



Projektbericht

Vegetationsbrände Bayern

Staatliche Feuerwehrschnule Regensburg

Ostbayerische Technische Hochschule Regensburg

Dipl.-Ing. (FH) Christian Lorenz, M.Eng., Staatliche Feuerwehrschnule Regensburg

Prof. Dr. Markus Bresinsky, Ostbayerische Technische Hochschule Regensburg

Johanna Schröder, M.A./M.Sc., Ostbayerische Technische Hochschule Regensburg

Simon Hausschmid, B.A., Staatliche Feuerwehrschnule Regensburg

Zusammenfassung

Zeitraumen: April 2021 bis September 2021 (Phasen 1 und 2)

Beteiligte:

- Bayerisches Staatsministerium des Innern, für Sport und Integration (Auftraggeber)
- Staatliche Feuerweherschule Regensburg (Projektausführung)
- Werkstudentenstelle an der SFS-R (Projektausführung)
- Ostbayerische Technische Hochschule Regensburg (Projektunterstützung)

Ziele:

- Einholung von Expertenmeinungen zur Entstehung, Entwicklung und Bekämpfung von Vegetationsbränden
- Erarbeitung möglicher Waldbrandszenarien für Bayern gemeinsam mit Expert:innen
- Analyse der Bedeutung der Szenarien für die bayerischen Einsatzkräfte und den Katastrophenschutz
- Grundlagensammlung zur Entwicklung eines Lehrgangsangebots für Vegetationsbrandbekämpfung

Projektphasen:

- Phase 1 - Waldbrandszenarien (*abgeschlossen*)
 - Schritt 1: Literaturrecherche, Identifizierung & Kontaktierung von Expert:innen, Durchführung von semi-strukturierten Interviews
 - Schritt 2: Durchführung Workshop 1 „Waldbrandszenarien“
- Phase 2 - Bedarfsanalyse (*abgeschlossen*)
 - Schritt 3: Durchführung Workshop 2 „Vegetationsbrandbekämpfung Bayern“
 - Schritt 4: Auswertung und Zusammenfassung

Ergebnisse:

- Die Entstehung und Verbreitung von Vegetationsbränden hängt von einem komplexen Zusammenspiel unterschiedlicher Faktoren ab - als besonders signifikant gelten Windstärke und -richtung, Niederschlagsmengen sowie Art und Menge des Brennmaterials
- Das Waldbrandpotential in Bayern wird in den nächsten Jahrzehnten aufgrund der potentiellen Veränderung einer Vielzahl an Faktoren, vor allem bedingt durch den Klimawandel, mit hoher Wahrscheinlichkeit steigen und die Einsatzkräfte vor neue Herausforderungen stellen
- Alle erarbeiteten Szenarien gehen von größeren Herausforderungen für die Einsatzkräfte aus
 - **Szenario 1:** *singulär, intensiv, kompliziert*. Kombination von Brandfaktoren, einzelne Großbrände mit hoher Intensität, schwierige Lagen für lokale Einsatzkräfte
 - **Szenario 2:** *verteilt, vernetzt, verkettet*. Auftreten von Wechselwirkungen und Kaskadeneffekten, dislozierte Einsatzlagen, organisationsübergreifende (internationale) Zusammenarbeit
 - **Szenario 3:** *brisant, extrem, überfordernd*: hohe Ausbreitungsgeschwindigkeit und Intensität, heterogene und dislozierte Lagen, Übersteigen der Kapazitäten der Einsatzkräfte
- Möglichkeiten der Prävention und Vorbereitung: „4-S“:
 - **Spezialisierung:** spezialisierte Fachausbildung für Einsatzkräfte und Forst-Personal, spezialisierte Ausstattung
 - **Skalierung:** Lage-gerechter Aufwuchs bzw. Anpassung der Kräfte und Ressourcen
 - **Synergien:** verstärkte inter-organisationale Zusammenarbeit und Kommunikation sowie gemeinsame, regelmäßige Konzeptentwicklung und Übungen
 - **Sensibilisierung:** verstärkte Öffentlichkeitsarbeit und Bildungsarbeit, auch innerhalb der Katastrophenschutzorganisationen und -behörden

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	III
Abkürzungsverzeichnis	V
Abbildungsverzeichnis.....	VI
1. Einleitung	1
2. Projekthintergrund	2
3. Projektumsetzung	3
3.1 Strukturelle Umsetzung	3
3.1.1 Staatliche Feuerweherschule Regensburg	3
3.1.2 Werkstudentenstelle	3
3.1.3 Ostbayerische Technische Hochschule Regensburg.....	4
3.2 Methodische Umsetzung	4
3.2.1 Leitfragen und Vier-Phasen-Plan.....	4
3.2.2 Phase 1 - Waldbrandszenarien	5
3.2.2.1 Schritt 1 - Recherche, Identifizierung & Kontaktierung von Expert:innen, Interviews	5
3.2.2.2 Schritt 2: Durchführung Workshop 1 „Waldbrandszenarien“.....	7
A) Methode.....	8
B) Rückmeldungen zum ersten Workshop.....	14
3.2.3 Phase 2 - Bedarfsanalyse	15
3.2.3.1 Schritt 3: Workshop 2 „Vegetationsbrandbekämpfung Bayern“	16
A) Methode.....	17
B) Rückmeldungen zum zweiten Workshop	21
3.2.3.2 Schritt 4: Ergebnisauswertung und Zusammenfassung	23
4. Ergebnisse	24
4.1 Rechercheergebnisse	24
4.2 Zusammenfassung der Interviews	26
4.2.1 Thünen-Institut für Waldökosysteme	26
4.2.2 Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL).....	26
4.2.3 European Forest Institute (EFI)	27
4.2.4 Karlsruher Institut für Technologie (KIT)	28
4.2.5 Bayerische Staatsforsten (BaySF).....	28

4.2.6 Deutscher Wetterdienst (DWD)	28
4.2.7 Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung.....	29
4.3 Ergebnisse des ersten Workshops „Waldbrandszenarien“	29
4.4 Ergebnisse des zweiten Workshops „Vegetationsbrandszenarien“	32
4.4.1 SWOT-Analyse.....	32
4.4.1.1 Szenario 1:	32
4.4.1.2 Szenario 2	33
4.4.1.3 Szenario 3	34
4.4.2 Fähigkeitsforderungen.....	36
4.4.2.1 Szenario 1	36
4.4.2.2 Szenario 2	36
4.4.2.3 Szenario 3	38
5. Planung der dritten und vierten Phase	40
6. Anhang.....	VII
6.1 Leitfragebogen.....	VIII
6.2 Interview- und Gesprächsprotokolle	X
6.3 Arbeitsergebnisse Workshop 1	XX

Abkürzungsverzeichnis

BaySF	Bayerische Staatsforsten
DWD	Deutscher Wetterdienst
EFI	European Forest Institute
LFV	Landesfeuerwehrverband Bayern
LWF	Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft
OTH-R	Ostbayerische Technische Hochschule Regensburg
SFS-R	Staatliche Feuerwehrschiele Regensburg
SFS-W	Staatliche Feuerwehrschiele Würzburg
StMELF	Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten
StMI	Bayerisches Staatsministerium des Innern, für Sport und Integration
THW	Technisches Hilfswerk
WSL	Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Schematische Darstellung der Zusammenarbeit, der Zuständigkeiten und Kompetenzen der Projektpartner.	3
Abbildung 2: Leitfragebogen.	6
Abbildung 3: Design der ersten Session des Workshops "Waldbrandszenarien" am 13.07.2021.....	9
Abbildung 4: Design der zweiten Session des Workshops "Waldbrandszenarien" am 13.07.2021.....	9
Abbildung 5: Auszug aus der tabellarischen Übersicht der kategorisierten Beiträge der Teilnehmer:innen des Workshops „Waldbrandszenarien“ und der Interviews	10
Abbildung 6: Verteilung der Antworten zu Frage 1 der Umfrage zu Workshop 1.....	14
Abbildung 7: Verteilung der Antworten zu Frage 2 der Umfrage zu Workshop 1.....	14
Abbildung 8: Verteilung der Antworten zu Frage 3 der Umfrage zu Workshop 1.....	14
Abbildung 9: Freitext-Antworten der Teilnehmer:innen der Umfrage zu Workshop 1.	15
Abbildung 10: Design der ersten Session des Workshops "Waldbrandszenarien" am 28.07.2021.....	17
Abbildung 11: SWOT-Analyse hinsichtlich Szenario 1 der Arbeitsgruppe 2.	18
Abbildung 12: SWOT-Analyse hinsichtlich Szenario 3 der Arbeitsgruppe 1.	18
Abbildung 13: Design der zweiten Session des Workshops "Waldbrandszenarien" am 28.07.2021.....	18
Abbildung 14: Fähigkeitsforderungen hinsichtlich Szenario 1 der Arbeitsgruppe 2.....	19
Abbildung 15: Fähigkeitsforderungen hinsichtlich Szenario 1 der Arbeitsgruppe 1.....	19
Abbildung 16: Übersicht über die Arbeitsschritte der Ergebnisauswertung der SWOT-Analysen des ersten Workshops.....	20
Abbildung 17: Übersicht über die Einzelschritte der Ergebnisauswertung der Fähigkeitsforderungen des zweiten Workshops.....	21
Abbildung 18: Verteilung der Antworten zu Frage 5 der Umfrage zu Workshop 2.....	22
Abbildung 19: Verteilung der Antworten zu Frage 4 der Umfrage zu Workshop 2.....	22
Abbildung 20: Verteilung der Antworten zu Frage 3 der Umfrage zu Workshop 2.....	22
Abbildung 21: Verteilung der Antworten zu Frage 2 der Umfrage zu Workshop 2.....	22
Abbildung 22: Verteilung der Antworten zu Frage 1 der Umfrage zu Workshop 2.....	22

1. Einleitung

Im Sommer 2021 ist die Nachrichtenlage geprägt von folgenschweren Naturkatastrophen in vielen Regionen der Welt. Neben Starkregenereignissen, wie beispielsweise die Flutkatastrophe im Westen Deutschlands, wird auch immer wieder von verheerenden Waldbränden berichtet. So ist der Süden Europas von einer außergewöhnlichen Hitzewelle heimgesucht worden, in deren Folge ganze Landstriche in Flammen standen. In Griechenland waren die Ausmaße der Vegetationsbrände so groß, dass im Rahmen des EU-Katastrophenschutzverfahrens neben Einsatzkräften aus beispielsweise Frankreich, Polen und Österreich, auch Hilfskräfte aus Deutschland zur Unterstützung entsandt wurden.

In Bayern bzw. Deutschland verlief die diesjährige Waldbrandsaison bislang verhältnismäßig ruhig. Dies wirft die Frage auf, ob dies auch in Zukunft so bleiben wird oder ob sich auch die bayerischen Einsatzkräfte auf große Vegetationsbrände einstellen müssen. Ist es notwendig, bereits jetzt präventiv tätig zu werden? Und wenn ja, wie? Wie könnte zudem ein neuer Ausbildungslehrgang aussehen? Und was können wir von anderen Ländern lernen?

Mit diesen Fragen hat sich ein im April 2021 gestartetes Projekt der Staatlichen Feuerwehrschiele Regensburg in Kooperation mit der OTH Regensburg intensiv beschäftigt. Im Zuge des Projekts wurden Recherchen, mehrere Experten-Interviews sowie zwei Experten-Workshops durchgeführt. Dieser Bericht soll einen Einblick in die Herangehensweise an diese Fragestellung, die angewandte Methode und die Umsetzung durch das gemeinsame Projekt-Team geben. Darüber hinaus werden die wichtigsten Erkenntnisse und Ergebnisse der vergangenen fünf Monate vorgestellt.

Dieses Projekt kann zumindest in zweierlei Hinsicht als einzigartig bezeichnet werden: erstmals wurde das Thema Waldbrand in Bayern in dieser *interdisziplinären* Form und aus einer *präventiven* Sicht bearbeitet. Im Mittelpunkt stand hierbei stets der Aspekt der ressortübergreifenden Zusammenarbeit zwischen staatlichen Einrichtungen (u.a. dem StMI, dem StMELF, der bayerischen Bereitschaftspolizei, der SFS-R), Hilfs- und Rettungsorganisationen (wie dem THW oder der Bergwacht) sowie wissenschaftlichen Einrichtungen (bspw. dem European Forest Institute, dem Thünen-Institut, dem Karlsruher Institut für Technologie, dem Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung, der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, dem Eidgenössischen Institut für Wald, Schnee und Landschaft, dem Deutschen Wetterdienst und der OTH-R). Die vielen Vorteile und Synergieeffekte, die sich aus dieser Kooperation ergeben haben, werden ebenfalls nachfolgend näher thematisiert.

2. Projekthintergrund

Die Staatliche Feuerweherschule Regensburg (SFS-R) ist durch das Bayerische Staatsministerium des Inneren, für Sport und Integration (StMI) beauftragt, die Federführung für die Thematik „Vegetationsbrandbekämpfung“ zu übernehmen. Dies beinhaltet die Bündelung des Knowhows und der staatlichen Expertise, die Erstellung von Lehrunterlagen, die Entwicklung und Durchführung von (Führungs-)Lehrgängen sowie die Mitarbeit in nationalen und internationalen Gremien. Ein Schwerpunkt ist hier die Schulung von spezialisierten Führungskräften, die bei außergewöhnlichen und großen Vegetationsbränden zum Einsatz kommen. Zudem rückt der internationale Einsatz im Rahmen des EU-Katastrophenschutzmechanismus zunehmend ins Blickfeld.

