

Julian Seeger
Brandamtsrat
Oberbergischer Kreis

Fachartikel

Vergleich von Taktiken in der Vegetationsbrandbekämpfung

Facharbeit gemäß § 20 Abs. 1 VAP2.2-Feu NRW

Gummersbach, 15.12.2023

Aufgabenstellung

Vergleich von Taktiken in der Vegetationsbrandbekämpfung

Im europäischen Ausland werden verschiedene Taktiken in der Vegetationsbrandbekämpfung angewandt. Geben Sie einen Überblick der verschiedenen Herangehensweisen und bewerten Sie diese. Welche Taktiken lassen sich auch in Deutschland sinnvoll umsetzen?

Abkürzungsverzeichnis

AGBF	Arbeitsgemeinschaft der Leiter*Innen der Berufsfeuerwehren
BLE	Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung
BMEL	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
CCFM	Camions citerne feux de forêts de classe M
CTIF	Comité Technique International de prévention et d'extinction du Feu
DFV	Deutscher Feuerwehrverband
DGSCGC	Direction générale de la Sécurité Civile et de la gestion des crises
DWD	Deutscher Wetterdienst
EFFIS	European Forest Fire Information System
EPSU	European Federation of Public Service Unions
FwDV	Feuerwehr-Dienstvorschrift
MoWaS	Modulares Warnsystem
ONF	Office National des Forêts
SDIS	Service Départemental d'Incendie et de Secours
SMP	Strategische Managementpunkte
TLF	Tanklöschfahrzeug
TLF-W	Waldbrand-Tanklöschfahrzeug
WUI	Wildland-Urban-Interface

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Anzahl Waldbrände und Schadensfläche (BLE, 2023)	3
Abbildung 2: Dekadische Klimavorhersage der Temperatur in Deutschland von 2022 bis 2028 (DWD, 2022)	4
Abbildung 3: CCFM, Waldbrand-Tanklöschfahrzeug (Cimolino, 2022)	5
Abbildung 4: Entwicklung von mit Fichten aufgeforsteter Flächen, rot = undurchdringbares Stadium (eigene Darstellung in Anlehnung an Gertzen, Wald und Holz NRW, 2023)	7

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Generationen im Katalanischen Modell der Waldbrandbekämpfung" (eigene Darstellung in Anlehnung an Bover und Castellnou i Ribau, 2009)	6
---	---

Inhalt

Teil I: Fachartikel	1
Kurzzusammenfassung	1
1 Einleitung	2
2 Darstellung der Problemstellung	2
3 Herangehensweise	3
4 Ergebnisse	4
4.1 Frankreich	4
4.2 Spanien	5
5 Diskussion	6
6 Fazit.....	7
Teil II: Methoden-, Literatur- und Quellendokumentation	9
1 Beschreibung der Methodik	9
2 Begründung	9
3 Literatur- und Quellendokumentation	10
3.1 Beschreibung der Literatur- und Quellensuche und der Datenbanken	10
3.2 Übersicht über die Ergebnisse der Literatur- und Quellendokumentation.....	10
3.2.1 Suchmaschine (Google.com, wesentliche Suchbegriffe)	10
3.2.2 Suche in der Artikel-Datenbank „Brandschutz“ (Kohlhammer-Verlag)	10
3.3 Kriterien der Literatur- und Quellenauswahl	10
3.4 Zusammenfassende Beschreibung der ausgewählten Literatur und Quellen	11
Literaturverzeichnis	12
A. Anhänge.....	13
B. Eigenständigkeitserklärung.....	15

Teil I: Fachartikel

Kurzzusammenfassung

In diesem Fachartikel wird ein Vergleich von Taktiken im europäischen Ausland zur Bekämpfung von Vegetationsbränden vorgenommen, dies mit einem besonderen Fokus auf deren Eignung für Deutschland. Angesichts der zunehmenden Häufigkeit und Intensität von Vegetationsbränden, vorangetrieben durch den Klimawandel, wird eine Anpassung der Brandbekämpfungsstrategien als unerlässlich angesehen. Es werden verschiedene Ansätze aus europäischen Ländern analysiert, wobei sowohl präventive Maßnahmen als auch Taktiken des abwehrenden Brandschutzes betrachtet werden. Im Fazit wird die Bedeutung einer defensiven Taktik, ergänzt durch waldbauliche Maßnahmen und standardisierte Ausbildung, unterstrichen. Es wird hervorgehoben, dass Deutschland von den Erfahrungen anderer Länder lernen und eigene, angepasste Strategien entwickeln muss, um den Herausforderungen des Klimawandels und der damit einhergehenden Zunahme von Vegetationsbränden effektiv begegnen zu können.

1 Einleitung

Im Laufe des vergangenen Jahrzehntes haben die Häufigkeit und die Intensität von Vegetationsbränden europaweit zugenommen, wodurch die Feuerwehren mit wachsenden Herausforderungen konfrontiert werden. Diese Entwicklung zwingt zu einer eingehenden Betrachtung und Neubewertung der Methoden zur Vegetationsbrandbekämpfung. Im europäischen Ausland werden verschiedene Taktiken angewandt, die sowohl in ihrer Herangehensweise als auch in ihrer Effektivität variieren. Dieser Artikel bietet einen Überblick über diese Methoden, analysiert ihre Wirksamkeit und diskutiert ihre Übertragbarkeit auf die spezifischen Bedingungen in Deutschland.

Zunächst werden die unterschiedlichen Taktiken, die in verschiedenen europäischen Ländern angewandt werden, vorgestellt. Diese reichen von präventiven Maßnahmen wie kontrolliertem Brennen und Vegetationsmanagement bis hin zu Bekämpfungstaktiken wie dem Einsatz von Löschflugzeugen und spezialisierten Feuerwehreinheiten.

Im weiteren Verlauf des Artikels wird ein besonderer Fokus auf die Übertragbarkeit dieser Taktiken auf die deutschen Gegebenheiten gelegt. Deutschland steht aufgrund der sich durch den Klimawandel bedingt verändernden Waldlandschaften vor spezifischen Herausforderungen in der Vegetationsbrandbekämpfung. Es wird untersucht, inwiefern die in anderen europäischen Ländern erprobten Methoden an die deutschen Anforderungen angepasst und erfolgreich implementiert werden können. Dies erfolgt insbesondere vor dem Hintergrund eines fortschreitenden Klimawandels und dessen Auswirkungen auf zu erwartende Formen von Vegetationsbränden.

Abschließend wird eine kritische Diskussion der verschiedenen Ansätze vorgenommen, wobei sowohl die Vor- als auch die Nachteile beleuchtet werden. Ziel ist es, ein umfassendes Verständnis der verschiedenen Taktiken zu entwickeln und praktische Empfehlungen für ihre Anwendung in Deutschland zu geben, um so einen effektiven und nachhaltigen Beitrag zur Bekämpfung von Vegetationsbränden zu leisten.

2 Darstellung der Problemstellung

In den letzten Jahrzehnten hat sich das Muster und die Häufigkeit von Vegetationsbränden in Deutschland signifikant verändert, wobei die Zunahme dieser Ereignisse eng mit den Auswirkungen des Klimawandels verknüpft ist. Historisch betrachtet waren Waldbrände in Deutschland eher ungewöhnlich, aber seit Beginn des 21. Jahrhunderts ist eine deutliche Zunahme sowohl in der Frequenz als auch in der Intensität dieser Brände zu verzeichnen (BLE, 2023; San-Miguel-Ayanz, et al., 2023; EFFIS Statistics Portal, 2023).

