehr als 50 Hektar – die meisten Waldbrände können bereits in ihrer Entstehungsphase gelöscht werden (ForestFireWatch, 2020, S. 6). Die durchschnittliche Waldbrand-Schadensfläche liegt hierzulande in der Regel unter einem Hektar (Garbe, Mohr, & Cimolino, 2020). Die Feuerintensität fällt bei Vegetationsbränden in Deutschland eher gering aus. Diese wird maßgeblich durch die Faktoren Wind und den Zustand der Vegetation beeinflusst (Evert, 2021).

8.1.3.1. Waldbrand in Gummersbach – direkte Auswirkungen auf die Einsatzdynamik

Obwohl Waldbrände in Deutschland in der Regel eine geringe Intensität aufweisen, in ihrer Schadensfläche begrenzt sind und durch die örtlichen Einsatzkräfte unter Kontrolle gebracht werden können, gibt es Beispiele aus der nahen Vergangenheit, welche die stetig-existente Gefährdung durch unvorhergesehene Einsatzdynamiken unterstreichen.

Im Frühjahr 2020 brach während einer außergewöhnlich-trockenen Witterungsphase in Gummersbach (Oberbergischer Kreis, Nordrhein-Westfalen) ein Waldbrand aus, welcher rund 21 Hektar Waldfläche zerstörte (Hayer, Raupach, Sondermann, & Zens, 2021). Mutmaßlich wurde das Feuer durch einen 24-jährigen Beschuldigten verursacht, welcher eine glimmende Zigarette in den Wald warf – er stellte sich selber der Polizei (Bergische Landeszeitung, 2021). Insgesamt waren 600 Einsatzkräfte der Feuerwehr, Wasserwerfer der Polizei, Flugfeldlöschfahrzeuge, sowie zwei Hubschrauber der Polizei mit Außenlastbehältern eingesetzt. Der Waldbrand in Gummersbach zeigt auf, wie schnell sich – für Nordrhein-Westfalen unübliche –

²⁸ Die Pflanze wächst und entfaltet sich – darüber hinaus nimmt sie ihre Fotosynthesefunktion auf



Abbildung 5: Ausbreitung des Waldbrandes in Gummersbach; Abbildung mit Aufnahmezeitpunkt ergänzt - Feuerwehr Gummersbach/Feuerwehrservice NRW GmbH, Layout durch Verfasser

Einsatzszenarien entwickeln können. Der Brand wurde den Kräften initial als Bodenfeuer in einem Fichtenbestand, mit einer Breite von circa 30 Metern, gemeldet. Durch eine Windböe kam es zu einer unerwartet starken Brandausbreitung – das Feuer ging in ein Wipfelfeuer über und übersprang einen Schotterweg von mehreren Metern Breite. Die sich in der Lageerkundung befindlichen Einheiten – ein TLF-4000, sowie ein KdoW – mussten unvermittelt den Rückzug antreten, da eine direkte Gefährdung durch die Flammen bestand. Es werden von den eingesetzten Kräften Ausbreitungsgeschwindigkeiten von mehreren Metern in einer Sekunde beschrieben. Über 7 Tage hinweg bekämpften die Einsatzkräfte das Boden- und Wipfelfeuer – eine weitere Brandausbreitung wurde durch den nachlassenden Wind verhindert. Die Erreichbarkeit der Brandflächen wurde durch das schwierige Gelände zum Teil massiv

beeinträchtigt. Vorgeschädigte Baumbestände, Trockenheit, hohe Windgeschwindigkeiten von bis zu 50 km/h, sowie die ansteigende Topografie werden in einem Bericht in der Zeitschrift FEUERWEHREinsatz:nrw (Ausgabe 3/2021) des VdF NRW als Gründe für die schnelle Brandausbreitung genannt (Hayer, Raupach, Sondermann, & Zens, 2021).

Der Waldbrand in Gummersbach zeigt auf, wie der Zustand der Vegetation, vorherrschende topografische und Wetterverhältnisse auf die Einsatzdynamik eines Vegetationsbrandes auswirken können. Die Geschehnisse stehen beispielhaft für eine zunehmende Gefährdung von Waldgebieten, welche abseits der bekannten Risikogebiete im Osten der Bundesrepublik liegen.

8.1.4. Vorbereitung des Deutschen Feuerwehrwesens auf das Einsatzszenario Vegetationsbrand

Das Thema Vegetationsbrandbekämpfung erfährt im deutschen Feuerwehrwesen, aufgrund der Ereignisse in den Rekordsommern der vergangenen Jahre, zunehmend Beachtung. Obwohl der Schwerpunkt in der Vergangenheit der Bundesrepublik eine große Rolle gespielt hat (vgl. 13.1), wird der Stand von Ausbildung und Ausrüstung – und der damit verbundenen Einsatzbereitschaft – in Fachkreisen als defizitär beschrieben. „Vieles, was man 1975 in Niedersachsen bitter lernen musste, hat man heutzutage wieder in der deutschen Feuerwehr vergessen“²⁹ – heißt es in einem Podcast. Die Technik – wie beispielsweise das TLF-8W – welche damals angeschafft wurde ist mittlerweile veraltet und ausgemustert (vgl. 13.1). Aus Kostengründen wurden durch die Träger häufig genormte Ersatzfahrzeuge – wie das TLF-3000/bzw. 4000 – beschafft, da diese ein breiteres Einsatzspektrum abdecken können. Häufig sind sie größer, schwerer und weniger geländefähig, wodurch sich diese Fahrzeuge im Falle eines Vegetationsbrandes nur bedingt für den Einsatz in schwierigem Gelände eignen (Buchenau, 2015). Aktuell arbeiten verschiedene Hersteller und Bundesländer an neuen Fahrzeugkonzepten, welche speziell für die Einsatzlage Vegetationsbrand entwickelt werden. Als Basis dient hierfür die Fachempfehlung Waldbrand-TLF des Deutschen Feuerwehrverbandes – hier heißt es ausdrücklich, dass das Fahrzeug nicht den universellen Einsatzzweck erfüllen soll, sondern schwerpunktmäßig den mehrtägigen und überörtlichen Waldbrandeinsatz mit entsprechender Ausrüstung und Ausbildung bedient (Deutscher Feuerwehr Verband - Fachausschuss Technik, 2020). Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern beschaffen beispielsweise nun 46 TLF-W Typ BB³⁰, welche auf geländegängigen Fahrgestellen aufgebaut werden (Sander, 2021). Seit 2006 existiert im DFV zudem der Arbeitskreis Waldbrand, welcher unter anderem Fachempfehlungen zu Sicherheit

²⁹ Garbe, Mohr, & Cimolino, 2020

³⁰ Brandenburg

und Taktik, und Zusatzbeladungen veröffentlicht (Garbe, Mohr, & Cimolino, 2020). Im Bereich der Ausbildung kann in der Deutschen Feuerwehr ein Phänomen betrachtet werden, welches auch schon zuvor bei Grundsätzen der Einsatzstellenkontamination, oder dem Atemschutzeinsatz aufgetreten ist. Zwar werden qualitative Erkenntnisse in Bezug auf Sicherheit im Einsatz, Taktik und Standard-Einsatz-Regeln in der Vegetationsbrandbekämpfung schnell gesammelt, es dauert jedoch – wie häufig in der Feuerwehr – lange, bis sich diese in der Basis etablieren (vgl. Garbe, Mohr, & Cimolino, 2020). Ein Grund dafür ist, dass Grundlagen wie Taktik, Fertigkeiten (an Spezialgerät) und Einsatzsicherheit bislang nicht einheitlich in der Grundausbildung zum/zur Truppmann/-frau behandelt werden. Des Weiteren existiert keine Feuerwehrdienstvorschrift Vegetationsbrand, welche die einen einheitlichen Standard zur Wald- und Flächenbrandbekämpfung definiert. Auch in den sonstigen Feuerwehrdienstvorschriften, wie der FwDV 1 oder FwDV 3 findet keine Auseinandersetzung mit diesen Einsatzlagen statt. Dies führt dazu, dass die Vegetationsbrandbekämpfung in Deutschland vereinzelt einen enormen Personalbeziehungsweise Materialaufwand mit sich bringt, da die eigentlichen feuerwehrtechnischen Maßnahmen mitunter von erheblicher Ineffizienz oder taktischen Fehlentscheidungen geprägt sind. Es wird zu häufig versucht, einen Vegetationsbrand beispielsweise mit klassischen Methoden der Gebäudebrandbekämpfung zu bekämpfen – dies bedeutet in der Regel die Annahme einer statischen Lage, und die Verwendung von erheblichen Mengen an Löschwasser (vgl. Evert, 2021). Einige Bundesländer – wie beispielsweise Thüringen – versuchen Inhalte über ergänzende Literatur zu vermitteln. So wurde vom Ministerium für Inneres und Kommunales das „Handbuch Vegetationsbrandbekämpfung“ veröffentlicht, welches Grundlagen der VegBbk und taktische Instruktionen für Feuerwehrleute aller Rangstufen – frei zugänglich im Internet – verfügbar macht (Ministerium für Inneres und Kommunales, 2020). Ausbildung, die über lange Zeit nicht von den Kommunen und Feuerwehren durchgeführt wurden, haben vielfach durch Vereine, Organisationen und Firmen – die Erfahrungen bei Einsätzen im Ausland sammeln konnten – ihren Weg in die Praxis gefunden. Viele dieser Institutionen unterstützen durch eigene Einsatzgruppen auf Anforderung national und international im Einsatzgeschehen, und bieten Aus- und Fortbildungen für Feuerwehren an.

Der Deutsche Wetterdienst gibt durch den Waldbrand-Gefahrenindex von März bis Oktober täglich aktualisierte Waldbrandgefahrenprognosen für verschiedenste Standort bekannt, und ermöglicht so eine Einschätzung von potenziellen Einsatzdynamiken für zuständige Behörden und die Feuerwehr (Deutscher Wetterdienst, 2021). Parallel dazu existiert zudem der Grasland-Feuerindex, welcher die Gefährdung von Flächenbränden in einem bestimmten Gebiet, darstellt.

Waldbrandgefahrenindex (WBI)
Mi 24.04.19

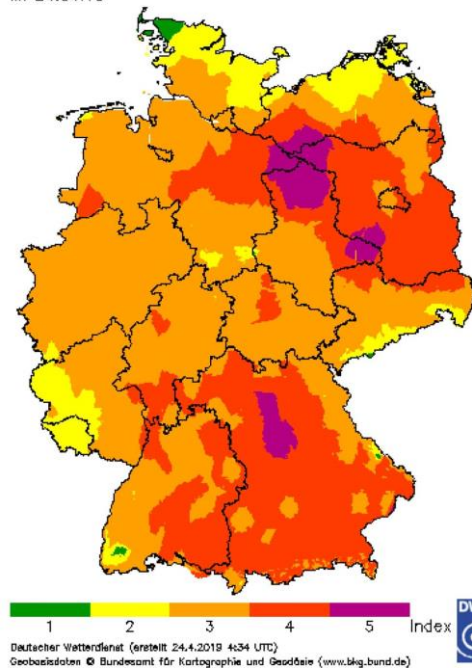


Tabelle 2: Stufen der Waldbrandgefährdung (Deutscher Wetterdienst, 2021)

Stufen	Gefährdungspotential
1	sehr geringe Gefahr
2	geringe Gefahr
3	mittlere Gefahr
4	hohe Gefahr
5	sehr hohe Gefahr

Abbildung 6: Beispielhafter Waldbrandgefahrenindex vom 24.04.2019 - Deutscher Wetterdienst (auf Grundlage von Geobasisdaten des BKG) - Abgerufen am 22.10.2021 von <https://www.agrarheute.com/land-leben/achtung-waldbrandgefahr-beachten-535651>

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass Anstrengungen unternommen werden, um das Deutsche Feuerwehrwesen in Zukunft besser auf das Einsatzszenario Vegetationsbrand vorzubereiten. Dennoch muss auch festgestellt werden, dass der aktuelle Stand von Ausbildung und Ausrüstung stark von Feuerwehr zu Feuerwehr, Kommune und Bundesland variiert. In Bundesländern mit durchschnittlich erhöhtem Waldbrand-Gefahrenindex sind bereits deutlich größere Fortschritte zu verzeichnen als im Westen der Republik.

8.1.5. Prognose für die Zukunft

Wie bereits in 6.4 aufgezeigt wurde, wird sich auch Deutschland aufgrund der fortschreitenden Entwicklung der Klimakrise, auf zunehmende Waldbrandwahrscheinlichkeiten einstellen müssen. Stand jetzt können Sicherungsmaßnahmen die steigende, klimatisch bedingte Waldbrandgefahr kompensieren – darunter zählen auch die Anstrengungen der letzten Jahre, die Waldentwicklung weg von Monokulturen, hin zu diversen, resilienten Waldbeständen

zu treiben. Simulationsmodelle zeigten für Zentraleuropa keine signifikante Zunahme von Feuerwahrscheinlichkeit oder verbrannter Fläche. Dies kann nach Brasseur et al. (2017) dadurch erklärt werden, dass die verwendeten Modelle nicht-lineare Veränderungen nicht berücksichtigen. Dazu zählt beispielsweise eine potenziell höhere Ausbreitungsgeschwindigkeit von Bodenfeuern, aufgrund von steigenden Temperaturen und dem dadurch herbeigerufenen, brandförderndem Zustand der Vegetation (Brasseur, Jacob, & Schuck-Zöller, 2017, S. 113-114). Auch situationsabhängige Faktoren, wie Windgeschwindigkeiten oder Hitzeperioden werden häufig nicht mit in die Prognosen aufgenommen. Grundsätzlich ist auch hier festzuhalten, dass die Klimakrise an sich, das Vegetationsbrandgeschehen nicht verstärkt (Rahmstorf & Hans, 2019, S. 68). Vielmehr findet eine klimainduzierte Zunahme von Hitzewellen und Dürreperioden, sowie eine Abnahme von Niederschlägen statt, welche sich sehr wahrscheinlich in Deutschland auf das Waldbrandrisiko auswirken werden (Brasseur, Jacob, & Schuck-Zöller, 2017, S. 112). Um dieser Entwicklung entgegenzuwirken, ist es wichtig, dass das Thema Vegetationsbrandbekämpfung im deutschen Feuerwehrwesen – unter der Berücksichtigung aller einsatzrelevanter Faktoren – weiterhin zu festigen.