Die SFS-R wirkt seit einigen Jahren an der Stabsübung „GLOBE“ der Ostbayerischen Technischen Hochschule Regensburg (OTH-R) im Rahmen des Studiengangs „International Relations and Management“ mit. Neben Vorträgen zum Thema „Führen und Leiten im Einsatz“, wurde im Sommersemester 2019 eine Übung auf dem Gelände der SFS-R durchgeführt und begleitet. Aus dieser Zusammenarbeit entstand eine weitere Kooperation im Wintersemester 2020/2021. Hier wurde im Zuge eines Projektmanagement-Seminars mit der Grundlagenarbeit für ein Ausbildungsangebot zum Thema Vegetationsbrand begonnen sowie erste nationale und internationale Expert:innen auf dem Gebiet der Vegetationsbrandbekämpfung identifiziert und kontaktiert.

Durch diese Vorarbeit wurde der Grundstein für einen tieferen Einstieg gelegt. Nach Abstimmung mit dem StMI sollte das bestehende Waldbrandschutzkonzept im Freistaat weiterentwickelt und für zukünftig zu erwartende Szenarien ausgerichtet werden. Um belastbare und seriöse Ergebnisse zu bekommen, wurde auf eine wissenschaftliche Herangehensweise gesetzt. Über die passenden Werkzeuge und Techniken verfügt das Team der Ostbayerischen Technischen Hochschule Regensburg, namentlich Herr Prof. Dr. Markus Bresinsky und dessen wissenschaftliche Mitarbeiterin Frau Johanna Schröder M.A./M.Sc.

In zwei Workshops wollte man zum einen Fakten sowie Prognosen sammeln und zum zweiten darauf aufbauend, mögliche Szenarien entwickeln. Um die Vorbereitung und Durchführung der beiden Workshops zielgerichtet zu bearbeiten, wurde eine zeitlich befristete Werkstudenten-Stelle an der SFS-R geschaffen. Mit Herrn Simon Hauschmid B.A. konnte ein ehemaliger Student der OTH-R und Absolvent des Studiengangs „International Relations and Management“ gewonnen werden. Mit ihm war eine kompetente Schnittstelle zwischen beiden Institutionen vorhanden.

Es ist wünschenswert, diese effektive Kooperation im Ganzen und bei diesem Projekt im Speziellen, in der Zukunft fortzuführen und weiterzuentwickeln.

3. Projektumsetzung

3.1 Strukturelle Umsetzung

Das folgende Schaubild stellt die grundlegende Form der Zusammenarbeit zwischen der SFS-R und der OTH-R sowie deren jeweiligen Zuständigkeiten und Kompetenzen dar. Im Folgenden wird auf die Rolle der beiden Projektpartner sowie der Werkstudentenstelle, die an der SFS-R angesiedelt wurde, näher eingegangen.

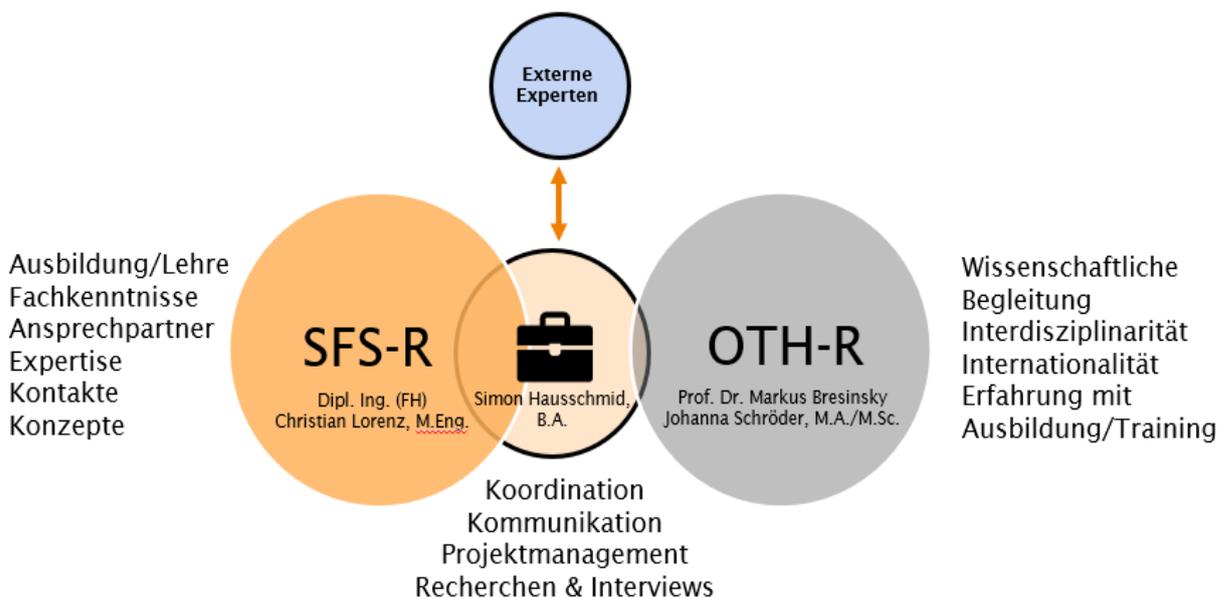


Abbildung 1: Schematische Darstellung der Zusammenarbeit, der Zuständigkeiten und Kompetenzen der Projektpartner.

3.1.1 Staatliche Feuerwehrschiele Regensburg

Um ihren Projektauftrag mit wissenschaftlicher Unterstützung anzugehen, initiierte die SFS-R die Beteiligung der OTH-R als Kooperationspartner und ermöglichte die Schaffung einer Werkstudentenstelle als zentrale Koordinationsstelle zwischen der SFS-R und der OTH-R. Unter der Leitung von Herrn Dipl.-Ing. (FH) Christian Lorenz M.Eng. trat die SFS-R als zentrale Durchführungs- und Entscheidungsinstanz sowie als Impulsgeberin auf. Die SFS-R brachte ihre fachliche Expertise insbesondere in Hinblick auf Taktik, Ausbildung und Konzepte ein und stellte ihre weitreichenden Kontakte zur Verfügung.

3.1.2 Werkstudentenstelle

Im April wurde eine Werkstudentenstelle mit einer wöchentlichen Arbeitszeit von 10 Stunden an der SFS-R geschaffen. Diese wurde mit einem ehemaligen Studenten der OTH-R besetzt, sodass bereits zu Beginn des Projekts ein direkter Kontakt zu Prof. Dr. Markus Bresinsky und Frau Johanna Schröder M.A./M.Sc. von der OTH-R bestand. Im Mittelpunkt der Tätigkeit stand das Projektmanagement, das insbesondere die Übernahme der Koordination sowie der Kommunikation innerhalb des Teams sowie mit externen Expert:innen und Stellen umfasste. Dazu zählten beispielsweise interne Briefings, die Kontaktaufnahme mit Expert:innen, die Einladung der Teilnehmer:innen

zu den Workshops und die Durchführung von Vorgesprächen. Außerdem fiel die Durchführung von Recherchen, die Vorbereitung der Interviews sowie die Planung und Vorbereitung der Workshops in diesen Aufgabenbereich.

3.1.3 Ostbayerische Technische Hochschule Regensburg

Die OTH-R unterstützte die SFS-R, indem sie das Projekt unter der Leitung von Prof. Dr. Markus Bresinsky wissenschaftlich begleitete. Dazu zählten insbesondere die Konzipierung und Moderation der beiden Workshops sowie die Unterstützung bei der anschließenden Auswertung der Ergebnisse. Das Projekt konnte hierbei sehr von der Expertise von Prof. Dr. Markus Bresinsky und seiner wissenschaftlichen Mitarbeiterin, Frau Johanna Schröder M.A./M.Sc. in den Bereichen Interdisziplinarität, Internationalität und Szenario-Techniken sowie der langjährigen Erfahrung im in der Durchführung von Training Exercises und Workshops profitieren.

3.2 Methodische Umsetzung

3.2.1 Leitfragen und Vier-Phasen-Plan

Nachfolgend wird die methodische Herangehensweise an den Projektauftrag näher beschrieben. Basierend auf den oben genannten Zielen wurden zunächst die vier folgenden übergeordneten Leitfragen formuliert und präzisiert:

- 1) *Welche Szenarien ergeben sich aus der zukünftigen Entwicklung der Waldbrandindikatoren?*
- 2) *Sind die bayerischen Feuerwehren für diese Szenarien gerüstet?*
- 3) *Wie kann ein Ausbildungsangebot „Vegetationsbrandbekämpfung“ aussehen?*
- 4) *Inwiefern können Hilfskontingente für den europäischen Katastrophenschutz gestellt werden?*

Dementsprechend wurde ein Vier-Phasen-Plan mit konkretisierten Arbeitsschritten erarbeitet, dessen ersten beiden Phasen in den zurückliegenden Monaten erfolgreich abgeschlossen werden konnten:

- Phase 1 - Waldbrandszenarien (*abgeschlossen*)
- Phase 2 - Bedarfsanalyse (*abgeschlossen*)
- Phase 3 - Konzipierung eines Lehrgangsangebots (*ab Herbst 2021*)
- Phase 4 - Aufstellung von Hilfskontingenten für den europäischen Katastrophenschutz (*tbd*)

Die ersten beiden Phasen werden im Folgenden näher beleuchtet.

3.2.2 Phase 1 - Waldbrandszenarien

Die erste Projektphase umfasste im Wesentlichen zwei Kernaufgaben:

- a) die Identifizierung von Waldbrandindikatoren und Einschätzung hinsichtlich deren zukünftigen Entwicklung
- b) die Abschätzung des darauf basierenden Waldbrandpotentials und der zukünftigen Waldbrandgefahr

Diese zwei Kernaufgaben wurden in zwei aufeinanderfolgenden Schritten behandelt.

3.2.2.1 Schritt 1 - Recherche, Identifizierung & Kontaktierung von Expert:innen, Interviews

Zunächst wurden relevante Ansprechpartner:innen identifiziert und kontaktiert. Teilweise konnte auf bereits bestehende Kontakte der SFS-R zurückgegriffen werden. Darüber hinaus konnte eine Vielzahl an neuen Kontakten hergestellt werden. Es wurden gezielt renommierte und führende Fachexpert:innen in den Bereichen Waldökologie, Meteorologie, Forstwissenschaften, Bodenforschung und Feuerverhalten aus Deutschland, Österreich und der Schweiz kontaktiert, um relevante Informationen direkt aus erster Hand zu erhalten. Darüber hinaus wurde in Hinblick auf die zweite Phase auch an Vertreter der bayerischen Feuerwehren, des THWs, der bayerischen Bereitschaftspolizei, der Forstbetriebe/-verwaltung und der Bergwacht herangetreten. Aus den fast ausschließlich schnellen und positiven Rückmeldungen lässt sich schließen, dass allgemein ein sehr hohes Interesse an dem Thema Vegetationsbrände zu bestehen scheint. Insgesamt konnte dadurch ein Experten-Netzwerk von über 40 Personen geschaffen werden, auf das auch in Zukunft zurückgegriffen werden kann. Dieses Netzwerk war für die folgenden Schritte von elementarer Bedeutung.

Parallel dazu wurden gezielte grundlegende Literaturrecherchen durchgeführt, um ein Basiswissen hinsichtlich der Entstehung, Ausbreitung und Möglichkeiten der Bekämpfung von Vegetationsbränden aufzubauen. Ausgewählte Kernaussagen der gesichteten Literatur sind Kapitel 4.1 zu entnehmen. Basierend auf den Rechercheergebnissen konnte ein Leitfragebogen konzipiert werden, der die relevantesten Waldbrandindikatoren bzw. -faktoren strukturiert in fünf Kategorien übersichtlich darstellt (siehe Abbildung 2). Neben der zukünftigen Entwicklung der Indikatoren beinhaltet dieser auch die daran anknüpfenden Rückschlüsse bezüglich der Auswirkungen dieser Entwicklungen auf das Brandpotential und das Brandrisiko sowie die Bedeutung für die Brandbekämpfung. Letztendlich umfasst der Fragebogen auch den daraus abgeleiteten Bedarf hinsichtlich Ausbildung, Beschaffung und präventiver Maßnahmen.