Wesentliche Faktoren für diese Entwicklung sind die Zunahme der Durchschnittstemperaturen und längere Trockenperioden. In vielen Regionen führt der Klimawandel zu längeren und intensiveren Hitze- und Trockenphasen, was die Anfälligkeit der Wälder für Brände erhöht. Diese Bedingungen führen nicht nur zu einer leichteren Entzündung des Waldmaterials, sondern ermöglichen auch eine schnellere Ausbreitung der Brände (Umweltbundesamt, 2023). Die veränderten klimatischen Bedingungen wirken sich auch auf die Zusammensetzung der Wälder aus. Es kommt zur Ausbreitung bestimmter Baumarten, die anfälliger für Brände sind, was die Waldbrandgefahr weiter erhöht. Der Totholzanteil mit potentiell hoher Brandlast nimmt ebenfalls deutlich zu (BMEL, 2023).

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Veränderung der Bodenbeschaffenheit und -feuchtigkeit. Die sich ändernden Niederschlagsmuster, die durch den Klimawandel verursacht werden, beeinflussen die Bodenfeuchtigkeit und somit auch die Anfälligkeit der Wälder für Brände (Umweltbundesamt, 2023).

In Reaktion auf diese Herausforderungen passen Behörden und Forstverwaltungen in Deutschland ihre Strategien zur Bewirtschaftung der Wälder an und verstärken Maßnahmen zur Prävention und Kontrolle von Waldbränden. Diese Anpassungen sind notwendig, um die Wälder zu schützen und die Auswirkungen von Waldbränden zu minimieren (Umweltbundesamt, 2023).

Die Zunahme von Waldbränden in Deutschland ist ein lokales Beispiel für die globalen Auswirkungen des Klimawandels. Sie verdeutlicht die Notwendigkeit, die Taktiken zur Vegetationsbrandbekämpfung zu überprüfen, um Risiken und Auswirkungen von Waldbränden wirksam begegnen zu können.

Anzahl Waldbrände und Schadensfläche

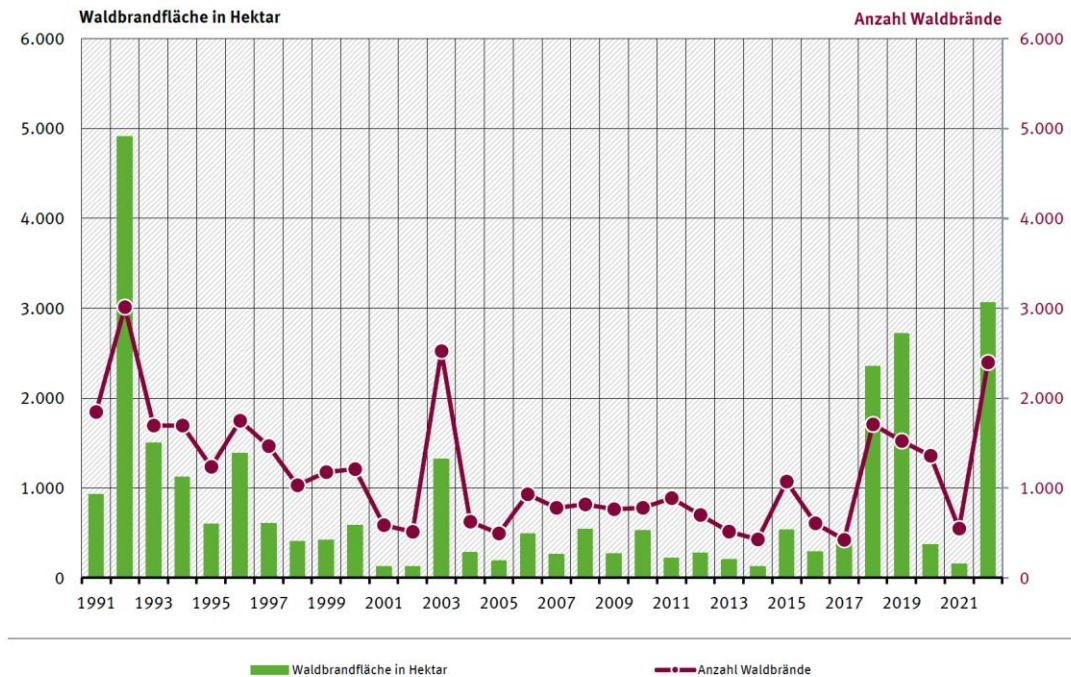


Abbildung 1: Anzahl Waldbrände und Schadensfläche (BLE, 2023)

3 Herangehensweise

Zunächst wurde eine Auswahl von Staaten im europäischen Ausland festgelegt, deren Taktiken zur Vegetationsbrandbekämpfung verglichen werden sollen. Dies erfolgte vor dem Hintergrund der zuvor beschriebenen Auswirkungen des Klimawandels und der künftig zu erwartenden Szenarien in Deutschland.

Die projizierte durchschnittliche Temperaturerhöhung für Deutschland in den Jahren 2022 bis 2028 wird zwischen 0,5 und 1,0 Grad Celsius über dem langjährigen Mittel von 9,3 Grad Celsius liegen, welches bereits eine erhöhte Basistemperatur aus der Referenzperiode von 1991 bis 2020 darstellt.

Diese Prognose basiert auf neuen dekadischen Klimavorhersagen des Deutschen Wetterdienstes (DWD), der solche Vorhersagen für Deutschland, Europa und global anstellt. Des Weiteren hat der DWD Niederschlagstrends analysiert und prognostiziert generell trockenere Bedingungen für Deutschland bis zum Jahr 2028 im Vergleich zum Durchschnitt der Jahre 1991 bis 2020 (Deutscher Wetterdienst, 2022).

In Anbetracht der beschriebenen Häufung von Vegetationsbränden in Deutschland im vergangenen Jahrzehnt sowie dem prognostizierten Anstieg der Temperaturen ist anzunehmen, dass Brandereignisse auch in deutschen Wäldern eine weitere Angleichung an mediterrane Klimazonen erfahren werden. Somit wird der Fokus im Vergleich der Taktiken der Vegetationsbrandbekämpfung in der weiteren Betrachtung auf den südeuropäischen Raum gelegt.

Die nähere Betrachtung verschiedener Staaten zeigte, dass unterschiedliche Ausprägungen vorgeplanter Taktiken bestehen. Die Spannweite reicht hier von Staaten mit schwacher Ausstattung hinsichtlich Personal, Technik und Taktik bis hin zu Staaten mit umfassenden Konzepten und guter technischer und personeller Ausstattung. Griechenland ist hier ein Beispiel für einen Staat mit schwach ausgeprägtem Feuerwehrwesen und einer geringen Anzahl hauptamtlicher Feuerwachen (CTIF, 2023). Die Entwicklung einer ehrenamtlichen Struktur wird politisch erschwert und existiert daher nur in rudimentärer Form (DFV, 2014). Hingegen zeigte die Recherche, dass Frankreich über umfangreiche Strukturen und Kompetenzen zur Vegetationsbrandbekämpfung verfügt, welche durch das regelmäßige Auftreten entsprechender Ereignisse als umfassend erprobt zu betrachten sind. Ebenso gilt Spanien als ein von Vegetationsbränden regelmäßig und in großem Umfang betroffener Staat (San-Miguel-Ayanz, et al., 2023). Spanien verfügt über eine fortentwickelte Taktik zur Vegetationsbrandbekämpfung, welche sich partiell diametral von in Frankreich angewandten Ansätzen unterscheidet.