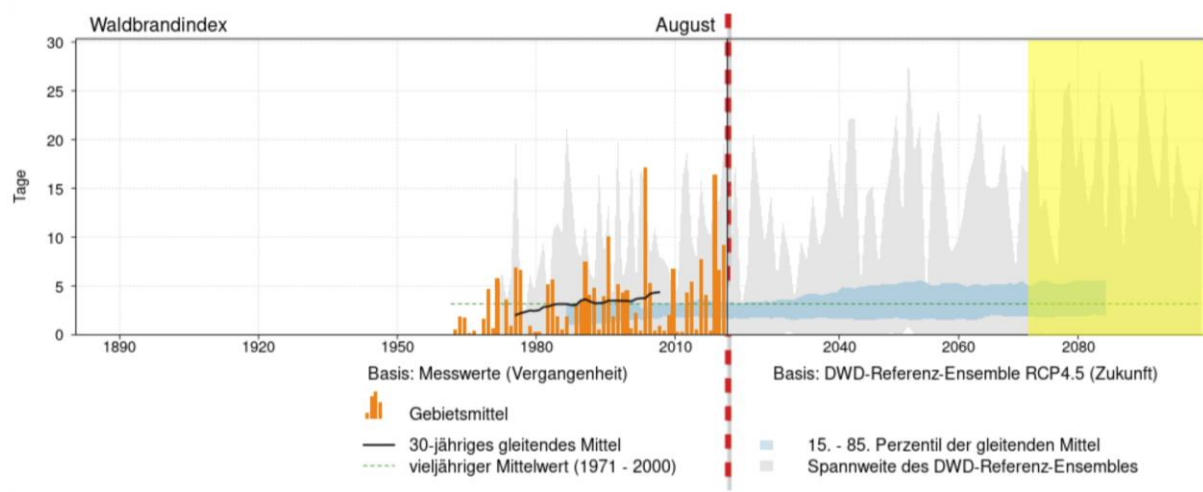


Abbildung 7: Prognose des Waldbrandindexes - Deutscher Wetterdienst, Klimaatlas - Abgerufen am 22.10.2021 von https://www.dwd.de/DE/klimaumwelt/klimaatlas/klimaatlas_node.html?selectedSektorId=3

Die grafische Analyse des Waldbrandindexes, sowie das theoretische Potential auf Grundlage von bis zu 21 regionalen Klimamodellen, gibt einen Einblick, wie sich die Waldbrandgefahr bis in das Jahr 2100 unter dem RCP4.5 Szenario³¹ des IPCC in

³¹ Das RCP4.5 Szenario beschreibt einen Temperaturanstieg von bis zu 2,6 °C im Vergleich zum vorindustriellen Wert – vgl. Kasang (2021)

Deutschland entwickeln könnte. Das 15. bis 85. Perzentil der gleitenden Mittel (in blau dargestellt) stellt, gibt eine annähernd-durchschnittliche Referenz für die prognostizierte, bundesweite Lage. Die grau-dargestellte Spannweite des DWD-Referenzensembles gibt an, welche regionalen Höchstwerte erreicht werden könnten. Um langfristige Veränderungen konkret beurteilen zu können, muss die Modellierung der Veränderung von Feuerregimen mithilfe von gekoppelten Wirkungsmodellen simuliert werden, da sowohl die Veränderung des Waldwachstums und seiner Struktur, und klimatische Bedingungen miteinander korrelieren (vgl. 6.1) (Brasseur, Jacob, & Schuck-Zöller, 2017, S. 114).

8.2. Kreis Soest

Auch im Kreis Soest treten Vegetationsbrände auf – insbesondere in den walddreichen Gemeinden Möhnesee, Warstein und Rüthen sind auf Bodenfeuer-reduzierte Kleinbrände durchaus frequentiert. Es sind keine vergleichbaren Großschadenslagen im Zusammenhang mit Vegetationsbränden dokumentiert.

8.2.1. Einsatzpotential für Vegetationsbrände im Kreis Soest

Der Kreis Soest ist zu ~20 % bewaldet, was circa 28,2 Tsd. Hektar Waldfläche entspricht (Südwestfalen Agentur, 2014)³². Das Kreisgebiet weist einen überdurchschnittlich-hohen Anteil an Landwirtschafts- und Waldfläche auf. Das größte zusammenhängende Waldgebiet liegt im Süden des Kreises und ist Teil des Arnsberger Waldes. Die Gemeinden Warstein, Möhnesee und Rüthen besitzen den größten Anteil an Waldfläche – der Anteil an der Gemeindefläche beläuft sich auf 55,2 %, 56,2 % und 32,3 % (IT.NRW, 2020). In den letzten Jahren wurde der Waldbestand durch mehrere Sommer mit großer Trockenheit, welche den Befall von Borkenkäfern begünstigten, enorm geschädigt – infolgedessen musste viel Waldfläche abgeholzt werden (Gunnemann, 2021). Auch Sturmereignisse – wie der Orkan „Frederike“ im Jahr 2018 – sorgten für massive Bestandsverluste (Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz NRW, 2021). Diese Entwicklung –

³² Die veröffentlichten Daten sind aus dem Jahr 2014 und können bereits von aktuellen Zahlen abweichen. Es ist davon auszugehen, dass angesichts der umfangreichen Rodungen im Jahr 2020 der Baumbestand – vor allem im Arnsberger Wald – deutlich zurückgegangen ist.

welche durch die Klimakrise mitbeeinflusst wird – trägt dazu bei, dass sich der Wald im Kreis Soest in Zukunft verändern wird.

Satellitendaten der RESTOR-Plattform³³ zeigen, dass alleine südwestlich des Möhnesees eine Abnahme von circa 3.4 Tsd. Hektar bewaldete Fläche wahrscheinlich zu sein scheint (ETH Zürich - Crowther Lab, 2021). Die Folge ist brachliegendes



Abbildung 8: Arnsberger Wald, fotografiert südlich des Möhnesees - Foto des Verfassers, 2020

Gelände, welches durch herumliegendes Holz und Baumstümpfe schlecht zugänglich ist – und zudem die Verletzungsgefahr für Einsatzkräfte erhöht (13.2) (Südmersen, Neumann, & Cimolino, 2019, S. 26). Junge, heranwachsende Vegetation und Buschwerk, welches sich auf den genannten Flächen ausbildet,

ist anfälliger für Dürre und Trockenheit, und erhöht somit das Brandrisiko. Zwar werden betroffene Flächen zunehmend in Stand gesetzt, dennoch geht nach aktuellen Einschätzungen für den Kreis Soest eine höhere Gefahr von Flächenbränden auf degenerierten Waldflächen aus, als durch den klassischen Waldbrand (6.3.). Einsatzszenarien wie in Gummersbach, wo degenerierte Waldfläche und intakte Bestände gleichzeitig betroffen waren, sind auch im Arnsberger Wald durchaus denkbar (vgl. 8.1.3.1). Der dominierende Fichtenbestand wird voraussichtlich weiterhin abnehmen, da der Baum gegenüber der Klimakrise eine deutlich geringere Resilienz besitzt, und somit ein erhöhtes Brandrisiko darstellt (Stichmann, 2019). Der ökologische Waldbrandschutz wird durch verschiedene Akteure vorangetrieben – ist die erklärte Absicht, Schutzstreifen durch feuerfeste Mischwälder anzupflanzen. Des Weiteren werden degenerierte Vegetationsbestände auf brachliegenden Flächen durch die Waldbesitzer*innen entfernt (6.3.). Durch die Einrichtung und Unterhaltung von Wasserentnahmestellen und der Herrichtung von befestigten Zufahrtswegen soll die Brandschutzinfrastruktur im Wald ausgebaut werden (Wienecke & Reinecke, 2021). Vielfach konnten diese Punkte bereits umgesetzt werden (vgl. 13.2).

³³ Die Daten werden auf Grundlage von Bilddaten des SENTINEL2-Satelliten basierend auf einem Modell von Hansen et al. (2013) erzeugt (ETH Zürich - Crowther Lab, 2021).

Auch Brände auf landwirtschaftlich-genutzten Flächen sind im Kreis Soest in Zukunft vermehrt zu erwarten, da diese im ganzen Kreisgebiet überdurchschnittlich vertreten sind – besonders gefährdet sind trockene, hochgewachsene Bestände (IT.NRW, 2020) (ForestFireWatch, 2020, S. 50). Es ist darauf zu achten, dass Flächenbrände potenziell im Einsatzgebiet jeder Feuerwehr auftreten können.

8.2.2. Einsatzvorbereitung der Feuerwehren im Kreis Soest

Im Kreis Soest findet zunehmend eine intensive Auseinandersetzung mit dem Thema Vegetationsbrandbekämpfung statt. Angesichts des Gefahrenpotentials, welches durch das Fortschreiten der Klimakrise sowie die ökologischen Gegebenheiten induziert wird, ist dieses Handeln dringend notwendig und begrüßenswert.

In den besonders waldreichen Kommunen – den Städten Warstein und Rüthen sowie der Gemeinde Möhnesee – wurde eine Alarm- und Einsatzplanung für Vegetationsbrände erarbeitet. Des Weiteren diese angewiesen, in den Brandschutzbedarfsplänen „das besondere Risiko Wald- und Vegetationsbrände angemessen zu berücksichtigen“ (Wienecke & Reinecke, 2021). Durch das „Wald- und Vegetationsbrandkonzept“ der Abteilung Feuer- und Katastrophenschutz des Kreises Soest wird sich mit den grundsätzlichen Aspekten der Einsatzvorbereitung, Alarm- und Einsatzplänen, sowie den vorhandenen und benötigten Ressourcen auseinandergesetzt. Auch die Aus- und Fortbildung wird thematisiert. So sollen in waldbrandgefährdeten Gebieten regelmäßige Einsatzübungen stattfinden, welche Besonderheiten und Gefahren bei der Waldbrandbekämpfung vermitteln sollen, Löschwasserversorgung über lange Wegstrecken trainieren, und eine Erkundung von möglichen Einsatzgebieten ermöglichen sollen (Wienecke & Reinecke, 2021). Durch spezielle Multiplikator*innen-Ausbildungen im Bereich Vegetationsbrandbekämpfung sollen Fachkenntnisse in den Feuerwehren vermittelt werden (Wienecke T. , 2020). Alle 5 Jahre soll eine Vollübung mit den Feuerwehren im Kreis Soest stattfinden (Wienecke & Reinecke, 2021). Die letzte Übung im Jahre 2019 zwischen Warstein-Hirschberg und Möhnesee-Allagen, simulierte einen Waldbrand mit einer Schadensfläche von 2 Hektar – rund 650 Einsatzkräfte von Feuerwehr und Hilfsorganisationen waren beteiligt. Die Befahrung der Waldwege mit Fahrzeugen der Feuerwehr – konzipiert für Einsätze im ländlichen bzw. urbanen Bereich – wurde als „besondere Herausforderung für die Einsatzkräfte“ beschrieben. Unter dem Einsatz

eines HFS-Systems wurde eine Wasserversorgung zur Einsatzstelle aufgebaut. Hierzu wurde eine 4,5 Kilometer lange Löschwasserversorgung errichtet (Schröder, 2019). Eingesetzte Einheiten berichteten dem Verfasser von teilweise schwerwiegenden Kommunikationsproblemen, welche durch den Digitalfunk verursacht wurden³⁴. Die Übung sei nach Einschätzungen der Einsatzleitung gut verlaufen, dennoch habe man einige Schwachstellen aufdecken können (Schröder, 2019).

Grundsätzlich ist es lobenswert, dass Szenarien wie diese im Kreis Soest unter der Beteiligung von vielen verschiedenen Einheiten trainiert werden, und eine strategische Auseinandersetzung mit dem Thema Vegetationsbrandbekämpfung im Waldbrandkonzept des Kreises stattfindet. Gleicht man jedoch beispielsweise die Übung aus dem Jahr 2019 mit Erkenntnissen aus der Fachliteratur ab, kann insbesondere ein Problem herausgearbeitet werden. Es entsteht der Eindruck, dass der Fokus, sowohl im Übungsbetrieb, als auch im Konzept, auf der Brandbekämpfung unter dem Einsatz von Löschwasser liegt – der Einsatz sowie die Ausbildung an Handgeräten in Ergänzung zur Durchführung von Offensiv- und Defensivmaßnahmen wird hierbei nicht ausreichend bedient. Dass die effektivste Methode ist, einen Waldbrand mit Wasser zu bekämpfen, ist ein häufiger Trugschluss in der deutschen Feuerwehr, welcher maßgeblich den sonstig-vorherrschenden Einsatzszenarien geschuldet ist (vgl. 8.1.4). Diese Vorgehensweise bringt im Realeinsatz entscheidende Nachteile mit sich. Zum einen kann durch die Verwendung einer statischen Löschwasserversorgung nicht oder bedingt flexibel auf eine Änderung der Einsatzdynamik, wie beispielsweise auf eine Änderung der Ausbreitungsgeschwindigkeit oder -richtung, reagiert werden. Sollte das Feuer unerwartet an Intensität zunehmen, befinden sich Einsatzkräfte in einem schlauchgebundenen Frontalangriff – wie er auch 2019 geübt wurde – mitunter in höchster Gefahr. Bei der löschwassergebundenen Brandbekämpfung entsteht zudem ein enormer Material- und Personalaufwand, da schon beispielsweise die Errichtung der Löschwasserversorgung Einsatzkräfte und Spezialfahrzeuge bindet. Ein Blick in waldbranderprobte Länder wie die USA zeigt, wie enorm der kalkulierte Personaleinsatz der Übung ausfällt. Das Dixie-Fire im US-Bundesstaat Kalifornien

³⁴ Die Feuerwehr Möhnesee berichtet, die Netzabdeckung sei mittlerweile deutlich verbessert (vgl. 13.2)

zählt mit einer Schadensfläche von 10.000 Hektar zu eines der größten Brände in der näheren Vergangenheit, dort kamen ca. 6.500 Einsatzkräfte zum Einsatz (McDonald, Burrous, Weingart, & Felling, 2021). Der Einsatzverbund der Übung im Kreis Soest benötigte demnach 10 % der Personalressourcen für eine 5.000-mal kleinere Fläche. Die Amerikaner differenzieren sich eindeutig durch spezifische Einheiten mit entsprechender Ausbildung, Material und eine Kombination aus offensiver und defensiver Brandbekämpfung – es ist offensichtlich, dass ein direkter Vergleich zwischen dem Kreis Soest und Kalifornien nicht möglich ist, und dennoch kann der qualitative Unterschied an diesem Beispiel gut verdeutlicht werden. Wenn sich dennoch für die löschwassergestützte Brandbekämpfung entschieden wird, muss der eigentliche Einsatz des Strahlrohres deutlich effektiver gestaltet werden, als Bilder³⁵ der Übung im Jahre 2019 belegen. Das bloße Bewässern der Vegetation ist hierbei nicht förderlich, sondern verbraucht ausschließlich Löschwasser (vgl. 7.2.1).

Sowohl im Anschluss an die Übung, als auch in einem Interview wurde durch den Kreisbrandmeister bestätigt, dass man vorhandene Schwachstellen erkannt habe, und „wichtige Erkenntnisse in Sachen Einsatztaktik und strategischer Vorgehensweise gesammelt werden konnten“ (Wienecke T. , 2020). Die Reflektion welche im Nachgang zu der Übung stattgefunden hat, ist begrüßenswert und konstruktiv. Es wird durch den Verfasser nicht bestritten, dass zwischenzeitlich bereits qualitative Veränderungen stattgefunden haben können. Langfristig muss dennoch erneut evaluiert werden, inwiefern Optimierungen der Brandbekämpfung, durch die Anwendung von beispielsweise Handwerkzeugen in Offensiv- und Defensivmaßnahmen, erfolgreich in die Vegetationsbrandbekämpfung im Kreis Soest implementiert werden konnte – vereinzelt findet diese in den Feuerwehren bereits statt (13.2). Es ist richtig, dass es sich hierbei um sehr spezifische Ausbildungsinhalte handelt. Dennoch ist dies in Anbetracht des zunehmenden Gefahrenpotentials in den Städten Warstein, Rüthen und der Gemeinde Möhnesee dringend notwendig. Diese Vorgehensweisen können im Bereich der jeweiligen Kontrollschwellen, den Einsatzerfolg sowie die Effizienz – laut diverser Erfahrungsberichte und Literaturquellen – deutlich erhöhen (vgl. u.a. Cimolino, 2014).