	(Grund)wasser	Boden	Vegetation	Klima	Topografie
<i>Status Quo</i>					
<i>Mögliche signifikante Veränderungen in den kommenden 25-30 Jahren (ggf. Unterscheidung mittel-/langfristig)</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Niederschlagsmenge - Niederschlagshäufigkeit - Neubildung Grundwasser - Grundwasserpegel 	<ul style="list-style-type: none"> - Feuchtestufen - Bodennutzung - Bodenqualität - Brennbares Material 	<ul style="list-style-type: none"> - Biodiversität / Pflanzenarten - Bestand bestimmter Arten, bspw. brandfördernder Arten - Brennmaterialtypen - Waldstruktur - forst-/landwirtschaftliche Nutzungsform - Totholzanteil - Alter des Baumbestandes - Größe der Waldbrandfläche - Waldumbauprogramme - Besiedelung, Schädlingsbefall 	<ul style="list-style-type: none"> - Temperatur - Phänologie - Allgemeine Feuchte - Auftreten von Extremwetterereignissen - Anzahl Sommertage - Niederschlagsverteilung - Wetter(lage) - Mikroklima - Wind/Sturm - Strahlung 	<ul style="list-style-type: none"> - Flüsse und Gewässer - Besiedelung - Landwirtschaftliche Nutzung - Verflechtung von bebauten Flächen und Vegetation - spezifische Standortfaktoren - Infrastruktur
	Gibt es hierbei regionale Schwerpunkte? Gibt es aktuelle oder zukünftige Hotspots?				
<i>Auswirkungen auf das Brandpotential</i>	Inwiefern beeinflussen diese Veränderungen das Brandpotential? <ul style="list-style-type: none"> - Entzündlichkeit - Brandlast - Brandbeschleunigung - Muss man mit größeren/schnelleren/häufigeren Bränden rechnen? 				
<i>Auswirkungen auf das Brandrisiko</i>	Inwiefern wirken sich diese Umweltveränderungen auf die Gefährdungslage/ das Brandrisiko aus? <ul style="list-style-type: none"> - Steigt dadurch das Brandrisiko? - Wenn ja, inwiefern und wo? 				
<i>Bedeutung für Brandbekämpfung</i>	Welche Auswirkungen hat die veränderte Gefährdungslage auf die Brandbekämpfung? <ul style="list-style-type: none"> - Erschwerte Bedingungen? - Komplexeres Brandgeschehen? - Erhöhter Löschwasserbedarf? - Verfügbarkeit von Löschwasser? Inwiefern müsste die Brandbekämpfung an die geänderte Gefährdungslage angepasst werden? <ul style="list-style-type: none"> - Benötigen wir neue Strategien/Methoden? - Änderungen der Gesetzeslage? - Bedeutung für Boden- / Luftbekämpfung? - Kontrolliertes Abbrennen etc.? - Biomassenreduktion? - Sprengungen? 				
<i>Abgeleiteter Bedarf</i>	Welche Ressourcen, Technik, welches Knowhow benötigt man dafür?				
- <i>Hinsichtlich Ausbildung</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Vermittlung neuer Strategien/Methoden/Zusatzwissen? - Mehr Wissen bspw. über Waldbrände, Feuerdynamik etc.? - Allgemeine Schulungen? Spezialistenausbildung? 				
- <i>Hinsichtlich Beschaffung</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Fahrzeuge? (Geländetauglichkeit, Transportvolumen, ...) - Technik? - Ausrüstung? 				
- <i>Hinsichtlich präventiver Möglichkeiten zur Verringerung des Potentials</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Bessere Vernetzung der Planungsebenen, Waldbesitzer, Kommunen, Feuerwehr, Forstverwaltung etc.? - Feuerwehrorganisation? - Präventives Abbrennen von Totholz? - Anlegen von Waldbrandschutzstreifen/Wundstreifen? - Bepflanzung mit brandhemmender Vegetation? - Ausbau Zufahrtswege? - Erweiterung Wasserentnahmestellen? - Ausbildung von Laien in der Früherkennung? - Patrouillen wie in Nordspanien? 				

Abbildung 2: Leitfragebogen.

Mithilfe dieses Leitfragebogens wiederum wurden 60- bis 90-minütige semi-strukturierte Experten-Interviews vor allem mit neu geknüpften Kontakten durchgeführt. Diese Interviews dienten mehreren Zwecken. Zum Einen sollten dadurch die neuen Kontakte vertieft, das Wissen um das Thema Waldbrände erweitert und zum Anderen die Expert:innen auf den bevorstehenden ersten Workshop vorbereitet werden. So wurden zu der jeweiligen Expertise der Gesprächspartner:innen passende Fragen ausgewählt und flexibel durch Folgefragen ergänzt. Die gewonnenen Erkenntnisse waren von grundlegender Bedeutung für die inhaltliche Konzeption und Vorbereitung der Workshops.

3.2.2.2 Schritt 2: Durchführung Workshop 1 „Waldbrandszenarien“

Eckdaten Workshop 1

- **Ziele:** Einschätzung des Waldbrandpotentials in Bayern in den kommenden 5-10 Jahren; Vernetzung von und mit Fachexpert:innen
- **Design:** moderierte, strukturierte Diskussion in zwei Arbeitsgruppen; virtuell
- **Datum:** 13. Juli 2021
- **Teilnehmende Expert:innen:**
 - Anne Gnilke, Thünen-Institut für Waldökosysteme
 - Alexander Held, European Forest Institute
 - Maria Schloßmacher, European Forest Institute
 - Lindon Pronto, European Forest Institute
 - Dr. Marco Conedera, Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft
 - Boris Pezzatti, Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft
 - Dr. Fabian Faßnacht, Karlsruher Institut für Technologie
 - Dr. Christophe Neff, Karlsruher Institut für Technologie
 - Dr. Christian Schunk, Technische Universität München
 - Dr. Andreas Marx, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung
 - Dr. Harald Maier, Agrarmeteorologische Forschungsanstalt Weihenstephan / DWD
 - Dr. Lothar Zimmermann, Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft
 - Daniel Kraus, Bayerische Staatsforsten
- **Teilnehmende Beobachter:innen:**
 - Vertreter des Bayerischen Staatsministeriums des Innern, für Sport und Integration
 - Vertreter des Landesfeuerwehrverbands Bayern
 - Vertreter der Staatlichen Feuerweherschulen Bayerns
- **Moderation:**
 - Prof. Dr. Markus Bresinsky, Ostbayerische Technische Hochschule Regensburg
 - Johanna Schröder, Ostbayerische Technische Hochschule Regensburg

A) Methode

Der nächste Schritt bestand darin, den ersten Workshop zu konzipieren und vorzubereiten. Ziel war es, die durch die Recherchen und Interviews gewonnenen Kenntnisse zu ergänzen, zusammenzuführen und zu konsolidieren, um schließlich konkrete Waldbrandszenarien zu entwickeln. Diese Szenarien sollten wiederum dem übergeordneten Ziel dienen, Entscheidungsträger:innen eine Orientierung und fundierte Grundlage bei Anschaffungs- und Ausbildungsfragen zu bieten.

Das Workshop-Format wurde gewählt, da es eine einzigartige Gelegenheit bietet, die geballte Expertise aus unterschiedlichen, aber miteinander zusammenhängenden Disziplinen zu nutzen sowie aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse, Facheinschätzungen und persönliche Erfahrungen auf einem hohen fachlichen Niveau zu diskutieren. Dementsprechend wurde ein interaktives, partizipatives Format gewählt, das zwei Arbeitsgruppen und mehrere Diskussionen im Plenum vorsah. Für den Workshop konnten schließlich 13 ausgewiesene Fachexpert:innen aus Deutschland und der Schweiz gewonnen werden.

Die Veranstaltung wurde so konzipiert, dass die zentrale Rolle den geladenen Fachexpert:innen aus renommierten Forschungseinrichtungen und Institutionen zukommen sollte. Alle weiteren Teilnehmer:innen, bestehend aus Vertreter:innen des StMI, des Landesfeuerwehrverbands Bayern (LFV) sowie der Staatlichen Feuerwehrschohlen Bayern wurden in zwei Beobachtergruppen aufgeteilt, sodass sie den Arbeitsgruppen der Expert:innen passiv beiwohnen und sich an der Plenumsdiskussion aktiv beteiligen konnten. Dies sollte sicherstellen, dass sich der fachliche Austausch unter den Expert:innen frei und ununterbrochen entfalten konnte, andere Teilnehmer:innen aber dennoch Fragen stellen konnten.

Prof. Dr. Markus Bresinsky von der OTH-R führte anfangs in einem Impulsvortrag in die Szenariotechnik ein - eine vielfach angewandte und etablierte strukturierte Methode für strategische Planung. Einer ihrer großen Vorteile ist, dass sie Entscheidungsträger:innen eine strukturierte Orientierungshilfe bieten kann. Die OTH-R brachte ihre langjährige Expertise und Erfahrung in der Lehre und Anwendung dieser Technik in den Workshop ein und übernahm die Leitung der beiden Experten-Arbeitsgruppen. Diese beschäftigten sich zunächst mit der Frage, welche Faktoren einen signifikanten Einfluss auf das Waldbrandpotential haben (siehe Abbildung 3).



Abbildung 3: Design der ersten Session des Workshops "Waldbrandszenarien" am 13.07.2021.

Angeleitet von den Moderatoren sammelten die Teilnehmer:innen zuerst Waldbrandindikatoren, verorteten diese auf einer Matrix hinsichtlich ihres Einflusses auf das Waldbrandpotentials und analysierten letztendlich die Wechselwirkungen und Abhängigkeiten zwischen den signifikantesten Indikatoren. Die Ergebnisse wiederum wurden in einer anschließenden Diskussionsrunde im Plenum vorgestellt und diskutiert. Im zweiten Teil des Workshops stand die Frage im Mittelpunkt, welche konkreten Waldbrandszenarien in Bayern in den kommenden fünf bis zehn Jahren sich nun basierend auf den zuvor erarbeiteten Ergebnissen erstellen lassen (siehe Abbildung 4).



Abbildung 4: Design der zweiten Session des Workshops "Waldbrandszenarien" am 13.07.2021.

Mithilfe der oben erwähnten Szenariotechnik wurde unter Anleitung der OTH-R je Arbeitsgruppe ein Trend-Szenario, eine Plausible Alternative sowie ein Außer-der-Reihe-Szenario entwickelt. Das Trend-Szenario beruht auf erwartbaren Entwicklungen bestimmter Einflussfaktoren; die Plausible Alternative auf möglichen kleineren Änderungen bestimmter Faktoren. Das Außer-der-Reihe-Szenario bildet schließlich Ereignisse von sehr niedriger Wahrscheinlichkeit mit gleichzeitig sehr großen Auswirkungen ab



Waldbrandszenario 1: Trend

Beschreibung

Das Waldbrandpotential in Bayern steigt. Dies lässt sich primär auf die negativen Auswirkungen des Klimawandels zurückführen. So steigen die Temperaturen weiter an, es kommt vereinzelt zu Dürren, regional sinkenden Grundwasserspiegeln und mehr lokalen Extremwetterereignissen. Hitzewellen und lange Trockenperioden treten, genauso wie Blitzschläge, vermehrt auf. Außerdem ist mit höherem Schädlingsbefall zu rechnen, was die Menge an Totholz erhöht. Infolgedessen steigt das Potential, dass sich einzelne Brände zu Großbränden von hunderten Hektar Fläche entwickeln - es brennt intensiver, aber nicht unbedingt häufiger. Diese Brände treten auch in schwer zugänglichem Gelände, an unerwarteten Orten und zu unerwarteten Zeitpunkten außerhalb der klassischen Waldbrandsaison auf. Außerdem entsteht ein erhöhtes Gefahrenpotential durch die zunehmende Frequentierung von Wäldern sowie die Verzahnung von besiedelten Gebieten und Waldgebieten, was Einsatzkräfte vermehrt vor Herausforderungen stellt. Für die Brandbekämpfung bedeutet dies unter anderem, dass die Lagen komplizierter sind, dass (Lösch)wasser lokal nur eingeschränkt zur Verfügung steht und dass das Brandverhalten insgesamt schwieriger in den Griff zu bekommen ist.



Entwicklung nach Kategorien

Zusammenfassung

Waldbrandgefahr in Bayern steigt

- **singulär:** einzelne Großbrände aufgrund von Kombination von Einzelfaktoren
- **intensiv:** vor allem die Intensität, weniger die Quantität, der Brände nimmt zu
- **kompliziert:** ungewohnte Lagen für lokale Einsatzkräfte

 Brandursache/ -verhalten	 Wirtschaft	 Gesellschaft	 Staat	 Prävention/ Bekämpfung
mehr Brände durch Blitze	stärkere Nachfrage nach Holz	zunehmende Frequentierung der Wälder	stärkere Regulierung	stärkere Auslastung, auch grenzüberschreitend
größere Flächen betroffen	scharfe Abgrenzung von landwirtschaftlichen Flächen und Forst	zunehmende Urbanisierung	mehr intersektorale Konflikte	bessere Technik, Einsatz von Karten
Verhalten schwerer zu kontrollieren		steigendes öffentliches Interesse		mangelhafte Prävention
				begrenzte Löschwasser-verfügbarkeit

Entwicklung der Waldbrandindikatoren

Wasser

- Flächendeckende Normalisierung der Grundwasserstände
- vereinzelt mehr Dürren
- lokale Starkregenereignisse

Boden

- abnehmende Bodenfeuchte

Vegetation

- keine signifikanten Veränderungen
- mehr Schädlingsbefall
- größere Waldfläche, ggf. mehr Verbuschung

Klima

- steigende Temperaturen, Hitzewellen
- mehr Extremwetterereignisse
- mehr Blitzschläge
- länger anhaltende Wetterlagen (siehe Jetstream)

Topografie

- zunehmende Verzahnung von Siedlung und Wald

Hinweise und Kontakt

Hinweis: Die Szenarien wurden basierend auf Vorgesprächen zu und Ergebnissen des virtuellen Experten-Workshops „Waldbrandszenarien Bayern“ vom 13.07.2021 im Rahmen des Projekts „Vegetationsbrände“ der SFS-R und OTH Regensburg erstellt. Ein ausführlicher Bericht hierzu folgt.