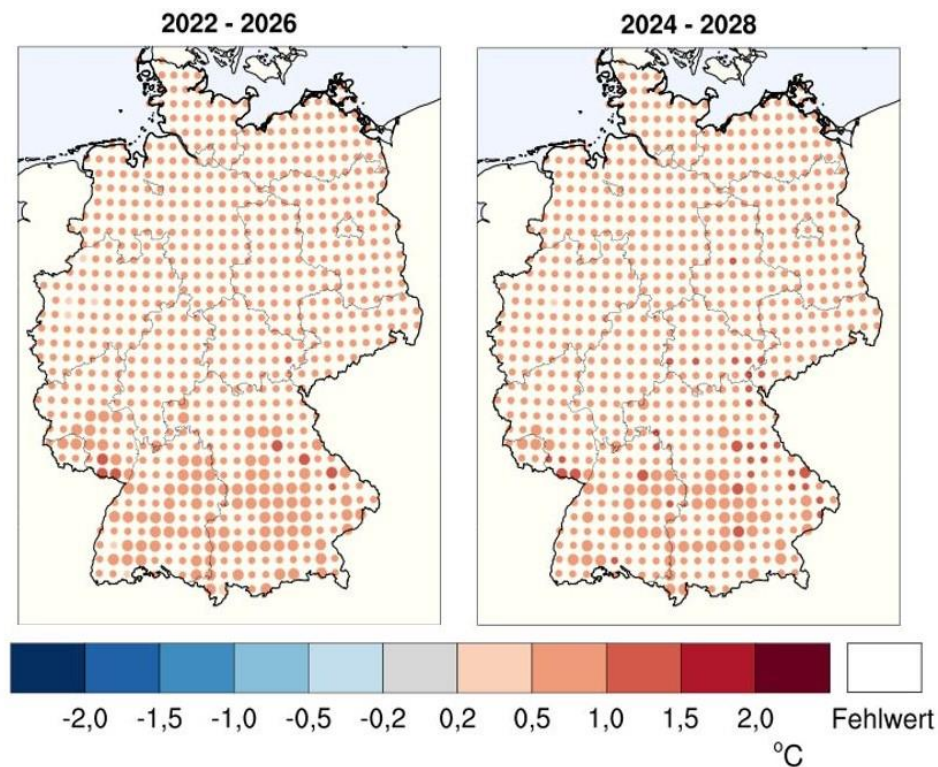


Abbildung 2: Dekadische Klimavorhersage der Temperatur in Deutschland von 2022 bis 2028 (DWD, 2022)

Der weitere Vergleich der Taktiken innerhalb dieses Fachartikels erfolgt somit zwischen Frankreich mit einer tendenziell „offensiven“ Taktik und Spanien mit einem grundsätzlich „defensivem“ Vorgehen.

4 Ergebnisse

Dieser Abschnitt gibt im Folgenden einen Überblick über die Taktiken der Vegetationsbrandbekämpfung in Frankreich und Spanien.

4.1 Frankreich

Die Struktur der französischen Feuerwehren basiert auf einer zentralen Verwaltungsstruktur, die in 13 Regionen unterteilt ist, und wird durch die Direction générale de la Sécurité Civile et de la gestion des crises (DGSCGC) im Innenministerium geleitet. Die Feuerwehren sind auf Département-Ebene organisiert und als "Service Départemental d'Incendie et de Secours" (SDIS) bekannt. Die SDIS koordinieren die Feuerwehrstandorte und sind verantwortlich für Leitstellen, Ausbildung, Brandschutz, Einsatzplanung und Rettungsdienste. Es gibt über 300 hauptberuflich besetzte Hauptfeuerwachen und tausende von Feuerwachen und Ersteinsatzstützpunkten, die größtenteils von den ca. 200.000 ehrenamtlichen Kräften besetzt sind. Bei der Waldbrandbekämpfung wirken neben den Feuerwehren (SDIS und Militärfeuerwehren) auch andere Organisationen mit. Dazu gehören die Nationale Forstbehörde (ONF), die Forestiers-Sapeurs (Mitarbeiter des Départements im Forstbereich), die Militaires de la Sécurité Civile (Pioniertruppe der Armee für Zivilschutz), Sections militaires d'Intervention (Militäreinheiten zur Unterstützung der zivilen Waldbrandeinheiten), Réserve Communale de Sécurité Civile (kommunale Bevölkerungsschutzreserve) und Comités Communaux Feux de Forêts (kommunale Freiwilligenorganisationen zur Vegetationsbrandbekämpfung). Diese Organisationen unterstützen die Feuerwehren in Prävention, Überwachung und aktiver Brandbekämpfung (Thorns, 2023; EPSU, 2023).

In Frankreich werden bei der Waldbrandbekämpfung mehrere spezifische Taktiken angewendet. Eine zentrale Rolle spielt dabei das Gegenfeuer, auch als "taktisches Feuer" bezeichnet. Es dient dazu, das Fortschreiten des Hauptfeuers zu stoppen oder zu verlangsamen, indem kontrolliert ein Feuer in der Gegenrichtung gezündet wird. Hierdurch wird brennbares Material im Pfad des Hauptfeuers vernichtet, wodurch diesem die Grundlage entzogen wird. Diese Methode wird von speziell ausgebildeten Kräften der ONF und den Feuerwehren eingesetzt und findet ausgiebig Raum in den Ausbildungsleitfäden. Einheiten hierfür sind grundsätzlich in jedem Département vorhanden (DGSCGC, 2021; Thorns, 2023).

Im Unterschied zu Ländern wie den USA, wo Hand-Crews mit Handwerkzeugen für die Waldbrandbekämpfung eingesetzt werden, basiert die französische Strategie hauptsächlich auf wasserführenden Fahrzeugen und umfangreicher Luftunterstützung. Etwa 30 Prozent der Waldbrände in Frankreich erfordern den Einsatz von Luftfahrzeugen, was die Bedeutung der Luftunterstützung unterstreicht (Senlanne, 2008; Thorns, 2023).

Als wasserführendes Fahrzeug werden standardmäßig „Camions citerne feux de forêts de classe M“ (CCFM, mittleres Waldbrand-TLF), eingesetzt. Diese werden in einer Linie positioniert, um entweder eine defensive Front gegen die Flammen zu bilden oder entlang der Flanken einen offensiven Löschangriff durchzuführen. Jedes Mitglied der CCFM-Besatzung bedient dabei eine Angriffsleitung zur Brandbekämpfung und stellt eine weitere zur Selbstverteidigung und für Flugfeuer auf der gegenüberliegenden Seite bereit (DGSCGC, 2021; Senlanne, 2008).