³⁵ vgl. <https://www.soester-anzeiger.de/lokales/kreis-soest/20000-quadratmeter-flammen-einsatzkraefte-waldbranduebung-zwischen-hirschberg-moehnesee-lief-13134282.html>

8.2.3. Ausrüstung der Feuerwehren im Kreis Soest

Durch den Arbeitskreis Technik wurden im Rahmen des Wald- und Vegetationsbrandkonzeptes Vorschläge zur Ausrüstungsergänzung gemacht. Der Kreis Soest setzte diese Vorschläge mit der Konzipierung und Anschaffung verschiedenster Module um (Wienecke & Reinecke, 2021). Die Module 1 (Brandbekämpfung), 2 (Geländeverteidigung) und das Modul 3 (Mobile Löschwasserversorgung) wurde durch den Kreis an die walddreichen Kommunen übergeben, und wird somit dezentral im Kreis Soest vorgehalten (Hoebusch, 2021). Vorteilhaft ist, dass die Feuerwehren so die Module beüben, und sich mit der Ausrüstung vertraut machen können. Im Einsatzfall können die Module zusammengezogen werden, und stehen so für die Brandbekämpfung zur Verfügung (Wienecke & Reinecke, 2021). Die Module 4 (Brandbekämpfung) und 5 (Katastrophenschutz), welches einen 50.000 Liter Löschwasserbehälter beinhaltet, sind am Rettungszentrum des Kreises Soest stationiert (Hoebusch, 2021). Zusätzlich werden 90 Ausstattungssätze Waldbrand-PSA vorgehalten, welche bei Bedarf ausgegeben werden können. Durch den Kreis wurden 2 All-Terrain-Vehicle (ATV) beschafft, welche dezentral im Ost- und Westkreis stationiert sind – diese eignen sich besonders für Fahrten in schwierigem Gelände, und können für die Vegetationsbrandbekämpfung eingesetzt werden (Wienecke & Reinecke, 2021).

Auch die Feuerwehren in den walddreichen Kommunen sind angehalten, in den Fahrzeugbeschaffungen die besonderen Anforderungen an Geländegängigkeit zu berücksichtigen (Wienecke & Reinecke, 2021). Problematisch ist vielfach, dass die klassisch-genormten Feuerwehrfahrzeuge auf Grund ihrer Abmessungen und ihres Gewichts für die Waldbrandbekämpfung ungeeignet sind (8.1.4). Die Freiwillige Feuerwehr der Stadt Rüthen beschaffte 2020 ein Vorauslöschfahrzeug (VLF) auf Basis eines geländegängigen Pick-Up Trucks – stationiert ist es in der Löschgruppe Kallenhardt. Das VLF besitzt auf der Ladefläche eine Hochdrucklöschanlage mit einem 450 Liter Wassertank – auf dem Aufbau sind des weiteren Handwerkzeuge für die Vegetationsbrandbekämpfung verlastet. Das Fahrzeugkonzept ist im südeuropäischen Raum weit verbreitet, und dient einsatztaktisch dazu, Waldbrände in der Entstehungsphase zu abzulöschen. Bei hoher Waldbrandwarnstufe kann das VLF zudem als Patrouillenfahrzeug eingesetzt werden (Teipel, 2020). Die Freiwillige

Feuerwehr Lippstadt beschaffte ein TLF-3000 auf Basis eines geländegängigen Unimog-Fahrgestells. Das Fahrzeug verfügt über eine FPN-10-3000, sowie einen 3000 Liter Wassertank. Beladen ist das Fahrzeug unter anderem mit einem „Modul 1 Waldbrandbekämpfung Kreis Soest“ (siehe 8.2.2), welches aus wasserführenden D-Armaturen, zwei Löschrucksäcken, sowie jeweils 6 Pulaski-Äxten und 6 Gorgui-Tools besteht. Stationiert ist das Fahrzeug bei der Löschgruppe Hörste (Feuerwehr-Magazin, 2021).

Auch die UAV-Technik unterstützt die Feuerwehren im Kreis Soest in der Waldbrandbekämpfung. Im Kreis Soest gibt es mehrere kommunale, sowie eine kreisweite Drohnengruppe (Weets, 2021). So war es beispielsweise bei einem Vegetationsbrand im Jahre 2010 im Arnsberger Wald – nahe des Möhnesees – erforderlich, dass der Polizeihubschrauber „Hummel 7“ in Begleitung des Kreisbrandmeisters eine Lageerkundung aus der Luft durchführen musste (Wienecke T. , 2010). Dies wäre heute nicht mehr notwendig. Die Feuerwehr Möhnesee berichtete beispielsweise, dass die wehreigene Drohnengruppe den Brandherd eines Bodenfeuers vor ersteintreffenden Kräften lokalisieren konnte (13.2).

9. Maßnahmen zur Gefahrenabwehr von Vegetationsbränden

9.1. Zwischenfazit

Es konnte aufgezeigt werden, dass Vegetationsbrände komplexe und weitreichende klimatische, gesundheitliche, wirtschaftliche und ökologische Folgen haben. In erster Linie sind vor allem lokale Folgen zu erwarten – langfristig betreffen Vegetationsbrände jedoch die weltweite Gemeinschaft. Insbesondere die Auswirkungen von CO₂-Emissionen, und die Zerstörung von Ökosystemen bei großflächigen Bränden im Amazonas-Delta oder in der russischen Tundra sind als gravierend zu bezeichnen.

Die Klimakrise sorgt dafür, dass weltweit – auch in Deutschland – das Gefahrenpotential für Vegetationsbrände zunehmen wird. Eine Ausweitung der komplexen Folgen ist dementsprechend zu erwarten. Vor diesem Hintergrund sollten verschiedenste Maßnahmen getroffen werden, welche langfristig zu einer

nachhaltigen Reduktion des Gefahrenpotentials führen. Der Fokus auf den folgenden Ausführungen liegt – sofern nicht anders dargestellt – auf Deutschland.

Kriterien für erfolgreiche Maßnahmen zur Gefahrenabwehr von Vegetationsbränden sind laut dem Verfasser:

- Reduktion von total-stattfindenden Vegetationsbrandereignissen
- Reduktion von Schadensfläche
- Verminderung der Brandintensität

9.1. Ökologische Maßnahmen

Die Waldzustandserhebung 2020 ergab, dass nur rund 21 % der untersuchten Bäume in Deutschland keine gravierenden Schäden aufweisen (Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, 2021). Auch in Nordrhein-Westfalen wurde „der schlechteste [Wald-] Zustand seit Einführung der Waldzustandserhebung“ erfasst (Wald und Holz NRW, 2021). Es konnte aufgezeigt werden, dass ein Zusammenhang zwischen dem Waldbrandrisiko und dem generellen Zustand eines Waldes besteht – aus diesem Grund ist es wichtig zu untersuchen, welche Maßnahmen getroffen werden können, um den Zustand der Vegetation zu verbessern, und die Resilienz gegenüber Waldbränden zu erhöhen.

Langfristig muss in Deutschland ein Waldumbau hin zu weniger-risikobehafteten, und an die Klimakrise angepassten Vegetationstypen stattfinden (Brang et al., 2008). Durch die Erhöhung des Laubholzanteils kann der Wandel von Kiefern- und Fichtenmonokulturen hin zu laubholzhaltigen Mischbeständen gestaltet, und das Waldbrandrisiko langfristig gesenkt werden. Laubbäume halten in der Regel auch im Sommer ausreichend Feuchtigkeit, sodass die Gefahr von Vollbränden reduziert wird (Kaulfuss, Waldbauliche Maßnahmen zur Waldbrandvorbeugung, 2011). Darüber hinaus wird eine Diversifizierung der Baumbestände als hilfreich bewertet. Hierbei zählt nicht, ob es sich um eine endemische oder ortheimische Baumart handelt – viel wichtiger ist, ob sie sich unter heutigen und zukünftigen Standortbedingungen gut entwickeln, und natürlich reproduzieren kann (Brang et al., 2008). Die Anlegung von Waldbrandriegeln dient der Intensitätsreduktion von Vollfeuern. Auf einer Breite von 100 bis 300 Metern werden brandhemmende Vegetationen angepflanzt, welche idealerweise das Feuer auf einen Bodenbrand reduzieren – so kann die Brandbekämpfung für die Einsatzkräfte mitunter erheblich erleichtert werden

(Kaulfuss, Waldbauliche Maßnahmen zur Waldbrandvorbeugung, 2011). Es kann davon ausgegangen werden, dass der Waldumbau langfristig eine Reduktion von Vegetationsbränden herbeiführen wird – gleichzeitig muss beachtet werden, dass es mehrere Jahrzehnte brauchen wird, bis diese Anpassung erfolgt ist.

Aus diesem Grund sollten zusätzlich kurzfristige Maßnahmen getroffen werden, um das Risiko von Wald- und Flächenbränden mit großen Schadensflächen zu reduzieren. Die Anlage von Schutz- und Wundstreifen kann in einem verhältnismäßig kurzem Zeitraum umgesetzt werden, da hier vorrangig Vegetation entfernt wird. Schutzstreifen bezeichnen circa 20 bis 30 Meter breite, mit Bäumen bestandene Flächen, auf welchen leicht brennbare Materialien wie Reisig, Gestrüpp, Dürr- oder Rechtholz entfernt wurden. Degenerierte Bäume werden entfernt, gesunde Bestände auf eine Höhe von 4 Metern geastet. In Kombination führen diese Maßnahmen dazu, dass Feuerbrücken vermieden, und die Brennstoffmenge reduziert wird. Wundstreifen werden als wenige-meter breite Flächen – frei von brennbarem Material und Oberboden – bezeichnet. Das Durchlaufen eines Bodenfeuers kann so verhindert werden. Häufig verlaufen diese parallel zu Straßen, Hauptwegen oder Bahnlinien. Die Funktion muss durch forsttechnische Maßnahmen aufrechterhalten werden. Einige Bundesländer, wie Mecklenburg-Vorpommern, schreiben die Anlegung von Wundstreifen in der Waldbrandschutzverordnung vor (Kaulfuss, Waldbauliche Maßnahmen zur Waldbrandvorbeugung, 2011). Das präventive Anlegen von Wund- oder Schutzstreifen unterscheidet sich technisch nicht zwingend von Maßnahmen der defensiven Brandbekämpfung.

Das Entfernen von brandförderndem Unterholz oder degenerierten Vegetationstypen durch mechanische Arbeit oder „fuel management“ kann ebenfalls zur Reduktion von Feuerintensität und Laufgeschwindigkeit beitragen (vgl. Cimolino, 2014, S. 10). Hier muss unter Umständen ein Kompromiss zwischen dem vorbeugendem Brandschutz und der Förderung der Biodiversität gefunden werden, da Totholz als Lebensraum für Insekten, Pilze und weitere Organismen dient, und so die Artenvielfalt fördert (Lachat et al., 2019).

9.2. Technische Maßnahmen

Obwohl der Einsatz von Löschwasser nicht zwingend das effektivste Mittel zur Bekämpfung von Vegetationsbränden darstellt, ist er dennoch im deutschen

Feuerwehrwesen weit verbreitet (Evert, 2021). Da häufig eine künstliche Löschwasserversorgung nur mit bedingtem Erfolg errichtet werden kann, bedarf es dem Ausbau und Unterhalt von Löschwasserentnahmestellen. LWEs können durch natürliche Gewässer, Tiefbrunnen, künstlich angelegte Teiche oder im Erdboden eingelassene Zisternen realisiert werden. Die Funktionstüchtigkeit und Erreichbarkeit muss in der Folge regelmäßig überprüft werden (Kaulfuss, 2011).

Vielfach stellen schlecht erschlossene und ausgebaute Waldwege für die Feuerwehr eine große Herausforderung dar (Cimolino, 2014, S. 114). Aus diesem Grund ist der Ausbau – unter Berücksichtigung von Wendeschleifen, Ausweichstellen und einem ausreichenden Lichtraumprofil – für die Brandbekämpfung mitunter unerlässlich (Kaulfuss, 2011).

Maßnahmen zur Waldbrandfrüherkennung sind insbesondere in den waldbrandgefährdeten Bundesländern anzutreffen. Die früher weit-verbreiteten Feuerwachtürme sind heutzutage durch „Automatische Waldbrand-Früherkennungssysteme“ (AWFS) ersetzt, welche über Waldbrandzentralen miteinander vernetzt sind. Die AWFS-Sensoren überwachen jeweils eine Fläche von 70.000 Hektar, was einem Radius von 15 Kilometern entspricht (Brennpunkt Wald, 2021). Einige Bundesländer führen während der Waldbrandsaison Überwachungsflüge durch (Ministerium des Innern Brandenburg, 2004). Die Einführung der Waldbrandüberwachung hat vermutlich Auswirkungen auf die Flächenausbreitung von Waldbränden, da sie bereits in der Entstehungsphase erkannt werden können (Kaulfuss, 2011).

9.3. Politische Maßnahmen

In 6.4 sowie 8.1.5 konnte aufgezeigt werden, dass eine Kausalität zwischen der Klimakrise, sowie Feuerintensität und -frequenz besteht. Stand jetzt ist bereits von einem weiteren Fortschreiten, sowie weitreichenden Auswirkungen der anthropogenen Erderwärmung auszugehen. Um dennoch das Risiko für Vegetationsbrände einzudämmen, sind politische Maßnahmen zur Eindämmung der Klimakrise dringend erforderlich. In einer Stellungnahme von 26.800 Wissenschaftler*innen wird beschrieben, dass derzeitige Anstrengungen in den deutschsprachigen Ländern „bei weitem nicht ausreichen“, um die Ziele des völkerrechtlich-bindenden Pariser Klimaschutzabkommens einzuhalten. Es müssen

demnach die Netto-Emissionen von CO₂ und anderen Treibhausgasen schnell abgesenkt werden – die Kohleverstromung sollte bereits 2030 vollständig beendet werden (Initiative Scientists for Future, 2019). Auch weltweit müssen Anstrengungen unternommen werden, um die Klimakrise einzudämmen – nur dann kann langfristig von einer weltweiten Reduktion des Gefahrenpotentials durch Vegetationsbrände ausgegangen werden.