Bildquelle: Philipp Berg, Unsplash

Kontakt:

Christian Lorenz, SFS-R: christian.lorenz@sfs-r.bayern.de
Prof. Dr. Markus Bresinsky, OTH-R: markus.bresinsky@oth-regensburg.de
Johanna Schröder, OTH-R
Simon Hausschmid, SFS-R



Waldbrandszenario 2: Plausible Alternative

Beschreibung

Das Brandpotential in Bayern steigt überregional signifikant. Langanhaltende Wetterlagen und steigende Temperaturen führen zu unerwarteten und sehr ungewöhnlichen Wetterextremen. Auch wenn die Niederschlagsmenge steigt, führt eine ungünstige Niederschlagsverteilung immer wieder zu sinkenden Grundwasserspiegeln und lokalen Dürren, insbesondere in Nordbayern, aber auch zu lokalen Hochwassern. Die Umwelteinflüsse begünstigen einen massiven Schädlingsbefall in den Wäldern. Es ist unklar, inwiefern die Baumarten mit diesen Umweltveränderungen zurecht kommen. Verstärkte lokale Verbuschungstendenzen und eine zunehmende Biomasse in den Wäldern begünstigen eine schnelle Ausbreitung von Bränden. Außerdem ist eine erhöhte Gefährdung von Siedlungsgebieten, von innerstädtischen Grünflächen und kritischen Infrastrukturen gegeben. Ganze Landstriche oder alpines Gelände sind betroffen. Großbrandereignisse führen zu Kettenreaktionen, die die Einsatzkräfte vor große Herausforderungen stellen. Auch bereits kleinere Brände bspw. in den Alpen haben verheerende Folgen. Sektor- und ressortübergreifend wird intensiver kooperiert und kommuniziert. Auch wenn zunehmend Expertise aufgebaut wird, stößt das freiwillige Feuerwehrsysteem aufgrund von Personalmangel an seine Grenzen. Insgesamt wird die Brandbekämpfung vor große, komplexe Herausforderungen gestellt.



Entwicklung nach Kategorien

Zusammenfassung

Waldbrandgefahr in Bayern steigt signifikant

- **verteilt:** flächendeckende Erhöhung der Waldbrandgefahr
- **vernetzt:** steigende internationale, organisationsübergreifende Zusammenarbeit
- **verkettet:** vermehrtes Auftreten von Kaskadeneffekten

**Brandursache/
-verhalten**

mehr Kleinbrände

mehr innerstädtische Brandereignisse durch Grasflächen

mehr Brennmaterial

Verhalten schwerer zu kontrollieren



Wirtschaft

Überforderung privater Waldbesitzer



Gesellschaft

mehr Schäden in Siedlungen

stark zunehmende Frequentierung der Wälder

mehr gefährdete Wanderer



Staat

Gefährdung kritischer Infrastrukturen

verstärkte Kommunikation und Zusammenarbeit



**Prävention/
Bekämpfung**

zunehmende Datenbestände

Mangel an Fachwissen und Erfahrung, aber zunehmender Aufbau

Bessere Technik, aber Personalmangel

mangelhafte Ausdauer der Einsatzkräfte

Entwicklung der Waldbrandindikatoren

Wasser

- steigende Niederschlagsmengen, aber Verteilung unklar
- sinkende Grundwasserstände
- Wassermangel v.a. in Nordbayern

Boden

- abnehmende Bodenfeuchte

Vegetation

- unklare Anpassung der Bäume
- massiver Schädlingsbefall
- lokale Verbuschungstendenzen
- mehr Biomasse in Wäldern

Klima

- lange Hitze- und Trockenperioden v.a. im Sommer
- unerwartet viele und stark ausgeprägte Extremwetterereignisse
- mehr Blitzschläge

Topografie

- erhöhtes Risiko durch kleine Brände in den Alpen

Hinweise und Kontakt

Hinweis: Die Szenarien wurden basierend auf Vorgesprächen zu und Ergebnissen des virtuellen Experten-Workshops „Waldbrandszenarien Bayern“ vom 13.07.2021 im Rahmen des Projekts „Vegetationsbrände“ der SFS-R und OTH Regensburg erstellt. Ein ausführlicher Bericht hierzu folgt.

Bildquelle: KOBU Agency, Unsplash

Kontakt:

Christian Lorenz, SFS-R: christian.lorenz@sfs-r.bayern.de
Prof. Dr. Markus Bresinsky, OTH-R: markus.bresinsky@oth-regensburg.de
Johanna Schröder, OTH-R
Simon Hausschmid, SFS-R



Waldbrandszenario 3: Außer der Reihe

Beschreibung

Die Waldbrandgefahr steigt signifikant. Extremwetterereignisse treten häufig auf, sodass Großschadenslagen durch extreme Hitzewellen und Extremniederschläge möglich sind. Die massiven Auswirkungen des Klimawandels verstärken andere Faktoren, die die allgemeine Waldbrandgefahr bereits erheblich erhöhen. Es entsteht eine hochexplosive Mischung. Waldbrandflächen könnten mehrere Tausend Hektar umfassen. Die nachhaltigen und weitreichenden Folgeschäden von einzelnen Bränden erhöhen wiederum das zukünftige Brandpotential. Mit multiplen, zeitgleich stattfindenden Extremereignissen muss gerechnet werden, bspw. mehrere Waldbrände und/oder Hochwasser in der gleichen Region. Löschwasser wird knapp, besonders in Nordbayern. Besonders kritische Situationen ergeben sich auch im alpinen Raum. Auch Einsatzkräfte selbst sind von Extremereignissen betroffen. Infolgedessen ist stellenweise die lokale Einsatzbereitschaft nicht mehr gewährleistet - Krisenstäbe sind den Herausforderungen nicht mehr gewachsen.



Entwicklung nach Kategorien

Zusammenfassung

Waldbrandgefahr in Bayern steigt signifikant

- **brisant:** hohe Schnelligkeit, Dringlichkeit und Ausbreitungsgeschwindigkeit
- **überfordernd:** Brände und deren Folgewirkungen übersteigen Kapazitäten der Einsatzkräfte
- **extrem:** äußerst weitreichende Konsequenzen, sehr hohe Intensität



Brandursache/-verhalten



Wirtschaft



Gesellschaft



Staat



Prävention/Bekämpfung

multiple Waldbrände

mehr unkontrollierte alpine Brände

häufigere Großschadenslagen

erhöhte Risiken durch Folgeschäden

Überforderung der Krisenstäbe

Knappheit von Löschwasser, v.a. in Nordbayern

Einsatzkräfte selbst betroffen

mehr lokale Brände außer Kontrolle

Entwicklung der Waldbrandindikatoren

Wasser

- extreme Trockenheit
- Konflikte um Wasser

Boden

Vegetation

- zunehmende Verbuschung

Klima

- Hitzeextreme
- zeitlich parallele Extremwetterereignisse
- große Schäden durch Verbundwirkungen

Topografie

- vermehrt größere Brände im alpinen Raum

Hinweise und Kontakt

Hinweis: Die Szenarien wurden basierend auf Vorgesprächen zu und Ergebnissen des virtuellen Experten-Workshops „Waldbrandszenarien Bayern“ vom 13.07.2021 im Rahmen des Projekts „Vegetationsbrände“ der SFS-R und OTH Regensburg erstellt. Ein ausführlicher Bericht hierzu folgt.

Bildquelle: Michael Held, Unsplash

Kontakt:

Christian Lorenz, SFS-R: christian.lorenz@sfs-r.bayern.de
Prof. Dr. Markus Bresinsky, OTH-R: markus.bresinsky@oth-regensburg.de
Johanna Schröder, OTH-R
Simon Hausschmid, SFS-R

Die Ergebnisse des ersten Workshops werden in Kapitel 4 vorgestellt.

B) Rückmeldungen zum ersten Workshop

Die Rückmeldungen der Teilnehmer:innen fielen fast ausschließlich positiv aus und lassen einerseits darauf schließen, dass zumindest eine überwiegende Mehrheit selbst von dem Workshop profitieren konnte und andererseits, dass sie eine mögliche Folgeveranstaltung begrüßen würde. Als besonders positiv wurden die aktive Beteiligung und Zusammensetzung der Teilnehmer:innen, das offene partizipative Format sowie die technische Umsetzung und Organisation bewertet. Details der Evaluation können nachfolgenden Abbildungen entnommen werden (Abbildungen 6 bis 8).



Abbildung 6: Verteilung der Antworten zu Frage 1 der Umfrage zu Workshop 1.

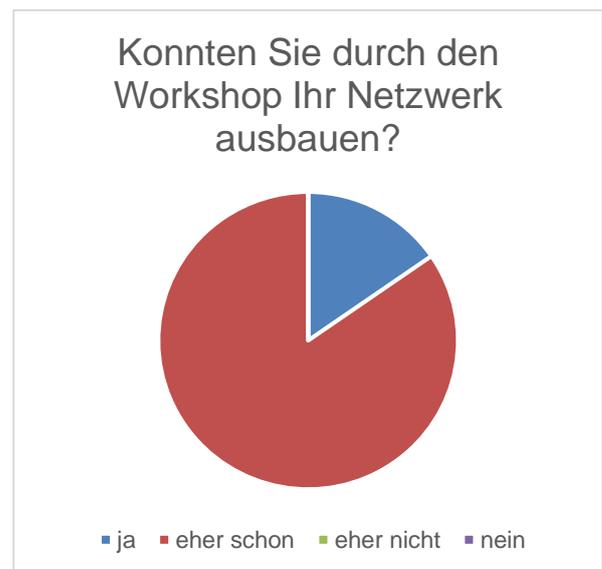


Abbildung 7: Verteilung der Antworten zu Frage 2 der Umfrage zu Workshop 1.

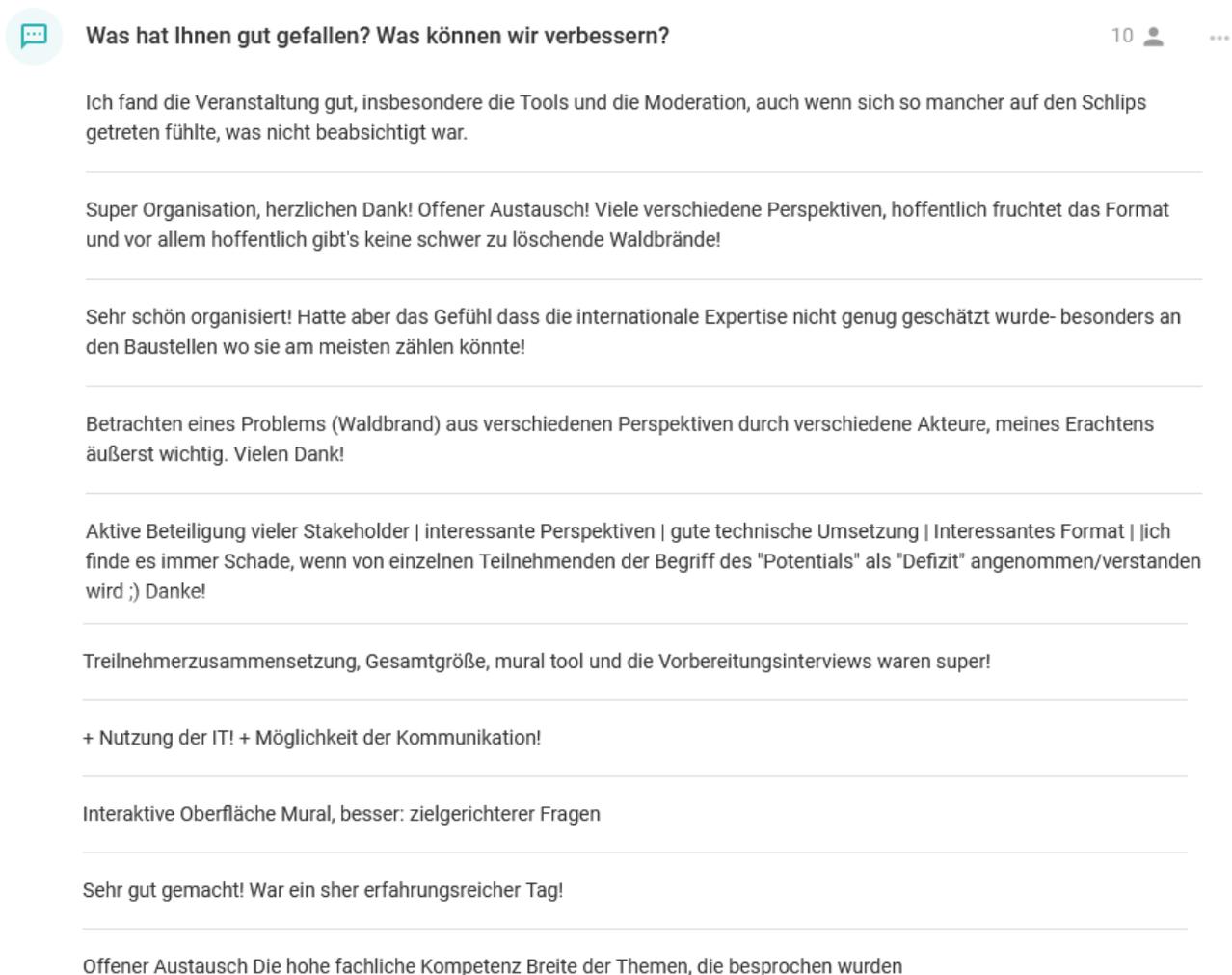


Abbildung 8: Verteilung der Antworten zu Frage 3 der Umfrage zu Workshop 1.

Zudem wurden folgende Kommentare von Teilnehmer:innen im ZOOM-Chat oder per Mail übermittelt:

- „*Informative Veranstaltung, gute Technik, herzlichen Dank für die Einladung*“
- „*Danke, sehr aufschlussreich, gute Diskussionen und Austausch!*“
- „*Ein sehr guter Workshop! Danke!*“
- „*Ihr Workshop-Format hat mir wirklich gut gefallen - ein großes Lob für die Vorbereitung und Durchführung!*“

Weitere Rückmeldungen sind der Abbildung 9 zu entnehmen.



Was hat Ihnen gut gefallen? Was können wir verbessern? 10 ...

Ich fand die Veranstaltung gut, insbesondere die Tools und die Moderation, auch wenn sich so mancher auf den Schlipf getreten fühlte, was nicht beabsichtigt war.