Abbildung 3: CCFM, Waldbrand-Tanklöschfahrzeug (Cimolino, 2022)

Die Luftunterstützung wird im Wesentlichen durch Löschflugzeuge des Typs „Canadair“ und „Dash-8“ abgebildet. Je nach Flugzeugtyp kann ein Abwurf von Löschwasser auf einem Geländestreifen mit einer Ausdehnung von bis zu 250 Metern Länge und 50 Metern Breite erfolgen. Der Einsatz erfolgt entsprechend insbesondere bei größeren Vegetationsbränden. Weiterhin werden Hubschrauber für verschiedenen Einsatzzwecke eingesetzt. Neben der Nutzung mit Außenlastbehältern zum gezielten Abwurf von Löschwasser erfolgt der Einsatz auch zum Transport von Personal und Material sowie als „Sonnette“ zur Warnung der Einsatzkräfte am Boden vor einem sich verändernden Brandverlauf (Senlanne, 2008; Thorns, 2023).

Diese Taktiken sind Teil einer national einheitlichen Einsatzstrategie, die speziell auf die unterschiedlichen Vegetationsbrandformen in Frankreich abgestimmt ist.

4.2 Spanien

Die Feuerwehren in Spanien sind vorrangig auf kommunaler Ebene organisiert. Den weitaus größten Anteil der Feuerwehrangehörigen stellen ca. 20.000 hauptberufliche Kräfte dar. Hinzu kommen ca. 3.500 ehrenamtliche sowie ca. 2.300 saisonale Einsatzkräfte zur Vegetationsbrandbekämpfung. Die saisonalen Kräfte entstammen dem spanischen Zivilschutz (EPSU, 2023).

Auch in Spanien werden in Abhängigkeit von der Form des Vegetationsbrandes verschiedene Taktiken der Brandbekämpfung angewandt. Unter Berücksichtigung der zuvor beschriebenen klimatischen Veränderungen und der resultierenden Zunahme von Vegetationsbränden sticht hier jedoch das „Katalanische Modell zur Bekämpfung von Waldbränden“ hervor. Basierend auf vergangenen Ereignissen kam innerhalb dieses Modells eine Einteilung von Vegetationsbränden in unterschiedliche Generationen zur Anwendung (vgl. Tabelle 1). Innerhalb dieser Einteilung, welche die spezifischen Charakteristika einer Generation darstellt, erfolgt die Festlegung von Bekämpfungstaktiken. Einbezogen wird hier weiterhin das sogenannte Wildland-Urban-Interface (WUI). Das WUI bezeichnet das Übergangsgebiet zwischen unberührten Wildgebieten und menschlichen Siedlungen. In diesen Gebieten besteht ein erhöhtes Risiko für Waldbrände, da menschliche

Aktivitäten und natürliche Vegetation eng miteinander verbunden sind (Rifà & Castellnou, 2007; Castellnou i Ribau & Miralles Bover, 2009).

Generation	Jahrzehnte	Charakteristika	Bekämpfungstaktiken
1.	1950er und 1960er Jahre	Große Ausdehnung, flächendeckend Brennstoffe. Oberflächenbrände, hauptsächlich windgetrieben.	Traditionelle Feuerwehrreaktion mit lokalen Ressourcen und saisonalen Feuerwehrleuten. Errichtung von Wasserstellen, Brandschutzschneisen, linearen Infrastrukturen als Ankerpunkte.
2.	1970er und 1980er Jahre	Schnellere Brände und Spotting durch Brennstoffanhäufung. Wind- und topographiegetrieben.	Dichtes Erkennungs- und Brandbekämpfungsnetz für schnellen, kraftvollen Einsatz von Feuerwehrfahrzeugen und Hubschraubern. Mehr Bemühungen um direkten Angriff, verstärkter Einsatz von Luftressourcen.
3.	1990er Jahre	Hohe Intensität durch Kronenkontinuität, aktive Kronenbrände, konvektive Säulen. Extremes Spotting.	Einführung von Feuerrisikomodellen. Feueranalyse zur Planung. Erweiterung der defensiven Brandbekämpfungstechniken, verstärkter Luftangriff, Einführung von Logistikeinheiten.
4.	Seit 2000	Integration des Wildland-Urban-Interface (WUI) in die Waldbrandumgebung. Brände im WUI-Bereich.	Verteidigung von Häusern und Menschen in neuen defensiven Taktiken. Einsatz von Simulatoren, GPS und Kartierungstechnologien.
5.	Seit 2000	Mega-Brände: gleichzeitig, groß, schnell, extrem intensiv. Betroffen sind städtische Schnittstellenbereiche.	Ressourcenaustausch zur Reaktion auf gleichzeitige große Brände. Neue Arten von Wissen, Zusammenarbeit, Informations- und Erfahrungsaustausch erforderlich.

Tabelle 1: Generationen im Katalanischen Modell der Waldbrandbekämpfung" (eigene Darstellung in Anlehnung an Bover und Castellnou i Ribau, 2009)

Der Fokus wird spätestens seit Erreichen von Vegetationsbränden der 3. Generation auf eine defensive Einsatztaktik gelegt. Die Brände dieser Generation zeigen eine hohe, teilweise explosive Brandintensität durch extreme Trockenheit bei gleichzeitig hoher Brandlast. Das schnelle Fortschreiten dieser Brände führte offensive Taktiken an ihre Grenzen, so dass ein Strategiewechsel hin zu einer Identifizierung strategischer Managementpunkte (SMP) erfolgte. Diese auch waldbaulich berücksichtigten SMP sind Bereiche, in denen sich das Brandverhalten – z. B. durch Übergang auf eine andere Vegetationsform oder natürliche Barrieren – ändern kann. Hier erfolgt dann frühzeitig ein Eingreifen durch Riegelstellungen oder die Schaffung von künstlichen Schneisen sowie die Brandbekämpfung per Hubschrauber oder Flugzeug und flankierendem Löschangriff am Boden. (Alcubierre, Castellnou Ribau, Otxoa de Egileor, Miralles Bover, & Kraus, 2011; Rifà & Castellnou, 2007).

5 Diskussion

Der Vergleich zwischen den in Frankreich und Spanien angewandten taktischen Ansätzen zeigt deutliche Unterschiede, die in der Frage der Übertragbarkeit auf Deutschland von Bedeutung sind.

Frankreich setzt auf einen offensiven Ansatz mit flächendeckend vereinheitlichten Einheiten und Fahrzeugen, je nach Ausmaß gestützt durch Luftfahrzeuge – hier insbesondere Flugzeuge. Dies erscheint mit Blick auf die technische Ausstattung jedoch in Deutschland vor dem Hintergrund einer föderalen und im Feuerwehrwesen kommunalen Struktur als schwierig umsetzbar, aber notwendig. Der DFV hat hierzu mit der AGBF bereits 2020 eine entsprechende Fachempfehlung mit der Beschreibung eines Waldbrand-Tanklöschfahrzeuges (TLF-W) veröffentlicht (DFV & AGBF, 2020). Zudem erscheint eine einheitliche Ausbildung unter Erweiterung der bestehenden Feuerwehr-Dienstvorschriften (FwDV) zielführend und erforderlich zu sein. Der Einsatz von Luftfahrzeugen ist für Deutschland differenziert zu betrachten. Löschflugzeuge bieten je nach Typ eine hohe Abwurfleistung pro Anflug. Jedoch benötigen größere Flugzeuge offene Gewässer zum Auftanken sowie ausreichend freie Fläche und eine geeignete Topographie für den entsprechenden Anflug. Insofern erscheinen Hubschrauber als geeigneteres Einsatzmittel, da sie neben einer geringeren Umlaufzeit auch multirollenfähig sind. Sie können neben der Brandbekämpfung auch Aufgaben wie die Luftbeobachtung oder den Transport von Personal und Material durchführen.