Die gezielte, ökonomisch und politisch-motivierte Brandrodung³⁶ von Ökosystemen weltweit katalysiert ebenfalls gesundheitliche, wirtschaftliche, klimatische und ökologische Folgen immens. Ein konkretes Beispiel hierfür stellt der Amazonas-Regenwald dar. Die brasilianische Regierung um den rechtspopulistischen Präsidenten Jair Bolsonaro wird von diversen Umwelt- und Klimaschutzverbänden beschuldigt, illegale Brandrodungen zu dulden und wohl möglich zu unterstützen. Bereits im Wahlkampf wurde von Bolsonaro dafür geworben, das brasilianische Amazonasgebiet „wirtschaftlich stärker zu erschließen“ (Thome, 2021). Es wird davon ausgegangen, dass die Brandrodungen komplexe biophysikalische Klima-Rückkopplungen auf globale Klimaveränderungen mit sich ziehen (Covey, et al., 2021). Im Fall des Amazonas wird deutlich, dass Umwelt- und Wirtschaftspolitik mitunter direkte Auswirkungen auf die Frequenz und Ausbreitung von Vegetationsbränden nehmen können – von einer weiteren Ausführung ist dringend abzuraten.

9.4. Präventionsarbeit

In Europa werden Schätzungen zufolge 95 % der Vegetationsbrände durch den Menschen verursacht (Jesús San-Miguel-Ayanz et. al., 2012). Auch in Deutschland lassen sich rund 40 % der Feuer auf intentionelle oder unbeabsichtigte Brandstiftung zurückführen – nur 6 % der Brandereignisse konnten als natürliche Ursache ermittelt werden (Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, 2021). Es kann geschlussfolgert werden, dass der Mensch einen gravierenden Einfluss auf das Einsatzaufkommen besitzt. Es kann laut dem Verfasser hierbei von verschiedenen Ursachen ausgegangen werden:

³⁶ Unter Brandrodung können intentionell gelegte Waldbrände verstanden werden, welche in der Regel einen ökonomisch- oder politisch-motivierten Zweck verfolgen (vgl. Hirschberger, 2016)

- Intentionelle Brandstiftung in Folge von persönlichen, soziologischen oder ökonomischen Motiven
- Brandinduzierende Verhaltensweisen aufgrund von Unwissenheit oder mangelnder Rücksicht

Intentionelle Brandstiftung ist schwer nachzuvollziehen, und begibt sich außerhalb von empirischer oder statistischer Erfassbarkeit. Häufig können Täter*innen nicht gefasst werden. Konkrete Gegenmaßnahmen sind nur bedingt erstellbar – es muss hier unter anderem auf abschreckende Strafmaße gesetzt werden. In Deutschland stellt eine Brandstiftung immer einen Straftatbestand dar – auch der Versuch einer Brandstiftung ist strafbar. Nach § 306 bis § 306f StGB wird zwischen Brandstiftung, (besonders) schwere Brandstiftung, Brandstiftung mit Todesfolge, fahrlässige Brandstiftung und Herbeiführen einer Brandgefahr unterschieden. Je nachdem welches Vergehen vorliegt, wird die mögliche Strafe festgelegt. Diese kann von einer Geldstrafe bis zu einer Freiheitsstrafe von 6 Monaten bis 10 Jahren bemessen werden (Verlag für Rechtsjournalismus, 2021).

Das unbeabsichtigte Verursachen von Vegetationsbränden kann hingegen weitaus effektiver vorgebeugt werden, indem umfassende Präventions- und Aufklärungsarbeit geleistet wird, um die Bevölkerung über brand-vermeidendes Verhalten aufzuklären, und fahrlässige Zündquellen zu kommunizieren. Da die Klimakrise direkte Auswirkungen auf vegetationsbrandbegünstigende Faktoren besitzt, ist davon auszugehen, dass brand-verursachende Zündungen in Zukunft leichter erfolgen werden. Dementsprechend müssen Anstrengungen unternommen werden, diese Entwicklung vorzubeugen, um die negativen Folgen von Vegetationsbränden zu verhindern.

Tabelle 3: Fahrlässige Zündquellen (Brennpunkt Wald, 2021) (f2wald e.V., 2021)

Zündquelle	Ursache	Ggf. gesetzliche Regelung
Offenes Feuer	Funkenflug, Feuer wird nicht richtig abgesichert, und breitet sich aus, Feuer wird nicht ordnungsgemäß abgelöscht	Offenes Feuer im Wald ist verboten, Mindestabstand von 100 Metern muss eingehalten werden
Zigaretten	Glimmende Stummel können trockene, bodennahe Vegetation in Brand setzen	Grundsätzliches/saisonales Rauchverbot in Bundesländern
Fahrzeuge	Fahrzeugabwärme (v.a. Katalysator) entzündet trockenes Gras/bodennahe Vegetation	Keine, <i>Handlungsempfehlung</i> - > <i>Fahrzeuge nicht im Wald/auf trockenem Gras abstellen</i>

Umfassende Präventionsarbeit durch Aufklärungskampagnen und verschiedene Initiativen führt des Weiteren zu einer öffentlichen Auseinandersetzung mit dem Thema, wodurch Nebenaspekte wie Auswirkungen auf das Klima, aber auch ökologische Schwerpunkte wie Waldzustand, Klimafolgenanpassung und -resilienz mitvermittelt werden. Auch die Arbeit der deutschen Feuerwehr kann in diesem Zuge präsentiert und beworben werden. Typische Zündquellen wie Funkenflug durch Grillfeuer, welches zu dicht am Wald entfacht wurde oder eine weggeworfene glimmende Zigarette fallen ebenfalls unter den Tatbestand Brandstiftung. Zusätzlich können die Länder Bußgelder für unerlaubtes offenes Feuer im Wald bestimmen – diese reichen von 50 € bis 55.000 €.

Dass Aufklärungsarbeit zur Verhütung von Waldbränden effektiv ist, zeigt eine Studie von Prestemon et al. (2010), welche Korrelationen zwischen erhöhter WPE³⁷-Aktivität und einer geringeren Anzahl gemeldeter, vermeidbarer Waldbrände über einen Untersuchungszeitraum von 2002 bis 2007 in Florida, USA ermitteln konnte. Die Aufklärungsarbeit umfasste Maßnahmen wie Werbespots, das Verteilen von Broschüren, oder auch Präsentationen – es kann angenommen werden, dass erhöhte Ausgaben für WPE in Regionen mit erhöhter Brandgefahr einen positiveren Nettoeffekt herbeiführen könnten. Darüber hinaus konnte festgestellt werden, dass vermiedene Schadensverluste – einschließlich Ausgaben für die Brandbekämpfung und potenzieller wirtschaftlicher Schäden – die Kosten WPE-Programmes um das 35-fache übersteigen (Prestemon, Butry, Abt, & Sutphen, 2010). Vergleichbare Studien existieren für Deutschland nicht – ein ähnlicher Effekt könnte jedoch vermutlich auch hier zulande festgestellt werden.

Ein weiteres Beispiel für Waldbrandprävention in den Vereinigten Staaten von Amerika ist die Kampagne „Smokey Bear“, welche durch das „Cooperative Forest Fire Prevention (CFFP) Committee“ betreut wird (National Association of State Foresters, 2021). Durch Plakate und TV-Spots vermittelte der Charakter „Smokey Bear“ Grundregeln des brandvermeidenden Verhaltens. Insbesondere der „Smokey the Bear Song“ aus dem Jahre 1952 wurde in den Vereinigten Staaten sehr bekannt (US Forest Service - The Ad Council, 2021). Heutzutage erkennen 8 von 10 Amerikaner*innen „Smokey Bear“. Der aktuelle Slogan „Only you can prevent

³⁷ Wildfire prevention education – Zu Deutsch: Waldbrandschutzerziehung

wildfires“ wird vor allem über Social Media und die Website smokeybear.com kommuniziert. Die Kampagne existiert seit 1944 und ist damit die am längsten laufende, staatliche Werbekampagne in der Geschichte der USA (National Association of State Foresters, 2021).

9.4.1.f2wald Initiative zur Prävention von Wald- und Flächenbränden e.V.

Im Rahmen der Projektarbeit wurde durch den Verfasser als Arbeitsergebnis von 6.3 und 9.4 die Gründung des Vereins „f2wald Initiative zur Prävention von Wald- und Flächenbränden e.V.“ initialisiert. Am 10.05.2021 wurde der Verein durch 15 Gründungsmitglieder gegründet – auf Grund der pandemischen Lage fand die Gründungsversammlung in Form einer Onlinekonferenz statt. Seit dem 13.08.2021 ist der Verein im Vereinsregister des Amtsgericht Arnsberg unter der Registernummer VR2608 eingetragen (13.3). Der Verein ist wegen der Förderung des Naturschutzes sowie der Förderung des Feuer-, Katastrophen- und Zivilschutzes nach dem Freistellungsbescheid des Finanzamtes Soest (Str.-Nr. 343/5746/5716) vom 13.09.2021 nach § 5 Abs. 1 Nr. 9 des Körperschaftsteuergesetzes von der Körperschaftssteuer und nach § 3 Nr. 6 des Gewerbesteuergesetzes von der Gewerbesteuer befreit. Er trägt somit die Bezeichnung „Gemeinnütziger, eingetragener Verein“. Stand 28.11.2021 hat der Verein 35 Mitglieder aus Deutschland, Schweden und Spanien.

Zum einen möchte der Verein durch eigene Projekte brandvermeidende Verhaltensweisen vermitteln, und dem Thema Vegetationsbrände sowie der Vegetationsbrandbekämpfung Aufmerksamkeit verschafft werden. Hierunter zählen verschiedenste Aktionen und Medien, wie zum Beispiel die Website www.f2wald.org, mehrsprachige Social-Media Angebote oder auch Präsentationen. Bereits jetzt konnten zwei Übungsabende zum Thema „Waldbrand“ bei der Jugendfeuerwehr Soest-Mitte erfolgreich durchgeführt werden. Auch vielfältige Videoprojekte sind angedacht, um weiterführende Inhalte auf Plattformen wie „YouTube“ oder „Instagram“ zu teilen. Parallel bekommen die Vereinsmitglieder die Möglichkeit, durch vielseitige Kooperationsprojekte die Grundlagen der Vegetationsbrandbekämpfung zu erlernen – so wurde beispielsweise eine Online-Fortbildung angeboten.

Darüber hinaus soll durch vielfältige Kampagnenkonzepte die Präventionsarbeit von Kommunen und Feuerwehren aus dem ganzen Land unterstützt werden. Der Verein f2wald stellt hierbei Ressourcen, technisches Knowhow und Möglichkeiten zur Finanzierung zur Verfügung. Der Verfasser der Projektarbeit erstellte hierzu folgende Projektskizze:

*„Beispiel: Das ist die Feuerwehr Musterdorf³⁸ - Südlich von Musterdorf liegt ein großes Waldgebiet - in den letzten Jahren wurden die Vegetationsbestände durch Stürme, Dürre und den Borkenkäfer massiv geschädigt. Die Kamerad*innen der Freiwilligen Feuerwehr Musterdorf haben sich nun überlegt, sie möchten das Risiko für Waldbrände im kommenden Sommer durch Aufklärungsarbeit deutlich senken. Die Ehrenamtlichen aus Musterdorf kontaktieren uns - wir überlegen in einem gemeinsamen Gespräch, wie die Musterdorfler*innen am besten für brandvermeidende Verhaltensweisen sensibilisiert werden können. Wir erstellen Flyer, Plakate, Warntafeln und digitale Inhalte für zum Beispiel Social Media, welche auf die Bedürfnisse von Musterdorf angepasst sind. Parallel realisieren wir zusammen konkrete Ideen, wie die Feuerwehr Musterdorf die Inhalte an die Bürger*innen weitergeben kann. Im Anschluss vermitteln wir die Feuerwehr Musterdorf an weitere Organisationen, Firmen und Vereine. Um das Risiko für ausgedehnte Waldbrände zu senken, können die Freiwilligen beispielsweise Fortbildungen zum Thema Vegetationsbrandbekämpfung durchführen, Ausrüstungskonzepte erweitern oder ökologische Maßnahmen in Zusammenarbeit mit lokalen Förster*innen und Waldbesitzer*innen treffen.“*

Auch bietet der Verein die Möglichkeit an, Flyer zu bestellen. Dieser sorgt für entsprechende Aufmerksamkeit und vermittelt Verhaltenshinweise, um Waldbrände zu verhindern. Die Gestaltung, sowie die Kosten für Druck und Versand werden durch den Verein übernommen.

Eine Darstellung der Aktivitäten des Verfassers im Zusammenhang mit dem Verein „f2wald Initiative zur Prävention von Wald- und Flächenbränden e.V.“ (X), der Eintrag im Vereinsregister (13.3), der Aktionsplan für das Jahr 2022 (13.5) sowie ein Bericht

³⁸ Übernommen von <https://www.f2wald.org/was-wir-machen>, abgerufen am 28.11.2021

über die Teilnahme des Vereins an der FLORIAN Messe 2021 in Dresden (13.6) können dem Anhang entnommen werden.

10. Fazit

Abschließend kann konkludiert werden, dass ein Zusammenhang zwischen Vegetationsbränden und durch die Klimakrise induzierte Extremwetterereignisse besteht. Das Phänomen Vegetationsbrand gibt einen Ausblick, welche Auswirkungen die anthropogene Erderwärmung auf globale Großschadenslagen nimmt. Die Aussagen „Waldbrände gab es schon immer“, oder „Ökosysteme brauchen Feuer“ sind faktisch richtig, dennoch zeigt sich, dass die Intensität und Frequenz von Brandereignissen weltweit zunehmen, und von ihren ökologischen Normen abweichen.

Die Folgen können in klimatische Auswirkungen, gesundheitliche Auswirkungen auf den Menschen, ökologische und wirtschaftliche Folgen unterteilt werden. Aufgrund der Teilweise negativen und gravierenden Auswirkung ist eine Reduktion von Brandereignissen als gemeinschaftliches Interesse zu betrachten. Infolgedessen müssen ökologische und technische Maßnahmen zur Gefahrenabwehr verstärkt in den Fokus von Feuerwehr, Forstwirtschaft und Politik rücken. Auch Präventionskampagnen sind vor dem Hintergrund, dass Vegetationsbrände hauptsächlich durch den Menschen verursacht werden, insbesondere für „communities at risk“ von besonderer Bedeutung.

Für Deutschland ist mit einer Zunahme von Vegetationsbrandereignissen, sowie einem erhöhten Waldbrandrisiko zu rechnen. Der Kreis Soest weist aufgrund einer überdurchschnittlichen Bewaldung, einer erhöhten Anzahl von degenerierter Waldfläche und teilweise schwierigen topografischen Verhältnissen ein erhöhtes Gefährdungspotential auf. Hervorzuheben ist, dass die Feuerwehren im Kreis Soest sich bereits weiterführend mit dem Thema Vegetationsbrandbekämpfung auseinandergesetzt haben. Eine ergänzende Empfehlung wäre eine entsprechende Anpassung von Ausbildung und Taktik. Einsatzlagen werden vor allem durch die Faktoren Wind, Wetter, Zustand und Art der Vegetation, sowie topografischen Gegebenheiten beeinflusst.