Super Organisation, herzlichen Dank! Offener Austausch! Viele verschiedene Perspektiven, hoffentlich fruchtet das Format und vor allem hoffentlich gibt's keine schwer zu löschende Waldbrände!

Sehr schön organisiert! Hatte aber das Gefühl dass die internationale Expertise nicht genug geschätzt wurde- besonders an den Baustellen wo sie am meisten zählen könnte!

Betrachten eines Problems (Waldbrand) aus verschiedenen Perspektiven durch verschiedene Akteure, meines Erachtens äußerst wichtig. Vielen Dank!

Aktive Beteiligung vieler Stakeholder | interessante Perspektiven | gute technische Umsetzung | Interessantes Format | ich finde es immer schade, wenn von einzelnen Teilnehmenden der Begriff des "Potentials" als "Defizit" angenommen/verstanden wird ;) Danke!

Teilnehmerzusammensetzung, Gesamtgröße, mural tool und die Vorbereitungsinterviews waren super!

+ Nutzung der IT! + Möglichkeit der Kommunikation!

Interaktive Oberfläche Mural, besser: zielgerichteter Fragen

Sehr gut gemacht! War ein sehr erfahrungsreicher Tag!

Offener Austausch Die hohe fachliche Kompetenz Breite der Themen, die besprochen wurden

Abbildung 9: Freitext-Antworten der Teilnehmer:innen der Umfrage zu Workshop 1.

Aufgrund der Vielzahl an positiven Rückmeldungen empfiehlt das Projekt-Team die Planung weiterer Veranstaltungen in diesem Format.

3.2.3 Phase 2 - Bedarfsanalyse

Die nächste Phase zielte darauf ab, aus den Szenarien Rückschlüsse auf den zukünftigen Bedarf der bayerischen Feuerwehren hinsichtlich Ausrüstung, Ausstattung, Ausbildung, Bekämpfungsstrategien und präventiver Maßnahmen zu ziehen. Im Mittelpunkt stand die Leitfrage inwiefern die bayerischen Einsatzkräfte – insbesondere die

bayerischen Feuerwehren – auf zukünftige Waldbrandszenarien vorbereitet sind. Daraus geht bereits hervor, dass zwischen den drei vorher erstellten Szenarien unterschieden werden sollte. Um den Bedarf möglichst realistisch zu ermitteln, wurde ein zweiter Workshop konzipiert, zu dem - anders als beim ersten Workshop - vor allem Vertreter von den an der Vegetationsbrandbekämpfung direkt oder indirekt beteiligten Akteuren eingeladen wurden. Auch dies diene dem übergeordneten Ziel, Entscheidungsträger:innen eine fundierte Entscheidungsgrundlage in Anschaffungs- und Ausbildungsfragen zu bieten.

3.2.3.1 Schritt 3: Workshop 2 „Vegetationsbrandbekämpfung Bayern“

Eckdaten Workshop 2

- **Ziele:** Analyse der Bedeutung von vorab erstellten Waldbrandszenarien für die Vegetationsbrandbekämpfung in Bayern; Bedarfsanalyse, Ableitung von Fähigkeitsforderungen; Erarbeitung von neuen Möglichkeiten der inter-institutionellen Zusammenarbeit bei Vegetationsbränden
- **Design:** moderierte, strukturierte Diskussion in drei Arbeitsgruppen; Präsenzveranstaltung
- **Datum:** 28. Juli 2021
- **Teilnehmende Expert:innen:**
 - Alexander Held, European Forest Institute
 - Lindon Pronto, European Forest Institute
 - Andreas Köberlein, BPH E/TEE Dachau
 - Benno Lechner, THW Regensburg
 - Jörg Häusler, Bergwacht Bayern
 - Korbinian Holzapfel, StMELF
 - Matthias Ott, StMI
 - Josef Baumgartner, StMI
 - Carsten Lidl, StMI
 - Matthias Keller, StMI
 - Johann Eitzenberger, LFV
 - Jürgen Weiß, LFV
 - Heiner Seltl, SFS-R
 - Christian Lorenz, SFS-R
- **Moderation:**
 - Prof. Dr. Markus Bresinsky, OTH-R
 - Johanna Schröder, OTH-R
 - Simon Hausschmid, SFS-R

A) Methode

Bei der Einladung der Teilnehmer:innen des Workshops war es eine Priorität, neben Vertreter:innen der Feuerwehren auch möglichst viele weitere Hilfsorganisationen und andere relevante Akteure zu kontaktieren. Dadurch konnte auch der elementare Aspekt der inter-organisationalen Zusammenarbeit in der Vegetationsbrandprävention und -bekämpfung adäquat adressiert werden. Einige geladene Vertreter:innen mussten ihre Teilnahme aus diversen Gründen kurzfristig absagen, sodass die endgültige Teilnehmerzahl auf 14 gesunken ist. Nichtsdestotrotz konnte sichergestellt werden, dass mit Ausnahme der Bundeswehr bzw. des BBK und der Hubschrauberstaffel der Polizei ein breites Spektrum an relevanten Akteuren vertreten war.

Auch für diesen Workshop wurde ein ähnlicher Ansatz wie beim ersten Workshop mit zwei Arbeitsphasen in kleinen Arbeitsgruppen und jeweils anschließender Diskussion im Plenum gewählt. Der Vorteil dieser Präsenzveranstaltung war es allerdings, dass mit herkömmlichen Workshop-Tools gearbeitet werden konnte. So kamen Plakate und bunte Haftnotizzettel zum Einsatz, was die Zusammenarbeit übersichtlich gestaltete.

In der ersten Arbeitsphase wurde ein weiteres Instrument der strategischen Planung angewandt, um die Positionierung relevanter Akteure in der Vegetationsbrandbekämpfung hinsichtlich der erstellten Szenarien zu analysieren. So führte zunächst jede Gruppe eine SWOT-Analyse für den jeweiligen Akteur durch (siehe Abbildung 10). Diese Anwender-fokussierte Methode ermöglicht die Durchführung sowohl einer externen Analyse zur Identifikation der sich aus den drei Szenarien ergebenden Chancen und Risiken, als auch einer internen Analyse zur Identifikation der eigenen Stärken und Schwächen im Umgang mit dem jeweiligen Szenario.

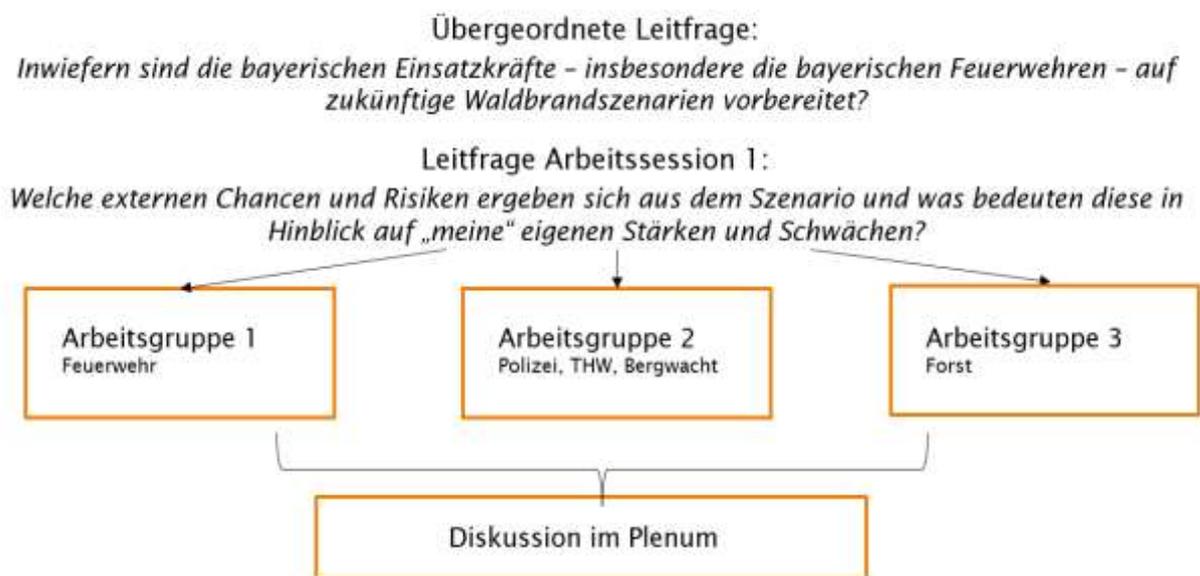


Abbildung 10: Design der ersten Session des Workshops "Waldbrandszenarien" am 28.07.2021.

Für die Gruppenphasen wurden drei separate Räume zur Verfügung gestellt, in denen jeweils drei Plakate mit den Waldbrandszenarien sowie für jedes Szenario je ein Analyse-Plakat angebracht waren, die von den Teilnehmer:innen mithilfe von Haftnotizzetteln genutzt werden konnten (siehe Abbildungen 11 und 12).

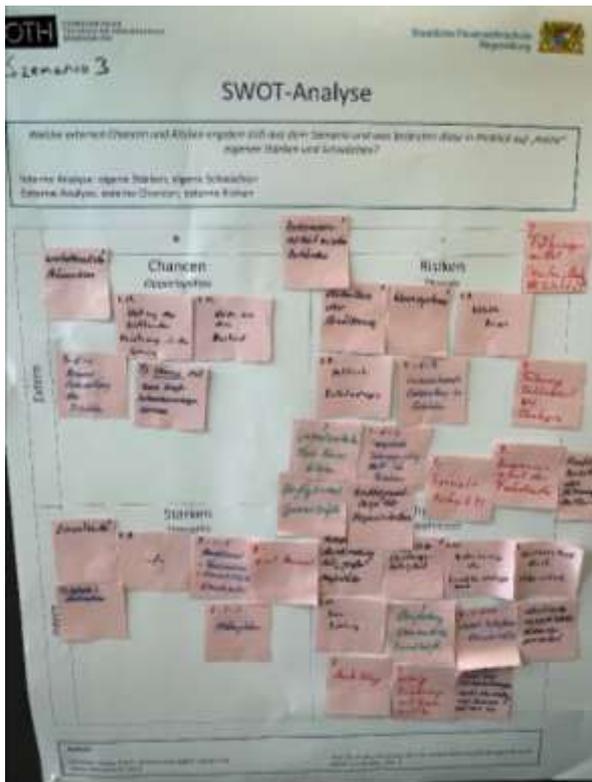


Abbildung 12: SWOT-Analyse hinsichtlich Szenario 3 der Arbeitsgruppe 1.

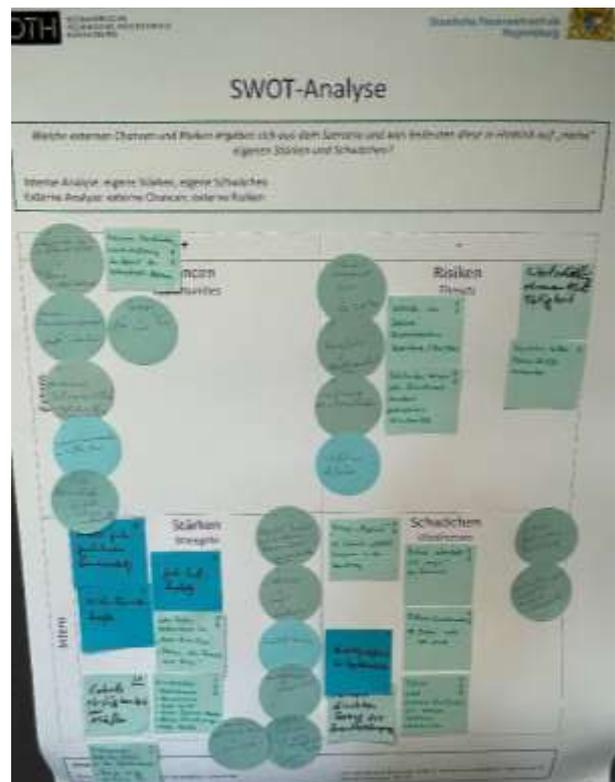


Abbildung 11: SWOT-Analyse hinsichtlich Szenario 1 der Arbeitsgruppe 2.

Zunächst war eine kurze individuelle Brainstorming-Phase vorgesehen, bevor jede Gruppe für sich die gesammelten Haftnotizzettel intern diskutierte.

Basierend auf den dabei identifizierten Potentialen und Defiziten, ging es nach einer Plenumsdiskussion im zweiten Schritt darum, unter Berücksichtigung der Erkenntnisse aus der SWOT-Analyse Fähigkeitsforderungen in Hinblick auf die jeweiligen Szenarien abzuleiten (siehe Abbildung 13).