Das für Spanien beschriebene „Katalanische Modell zur Bekämpfung von Waldbränden“ verfolgt einen deutlich defensiveren Ansatz. Der Fokus liegt hier bei Vegetationsbränden ab der seit dem 21. Jahrhundert regelhaft anzutreffenden 3. Generation auf der Identifikation natürlicher und künstlicher Barrieren, welche einen Ansatzpunkt für Riegelstellungen und Angriff bieten. Durch die beschriebenen Auswirkungen des Klimawandels in Deutschland ist auch hier mit einer deutlichen Zunahme von Vegetationsbränden dieser Generation zu rechnen. Insbesondere Fichtenwälder sind resultierend von einem starken Borkenbefall

betroffen, wodurch ein hoher Bestand an Totholz und ausgeprägten Kalamitätsflächen entsteht. Vegetationsbrände auf solchen Flächen nehmen einen „explosiven“ Verlauf. Ein Beispiel für einen solchen Vegetationsbrand stellt das Ereignis in Gummersbach (NRW) im Frühjahr 2020 dar. Dieser Vegetationsbrand zeigte einen für Deutschland ungewohnten Verlauf hinsichtlich Intensität und Rasanz. Er entwickelte sich in kürzester Zeit zu einem Wipfelfeuer mit Bildung von Spotfeuern und war trotz eines massiven Löschangriffs, erst an natürlichen Barrieren und dem Übergang auf eine andere Vegetationsform zu stoppen. Barrieren, wie z. B. Wirtschaftswege wurden durch das Feuer übersprungen. Durch die hohe Ausbreitungsgeschwindigkeit kam es bereits in der Frühphase des Einsatzes zu massiver Gefährdung der Einsatzkräfte und einen resultierenden Teilrückzug (Hayer, Raupach, Sondermann, & Zens, 2021). Hier zeigt sich, dass ein defensiver Ansatz mit einem Angriff über die Flanken, wie er in Spanien erfolgt, notwendig und sicherer sein kann.

Der Landesbetrieb Wald und Holz sieht hier für die kommenden Jahrzehnte eine sich verschärfende Situation. Kalamitätsflächen bieten mit ihren Totholzbeständen eine hohe Brandlast. Hinzu kommt, dass diese Flächen neu aufzuforsten sind, was jedoch durch kurze Umtriebszeiten häufig wiederum mit Fichten und ihrem nachteiligen Brandverhalten durch einen hohen Harzanteil erfolgt. Dies führt dazu, dass in der Fläche bis zu 10 Prozent und punktuell bis zu 90 Prozent der Waldflächen in den kommenden Jahren einen manns hohen und büstendichten Bestand an jungen Fichten zeigen. In diesem Stadium, welches bis ca. Mitte des 21. Jahrhunderts anhalten wird, ist eine offensive Brandbekämpfung nicht möglich, da diese Flächen nicht betretbar sind (vgl. Abbildung 4) (Gertzen, 2023). Insofern erscheint hier die Konzentration auf der Entwicklung defensiver Ansätze der Vegetationsbrandbekämpfung, wie sie in Spanien angewandt werden, als zielführend.

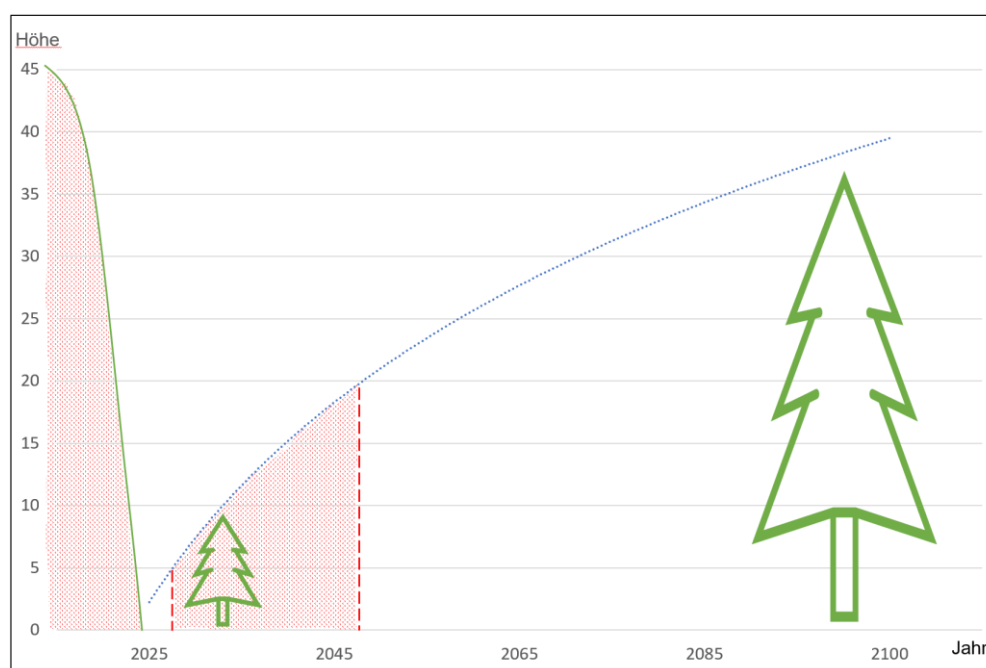


Abbildung 4: Entwicklung von mit Fichten aufgeforsteter Flächen, rot = undurchdringbares Stadium (eigene Darstellung in Anlehnung an Gertzen, Wald und Holz NRW, 2023)

6 Fazit

Es ist deutlich erkennbar, dass der stattfindende Klimawandel auch in Deutschland bereits Auswirkungen zeigt. So kam es in jüngerer Vergangenheit zu Vegetationsbränden zunehmender Intensität und Ausdehnung. Eine Zunahme dieser Ereignisse unter Angleichung an bisher eher dem Mittelmeerraum zuzuordnenden Vegetationsbränden ist für die kommenden Dekaden anzunehmen.

Um dieser Entwicklung wirksam begegnen zu können, sind im Vergleich zu den genannten Staaten neben taktischen Anpassungen der Gefahrenabwehr auch übergeordnete strategische Maßnahmen in den folgenden Bereichen erforderlich.

Waldbau

Unter Berücksichtigung des Wildland-Urban-Interface, also der Übergangszone zwischen Vegetation und Besiedelung, sind waldbaulich ausreichend dimensionierte Vegetationsbarrieren zu etablieren. Dies kann durch vegetationsfreie Schneisen oder aber durch eine Vegetationsform mit verringerter Brand- bzw. Brandausbreitungsgefahr erfolgen.

Bei der Aufforstung von Kalamitätsflächen ist auf eine Ansiedlung unterschiedlichster Baumarten zu achten. Große Monokulturen, insbesondere mit Nadelhölzern (z. B. Fichte), verfügen über ein ungünstiges Brandverhalten.