11. Literaturverzeichnis

- Anguiano, D. (30. Dezember 2020). California's wildfire hell: how 2020 became the state's worst ever fire season. *The Guardian*. Abgerufen am 19. April 2021 von <https://www.theguardian.com/us-news/2020/dec/30/california-wildfires-north-complex-record>
- Arbeitskreis Waldbrand im Deutschen Feuerwehrverband. (2020). Sicherheit und Taktik im Vegetationsbrandeinsatz. (*Fachempfehlung Nr. 3 vom 16. Juni 2020*). Berlin: Deutsche Feuerwehrverband e. V. Abgerufen am 12. September 2021 von https://www.feuerwehrverband.de/app/uploads/2020/06/DFV-FE_Vegetationsbrand_2020.pdf
- Baird, R. A. (2005). *PYRO-TERRORISM—THE THREAT OF ARSON INDUCED FOREST FIRES AS A FUTURE TERRORIST WEAPON OF MASS DESTRUCTION*. Marine Corps Combat Development Command, Quantico. Abgerufen am 4. Oktober 2021 von <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10576100600698477>
- Bergische Landeszeitung. (23. Oktober 2021). *Prozess wegen Waldbrand Verfahren wird im Mai fortgesetzt*. Von www.rundschau-online.de: <https://www.rundschau-online.de/region/oberberg/gummersbach/prozess-wegen-waldbrand-verfahren-wird-im-mai-fortgesetzt-38084288?cb=1634988320992&> abgerufen
- brand-feuer.de. (19. Oktober 2021). *www.brand-feuer.de*. Von Tanklöschfahrzeug 8 Waldbrand: https://www.brand-feuer.de/index.php?title=Tanklöschfahrzeug_8_Waldbrand abgerufen
- Brang et al., P. (2008). Klimawandel und Waldbau. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen*, S. 362–373.
- Brasseur, P. D., Jacob, P., & Schuck-Zöller, S. (Hrsg.). (2017). *Klimawandel in Deutschland - Entwicklung, Folgen, Risiken und Perspektiven*. Berlin: Springer-Verlag GmbH. doi: 10.1007/978-3-662-50397-3
- Brennpunkt Wald. (24. November 2021). *SO FUNKTIONIERT DIE ZENTRALE WALDBRANDÜBERWACHUNG*. Von <https://brennpunkt-wald.de>: <https://brennpunkt-wald.de/thema/waldbraende-frueh-erkennen/> abgerufen
- Brennpunkt Wald. (24. November 2021). *URSACHEN FÜR WALDBRÄNDE: INFOGRAFIKEN UND STATISTIKEN*. Von brennpunkt-wald.de: <https://brennpunkt-wald.de/thema/ursachen-waldbrand-infografik/> abgerufen
- Buchenau, S. (2015). Heidebrand von 1975 - Deutschlands schwerste Waldbrandkatastrophe. *Feuerwehrmagazin*(eDossier), 10. Abgerufen am 19. Oktober 2021 von <https://www.feuerwehrmagazin.de/hefte/download-heidebrand-von-1975#>
- Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung. (2019). Waldbrandstatistik der Bundesrepublik Deutschland. Bonn: Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung. Abgerufen am 19. April 2021 von https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/384/bilder/dateien/6_abb_waldbrandursachen_2020-08-26.pdf

- Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft. (23. November 2021). *Ergebnisse der Waldzustandserhebung 2020: Schäden haben weiter zugenommen*. Von <https://www.bmel.de>: <https://www.bmel.de/DE/themen/wald/wald-in-deutschland/waldzustandserhebung.html> abgerufen
- Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft. (14. Oktober 2021). *Waldbrandstatistik*. Von <https://www.bmel-statistik.de>: <https://www.bmel-statistik.de/forst-holz/waldbrandstatistik/> abgerufen
- Carrington, D. (4. Juli 2019). Tree planting 'has mind-blowing potential' to tackle climate crisis. *The Guardian*. Abgerufen am 18. September 2021 von <https://www.theguardian.com/environment/2019/jul/04/planting-billions-trees-best-tackle-climate-crisis-scientists-canopy-emissions>
- Cimolino, U. (2014). *Analyse der Einsatzerfahrungen und Entwicklung von Optimierungsmöglichkeiten bei der Bekämpfung von Vegetationsbränden in Deutschland*. Doktorarbeit, Düsseldorf. Abgerufen am 12. September 2021 von <https://d-nb.info/1056817895/34>
- Cimolino, U. (31. Juli 2021). Waldbrände in Südeuropa: Zeichen für den Klimawandel? (A. Poulakos, Interviewer) Abgerufen am 1. August 2021 von <https://www1.wdr.de/nachrichten/waldbraende-suedeuropa-klimawandel-100.html>
- Copernicus Programme. (21. September 2021). *Copernicus: A summer of wildfires saw devastation and record emissions around the Northern Hemisphere*. Abgerufen am 23. November 2021 von atmosphere.copernicus.eu: <https://atmosphere.copernicus.eu/copernicus-summer-wildfires-saw-devastation-and-record-emissions-around-northern-hemisphere>
- Copernicus Programme. (14. Oktober 2021). *ESOTC 2019 | CLIMATE IN 2019 | SPOTLIGHT ON WILDFIRES*. Von climate.copernicus.eu: <https://climate.copernicus.eu/ESOTC/2019/wildfire-activity> abgerufen
- Covey, K., Soper, F., Pangala, S., Bernadino, A., Pagliaro, Z., Basso, L., . . . Elmore, A. (2021). *Carbon and Beyond: The Biogeochemistry of Climate in a Rapidly Changing Amazon*. *Front. For. Glob. Change*. doi:doi.org/10.3389/ffgc.2021.618401
- Cubo María, J., Del Moral Vargas, L., Gallar Pérez-Pastor, J., Jemes Díaz, V., López García, M., Mondelo Falcón, R., . . . Parra Orgaz, P. (2014). *Incendios Forestales en España Año 2012*. Área de Defensa contra Incendios Forestales (ADCIF) del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, Madrid. Abgerufen am 25. April 2021 von https://www.mapa.gob.es/es/desarrollo-rural/estadisticas/Incendios_default.aspx
- Der Spiegel. (17. August 1975). »Unser Feuer machen wir selber aus«. *DER SPIEGEL*. Abgerufen am 10. November 2021 von <https://www.spiegel.de/politik/unser-feuer-machen-wir-selber-aus-a-f4f8eecf-0002-0001-0000-000041458053>
- Deutscher Feuerwehr Verband - Fachausschuss Technik. (2020). *Fachempfehlung Pflichtenheft Waldbrand-TLF - Fachempfehlung Nr. 1*. Berlin. Abgerufen am 21. Oktober 2021 von https://www.feuerwehrverband.de/app/uploads/2020/05/AGBF_DFV-Fachempfehlung_Waldbrand-TLF.pdf

- Deutscher Wetterdienst. (22. Oktober 2021). *Waldbrandgefahrenindex WBI*. Von [dwd.de: https://www.dwd.de/DE/fachnutzer/landwirtschaft/dokumentationen/allgemein/wbi_doku.html?nn=16102&lsbld=344032](https://www.dwd.de/DE/fachnutzer/landwirtschaft/dokumentationen/allgemein/wbi_doku.html?nn=16102&lsbld=344032) abgerufen
- Einsatzleiterhandbuch, E. -D. (4. September 2021). *Einsatzleiterwiki - Das elektronische Einsatzleiterhandbuch*. Von <https://sync.einsatzleiterwiki.de/doku.php?id=brand:geraete:schlaeuche> abgerufen
- ETH Zürich - Crowther Lab. (2021). Tree cover loss by year - 51.474, 8.119. Abgerufen am 15. November 2021 von <https://restor.eco/map>
- Europäische Kommission. (2021. September 2021). *Übereinkommen von Paris*. Von https://ec.europa.eu: https://ec.europa.eu/clima/policies/international/negotiations/paris_de abgerufen
- European Environment Agency (EEA). (22. November 2019). Burnt area in European countries. Abgerufen am 25. April 2021 von https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/daviz/burnt-forest-area-in-five-2#tab-chart_4
- Evert, L. (26. Oktober 2021). Grundlagen Vegetationsbrandbekämpfung. *FireToolBox - f2wald e. V.* Online-Fortbildung.
- f2wald e.V. (24. November 2021). *Waldbrände verhindern*. Von www.f2wald.org: <http://www.f2wald.org/home> abgerufen
- Feuerwehr-Magazin. (August 2021). TLF 3000 - Mercedes Unimog U 5023/Schlingmann - FF Lippstadt. *Feuerwehr-Magazin(8/2021)*, S. 59.
- Flade, F. (3. Mai 2012). Al-Qaida ruft Islamisten zu Waldbränden auf. *WELT*. Abgerufen am 4. Oktober 2021 von <https://www.welt.de/politik/ausland/article106254378/Al-Qaida-ruft-Islamisten-zu-Waldbraenden-auf.html>
- ForestFireWatch. (2020). *Grundlagen Vegetationsbrandbekämpfung*. (F. -V. e.V., Hrsg.) Clenze: ERLING Verlag GmbH & Co. KG.
- Freiwillige Feuerwehr Stadt Soest. (4. September 2021). *feuerwehr-soest.de*. Von <https://www.feuerwehr-soest.de/technik/fahrzeuge.html> abgerufen
- Garbe, S., Mohr, C., & Cimolino, U. (Juni 2020). Vegetationsbrandbekämpfung. Abgerufen am 12. September 2021 von https://open.spotify.com/episode/6jB0jGcEdLEnhoD1Lchd0x?si=BB-wTJIGQnetzPEtEm3pdg&dl_branch=1
- Gunnemann, A. (2021). Abgeholzte Flächen im Naturpark Arnsberg Wald - Projekt soll bei Aufforsten helfen. *Soester Anzeiger*. Abgerufen am 24. Oktober 2021 von <https://www.soester-anzeiger.de/lokales/moehnesee/abgeholzte-flaechen-im-naturpark-arnsberg-wald-so-weit-das-auge-reicht-jetzt-soll-mit-dem-projekt-waldlokal-wieder-aufgeforstet-werden-90261813.html>
- Hayer, D., Raupach, F., Sondermann, M., & Zens, S. (März 2021). Waldbrand in Gummersbach - Bodenfeuer entwickelt sich zu Wipfelfeuer. *FEUERWEHR Einsatz:nrw(03/21)*, S. 3-13.
- Held, A. (2. Juli 2019). „90 Prozent aller Brände sind menschlichen Ursprungs“. (S. Karkowsky, Interviewer) Abgerufen am 19. Oktober 2021 von

- https://www.deutschlandfunkkultur.de/forstwissenschaftler-zu-waldbraenden-90-prozent-aller.1008.de.html?dram:article_id=452794
- Hirschberger, P. (2012). *WWF Waldbrandstudie 2012 "Wälder in Flammen - Ursachen und Folgen der Weltweiten Waldbrände"* (6. Ausg.). Berlin: WWF Deutschland. Abgerufen am 11. April 2021 von https://www.wwf.de/fileadmin/fm-wwf/Publikationen-PDF/120809_WWF_Waldbrandstudie.pdf
- Hirschberger, P. (2016). *WWF Waldbrandstudie 2016 "Wälder in Flammen - Ursachen und Folgen der weltweiten Waldbrände"*. Berlin: WWF Deutschland. Abgerufen am 31. Juli 2021 von https://www.wwf.de/fileadmin/fm-wwf/Publikationen-PDF/161117_Waldbrandstudie_2016.pdf
- Hoebusch, K. (14. Mai 2021). Vorstellung Waldbrandkonzept Kreis Soest. *FLORIAN Kreis Soest*. Abgerufen am 21. November 2021 von <https://www.florian-kreis-soest.de/2021/05/14/vorstellung-waldbrandkonzept-kreis-soest/>
- Idaho Rangeland Resources Commission. (2020). *Fire Triangle, Fire Behavior Triangle, and Fuel Management*. Abgerufen am 13. Oktober 2021 von [idrange.org](https://idrange.org/wp-content/uploads/2020/12/Fire-Triangles2.pdf): <https://idrange.org/wp-content/uploads/2020/12/Fire-Triangles2.pdf>
- Initiative Scientists for Future. (2019). *Stellungnahme von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern zu den Protesten für mehr Klimaschutz: Die Anliegen der demonstrierenden jungen Menschen sind berechtigt*. Abgerufen am 24. November 2021 von <https://de.scientists4future.org/ueber-uns/stellungnahme/>
- IT.NRW. (2020). *Kommunalprofil Kreis Soest*. Statistisches Landesamt, Düsseldorf. Abgerufen am 15. November 2021 von <https://www.it.nrw/sites/default/files/kommunalprofile/l05974.pdf>
- Jann, T. (13. August 2019). Waldbrand Lübtheen: Brandbekämpfung, ohne das Feuer zu sehen. *Feuerwehrmagazin* (Feuerwehr-Magazin 9/2019). Abgerufen am 19. Oktober 2021 von <https://www.feuerwehrmagazin.de/nachrichten/news/waldbrand-luebtheen-brandbekaempfung-ohne-das-feuer-zu-sehen-92871>
- Jesús San-Miguel-Ayanz et. al. (2012). Comprehensive Monitoring of Wildfires in Europe: The European Forest Fire Information System (EFFIS). In J. Tiefenbacher, *Approaches to Managing Disaster - Assessing Hazards, Emergencies and Disaster Impacts* (S. 162). Rijeka, Croatia: InTech.
- Johns, C. (2020). *Wildfires, Greenhouse Gas Emissions and Climate Change*. Future Directions International Pty Ltd. Abgerufen am 18. August 2021 von <https://www.futuredirections.org.au/publication/wildfires-greenhouse-gas-emissions-and-climate-change/>
- Johnston, F. H., Henderson, S., Chen, Y., Randerson, J., Marlier, M., DeFries, R., . . . Brauer, M. (2012). *Estimated Global Mortality Attributable to Smoke from Landscape Fires*. Australia: Menzies Research Institute Tasmania.
- Jurvélius, M. (2004). HEALTH AND PROTECTION | Forest Fires (Prediction, Prevention, Preparedness and Suppression). In J. Burley, *Encyclopedia of Forest Sciences*. Oxford, UK: Elsevier Ltd. Abgerufen am 19. April 2021 von <https://www.sciencedirect.com/topics/agricultural-and-biological-sciences/fire-regime>