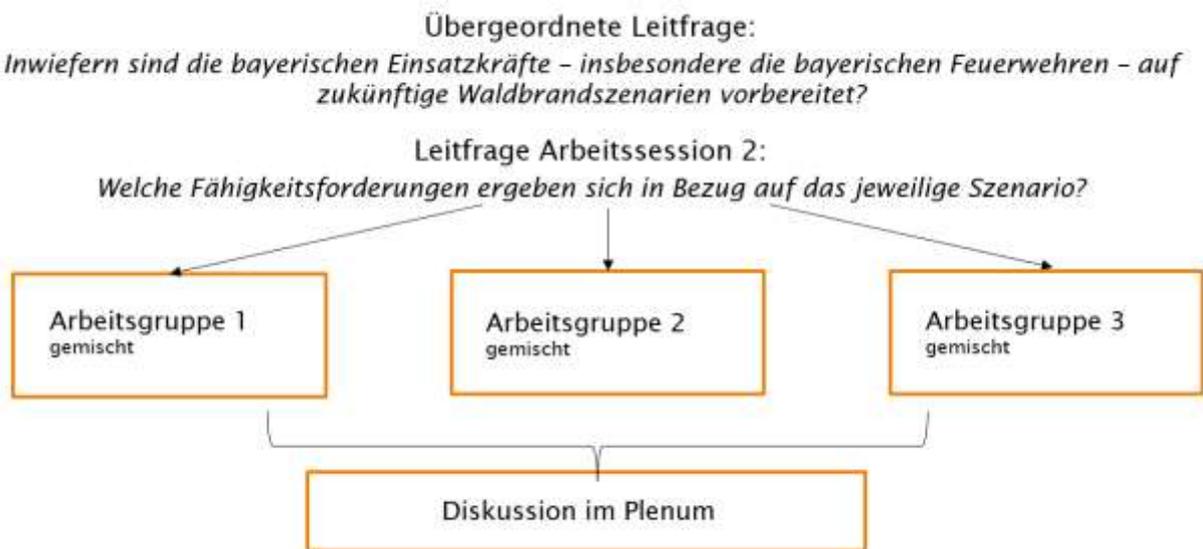


Abbildung 13: Design der zweiten Session des Workshops "Waldbrandszenarien" am 28.07.2021.

Dies sollte dazu dienen, den zukünftigen Bedarf der beteiligten Akteure einzuschätzen und damit Entscheidungsträger:innen eine Grundlage bieten, um mögliche Fähigkeitslücken zu ermitteln und diese daraufhin schließen zu können. Dazu wurde das vom US-Verteidigungsministerium genutzte Schema DOTMLPF wie folgt adaptiert: die Fähigkeitsforderungen wurden in die Teilaspekte Taktik/Konzept/Richtlinien, Personal, Material/Technik/Ausrüstung, Organisation/Einrichtung, Ausbildung und Sonstiges unterteilt, um eine Struktur vorzugeben (siehe Abbildungen 14 und 15).



Abbildung 15: Fähigkeitsforderungen hinsichtlich Szenario 1 der Arbeitsgruppe 1.

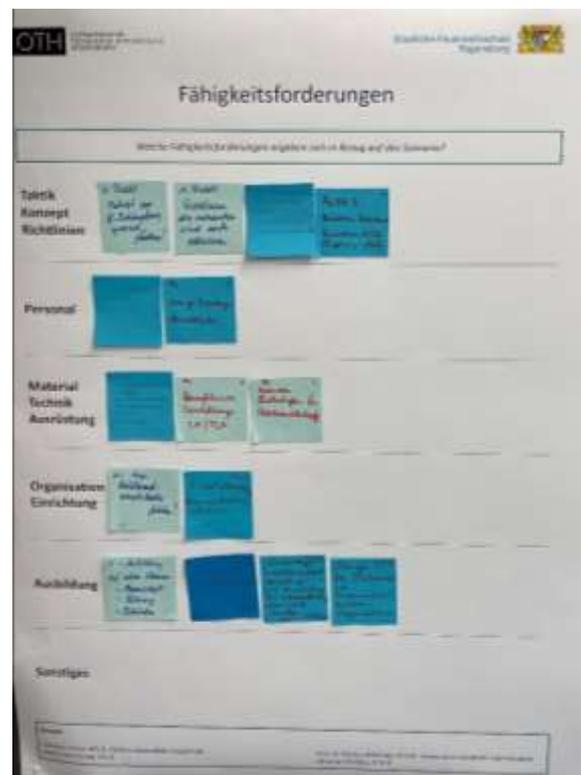


Abbildung 14: Fähigkeitsforderungen hinsichtlich Szenario 1 der Arbeitsgruppe 2.

Auch hier wurde den Teilnehmer:innen zunächst Zeit zur individuellen Reflexion eingeräumt, bevor jede Gruppe intern die einzelnen Gedanken und Beiträge besprach. Während der abschließenden Diskussionsrunde im Plenum wurden die Erkenntnisse des Tages erneut diskutiert und rekapituliert.

Zuletzt wurden auch die Ergebnisse des zweiten Workshops inklusive aller Einzelbeiträge zusammengefasst und ausgewertet. Die Post-Its wurden auf das Software-Programm Mural (welches bereits beim ersten Workshop zum Einsatz kam) übertragen und für jedes Szenario und jede Arbeitsgruppe übersichtlich dargestellt (siehe Abbildung 16). In einem zweiten Schritt wurden hier die Beiträge je Szenario für jede Gruppe nach inhaltlichen Übereinstimmungen sortiert und konsolidiert und in einem dritten Schritt um Redundanzen und Inkonsistenzen bereinigt.

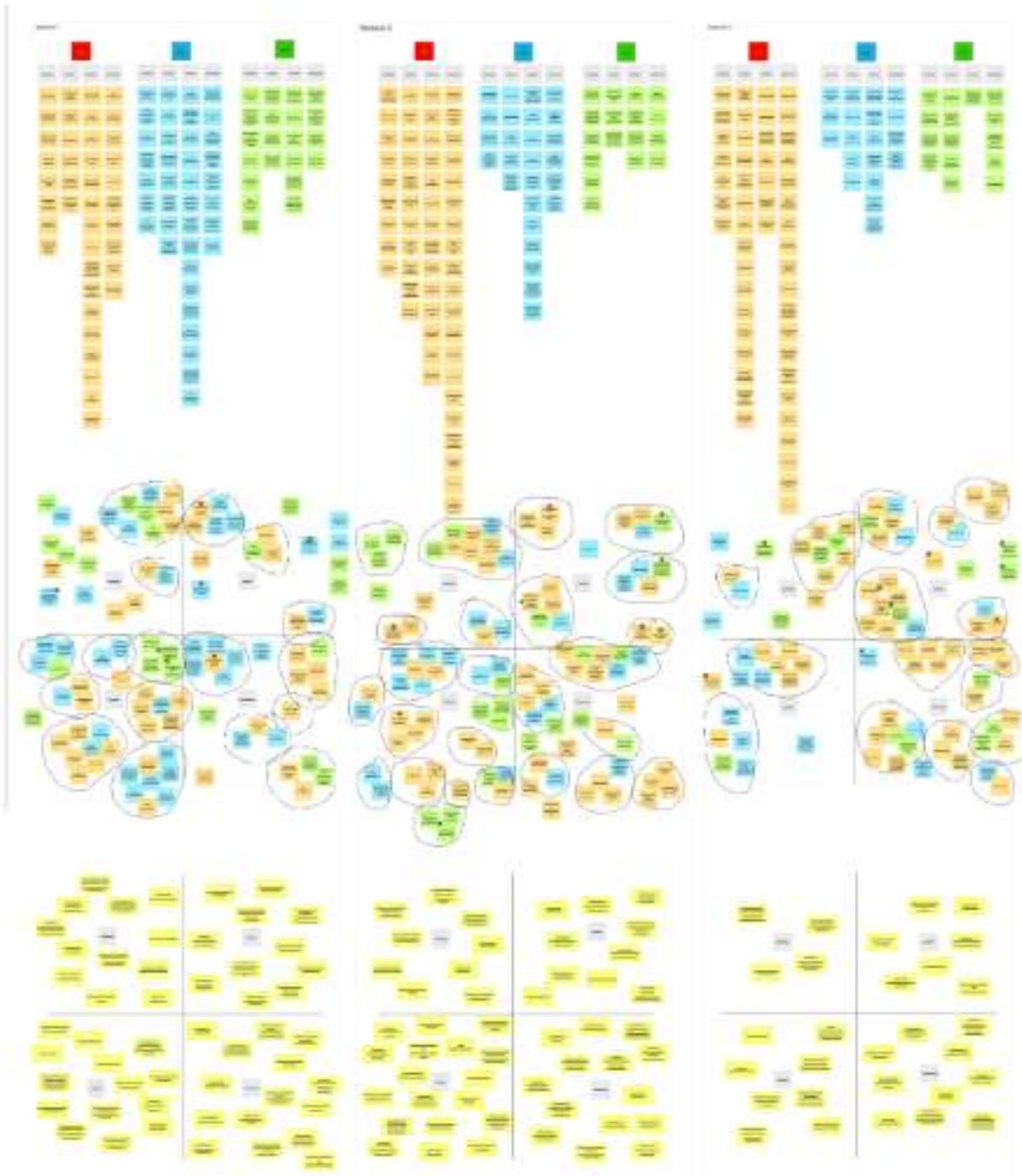


Abbildung 16: Übersicht über die Arbeitsschritte der Ergebnisauswertung der SWOT-Analysen des ersten Workshops.

Nach gleichem Schema wurde bei den Fähigkeitsforderungen verfahren (siehe Abbildung 17).

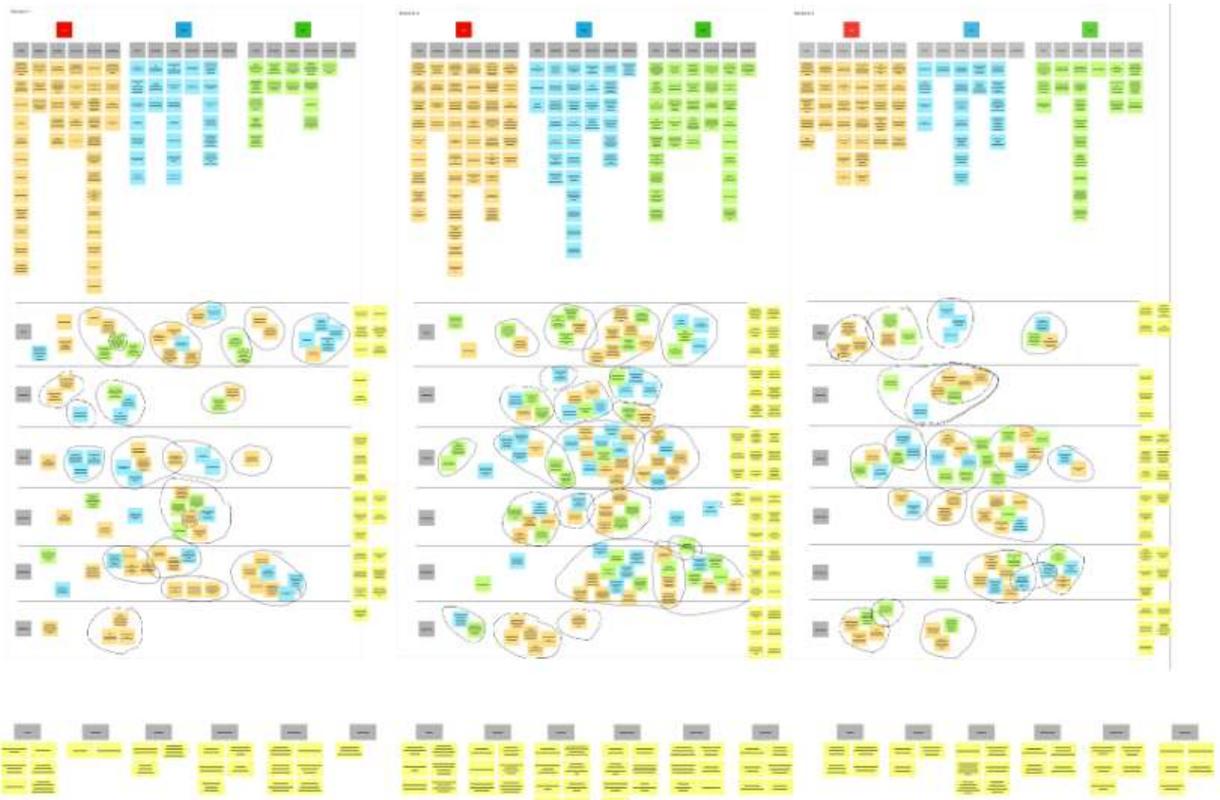


Abbildung 17: Übersicht über die Einzelschritte der Ergebnisauswertung der Fähigkeitsforderungen des zweiten Workshops.

Die Ergebnisse des ersten Workshops sind dem Kapitel 4 zu entnehmen.

B) Rückmeldungen zum zweiten Workshop

An der Evaluation der Veranstaltung gab es von der Hälfte der Teilnehmer:innen Rückmeldung, was bei der Interpretation der Ergebnisse berücksichtigt werden sollte. Die Erwartungen der großen Mehrheit der Befragten wurde voll oder überwiegend erfüllt. Auch hier wurde der Netzwerk-Aspekt als sehr relevant bewertet. Grundsätzlich bestand ein moderates bis hohes Interesse an zukünftigen Veranstaltungen dieses Formats. Alle Teilnehmer:innen der Umfrage hätten Interesse an einer Veranstaltung mit Expertenvorträgen aus verschiedenen Brandregionen mit anschließender Diskussion. Eine überwiegende Mehrheit fände auch die Konzipierung einer Ressort-übergreifenden Übung sowie eine gemeinsame Konzeptentwicklung für Fachzentren auf verschiedenen Ebenen interessant. Immerhin mehr als die Hälfte ließen sich für einen bundesweiten Workshop mit Vertreter:innen der Katastrophenschutzeinrichtungen gewinnen. Unter den gegebenen Rückmeldungen ergab sich eine eindeutige Präferenz für Präsenzveranstaltungen. Die ausführlichen Ergebnisse sind in den Abbildungen 18 bis 22 dargestellt.