Ausbildung

Einsatzlagen in der Vegetationsbrandbekämpfung erfordern regelmäßig überörtliche und teils länderübergreifende Unterstützung der Feuerwehren. Gerade dann ist eine einheitliche Ausbildung von Feuerwehrangehörigen in der Vegetationsbrandbekämpfung notwendig, um den Einsatzerfolg erreichen zu können und Eigengefährdung auszuschließen. Die Ausbildung ist schon auf der Ebene „Truppmann“ zu etablieren und sollte Berücksichtigung in den Feuerwehr-Dienstvorschriften finden und folgende Themenbereiche beinhalten:

1. Brandarten
2. Orientierung in Gefahrenbereichen
3. Einflussfaktoren und Gefahren
4. Eigenschutz / Persönliche Schutzausrüstung
5. Gerätekunde
6. Taktiken

Technik

Die laut Fachempfehlung „Pflichtenheft Waldbrand-TLF“ beschriebenen Fahrzeuge kommen in vergleichbarer Form bereits in Frankreich (vgl. Abbildung 3) erfolgreich zum Einsatz. Waldbrand-TLF verfügen einen Wasservorrat und sind bei geringen Abmessungen ausreichend mobil. Darüber hinaus bietet die Funktion „Pump & Roll“ die Möglichkeit zur Wasserabgabe während der Fahrt. Die Beschaffung sollte insoweit forciert werden, dass Gebietskörperschaften mit entsprechendem Gefährdungspotential sodann über diesen Fahrzeugtyp verfügen.

Taktik

Die konkrete Löschangriff sollte unter Vermeidung eines frontalen Angriffes erfolgen. Die Ausbreitungsgeschwindigkeit ist unter Umständen nur schwer vorherzusagen, so dass hieraus lebensbedrohliche Situationen resultieren können. Erfahrungen aus Vegetationsbränden in Deutschland bestätigen die Vorteile der in Spanien angewandten eher defensive Einsatztaktik. Insofern sollte die Einsatztaktik nach folgendem Muster festgelegt werden:

1. **Angriff** auf die Flanken unter Einsatz von Waldbrand-TLF und tragbaren Löschgeräten
2. **Angriff** unter Einsatz von Hubschraubern zum Abwurf von Löschwasser entlang der Flanken in Richtung Front
3. **Angriff** auf die Rückseite der Front über verbrannten Bereich, falls sicher möglich
4. **Verteidigung** durch Riegelstellung
5. **Verteidigung** durch Herstellung brandlastfreier Bereiche unter Einsatz von Forstmaschinen und anschließendem Wässern
6. **Verteidigung** von bedrohten Objekten, indem Löschangriff personell und materiell vorbereitet wird
7. **In Sicherheit bringen** durch frühzeitige Räumung bedrohter und bewohnter Bereiche bzw. Objekte, u. a. unter Einsatz von MoWaS
8. **Rückzug** auf der Grundlage prädiktiver Einschätzungen und bei Lageänderung. Hier sind Luftbeobachter das Mittel der Wahl zur Informationsbeschaffung

Teil II: Methoden-, Literatur- und Quellendokumentation

1 Beschreibung der Methodik

Um ein umfassendes Verständnis für die Vegetationsbrandbekämpfung zu erlangen, wurde eine Kombination aus Literaturrecherche und Experteninterviews angewendet. Diese Methoden ermöglichen es, sowohl die theoretischen Grundlagen als auch praktische Erfahrungen in diesem Bereich zu erfassen.

1. Literaturrecherche

Die Literaturrecherche diente dazu, bereits vorhandenes Wissen über die Vegetationsbrandbekämpfung zu sammeln, verschiedene Taktiken zu identifizieren und ihren Einsatz sowie ihre Wirksamkeit in verschiedenen Zusammenhängen zu untersuchen.

- **Datenquellen:**
Zur Literaturrecherche wurden wissenschaftliche Artikel, Fachbücher, Journale, Leitfäden von Organisationen sowie andere relevante Publikationen herangezogen.
- **Auswahlkriterien:**
Es wurden vor allem aktuelle und relevante Quellen ausgewählt, die in den letzten zehn Jahren veröffentlicht wurden und eine hohe wissenschaftliche Qualität aufweisen.
- **Analyse:**
Die gesammelten Daten wurden analysiert, um gemeinsame Taktiken, Vorteile, Nachteile und Best Practices zu identifizieren.

2. Experteninterview

Zur Vertiefung und um einen praxisnahen Einblick in das Thema zu erhalten, wurde ein Experteninterview durchgeführt. Interviews dieser Art ermöglichen es, individuelle Erfahrungen und Ansichten von Fachleuten zu sammeln und die in der Literatur gefundenen Erkenntnisse zu ergänzen oder herauszufordern.

- **Auswahl des Experten:**
Der interviewte Experte weist langjährige Erfahrung im Bereich der Forstwirtschaft auf, seine Expertise insbesondere bezüglich der sich verändernden Vegetation in deutschen Wäldern bot wichtige Informationen, um daraus folgende Empfehlungen abzuleiten.
Das Interview wurde halbstrukturiert durchgeführt, wobei sowohl festgelegte Fragen als auch offene Fragen gestellt wurden, um dem Experten Raum für ausführliche Antworten und Diskussionen zu geben.
- **Datenanalyse:**
Die transkribierten Interviews wurden qualitativ analysiert. Dies beinhaltete das Herausfiltern von Hauptthemen, das Identifizieren von Gemeinsamkeiten und Unterschieden sowie das Zusammenfassen von zentralen Erkenntnissen.

3. Synthese

Basierend auf den Erkenntnissen aus der Literaturrecherche und den Experteninterviews wurde eine Empfehlung zur Vegetationsbrandbekämpfung abgeleitet. Hierbei wurden sowohl theoretische Ansätze als auch praktische Erfahrungen berücksichtigt, um eine ausgewogene und effektive Strategie zur Vegetationsbrandbekämpfung zu formulieren.

2 Begründung

Die gewählte Methodik für diese Facharbeit, sowohl die Literaturrecherche als auch ein Experteninterview zu nutzen, um eine umfassende Analyse der Vegetationsbrandbekämpfung zu bieten, hat verschiedene Aspekte. Die Literaturrecherche ermöglicht es, eine theoretische Grundlage zu schaffen, indem verschiedene Ansätze und Taktiken aus wissenschaftlichen Quellen, Fachbüchern und Journalen erfasst werden. Sie bildet das Fundament für ein besseres Verständnis der theoretischen Aspekte der Vegetationsbrandbekämpfung.

Experteninterviews ergänzen die Literaturrecherche, indem sie praxisorientierte Einsichten und Erfahrungen bieten, die in der Literatur möglicherweise nicht vollständig abgebildet sind. Durch den direkten Austausch mit Fachleuten aus dem Bereich der Vegetationsbrandbekämpfung können spezifische, praxisrelevante Informationen und Bewertungen der Effektivität verschiedener Taktiken in realen Einsatzsituationen gewonnen werden.

Diese Methode hat eine umfassende Betrachtung des Themas zum Ziel, indem sowohl theoretisches Wissen als auch praktische Erfahrungen berücksichtigt werden, um die verschiedenen Facetten der Vegetationsbrandbekämpfung zu beleuchten und schlussendlich, eine fundierte Grundlage für Empfehlungen für den Einsatz von Taktiken der Vegetationsbrandbekämpfung in Deutschland zu schaffen.

3 Literatur- und Quelldokumentation

3.1 Beschreibung der Literatur- und Quellensuche und der Datenbanken

Die Auswahl der Quellen erfolgte nach Relevanz, Aktualität und wissenschaftlicher Glaubwürdigkeit. Besonderes Augenmerk wurde auf Literatur gelegt, welche sich spezifisch mit der Brandbekämpfung in europäischen Wald- und Vegetationsgebieten befasst. Zudem wurde als weiterer Schwerpunkt der Klimawandel und seine Auswirkungen auf Deutschland detektiert. Die verwendeten Quellen decken ein breites Spektrum an Perspektiven ab, von grundlegenden theoretischen Ansätzen bis hin zu spezifischen Fallstudien.