- Kallweit, R. (2016). *Waldmonitoringbericht 2016 - Waldbrandgefährdung Fire Weather Index*. Forst Brandenburg. Abgerufen am 22. Oktober 2021 von http://www.forstliche-umweltkontrolle-bb.de/info/monitoring/1.1d_Waldbrandrisiko.pdf
- Kämper, S. (n.a.). *Amazonas – das grüne Wunder*. Abgerufen am 5. Oktober 2021 von <https://www.geo.de>: <https://www.geo.de/reisen/reiseziele/21188-rtkl-amazonas-das-gruene-wunder>
- Kasang, D. (22. Oktober 2021). *RCP-Szenarien*. Von bildungsserver.hamburg.de: <https://bildungsserver.hamburg.de/unsicherheiten-und-szenarien/4105604/rcp-szenarien/> abgerufen
- Kaufuss, S. (9. März 2011). *Technische Maßnahmen zur Waldbrandvorbeugung*. (K. u. Kompetenz-Netzwerk Klimawandel, Hrsg.) Abgerufen am 24. November 2021 von www.waldwissen.net: <https://www.waldwissen.net/de/waldwirtschaft/schadensmanagement/waldbrand/technische-waldbrandvorbeugung>
- Kaufuss, S. (9. März 2011). *Waldbauliche Maßnahmen zur Waldbrandvorbeugung*. Abgerufen am 24. November 2021 von www.waldwissen.net: <https://www.waldwissen.net/de/waldwirtschaft/schadensmanagement/waldbrand/waldbauliche-waldbrandvorbeugung>
- Kirchner, S. (8. Oktober 2021). Sibiriens Wälder brennen immer länger. *klimareporter*. Abgerufen am 23. November 2021 von <https://www.klimareporter.de/erdsystem/sibiriens-waelder-brennen-immer-laenger>
- Knohl, A. (18. September 2021). *CO2 Online*. Von Wie viel CO2 wird bei der Verbrennung von Holz frei?: <https://www.co2online.de/service/klima-orakel/beitrag/wie-viel-co2-wird-bei-der-verbrennung-von-holz-frei-8572/> abgerufen
- Lachat et al., T. (2019). Totholz im Wald - Entstehung, Bedeutung und Förderung. *Merkblatt für die Praxis(2. überarbeitete Auflage)*. Abgerufen am 24. November 2021 von <https://www.dora.lib4ri.ch/wsl/islandora/object/wsl:20025/datastream/PDF>
- Löb, R. (7. Oktober 2021). *blaulicht-magazin.net*. Abgerufen am 13. Oktober 2021 von FLORIAN 2021: Riesen Zuspruch schon am ersten Messttag: <https://blaulicht-magazin.net/florian-2021-riesen-zuspruch-schon-am-ersten-messttag/>
- Max-Planck-Gesellschaft. (12. September 2021). <https://www.max-wissen.de>. Von Manche mögens heiß: <https://www.max-wissen.de/Fachwissen/show/3996> abgerufen
- McDonald, B., Burrous, S., Weingart, E., & Felling, M. (21. November 2021). *INSIDE THE MASSIVE AND COSTLY FIGHT TO CONTAIN THE DIXIE FIRE*. Von New York Times: <https://www.nytimes.com/interactive/2021/10/11/us/california-wildfires-dixie.html> abgerufen
- McLaughlin, D. (9. Juni 2008). *Evans Road Wildfire Update*. Abgerufen am 19. September 2021 von skinnymoose.com: <https://www.skinnymoose.com/moosedroppings/2008/06/19/evans-road-wildfire-update/>
- MDR. (19. Oktober 2021). *Waldbrand: Wenn das Feuer kommt*. Von mdr.de: <https://www.mdr.de/zeitreise/gefahr-waldbrand-hitze-deutschland-ddr-100.html> abgerufen

- Ministerium des Innern Brandenburg. (2004). *Innenministerium lässt Wälder im ganzen Land aus der Luft beobachten*. Pressemitteilung, Potsdam. Abgerufen am 25. April 2021 von <https://www.brandenburg.de/cms/detail.php?id=171168>
- Ministerium für Inneres und Kommunales. (2020). *Handbuch Vegetationsbrandbekämpfung - Anleitung für die Thüringer Feuerwehren, Gemeinden und Landkreise*. Abgerufen am 22. Oktober 2021 von https://innen.thueringen.de/fileadmin/staats_und_verwaltungsrecht/Brandschutz/Handbuch_Vegetationsbrandbekämpfung.pdf
- Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz NRW. (20. November 2021). *Sturm Friederike: 1,4 Millionen Kubikmeter Sturmschaden in NRW-Wäldern*. Von www.land.nrw: <https://www.land.nrw/de/pressemitteilung/sturm-friederike-14-millionen-kubikmeter-sturmschaden-nrw-waeldern> abgerufen
- Moriondo, M., Good, P., Durao, R., Giannakopoulos, C., Corte-Real, J., & Beer, T. (2006). *Potential impact of climate change on fire risk in the Mediterranean area*. Florence, Italy; Athens, Greece; Lisboa, Portugal: Inter-Research Science Publisher. Abgerufen am 20. April 2021 von <https://www.int-res.com/abstracts/cr/v31/n1/p85-95>
- Moritz, M., Morais, M., Summerell, L., Carlson, J., Doyle, J., & Langer, J. (2005). *Wildfires, complexity, and highly optimized tolerance*. Berkeley: University of California. doi:10.1073/pnas.0508985102
- Nakicenovic, N., Alcamo, J., & Davis, G. (2000). *Special report on emissions scenarios*. Intergovernmental Panel on Climate Change. Abgerufen am 20. April 2021 von <https://escholarship.org/content/qt9sz5p22f/qt9sz5p22f.pdf>
- National Association of State Foresters. (24. November 2021). *WHO IS SMOKEY BEAR?* Von stateforesters.org: <https://www.stateforesters.org/smokey-bear/> abgerufen
- Prestemon, J., Butry, D., Abt, K., & Sutphen, R. (2. April 2010). Net Benefits of Wildfire Prevention Education Efforts. *Forest Science*, S. 181-192. doi:<https://doi.org/10.1093/forestscience/56.2.181>
- Rahmstorf, S., & Hans, S. J. (2019). *Der Klimawandel - Diagnose, Prognose, Therapie* (9. Aufl.). München: Verlag C.H.Beck oHG.
- Rappold, A., Stone, S., Cascio, W., Neas, L., Kilaru, V., Carraway, M. S., . . . Devlin, R. (2011). *Peat Bog Wildfire Smoke Exposure in Rural North Carolina Is Associated with Cardiopulmonary Emergency Department Visits Assessed through Syndromic Surveillance*. doi:10.1289/ehp.1003206
- Reuters. (2021). Naturkatastrophen kosten Versicherer 2021 so viel wie nie zuvor. *Frankfurter Allgemeine Zeitung*. Abgerufen am 18. Oktober 2021 von <https://www.faz.net/aktuell/finanzen/naturkatastrophen-kosten-versicherer-2021-so-viel-wie-nie-17513248.html#void>
- Sander, N. (26. März 2021). Musterbaufahrzeug für neue TLF-Waldbrand BB abgenommen. *Feuerwehrmagazin*. Abgerufen am 22. Oktober 2021 von <https://www.feuerwehrmagazin.de/nachrichten/11-neue-waldbrand-tlf-fuer-mecklenburg-vorpommern-106282>
- Schröder, D. (2019). 20.000 Quadratmeter Wald in Flammen: 650 Einsatzkräfte üben Ernstfall - so lief es. *Soester Anzeiger*. Abgerufen am 20. November 2021 von <https://www.soester-anzeiger.de/lokales/kreis-soest/20000-quadratmeter-flammen->

einsatzkraefte-waldbranduebung-zwischen-hirschberg-moehnesee-lief-13134282.html

- Somvichian-Clausen, A. (2017). Waldbrände: Ursachen und Gefahren für Mensch, Tier und Planet. *National Geographic*. Abgerufen am 12. September 2021 von <https://www.nationalgeographic.de/umwelt/2017/10/waldbraende-ursachen-und-gefahren-fuer-mensch-tier-und-planet>
- Statista. (18. September 2021). *de.statista.com*. Von CO2-Emissionen weltweit in den Jahren 1960 bis 2019: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/37187/umfrage/der-weltweite-co2-ausstoss-seit-1751/#professional> abgerufen
- Stichmann, W. (2019). *Nach 200 Jahren Fichten im Sauerland – kommt das Ende einer Ära?* Sauer-/Siegerland: Landschaftsverband Westfalen-Lippe. Abgerufen am 31. Juli 2021 von https://www.lwl.org/LWL/Kultur/Westfalen_Regional/Naturraum/Fichten
- Südmersen, J., Neumann, N., & Cimolino, U. (2019). *Standardeinsatzregeln Vegetationsbrandbekämpfung - Richtiges Vorgehen bei Wald-, Flächen- und Moorbränden* (3. Ausg.). Landsberg am Lech: ecomed-Storck GmbH.
- Südwestfalen Agentur. (2014). *WALDKOMPASS SÜDWESTFALEN - Daten und Fakten zum südwestfälischen Wald*. (S. A. GmbH, Hrsg.) Olpe. Abgerufen am 24. Oktober 2021 von https://www.suedwestfalen-agentur.com/fileadmin/user_upload_swa/2-Suedwestfalen-Agentur/Lese-Ecke/Dokumente/Waldkompass_Suedwestfalen.pdf
- Tagesschau - ARD. (18. Oktober 2021). *Waldbrände im Mittelmeer - "Unser Ende ist nahe"*. Von [tagesschau.de](https://www.tagesschau.de): <https://www.tagesschau.de/ausland/europa/griechenland-athen-feuer-115.html> abgerufen
- Teipel, K. (2. August 2020). Neues Fahrzeug für die Feuerwehr Rüthen. *FLORIAN Kreis Soest Aktuell*. Abgerufen am 21. November 2021 von <https://www.florian-kreis-soest.de/2020/08/02/neues-fahrzeug-fuer-die-feuerwehr-ruethen/>
- Thomas, D., Butry, D., Gilbert, S., Webb, D., & Fung, J. (2017). *NIST Special Publication 1215 - The Costs and Losses of Wildfires*. National Institute of Standards and Technology. U.S. Department of Commerce. doi:10.6028/NIST.SP.1215
- Thome, M. (3. Mai 2021). Amazonas-Regenwald stößt inzwischen mehr CO₂ aus, als er bindet. *GEO*. Abgerufen am 18. September 2021 von <https://www.geo.de/natur/oekologie/amazonas-gebiet-stoesst-mehr-co2-aus--als-es-bindet-30510406.html>
- U.S. Department of Agriculture Forest Service. (2008). *DRIP TORCH – EXTENDED BURNER (Diesel and Gasoline Mixture)*. Missoula. Abgerufen am 14. November 2021 von https://www.fs.fed.us/t-d/programs/fire/documents/5100_616.pdf
- U.S. Department of the Interior - Office of Wildland Fire. (2021). *Fuels Management*. Von <https://www.doi.gov>: <https://www.doi.gov/wildlandfire/fuels> abgerufen
- Umwelt.nrw. (2021). *Wald, Wetter und Klimawandel: Waldbrandgefahr im Frühling - Lichtblicke bei Borkenkäferbefall*. Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen. Abgerufen am 31. Juli 2021 von <https://www.umwelt.nrw.de/presse/detail/wald-wetter-und-klimawandel-waldbrandgefahr-im-fruehling-lichtblicke-bei-borkenkaeferbefall-1618569906>

- Umweltbundesamt - UBA. (18. Oktober 2021). *Waldbrände*. Von umweltbundesamt.de: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/land-forstwirtschaft/waldbraende#waldbrande-in-deutschland> abgerufen
- Umweltbundesamt. (25. September 2021). *Was ist Feinstaub?* Von www.umweltbundesamt.de: <https://www.umweltbundesamt.de/service/uba-fragen/was-ist-feinstaub> abgerufen
- US Forest Service - The Ad Council. (24. November 2021). *Story of Smokey*. Von smokeybear.com: <https://smokeybear.com/en/smokeys-history/story-of-smokey> abgerufen
- Verlag für Rechtsjournalismus. (24. November 2021). *Brandstiftung: Welche Strafe in Deutschland drohen kann*. Von <https://www.bussgeld-info.de>: <https://www.bussgeld-info.de/brandstiftung-strafe/> abgerufen
- Wald und Holz NRW. (23. November 2021). *Waldzustand - Waldzustandsberichte*. Von <https://www.wald-und-holz.nrw.de/>: <https://www.wald-und-holz.nrw.de/wald-in-nrw/waldzustand> abgerufen
- Walkowiak, E. (19. Mai 2007). Weißwasser entkommt nur knapp einer Katastrophe. (sächsische.de, Hrsg.) *Sächsische Zeitung*. Abgerufen am 19. Oktober 2021 von <https://www.saechsische.de/plus/weisswasser-entkommt-nur-knapp-einer-katastrophe-1743322.html>
- Walser, M., Schneider, D., Köchli, R., Stierli, B., Maeder, M., & Brunner, I. (2018). *Der Waldboden lebt – Vielfalt und Funktion*. Birmensdorf: Eidg. Forschungsanstalt WSL. Abgerufen am 11. April 2021 von <https://www.dora.lib4ri.ch/wsl/islandora/object/wsl:16537/datastream/PDF/view>
- Weets, K. (2021. August 2021). Drohnengruppe Kreis Soest „geht in die Luft“. *FLORIAN Kreis Soest aktuell*. Abgerufen am 21. November 2021 von <https://www.florian-kreis-soest.de/2021/08/09/drohnengruppe-kreis-soest-geht-in-die-luft/>
- Wienecke, & Reinecke. (2021). *Wald- und Vegetationsbrandkonzept*. Kreis Soest, Feuer- und Katastrophenschutz Kreis Soest, Soest.
- Wienecke, T. (August 2010). Waldbrand Möhnesee - Alarmierungszeiten Waldbrand Möhnesee am 17.06.2010. *FLORIAN Kreis Soest aktuell*, S. 33.
- Wienecke, T. (24. April 2020). Kreisbrandmeister im Waldbrand-Interview: "Das hatten wir in den letzten Jahren nicht". (D. Schröder, Interviewer) Abgerufen am 21. November 2021 von <https://www.soester-anzeiger.de/lokales/kreis-soest/waldbrand-kreis-soest-moehnesee-warstein-arnsberger-wald-wienecke-thomas-interview-13716098.html>
- Williams, A., Abatzoglou, J., Gershunov, A., Guzman-Morales, J., Bishop, D., Balch, J., & Lettenmaier, D. (2019). *Observed Impacts of Anthropogenic Climate Change on Wildfire in California*. Lamont-Doherty Earth Observatory of Columbia University. doi:10.1029/2019EF001210
- World Health Organization. (2021). *Wildfires*. Abgerufen am 25. September 2021 von www.who.int: <https://www.who.int/health-topics/wildfires>

12. Eigenständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig und ohne fremde Hilfe verfasst und keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel verwendet habe. Insbesondere versichere ich, dass ich alle wörtlichen und alle sinngemäßen Übernahmen aus anderen Werken als solche kenntlich gemacht habe. Dies gilt ebenfalls für Abbildungen, sowie Quellen aus dem Internet. Mir ist bekannt, dass meine Facharbeit vom Conrad von Soest Gymnasium nichtkommerziell – zum Beispiel in dessen Schul-Website – veröffentlicht werden kann.