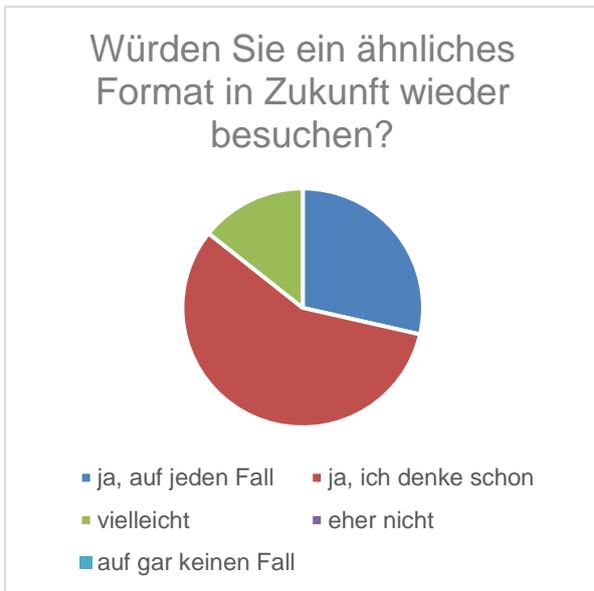


Abbildung 22: Verteilung der Antworten zu Frage 1 der Umfrage zu Workshop 2.



Abbildung 21: Verteilung der Antworten zu Frage 2 der Umfrage zu Workshop 2.

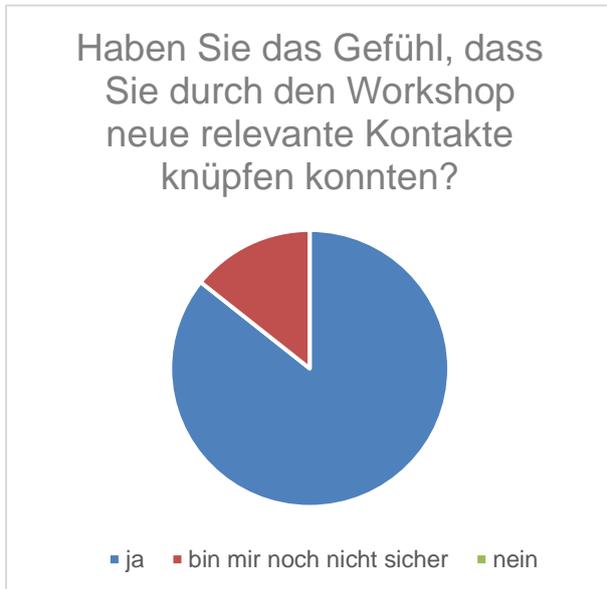


Abbildung 19: Verteilung der Antworten zu Frage 3 der Umfrage zu Workshop 2.

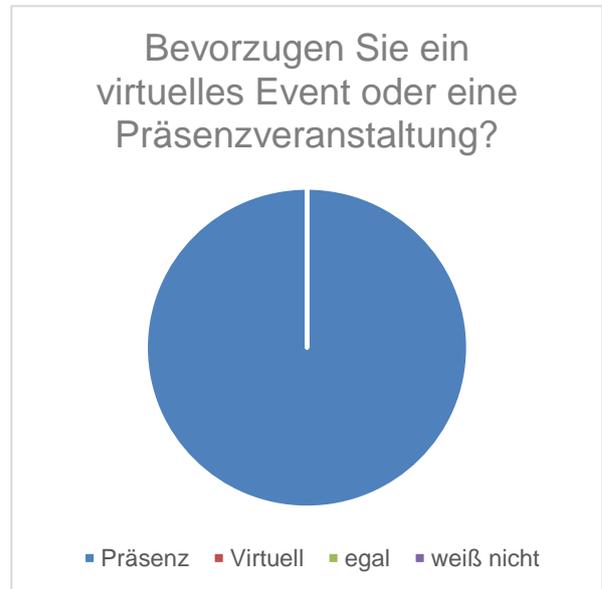


Abbildung 18: Verteilung der Antworten zu Frage 4 der Umfrage zu Workshop 2.

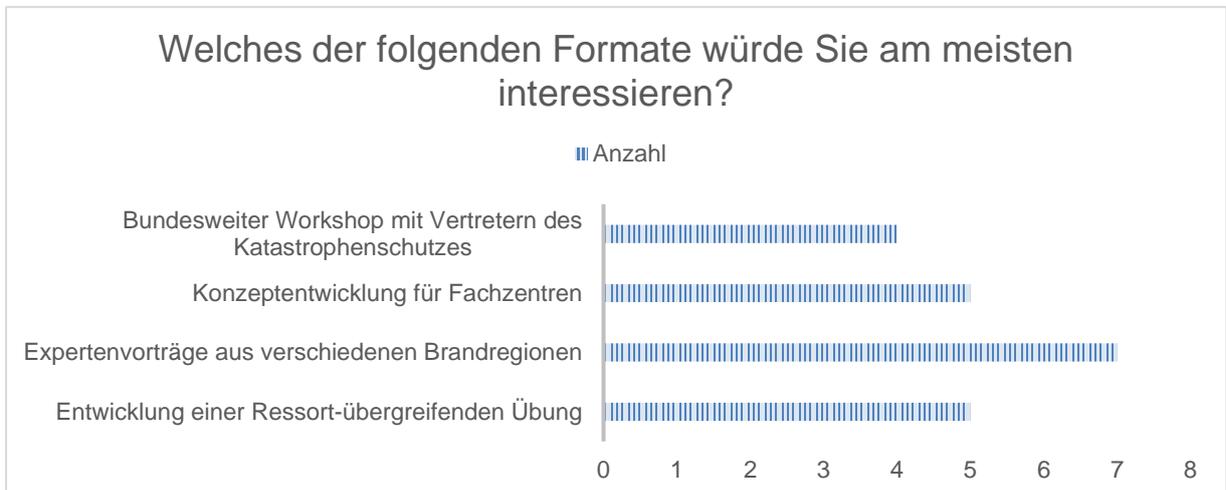


Abbildung 20: Verteilung der Antworten zu Frage 5 der Umfrage zu Workshop 2.

In den Freitextfeldern wurde darüber hinaus angeregt, zukünftige Workshops auf zwei Tage auszuweiten, um Abendveranstaltungen, ggf. in Form von Kamingesprächen zu berücksichtigen. Die vollständigen Rückmeldungen sind im Folgenden aufgeführt:

Was können wir nächstes Mal besser machen?

- „Nichts!“
- „Gerne noch einen zweiten Tag Workshop mit Abendveranstaltung (Kamingespräche)“

Haben Sie darüber hinaus noch Anmerkungen?

- „Es war eine sehr angenehme und produktive Arbeitsrunde!“
- „Vielen Dank für die Ausrichtung des Workshops und die Möglichkeit der Teilnahme. War ein sehr gewinnbringender Termin, mit neuen wichtigen Kontakten. Würde mich sehr über Einladung zu einem neuen Termin sehr freuen.“

Abschließend kann geschlussfolgert werden, dass das Ziel, auch den Teilnehmer:innen einen Mehrwert bieten zu können, auch bei dieser Veranstaltung erreicht wurde.

Außerdem wurde vonseiten des StMI angeregt, ein regelmäßiges Regensburger Vegetationsbrand-Symposium in Betracht zu ziehen. Auch das Projektteam empfiehlt aufgrund der Rückmeldungen weitere Veranstaltungen zu planen.

3.2.3.2 Schritt 4: Ergebnisauswertung und Zusammenfassung

Der letzte Schritt dieser zweiten Projektphase bestand im Wesentlichen darin, die gewonnenen Erkenntnisse der Recherchen, Experten-Interviews sowie der beiden Workshops zusammenzufahren und in Form dieses Projektberichts ausführlich und umfassend darzustellen.

4. Ergebnisse

4.1 Rechercheergebnisse

Im vergangenen Jahr wurden in Bayern laut der Waldbrandstatistik der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung insgesamt 63,48 ha Wald durch insgesamt 71 Waldbrände vernichtet.¹ Mehr als die Hälfte der Brände und der Brandfläche waren im Bundeswald zu verzeichnen.² Kein Brand war auf natürliche Ursachen zurückzuführen - 13 auf Fahrlässigkeit.³ Die mit Abstand meisten Brände traten im April und Juli auf.⁴

Aus einer Analyse der offiziell dokumentierten Waldbrände in Bayern zwischen 2005 und 2012 durch die LWF geht hervor, dass sich eine „sehr variable und teils auch überraschende Gefährdungssituation“⁵ ergibt. Zu den Gebieten mit besonderer Gefährdung zählen sowohl Teile Frankens, als auch stark frequentierte Wälder im Umfeld von München und Nürnberg sowie insbesondere der (Vor)Alpenraum aufgrund des hiesigen Massentourismus. Eine gutachterliche Einschätzung der LWF zu waldbrandgefährdeten Beständen in Bayern, die als Grundlage für Waldbrandeinsatzkarten erstellt wurde, kommt zu dem Ergebnis, dass ca. 6% der bayerischen Waldfläche gefährdet sind.⁶ So konnte eine erhöhte Gefährdung für konkrete Bestände in allen Regierungsbezirken ermittelt werden. Die LWF listet konkret 13 Ämter für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, die einen nennenswerten Flächenanteil an den gefährdeten Flächen aufweisen: Fürth, Roth, Uffenheim, Amberg, Schwandorf, Regensburg, Abensberg, Pfaffenhofen, Augsburg, Karlstadt, Bayreuth, Bamberg, Kitzingen.⁷

Blickt man in die Zukunft, so geht das Umweltbundesamt aufgrund signifikant zunehmender Anzahl an Tagen mit Waldbrandgefährdungsstufe 4 und 5 in den vergangenen Jahren von einer steigenden Waldbrandgefahr aus.⁸ Als bedeutenden Faktor für die Entstehung von Waldbränden nach erfolgter Zündung nennt das Umweltbundesamt die Menge an trockenem Brennmaterial.⁹

Auch die Modelle des Potsdam-Instituts für Klimafolgenforschung und von WetterOnline zeigen eine großräumig höhere Waldbrandgefahr für Bayern spätestens nach dem

¹ Vgl. Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung: Waldbrandstatistik der Bundesrepublik Deutschland für das Jahr 2020, Bonn 2021, S. 5 (Online verfügbar unter: https://www.ble.de/SharedDocs/Downloads/DE/BZL/Daten-Berichte/Waldbrandstatistik/Waldbrandstatistik-2020.pdf;jsessionid=5943317E97CEBA47E1A92DC24C6F16AF.1_cid335?__blob=publicationFile&v=2).

² Vgl. ebd.

³ Vgl. ebd. S. 7.

⁴ Vgl. ebd. S. 15.

⁵ Kolb, Jürgen/Zimmermann, Lothar/Lorz, Carsten: Allgemeine Waldbrandsituation in Bayern, in: Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (Hrsg.): LWF aktuell 100/2014, 2014, S. 51 (online verfügbar unter: https://www.lwf.bayern.de/mam/cms04/boden-klima/dateien/a100_waldbrandsituation_in_bayern_bf_geschuetzt.pdf).

⁶ Vgl. Zimmermann, Lothar: Potentiell waldbrandgefährdete Bestände in Bayern - gutachterliche Ableitung. Grundlage für Waldbrandeinsatzkarten, in: Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (Hrsg.): Bericht 01/2018, Freising 2018, S. 6.

⁷ Vgl. ebd. S. 32.

⁸ Vgl. Umweltbundesamt: FW-I-6: Waldbrandgefährdung und Waldbrand, in: Umweltbundesamt (Hrsg.): Monitoringbericht 2019 zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel, Dessau-Roßlau 2019, S. 122f. (online verfügbar unter: <https://www.umweltbundesamt.de/fw-i-6-das-indikator#fw-i-6-waldbrandgefahrund-und-waldbrand>).

⁹ Vgl. ebda. S. 122.

Jahr 2041.¹⁰

Die neueste Klimawirkungs- und Risikoanalyse des Umweltbundesamts vom Juni 2021 kommt zu dem Schluss: „[e]in sehr dringendes Handlungserfordernis ergibt sich außerdem für die Klimawirkung ‚Waldbrandrisiko‘, da das Klimarisiko hierfür am Ende des Jahrhunderts im pessimistischen Fall als ‚hoch‘ eingestuft und die Anpassungsdauer auf über 50 Jahre eingeschätzt wurde“¹¹.

In einer Einschätzung der Vulnerabilität Deutschlands gegenüber dem Klimawandel geht das Umweltbundesamt des Weiteren davon aus, dass „[d]ie Tage mit erhöhter Waldbrandgefahr könnten mit dem Klimawandel zunehmen, im Fall eines starken Wandels in ganz Deutschland um bis zu 50 Prozent“¹².

Darüber hinaus gilt Dännert und Chtioui zufolge der Temperaturanstieg „als die wichtigste Einflussgröße, da eine Korrelation zwischen der Temperatur – vor allem die Temperatur des wärmsten und des feuchtesten Monats – und der Waldbrandgefahr besteht“¹³.

Laut Ergebnissen aus dem Projekt HOKLIM ist in Bayern aufgrund der Klimaerwärmung im Frühling, Sommer und Herbst von einer signifikant sinkenden und im Winter von einer signifikant steigenden Wasserverfügbarkeit im Boden bereits bei einer Erderwärmung von 1,5 °C auszugehen.¹⁴ Bei den 2 °C und 3 °C - Szenarien verschärft sich dieser Trend. Dies stellt eine relevante Erkenntnis für die Abschätzung der zukünftigen Waldbrandgefahr in Bayern dar.