3.2 Übersicht über die Ergebnisse der Literatur- und Quelldokumentation

Verwendete Suchmaschinen und Datenbanken:

3.2.1 Suchmaschine (Google.com, wesentliche Suchbegriffe)

Suchbegriff	Anzahl Suchergebnisse
Waldbrand Deutschland	1.880.000
Klimawandel Deutschland	48.100.000
Waldbrand Europa	674.000
Vegetationsbrand Europa	18.400
Klimawandel Wald in Deutschland	4.900.000
Feuerwehr Spanien	5.000.000
Feuerwehr Frankreich	9.460.000
Einsatztaktik Feuerwehr Spanien	6.500
Einsatztaktik Feuerwehr Frankreich	15.000

3.2.2 Suche in der Artikel-Datenbank „Brandschutz“ (Kohlhammer-Verlag)

Suchbegriff	Anzahl Suchergebnisse
Waldbrand	38
Vegetationsbrand	12
Frankreich	9
Spanien	0

3.3 Kriterien der Literatur- und Quellenauswahl

Die Auswahl der Literatur und weiterer Quellen erfolgte unter folgenden Gesichtspunkten:

Relevanz

Die gewählten Quellen müssen direkt mit dem Thema der Facharbeit zusammenhängen. Alle Informationen müssen einen klaren Bezug zum Untersuchungsgegenstand haben.

Glaubwürdigkeit

Die Glaubwürdigkeit des Autors sowie des Inhaltes der Quelle muss gegeben und überprüfbar sein.

Aktualität

Da die Themenkomplexe „Klimawandel“ und „Vegetationsbrandbekämpfung“ einer zügigen Entwicklung unterliegen, wurde großer Wert auf Aktualität der Quellen gelegt. Weiterhin kommen historische Quellen zum Einsatz, um praktische Erfahrungen wiedergeben zu können.

Vielfalt der Perspektive:

Um ein ausgewogenes Bild während der Recherche zu erhalten, wurden verschiedene Sichtweisen herangezogen.

Zitierfähigkeit

Es wurde Wert auf gut dokumentierte und zitierfähige Quellen gelegt, um die Glaubwürdigkeit und Integrität dieses Fachartikels zu gewährleisten.

3.4 Zusammenfassende Beschreibung der ausgewählten Literatur und Quellen

Die Suche nach geeigneter Literatur und weiteren Quellen konzentrierte sich auf Datenbanken und Suchmaschinen, wie z. B. Google Scholar, um eine Vielzahl von wissenschaftlichen Artikeln, Studien und Reviews zu identifizieren. Es erfolgte die Recherche unter Nutzung der am Institut der Feuerwehr NRW archivierten Facharbeiten sowie die Nutzung der Fachartikelrecherche des Magazins „Brandschutz“ beim Kohlhammer-Verlag. Zusätzlich wurden Fachbücher und Journale zum Thema Vegetationsbrandbekämpfung und verwandten Disziplinen herangezogen. Hierfür erfolgte die Recherche unter Nutzung der Datenbank der Bibliothek an der Technischen Hochschule Köln.

Literaturverzeichnis

- Alcubierre, P., Castellnou Ribau, M., Otxoa de Egileor, A. L., Miralles Bover, M., & Kraus, P. D. (2011). *Prevention of Large Wildfires using the Fire Types Concept*. Barcelona.
- BLE. (2023). *Waldbrandstatistik der Bundesrepublik Deutschland für das Jahr 2022*. Bonn: Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung.
- BMEL. (2023). *Ergebnisse der Waldzustandserhebung 2022*. Bonn: Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft.
- Castellnou i Ribau, M., & Miralles Bover, M. (2009). The changing face of wildfires. *Crisis Response Journal*.
- CTIF. (2023). *World Fire Statistics No. 28*. Center for Fire Statistics. Abgerufen am 26. November 2023 von <https://ctif.org/commissions-and-groups/ctif-center-world-fire-statistics>
- Deutscher Wetterdienst. (2022). *Neue Klimavorhersage bis 2028 und Blick auf den Sommer 2022*. Offenbach: DWD. Abgerufen am 20. November 2023 von https://www.dwd.de/DE/presse/pressemitteilungen/DE/2022/20220608_klimavorhersagen_bis_2028_news.html
- DFV. (Oktober 2014). Griechenland schränkt ehrenamtliches Feuerwehr-Engagement ein. *Deutsche Feuerwehr-Zeitung*, H.
- DFV, & AGBF. (Januar 2020). Fachempfehlung Pflichtenheft Waldbrand-TLF. *Fachempfehlung des Fachausschusses Technik der deutschen Feuerwehren*. Berlin.
- DGSCGC (Hrsg.). (Februar 2021). GUIDE DE TECHNIQUES OPÉRATIONNELLES. *Lutte contre les feux de forêts et d'espaces naturels*.
- EFFIS Statistics Portal. (2023). (European Union) Abgerufen am 15. November 2023 von EFFIS - European Forest Fire Information System: <https://effis.jrc.ec.europa.eu/apps/effis.statistics/>
- EPSU. (Dezember 2023). *Numbers of firefighters by country and category*. Abgerufen am 3. Dezember 2023 von European Federation of Public Service Unions: <https://www.epsu.org/article/numbers-firefighters-country-and-category>
- Gertzen, D. (20. November 2023). Experteninterview Wald und Holz NRW. (J. Seeger, Interviewer)
- Hayer, D., Raupach, F., Sondermann, M., & Zens, S. (März 2021). Waldbrand in Gummersbach. (V. d. V., Hrsg.) *FEUERWEHReinsatz:nrw*(3/2021), S. 3-13.
- Rifà, A., & Castellnou, M. (2007). El modelo de extinción de incendios forestales catalan. *IV. International Wildfire Fire Conference*. Sevilla.
- San-Miguel-Ayanz, J., Durrant, T., Boca, R., Maianti, P., Libertá, G., Artés-Vivancos, T., . . . Löffler, P. (2023). *Forest Fires in Europe, Middle East and North Africa 2022*. Luxembourg: Publications Office of the European Union. doi:10.2760/348120
- Senlanne, E. (Januar 2008). GUIDE NATIONAL DE REFERENCE Techniques professionnelles. *Manœuvres feux de forêts*.
- Thorns, J. (Mai 2023). Waldbrandbekämpfung in Frankreich. *BRANDSCHUTZ*(77. Jahrgang), S. 335-364.
- Umweltbundesamt. (2023). *Waldbrände in Deutschland*. Umweltbundesamt, Land- und Forstwirtschaft, Dessau-Roßlau. Abgerufen am 26. November 2023 von <https://www.umweltbundesamt.de/daten/land-forstwirtschaft/waldbraende#waldbrände-in-deutschland>

A. Anhänge

Anhang 1

Experteninterview (transkribiert)

Datum / Ort: 20.11.2023, per Videokonferenz

Geführt durch: Julian Seeger, Oberbergischer Kreis

Interviewpartner: Dominik Gertzen

Landesbetrieb Wald und Holz NRW

Regionalforstamt Hocheifel-Zülpicher Börde

Frage: Wie schätzen Sie die Auswirkungen des Klimawandels auf deutsche Wälder und die Gefahr von Waldbränden ein?