Soest, den 28.11.2021

13. Anhang

13.1. Großschadenslagen – Erkenntnisse und Einflüsse auf das deutsche Feuerwehrwesen

Obwohl die Schadensflächen hierzulande aktuell eher gering ausfallen, gibt es in der Historie Deutschlands – sowie auch aus vergangenen Jahren – Waldbrände, welche die typischen Größenordnungen um ein Vielfaches übertroffen haben. Das prominenteste Beispiel, welches gleichzeitig auch als die größte Waldbrandkatastrophe Deutschlands seit dem zweiten Weltkrieg in die Geschichtsbücher eingeht, geschah im August 1975 in der Lüneburger Heide in Niedersachsen. Vom 8. Bis zum 17. August 1975 kämpften zwischenzeitlich mehr als 34.000 Einsatzkräfte und Soldat*innen aus 9 Bundesländern mit mehr als 1.500 Fahrzeugen gegen mehrere Brände, welche sich in den Landkreisen Lüneburg und Celle ausbreiteten. Über 11.000 Hektar Wald,- Heide- und Moorfläche wurden zerstört – es kamen 5 Feuerwehrleute ums Leben, als ihr Fahrzeug von einer Flammenfront überrollt wurde. Wochenlange Trockenheit und extreme Hitze, große Mengen an – durch einen Orkan im Jahre 1972 – hervorgebrachtem Totholz wie Ästen und Reisig, sowie der vorherrschende Kiefernbestand begünstigte die schnelle Ausbreitung, und erschwerte die Löscharbeiten. In der Lüneburger Heide kamen drei französische Löschflugzeuge vom Typ Canadair CL-215, sowie 72 Hubschrauber zum Einsatz - die Löschwirkung wurde jedoch als sehr gering beschrieben. Die Löschflugzeuge konnten das Wasser während des Fluges aus dem Steinhuder Meer aufnehmen. „Oh ja das haben wir nicht vergessen. Die Leute standen am Ufer des Steinhuder Meer und beobachteten wie die Löschflugzeuge in der Luft Wasser aufnahmen, um es über der Heide abzulassen. Der Beginn der Klimakatastrophe??“³⁹ – wurde unter einem Onlineartikel über die damalige Lage kommentiert. Der Einsatz der Helikopter von Bundeswehr und anderen Behörden fand – anders als heutzutage üblich – nicht mit dem Einsatz von Außenlastbehältern statt, welche im Flug ausgeleert werden können. Stattdessen wurden mit Wasser gefüllte Kunststoffsäcke über dem Brandherd abgeworfen. Auch die Bundeswehr wahr mit schwerem Gerät im Einsatz, und schuf mit Pionierpanzern bis zu 70 Meter breite Brandschneisen. Das Ereignis zeigte die

³⁹ Zitat von „Rosi Bütthe“ am 15. August 2020 auf <https://www.feuerwehrmagazin.de/edossier/heidebrand-von-1975-52812> - Abgerufen am 19.10.2021

damaligen Schwachstellen des deutschen Feuerwehrwesens im Bereich Vegetationsbrandbekämpfung auf, und führte zu weitreichenden Veränderungen. Die beteiligten Kräfte stellten schnell fest, dass die Besatzungen der Einsatzfahrzeuge viele Brandstellen auf Grund von unwegsamem Gelände nur erschwert oder überhaupt nicht erreichen konnten. Als besonders effektiv bewiesen sich hingegen geländegängige und wendige Tanklöschfahrzeuge – wie beispielsweise das TLF-8 auf Basis von Mercedes-Unimog Fahrgestellen – welche sich abseits von Waldwegen nahe an die Einsatzstelle bewegen konnten (Buchenau, 2015). Nach dem Brand wurde 1976 das TLF-8W (s.g. TLF 8/18W), auf Basis der in Lüneburg gesammelten Erfahrungen, in Niedersachsen genormt und eingesetzt. Das Fahrzeug fasste je nach Ausführung 1600l bis 2500l Wasser, und verfügte über eine fest eingebaute, pump-and-roll fähige FP 8/8⁴⁰. Die Beladung ist speziell auf die Vegetationsbrandbekämpfung ausgerichtet worden (brand-feuer.de, 2021). Eine weitere Erkenntnis der verheerenden Ereignisse in der Lüneburger Heide war die Wichtigkeit von Einsatzstellenkommunikation bei Großschadenslagen. Durch fehlende, einheitliche Funkrufnahmen, fehlende Funkkanäle und zu wenige fahrzeuggebundene und tragbare Funkgeräte entstanden massive Kommunikationsprobleme, die es unmöglich machten, einen geregelten Funkverkehr aufzubauen. Infolgedessen litt die effektive Koordination der Einsatzkräfte erheblich. Heutzutage ist jedes Fahrzeug einer BOS-Einheit mit Funkgeräten ausgerüstet – zusätzlich wurde im Jahre 1981, als Reaktion auf keine oder unterschiedliche Dachkennzeichnungen der eingesetzten Feuerwehrfahrzeuge während der Waldbrandkatastrophe, die DIN 14035 „Dachkennzeichnung für Feuerwehrfahrzeuge“ verfasst. Neben dem dringenden Bedarf, klare Zuständigkeitsregelung für den Krisenstab, die technische Leitung und die Einsatzleitung im Katastrophenfall einzuführen und zu trainieren, konnte zudem festgestellt werden, dass einheitliche Karten mit UTM-Gitternetz, Angabe über Waldwege und Löschwasserentnahmestellen für alle sich im Einsatz befindende Einheiten erforderlich sind. Auch umfassende feuertechnische Präventionsmaßnahmen, wie eine verstärkte Flugüberwachung bei kritischen Wetterlagen, Überprüfung des Feuerturmnetzes, das Anlegen von weiteren Löschwasserentnahmestellen,

⁴⁰ Nach alter Norm: Feuerlöschkreiselpumpe – Nennförderstrom von mindestens 800 Litern pro Minute bei einem Nennförderdruck von 8 bar

verbesserte und geländegängige Ausrüstung oder auch der Ausbau und Instandsetzung von Waldwegen gingen aus den Erfahrungen im Einsatz hervor. Zudem wurden ökologische Konzepte entwickelt, welche die Resilienz des Waldes gegenüber Feuer verstärken sollten. Umgesetzt wurden Maßnahmen wie die Anlage von Wundstreifen und Mischwäldern an angrenzende Kieferschonungen, und das präventive Anlegen von Wundstreifen bei entsprechender Gefährdung (Buchenau, 2015).

Im Mai 1992 kam es im Kreis Weißwasser in Sachsen – direkt vor der Stadt Weißwasser – zum größten Waldbrand in der jüngeren Geschichte Mitteldeutschlands, die Brandursache ist wie auch in der Lüneburger Heide bis heute unklar. Ein vorausgehender Brand konnte durch 230 Feuerwehrleute aus Weißwasser und den umliegenden Kreisen eingedämmt werden. Durch starke Winde wurden die Glutnester erneut entfacht, die Lage wurde zunehmend unübersichtlich und größer. Über mehrere Tage hinweg waren tausende Feuerwehrleute im Einsatz – zwischenzeitlich breitete sich das Feuer auf eine Länge von 8 Kilometer aus. Weißwasser wurde durch das Feuer fast vernichtet, der Wind trieb die Feuerfront nur 500 Meter an der Stadt entfernt vorbei – die Südstadt wurde durch die Einsatzleitung evakuiert. Viele gefährdende Strukturen – darunter auch eine Tankstelle – wurde zwischenzeitlich von dem Feuer bedroht. Insgesamt wurden über 1000 Hektar Wald vernichtet, der Landkreis befand sich rund 20 Tage im Katastrophenzustand. Viele Einheiten waren an dem Einsatz beteiligt, darunter auch die das 432. Panzerbataillon der Bundeswehr mit schweren Räumpanzern und Pioniergerät, Heeresflieger, Polizei, der Bundesgrenzschutz, Forstangestellte, Feuerwehren aus vielen Teilen Deutschlands und zehn Flugzeuge einer Agrarfliegerflotte. Eine besondere Herausforderung des Einsatzes bestand auch hier in der Gewährleistung der Funkkommunikation der beteiligten Einheiten. Um Nachrichten und Einsatzbefehle zu übermitteln, wurden vor allem Meldefahrer auf Motorrädern eingesetzt, welche besser durch das schwierige Gelände zu den Einheiten gelangen konnten. Im Einsatzgeschehen verstarb ein Meldefahrer, welcher im Wald mit einem LKW verunfallte (Walkowiak, 2007) (MDR, 2021).

Im Juli 2019 werden bei einem Waldbrand bei Lübtheen (Kreis Lustwigslust-Parchim, Mecklenburg-Vorpommern) rund 1.300 Hektar Fläche vernichtet. Das Besondere in diesem Einsatz ist, dass die Feuerwehr selbst nicht nahe genug an das

Brandgeschehen rankommt, weil das Gebiet auf einem ehemaligen Truppenübungsplatz stark munitionsbelastet ist (Jann, 2019). Neben der direkten Gefahr für Einsatzkräfte, können Munitionsreste unter Erhitzung detonieren, und so das Brandgeschehen verstärken. Die Sperrzone erschwerte die direkte Brandbekämpfung erheblich – Löschmaßnahmen aus der Luft durch Helikopter konnten ebenfalls nur bedingt unterstützen, da die Sperrzone in ihrem Radius auch für den Luftraum gilt (Südmersen, Neumann, & Cimolino, 2019, S. 35). Das Feuer gefährdete zwischenzeitig vereinzelt Ortschaften, wo der hauptsächlich aus Kiefern bestehende Wald bis an die Bebauungsgrenzen heranreicht. 750 Menschen mussten infolgedessen zeitweise evakuiert, und untergebracht werden. In der Spitze waren bis zu 3.000 Einsatzkräfte, 6 Hubschrauber, 22 Wasserwerfer der Polizei, zwei private Löschpanzer und mehrere Berge- und Pionierpanzer der Bundeswehr im Einsatz. Hauptsächlich wurden mithilfe von Panzern und schwerem, forsttechnischem Gerät Brandschneisen angelegt, um das Feuer einzudämmen. Fahrzeuge von Feuerwehr und Polizei bewässerten die Ränder der Waldwege, um die Brandausbreitung einzudämmen (Jann, 2019).

Die aufgeführten Beispiele haben viele Entwicklungen und Erkenntnisse im Bereich Vegetationsbrandbekämpfung, sowie Einsatzorganisation und Personalsicherheit in Deutschland maßgeblich geprägt. Wie eingangs angeführt wurde, handelt es sich bei dieser Kategorie an Schadensereignissen um Ausnahmen.

13.2. Bericht: Lehrgang Vegetationsbrandbekämpfung

Am 02.09.2021 ergab sich für den Verfasser der Projektarbeit die Möglichkeit, im Lehrgang „Vegetationsbrandbekämpfung“ der 1. Meldergruppe, Löschzug 1/2 der Freiwilligen Feuerwehr der Stadt Soest zu hospitieren. Die Übung fand auf einem Waldgrundstück im Arnsberger Wald, südlich der Ortschaft Brüningsen statt – durchgeführt wurde der Lehrgang von Personal der Freiwilligen Feuerwehr Möhnese. Ziel der Teilnahme war der Austausch mit Fachkundigen über den Zustand des Waldes aus brandschutztechnischer Sicht, vorgehaltenem Material und Präventionsarbeit sowie das Erlernen von theoretischen und praktischen Fertigkeiten der Waldbrandbekämpfung.

Nach dem sich an der Wache getroffen wurde, brach der Übungsverbund um 19:10 zum Standort des Löschzuges Günne auf.

Tabelle 4: An der Übung beteiligte Fahrzeuge der Feuerwehr Soest (Freiwillige Feuerwehr Stadt Soest, 2021)

Fahrzeugtyp	Funkrufname
LF-20/16 (Löschgruppenfahrzeug)	Florian Soest 1 LF20 1
KdoW (Kommandowagen)	Florian Soest A-Dienst
MTF (Mannschaftstransportwagen) + Anhänger (Rollcontainer Waldbrand)	Florian Soest 1 MTF 1

Nach dem sich am Gebäude des Löschzuges Günne gesammelt und besprochen wurde, fuhr der Verbund in den Wald ein. Das Übungsgelände lag circa einen Kilometer südlich der Ortschaft Brüningsen, und wurde von einer Privatperson zur Verfügung gestellt. Bei der Anfahrt konnte bereits durch die Besatzungen festgestellt werden, dass die Zufahrtswege für Einsatzfahrzeuge der Feuerwehr gut zu passieren sind. Obwohl diese in der Regel eine gute Geländegängigkeit durch ihren hohen Aufbau und Allradantrieb besitzen, stellt beispielsweise das LF-20/16 mit 2500mm⁴¹ Breite und einem Gewicht von 14,5 Tonnen besondere Anforderungen an Verdichtung, Streckenverlauf und Wegbreite. Durch die Feuerwehr Möhnesee wurde später bestätigt, dass in einem Großteil des Waldgebietes ähnlich gute Voraussetzungen durch forstwirtschaftliche Maßnahmen geschaffen wurde. Die einzige Herausforderung bestehe aktuell in der Rückhaltung von kreuzendem Geäst, welches die Durchfahrt von besonders hohen Fahrzeugen erschweren kann.

Nach dem bei Ankunft abgesehen wurde, begann der Lehrgang mit einem Theorieblock, in welchem der 1. Meldergruppe Einsatzgrundlagen und Erfahrungswerte der Feuerwehr Möhnesee vermittelt wurden. Zusammen mit den Feuerwehren der Gemeinden Warstein und Rüthen, treten hier im kreisweiten Vergleich vermehrt Waldbrände auf – dies liegt an der Gebietserstreckung des Arnsberger Waldes. Thematisiert wurde zu Beginn der Zustand des Waldes und daraus resultierende Einsatzszenarien für die Feuerwehr. Der Vegetationsbestand ist in großen Teilen durch Hitze-, Dürre- und Sturmereignisse aus den vergangenen Jahren erheblich degeneriert worden – auch der Borkenkäfer spielte hier eine maßgebliche Rolle. Infolgedessen wurden auf staatlichen und privaten Waldgrundstücken viele Bäume gefällt, um geringstenfalls ein wenig Einnahmen aus dem Holz zu generieren. Der „klassische“ Waldbrand (Kronenfeuer) wird aus diesem

⁴¹ Übliche Maßeinheit bei feuerwehrtechnischen Angaben

Grund eher zu einer Seltenheit, da der Baumbestand insgesamt drastisch abgenommen hat. Eine große Gefahr geht von nun brachliegenden Flächen aus, welche nicht bewirtschaftet werden, und verwildern. Hohe Gräser, Jungbäume und andere Vegetationsbestände können hier bei Hitze schnell austrocknen, und eine enorme Brandlast entwickeln. Auch für die Feuerwehrleute im Einsatz stellt das meist hügelige und unwegsame Gelände eine enorme körperliche Belastung – sowohl als auch ein Verletzungsrisiko dar. Im Bereich des vorbeugenden Brandschutzes ist die erklärte Absicht der Waldbesitzer, ökologische Schutzstreifen durch feuerfestere Mischwälder anzupflanzen, und so einer raschen Brandausbreitung entgegenzuwirken. Informationskampagnen werden von verschiedensten Akteuren organisiert und unterstützt. Auch die Feuerwehr ist durch verschiedenste Maßnahmen auf Vegetationsbrände vorbereitet. So wurde beispielsweise die Löschwasserversorgung im Waldgebiet erweitert und verbessert. Auch können bei Bedarf Kräfte von anderen Feuerwehren nachalarmiert werden, wie beispielsweise der AB-Löschwasser der FF Soest, welcher 10.000 Liter Wasser mitführt. Gleichzeitig besteht eine Kooperation mit einem lokalen Lohnunternehmer, welcher bei Bedarf Sonderfahrzeuge zum Anlegen von Brandschneisen bereitstellt. Das vorhandene Kartenmaterial ständig ergänzt und überarbeitet, es ermöglicht den eingesetzten Feuerwehrleuten eine schnelle Orientierung im Gelände. Auch eine luftgestützte Lageerkundung kann durch die Sondereinheit Drohne erfolgen – oftmals kann der Brandherd vor Ersteintreffen der Kräfte bereits lokalisiert und evaluiert werden. Die Zuordnung von Personal und Gerät ist nicht – wie in der Freiwilligen Feuerwehr der Stadt Soest – fest definiert, sondern wird je nach Einsatzlage individuell und abhängig von vorhandenen Personal- und Materialressourcen angepasst. Im Konzept der Feuerwehr Möhnesee ist keine spezielle PSA für Wald- und Flächenbrände vorgesehen