Antwort: Die Witterungen, die wir haben, werden immer extremer, insbesondere die Regenereignisse. Trockenheitsereignisse bleiben aufgrund verringerter Windbewegungen länger auf der Fläche. Hoch und Tiefdruckgebiete bleiben länger über Deutschland bestehen, somit werden die Trockenperioden länger, so wie aber auch die Nassperioden, so wie wir sie ganz aktuell auch haben. Das Problem daran ist natürlich, dass die Wälder da nicht drauf eingestellt sind, insbesondere die Baumarten, die wir als ursprünglich heimisch betrachten. Das ist in erster Linie die Buche. Sie ist eine Baumart, die man als potentiell natürlich hier in der Vegetation bezeichnen würde. Das bedeutet, wenn der Mensch keinen Einfluss nehmen würde auf die Wälder in Deutschland, würde alles mit Buche bewachsen sein, außer in den Extremregionen ab 700 Meter Höhenlage ungefähr, wie in der Eifel oder auch im Harz, sprich in den Mittelgebirgsregionen. Da würde dann tatsächlich auch Fichte natürlich vorkommen als Hauptbaumart, sonst maßgeblich die Buche. Das Problem ist, dass sie nicht auf diese Witterungsextreme eingehen kann bzw. sich darauf anpassen kann. Dementsprechend haben wir neben dem Borkenkäfer, der die Fichte aktuell maßgeblich schädigt, auch massive Probleme mit der Buche. Es handelt sich um eine sogenannte Buchenkomplexerkrankung, durch welche die Krone von oben nach unten abstirbt. Insbesondere wenn es dort zu Brandereignissen kommt, ist eine zusätzliche Gefährdung gegeben. Regional ist dies extrem unterschiedlich, aber beispielsweise im Ruhrgebiet gibt es Regionen, da sind 1000 Hektar Buche flächig absterbend. Es kommt immer regionaltypisch auf die jeweiligen Situationen an, das macht es auch so komplex. Man kann nicht sagen, dass das, was jetzt in der Eifel gilt, auch im Sauerland zutrifft, da dort wiederum Witterungsunterschiede bestehen.

Frage: Mit welchen Baumarten werden geschädigte Waldflächen aufgeforstet?

Antwort: Es ist sinnvoll, mindestens vier verschiedene Baumarten auf die Fläche zu bringen, um vernünftige Mischwälder auf den Flächen zu etablieren. Das Grundziel ist es, heimische und standortangepasste Arten anzusiedeln - also klimastabile und klimaresiliente Bestände zu entwickeln. Ca. 67 Prozent des Waldes in NRW befinden sich jedoch in Privatbesitz. Die Entscheidung, welche Baumart angesiedelt wird, liegt hier jedoch allein beim Eigentümer, der aus wirtschaftlichen Gründen aber der Fichte den Vorzug geben kann.

Frage: Wie wirkt sich die Aufforstung von durch Borkenkäfer vernichteten Flächen mit jungen Fichten in den kommenden Jahren auf die Vegetationsform aus?

Antwort: Durch Forstexperten wird natürlich versucht, davon abzuraten, Fichte zu pflanzen, da Fichte keine standortheimische beziehungsweise standortangepasste Baumart mehr ist. Sie ist schlichtweg ein Verlierer des Klimawandels. Es gibt aber durchaus Waldbesitzer, die die Fichte getreu dem Motto "Einmal Fichte geht noch" einsetzen. Mit Fichten verjüngte Flächen werden in den kommenden Jahren große Bereiche mit mannshohen und büstendichten Beständen schaffen, die für die Feuerwehr undurchdringbar sein werden.

Frage: Wann beginnt und wie lange dauert die Phase der mannshohen und büstendichten Flächen?

Antwort: Kurz nach Kalamitätsbeginn 2018/2019 begann auch die Wiederaufforstungsphase. Ein Großteil der kahl gefallenen Flächen verjüngt sich auch wieder mit Fichte, welche aus zuvor von den Mutterbäumen abgeworfenen Samen aufgehen. Ergänzend werden vielerorts Mischbaumarten eingebracht, welche

gemeinsam mit der auflaufenden Naturverjüngung etwa ab 2028 in die sogenannte Dickungsphase kommen. Diese wird erst Mitte bis Ende der vierziger Jahre dieses Jahrhunderts endet.

Frage: Welche Fläche wird voraussichtlich von diesen Auswirkungen betroffen sein?

Antwort: Über das Land verteilt werden ca. 10 Prozent der Waldflächen betroffen sein. In vom Borkenkäfer stark betroffenen Gebieten wie dem Sauerland oder dem Bergischen Land kann dieser Anteil bis zu 90 Prozent betragen.

Frage: Bis zu 10 Prozent der aufzuforstenden Fläche können mit Unterstützung eines Förderprogrammes durch experimentelle Baumarten besetzt werden. Welche Arten sind dies?

Antwort: Es sind nach den Fördermittelrichtlinien bis zu 10 Prozent Baumartenanteil je Fläche förderfähig. Hiermit sollen Versuchsflächen mit Bäumen, die in Deutschland noch nicht verbreitet sind, geschaffen werden. Das können zum Beispiel die Libanon-Zeder, Douglasien oder Kastanienarten sein. Aber auch hier gilt: der Waldbesitzer entscheidet, welche Baumart er einsetzt.

Frage: Kann der Einsatz experimenteller Arten Auswirkungen auf die Form von Vegetationsbränden haben?

Antwort: Grundsätzlich kommt es auf die Vitalität der jeweiligen Pflanze und damit auch den jeweiligen Wassergehalt dieser an. Gerade Nadelhölzer besitzen einen wesentlichen Anteil an ätherischen Ölen und Harzen, wie z.B. die Kiefer. Aus dieser wurde lange Zeit Terpentin gewonnen. Mithilfe dieser meist brandbeschleunigenden Stoffe können Bäume ihre natürliche Resistenz gegenüber Trockenheit erhöhen. Somit bleibt abzuwarten, welche Eigenschaften eingeführter Baumarten überwiegen. Aber wie der Name schon sagt, wir experimentieren, und das zum Wohle des Waldes.



Ausbildung für das zweite Einstiegsamt der Laufbahngruppe 2 des feuerwehrtechnischen Dienstes

Eidesstattliche Eigenständigkeitserklärung

Datum: 15.12.2023

Name: Julian Seeger

Thema der Facharbeit:

Vergleich von Taktiken in der Vegetationsbrandbekämpfung

Im europäischen Ausland werden verschiedene Taktiken in der Vegetationsbrandbekämpfung angewandt. Geben Sie einen Überblick der verschiedenen Herangehensweisen und bewerten Sie diese. Welche Taktiken lassen sich auch in Deutschland sinnvoll umsetzen?

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Facharbeit selbständig angefertigt habe. Es wurden nur die in der Arbeit explizit benannten Quellen und Hilfsmittel benutzt. Wörtlich oder sinngemäß übernommenes Gedankengut habe ich als solches kenntlich gemacht. Diese Arbeit hat in gleicher oder ähnlicher Form ganz oder teilweise noch keiner Prüfungsbehörde vorgelegen.

Gummersbach, 15.12.2023

Ort, Datum

Unterschrift