Im Folgenden wurden Erfahrungswerte in Bezug auf das Vorgehen im Einsatz erläutert. Die grundlegende Tatsache, dass Faktoren wie Wind und Wetter, Topografie, vorhandenes Material, Personalressourcen und Vegetationsbeschaffenheit den Einsatzverlauf und die Entwicklung eines Waldbrandes maßgeblich mitbeeinflussen, wurde dargestellt. Anschließend wurde das LACES-Schema (7.2.3) vorgestellt. Insbesondere im Fokus des Lehrvortrages stand die Schaffung eines Sicherungspostens, welcher für die Sicherheit der

eingesetzten Feuerwehrkräfte verantwortlich ist. Der Posten begutachtet verschiedenste Faktoren wie eventuelle Wind- und Wetteränderungen oder Entwicklung der Feuerfront, und kann so Gefährdungen frühzeitig erkennen und davor warnen – er kann ebenfalls durch Drohnen unterstützt werden. Auch der Einsatz von C- und D-Druckschläuchen wurde besprochen und erläutert. Der C-Druckschlauch besitzt einen Durchmesser von 42mm bzw. 52mm und hat gefüllt auf einer Länge von 15 Metern ein Eigengewicht von ca. 30 Kilogramm. In einer Einsatzlage wie dem Waldbrand ist dieser dementsprechend wesentlich unhandlicher, sollten die Schläuche verlegt werden müssen. Der D-Druckschlauch mit einem Durchmesser von 25mm hingegen, besitzt bei 15 Metern Länge im gefüllten Zustand ein Gewicht von ca. 11 Kilogramm, und hilft zudem im effizienten und sparsamen Einsatz von Löschwasser (Einsatzleiterhandbuch, 2021). Einsatztaktisch von Vorteil ist der C-Druckschlauch in der Bereitstellung eines Sicherungsrohrs im Ankerpunkt – sollte sich das Einsatzszenario wieder erwartend negativ entwickeln.

Im praktischen Teil des Lehrgangs hatten die Kräfte der Meldergruppe 1 nun die Möglichkeit, das beschaffte Material zur Vegetationsbrandbekämpfung mit Unterstützung von Fachkundigen auszutesten und kennenzulernen. Die Feuerwehr Soest verfügt über mehrere Rollcontainer „Waldbrand“, welche unter anderem mit dem Gerätewagen Logistik zur Einsatzstelle transportiert werden können.

Die Beladung besteht aus:

- Gorgui-Multifunktionswerkzeugen
- Pulaski-Äxten
- MacLeod-Tools
- Schwerlast-Tragesystemen
- Schaufeln
- Löschrucksäcken (19 Liter)
- D-Druckschläuchen, D-Hohlstrahlrohren und Verteiler in Tragetasche

Es wurde begonnen, mithilfe der Handtools eine Brandschneise anzulegen – und den Gebrauch der Werkzeuge kennenzulernen. Besonders überzeugte das Gorgui-Tool, da es aufgrund seiner verschiedenen Klingen vielseitig eingesetzt werden konnte. Es konnte festgestellt werden, dass bei gleichzeitiger Arbeit von mehreren Kräften innerhalb kürzester Zeit eine Schneise angelegt werden kann – gleichwohl die Arbeit

körperlich sehr anstrengend ist. In diesem Zuge muss im Einsatz auf rechtzeitige Ablösung von erschöpften Kräften geachtet werden. Parallel wurde durch das LF-20/16 eine Wasserversorgung hin zu einem vor der Schneise positionierten C-DCD Verteiler errichtet. Es wurde ein D-Druckschlauch angekuppelt und als wasserführende Armatur ein D-Hohlstrahlrohr angeschlossen. Die Feuerwehrkräfte konnten so den Umgang mit den verschiedenen Sprühbildern kennenlernen, und bekamen ein Gefühl für die Reichweite des Sprühstrahls. Obwohl die Pumpe in niedriger Drehzahl lief, und die Durchflussmenge des D-Druckschlauches mit 140 Litern pro Minute im Vergleich als wenig erscheint – überraschte das Ergebnis (Einsatzleiterhandbuch, 2021). Im Falle eines Bodenfeuers könnte der Einsatz des Systems den idealen Kompromiss aus Handhabung, sparsamen Einsatz von Löschwasser und Sprühbild darstellen. Der Einsatz und das Befüllen der Löschrucksäcke wurden ebenfalls geübt. Der Vorteil, ein Löschgerät einsetzen zu können, welches nicht durch Schlauchleitungen an einen bestimmten Einsatzort gebunden ist, fiel besonders auf – ein Bekämpfen von Bodenfeuern oder Nachlöscharbeiten an Glutnestern sind prädestinierte Einsatzgebiete für dieses Gerät. Gegen 20:45 rückten die beteiligten Einheiten ab, und kehrten zur Feuerwache zurück.

13.3. Aktivitäten des Verfassers im Zusammenhang mit f2wald Initiative zur Prävention von Wald- und Flächenbränden e.V.

Aktivität	Anmerkung
Recherche zu Möglichkeiten und rechtlichen Rahmenbedingungen der Vereinsgründung	
Anfertigung von Gründungsunterlagen „f2wald Initiative zur Prävention von Wald- und Flächenbränden“	<i>Beteiligung durch weitere Person</i>
Erstellung einer Vereinssatzung „f2wald Initiative zur Prävention von Wald- und Flächenbränden“	<i>Beteiligung durch weitere Person</i>
Vorbereitung und Moderation der Gründungsversammlung	
Übernahme des Amtes „Vorstandsvorsitzender“ des Vereins „f2wald Initiative zur Prävention von Wald- und Flächenbränden“	
Anschreiben an das Finanzamt Soest zur Feststellung der satzungsgemäßen Voraussetzung zur Gemeinnützigkeit	<i>Beteiligung durch weitere Person</i>
Eintragung in das Vereinsregister, Eröffnung eines Vereinskontos und Konfigurierung eines Spendenportals	<i>Beteiligung durch weitere Person</i>
Zusammenstellung von Textbeiträgen und Informationen für die Website „f2wald.org“	
Erstellung, Konfiguration und Gestaltung der Website „f2wald.org“	<i>Beteiligung durch weitere Person</i>
Diverse Vorstandssitzungen, Organisation einer Mitgliederversammlung in Präsenz	<i>Beteiligung durch Vorstand</i>
Project Outline und Bewerbung für „National Geographic Young Explorers Programme“	
Lehrgang Vegetationsbrandbekämpfung der Freiwilligen Feuerwehr Soest	<i>Vgl. 13.2</i>
Sponsorenanfragen und Austausch mit diversen Akteuren im Feuerwehrwesen	<i>Teilweise Beteiligung durch weitere Person</i>
Besuch der FLORIAN-Messe in Dresden, Information/Austausch und Bewerben der Initiative	
Erstellung von Medienangeboten für Social Media und Gestaltung/Druck von Infomaterial (u.a. Flyer)	<i>Teilweise Beteiligung durch weitere Person</i>
Durchführung von Übungsabenden zum Thema „Waldbrand“ bei der Jugendfeuerwehr Soest-Mitte	<i>Beteiligung durch weitere Person</i>
Organisation einer Online-Fortbildung zum Thema „Grundlagen Vegetationsbrandbekämpfung“	<i>Beteiligung durch weitere Person</i>

13.4. Eintragung in das Vereinsregister – f2wald Initiative zur Prävention von Wald- und Flächenbränden e.V.

Eintragungen beim Amtsgericht Arnberg im Vereinsregister 2068

1.

Nummer der Eintragung: 1

2.

a) Name:

f2wald Initiative zur Prävention von Wald- und Flächenbränden e.V.

b) Sitz:

Soest

3.

a) Allgemeine Vertretungsregelung:

Jedes Vorstandsmitglied vertritt einzeln.

b) Vertretungsberechtigte und besondere Vertretungsbefugnis:

Bestellt als

Vorstandsvorsitzender:

Grüneberg, Paul, Soest, *05.06.2004

Bestellt als

Kassenwart:

Crochemore, Cédric, Möneseesee, *29.06.2004

Bestellt als

Vorstandsmitglied:

Krüger, Nuria Ellen, Soest, *16.05.2003

4.

a) Satzung:

eingetragener Verein

Die Satzung ist errichtet am 10.05.2021.

5.

a) Tag der Eintragung:

13.08.2021

Hövelborn

Merkblatt für eingetragene Vereine

13.5. Aktionsplan 2022 – Ausrichtung und Aktionen des Vereins



Aktionsplan 2022

Ausrichtung und Aktionen des Vereins

f2wald Initiative zur Prävention von Wald- und Flächenbränden e.V.

Präambel

Der Verein f2wald Initiative zur Prävention von Wald- und Flächenbränden e.V. wird mit Erreichen des Kalenderjahres 2022 das erste vollständige Geschäftsjahr seit Gründung bestreiten. Um als Gemeinschaft die Interessen des Vereins zu fördern, und seinen satzungsgemäßen Zweck zu realisieren, sollen mit diesem Beschluss Ziele für das kommende Jahr gesetzt werden.

1) Präventionsarbeit

Die bereits aufgenommene Arbeit im Bereich des vorbeugenden Brand- und Katastrophenschutzes soll in seinen verschiedenen Facetten weitergeführt und vertieft werden. Hierzu zählen insbesondere:

- *Website*: Die Website f2wald.org soll weiterentwickelt, und mit neuen Inhalten ergänzt werden. Die bereits implementierte Mehrsprachigkeit soll weiterhin Bestand haben.
- *Social-Media Kanäle*: Inhalte sollen analog zu Aktionen des Vereins, aktuellen Geschehnissen und Präventionshinweisen weiterhin erstellt werden. Der deutschsprachige Instagram-Kanal soll bis Ende des Jahres 2022 1.000 Abonnent*innen erreichen, die internationalen Kanäle jeweils 500.
- *Druckerzeugnisse*: Flyer, Plakate und sonstige Druckerzeugnisse sollen in einer 2. Auflage überarbeitet und erneuert werden, die Bestellmöglichkeit über die Website soll erhalten bleiben

2) Projektbezogene Arbeit

Insgesamt sollen mindestens 3 Projekte durch den Verein begleitet oder ausgeführt werden. Idealerweise sollen diese Projekte in Kooperation mit verschiedenen Akteuren auf lokale Gegebenheiten abgestimmt werden. Auch internationale Projekte sind möglich.

3) Finanzierung

Der Verein soll sein im Haushaltsplan 2022 definiertes Spendenziel erreichen, um so den Zweckbetrieb weiterhin zu finanzieren. Eine Einführung von Mitgliedsbeiträgen durch Änderung der Beitragsordnung soll nicht stattfinden. Des weiteren soll nach Möglichkeit Sponsoren gefunden werden, welche monetär und mithilfe von Ressourcen unterstützen.

4) Internationale Ausrichtung

Internationalen Interessierten soll der Eintritt in den Verein ermöglicht werden, um so langfristig auch international Projekte durchführen zu können. In diesem Zuge werden die wichtigen Vereinsdokumente langfristig auch auf Englisch verfügbar gemacht.

13.6. Bericht: FLORIAN Messe in Dresden

Vom 08.10.2021 bis zum 09.10.2021 ergab sich für eine Delegation bestehend aus 6 Mitgliedern des Vereins „f2wald e.V.“ – einschließlich des Verfassers der Projektarbeit – die Möglichkeit, die FLORIAN Fachmesse für Feuer- Zivil und Katastrophenschutz zu besuchen. Die Messe fand vom 07. Oktober bis zum 09. Oktober statt. In drei großen Hallen, sowie auf mehreren Außenflächen präsentierten sich fast 250 Aussteller aus 11 Ländern. Vorrangig wurden hier Neuheiten aus den Branchen Feuerwehr, Katastrophenschutz und Rettungsdienst vorgestellt (Löb, 2021).

Für den Verein war die Messe von besonderer Wichtigkeit, da hier neue Kooperationspartner*innen, Unterstützer*innen und Sponsor*innen gefunden werden sollten. Gleichzeitig konnte sich vor Ort über neue Fahrzeugkonzepte, Ausrüstungen und Löschtaktiken informiert werden. Am 08.10.2021 besuchte die Delegation die Messe bereits um 9.00 Uhr, um vor dem großen Besucher*innenansturm am Nachmittag die Möglichkeit zu haben, mit Unternehmen und Medienpartner*innen ins Gespräch zu kommen. Gleichzeitig wurden durch die Vereinsmitglieder Flyer, Infopakete und Kugelschreiber verteilt, um die Initiative bekannt zu machen. Insgesamt war der Besuch bereits am ersten Tag ein voller Erfolg – es konnten mehr als 10 Unternehmen aus den Bereichen Fahrzeugbau, Schutzbekleidung und Waldbrandbekämpfungsausrüstung gefunden werden, welche Bereitschaft zeigten, die Initiative unterstützen zu wollen. Auch der Kontakt zu Vertreter*innen von diversen Medienunternehmen konnte hergestellt werden, welche ebenfalls ankündigten, über f2wald zu berichten. Durch die Gespräche vor Ort ergaben sich ebenfalls schon erste Kooperationspläne mit Feuerwehren aus ganz Deutschland, welche die Unterstützung der Organisation im Bereich der Brandschutzerziehung in Bezug auf Vegetationsbrände in Anspruch nehmen möchten. Besonders interessant waren die neuen Fahrzeugkonzepte der verschiedenen Hersteller, welche für die neuen Anforderungsbereiche der Vegetationsbrandbekämpfung optimiert sind. Ebenfalls konnte der Verfasser der Projektarbeit neue Impulse für seine Arbeit setzen. Am nächsten Tag – dem letzten Tag der FLORIAN Messe – besuchte die Delegation erneut die Veranstaltung, um dieses Mal gezielt Angehörige der Feuerwehr ansprechen zu können. Auch hier wurden viele interessante Unterhaltungen geführt.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass der Besuch der Messe ein voller Erfolg war. Der Verein, die Projektarbeit sowohl als auch die Mitglieder der Delegation können nachhaltig von dieser Erfahrung profitieren. Für das nächste Jahr ist geplant, die Messe als Aussteller – in Kooperation mit einer weiteren Initiative – zu besuchen.

13.7. Bilder: f2wald Initiative zur Prävention von Wald- und Flächenbränden e.V.



Abbildung 9: Bildcollage - Fotos: f2wald e.V.