Der „deutsche Dürremonitor“ des Helmholtz-Zentrums für Umweltforschung gibt Aufschluss über die tagesaktuelle Dürresituation in Deutschland - aufgeschlüsselt nach Gesamtboden, Oberboden sowie pflanzenverfügbarem Wasser im Oberboden. Karten für Bayern lassen sich über die Homepage herunterladen.¹⁵ Das Landeskompetenzzentrum Forst Eberswalde (LFE) liefert ein Beispiel, wie detaillierte Waldbrandschutzkarten für ganz Brandenburg in einem öffentlich zugänglichen Online-Tool für Forst, Feuerwehr und Entscheidungsträger*innen zur Verfügung gestellt werden können.¹⁶

¹⁰ Vgl. Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK) e.V./WetterOnline Meteorologische Dienstleistungen GmbH: KlimafolgenOnline (online verfügbar unter: <https://www.klimafolgenonline.com/>).

¹¹ Kahlenborn, Walter/Porst, Luise/Voß, Maïke/Fritsch, Uta/Renner, Kathrin/Zebisch, Marc/Wolf, Maïreike/Schönthaler, Konstanze: Klimawirkungs- und Risikoanalyse 2021 für Deutschland. Kurzfassung, in: Umweltbundesamt (Hrsg.): Climate Change 26/2021, Dessau-Roßlau 2021, S. 56 (online verfügbar unter: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/5750/publikationen/2021-06-10_cc_26-2021_kwra2021_kurzfassung.pdf).

¹² Adelphi/PRC/EURAC: Vulnerabilität Deutschlands gegenüber dem Klimawandel. Umweltbundesamt (Hrsg.): Climate Change 24/2015, Dessau-Roßlau 2015, S. 253 (online verfügbar unter: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/climate_change_24_2015_vulnerabilitaet_deutschlands_gegenueber_dem_klimawandel_1.pdf).

¹³ Dännart, Katrin/Chtioui, Yvonne: Waldbrandgefahr in Zeiten des Klimawandels, o.O. 2016 (online verfügbar unter: <https://www.waldwissen.net/de/waldwirtschaft/schadensmanagement/waldbrand/waldbrandgefahr>).

¹⁴ Vg. Thober, Stephan/Marx, Andreas/Boeing, Friedrich: Auswirkungen der globalen Erwärmung auf hydrologische und agrarische Dürren und Hochwasser in Deutschland. Ergebnisse aus dem Projekt HOKLIM: Hochaufgelöste Klimaindikatoren bei einer Erderwärmung von 1.5 Grad, Leipzig 2018, S. 9 (online verfügbar unter: https://www.ufz.de/export/data/2/207531_HOKLIM_Brosch%C3%BCre_final.pdf).

¹⁵ Vgl. Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung: Dürremonitor Deutschland (online verfügbar unter: <https://www.ufz.de/index.php?de=37937>).

¹⁶ Vgl. Landeskompetenzzentrum Forst Eberswalde: Geodatenportal Landesbetrieb Forst Brandenburg (online verfügbar unter: <http://www.brandenburg-forst.de/LFB/client/>).

4.2 Zusammenfassung der Interviews

Die relevantesten Erkenntnisse ausgewählter, im Rahmen dieses Projekts durchgeführter Interviews sind nachfolgend zusammengefasst. Die Ergebnisse wurden bei der Erstellung der Szenarien berücksichtigt. Dem Anhang ist eine ausführliche Dokumentation der Interviews sowie der gesammelten Erkenntnisse zu entnehmen.

4.2.1 Thünen-Institut für Waldökosysteme

Frau Dr. Tanja Sanders vom Thünen-Institut für Waldökosysteme verwies auf das aktuelle Projekt „ERWiN“ in Kooperation mit dem Institut der Feuerwehr Nordrhein-Westfalen (IdF NRW) und dem Karlsruher Institut für Technologie (KIT). Im ersten Arbeitspaket ginge es darum, nationale öffentlich zugängliche Vulnerabilitätskarten basierend u.a. auf Daten des DWD, der Bundeswaldagentur und eigenen Erhebungen zu erstellen. Das zweite Arbeitspaket beschäftige sich mit der Entwicklung von Feuer-Ausbreitungsmodellen und das dritte mit der Konzipierung eines spezifischen Maßnahmenkatalogs für Feuerwehren.

Darüber hinaus ging Frau Dr. Sanders auf die folgenden Faktoren bzw. Waldbrandindikatoren genauer ein:

- *Pflanzenarten*: hier sei vor allem der Oberbestand relevant; Laubbäume weniger gefährdet als Nadelbäume; Veränderungen vor allem durch Wald(umbau)programme und weniger durch natürliche Faktoren in den nächsten Jahrzehnten zu erwarten.
- *Grundwasserspiegel*: Neubildung hänge sehr von Baumart ab, bspw. keine nennenswerte Grundwasserneubildung unter Kiefern zu beobachten; Absenkung aufgrund erhöhter Wasserentnahme zu erwarten; zukünftige Risikogebiete im Osten Deutschlands und in Franken und am Rhein.
- *Weitere Einzelfaktoren* mit Einfluss auf das Waldbrandpotential: Gesamtzustand des Waldes, Harzgehalt, Feinreisig, Auflagen wie bspw. Nadelpolster etc., Stammform, Infrastruktur (als Brandursache), Strahlung.

Für die Ermittlung des Brandpotentials seien besonders die Bodenwassersättigung entscheiden - vor allem dort, wo bereits jetzt Waldschäden bestehen oder Dürren auftreten. Insgesamt rechne sie mit einer flächendeckenden Zunahme von Waldbränden - mit Ausnahme des alpinen Raums. Eine stärkere Berücksichtigung der Vegetationsformen bei der Ermittlung der Brandgefahr besonders im Wald ließe zuverlässigere Waldbrandprognosen zu.

4.2.2 Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL)

Dr. Marco Conedera und Boris Pezzatti von der WSL berichteten unter anderem von den weitreichenden Erkenntnissen und Erfahrungen, die im Tessin als besonders Waldbrand-gefährdete Region gesammelt werden konnten.

Laut ihnen seien vor allem topographische Faktoren und Wind entscheidende Faktoren zur Bestimmung der Waldbrandausdehnungsgefahr. Darüber hinaus könnten auch die Streudichte und Kalamitäten als zusätzliche Indikatoren herangezogen werden. Prognosen ließen sich nur schwer treffen. Grundsätzlich sei davon auszugehen, dass Waldbrände weniger hinsichtlich ihrer Häufigkeit, dafür aber umso mehr an Intensität zunehmen werden. Dies läge vor allem an der erhöhten, den Boden versiegelnden Biomasse im Wald, dem Auftreten von extremer Trockenheit und der daraus resultierenden höheren Ausbreitungsgeschwindigkeit. Brandfolgen wiederum erhöhten die Gefahr von Erosionserscheinungen.

Dies führe dazu, dass die Einsatzkräfte vor größere Herausforderungen gestellt würden. Problematisch sei u.a. fehlende Einsatzroutine und teils mangelnde Orts- und Geländekenntnis. Die Schweiz und insbesondere das Tessin seien inzwischen sehr gut für größere Waldbrände im alpinen Raum gerüstet. Aktuelle lege man Löschwasserbecken an Berghängen für Löschhubschrauber an. Das absolute Feuerverbot im Freien während kritischen Jahreszeiten und die prominent geschalteten Waldbrandwarnungen in Funk und Fernsehen hätten sich als sehr kostengünstige und effektive Präventionsmaßnahmen herausgestellt. Hinsichtlich der Konzipierung eines europäischen oder internationalen Ausbildungsmoduls für Waldbrandbekämpfung empfahlen Conedera und Pezzatti eine klare Unterscheidung zwischen einer Ausbildung für mediterrane, alpine und boreale Gebiete, um den jeweiligen Unterschieden in Bezug auf Klima, Topographie und Vegetation gerecht zu werden. Zudem sei es wichtig, die jeweilige Kultur und unterschiedliche Traditionen der Einsatzgebiete und Einsatzkräfte zu berücksichtigen.

4.2.3 European Forest Institute (EFI)

Herr Alexander Held vom European Forest Institute regte an, die Kapazitäten der Maschinenringe in Form von landwirtschaftlichen Geräten und Fahrzeugen zur Vegetationsbrandbekämpfung mit einzubeziehen. Es erfolgte eine Kontaktaufnahme mit dem Maschinenringe Deutschland e.V. infolgedessen eine Werkstudentenstelle zur Katalogisierung von landwirtschaftlichen Gerätschaften und Maschinen für den Katastrophenschutz geschaffen wurde. Neben der Vermittlung von vielen weiteren Kontakten verwies Held auch auf das aktuelle Waldbrand-Klima-Resilienz Projekt des EFI und weiterer Projektpartner.

Bezüglich der Indikatoren biete sowohl das Feuer-Dreieck als auch das Feuerverhaltensdreieck eine gute graphische Darstellung der signifikantesten Faktoren Brennmaterial, Sauerstoff, Wärme, Wetter, Topographie sowie den Brennstoffeigenschaften. Zwischen allen Faktoren bestünden Wechselwirkungen, sodass ein Faktor alleine nicht isoliert betrachtet werden könne. Ein großer Faktor, den man präventiv und im Einsatz beeinflussen könne, stelle das Brennmaterial dar. Hanglagen, vor allem Südhänge wiesen eine höhere Brandgefahr aus. Eine höhere Biodiversität wirke sich positiv auf die Waldbrandgefahr aus. Grundsätzlich sei ein Trend zu mehr Waldbränden aufgrund höherer Durchschnittstemperaturen zu erwarten.

Bei der Bekämpfung sei es unbedingt erforderlich, Ressort-übergreifend zu handeln und Netzwerke zu pflegen. Eine besondere Rolle bei der Prävention komme dem

Forst-Personal zu, das dazu gesetzlich auch verpflichtet sei. Im Sinne einer effektiven Prävention schlug er vor, die Bodenvegetation links und rechts der Wege so gering und niedrig wie möglich zu halten, um Schutzzonen entlang strategisch ausgewählter gut ausgebauter Wege zu schaffen.

4.2.4 Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Dr. Christophe Neff und Dr. Fabian Faßnacht vom KIT teilten ihre Einschätzungen und Erkenntnisse hinsichtlich der zukünftigen Waldbrandgefahr und dem dementsprechenden Anpassungsbedarf. Sie gingen zunächst auf die zunehmende Verzahnung zwischen Wald und Besiedelung ein. Dadurch entstünde eine erhöhte Gefahr und eine größere Herausforderung für Einsatzkräfte. Ein Brand in verzahnten Gebieten erfordere besondere Taktiken und einen erhöhten Personaleinsatz, allerdings ließen sich diese mit bereits vorhandenen Daten sehr gut identifizieren und derartige Szenarien üben. Das biete die Chance, die Bevölkerung in Gebieten mit besonderer Gefährdungslage, bspw. aufgrund des Grads der Verzahnung oder der Art des Waldes, mit relativ geringem Aufwand gezielt aufzuklären und zu sensibilisieren.

Grundsätzlich seien grundlegende Veränderungen der Waldbrandgefahr wohl erst in den kommenden 20 bis 30 Jahren erkennbar. Es bleibe abzuwarten, wie Baumarten auf die Klimaveränderungen reagierten. Eine Steigerung von Extremwetterereignissen sei zu erwarten. Neff empfahl spezielle kleine, wendige Waldbrandfahrzeuge und Drohnen und sprach sich für die Reduzierung von Brandmasse durch präventives Abbrennen aus. Faßnacht stellte Möglichkeiten der Früherkennung vor, bspw. durch verstärkte Nutzung der sozialen Medien oder Mikrosatelliten. Weitere wichtige Aspekte seien die Sicherstellung der Kommunikation im Wald und ein regelmäßiger Dialog mit Forstbeamtinnen und -beamten.

4.2.5 Bayerische Staatsforsten (BaySF)

Daniel Kraus von den Bayerischen Staatsforsten (BaySF) erwartet, dass es in Bayern zu Waldbrand-Hotspots kommen werde. Vor allem Gebirgswälder seien aufgrund der geringeren Feuchtigkeit, des hohen Anteils an Kiefern und der zunehmenden Blitzschläge besonders gefährdet. Darüber hinaus gelte dies auch für andere Regionen mit hohem Kiefer-Anteil. Auch kahle Flächen böten in Zukunft ein erhöhtes Feuerpotential.

In Bezug auf die Rolle des Forstes sehe er die Notwendigkeit einer strukturierten Zusammenarbeit mit der Feuerwehr und könne sich auch gemeinsame Lehrgänge gut vorstellen. Die Errichtung von Demoflächen in Bayern wären begrüßenswert und sehr zielführend. Für die Brandbekämpfung empfiehlt er einen bedachten Einsatz von begrenztem Löschwasser und eine weniger Technik-lastige Auseinandersetzung mit dem Thema.

4.2.6 Deutscher Wetterdienst (DWD)

Dr. Harald Maier vom DWD stellte den Waldbrandgefahren-Index WBI genauer vor und ging dabei ausführlich auf dessen Entwicklung ein. Der WBI berücksichtige die

Entzündlichkeit und Ausbreitungsgeschwindigkeit und setze sich u.a. aus den Faktoren Windgeschwindigkeit, Niederschlag, Bodenstreu und Bodenfeuchte zusammen. Aktuell würde der WBI weiterentwickelt, um auch eine Ganzjahrestauglichkeit sicherzustellen. Problematisch sei hierbei bspw. die komplexe Entstehung von Bränden in alpinen Wäldern im Winter. Maier betonte, dass menschliches Fehlverhalten der Hauptgrund für die Entstehung von Waldbränden darstelle.

In Zukunft sei eine Zunahme von Extremwetterereignissen aufgrund der weitreichenden Klimaveränderungen zu erwarten. Wetterlagen würden sich zeitlich länger halten, sowohl längere Dürre- als auch Regenperioden seien möglich. Eine besondere Waldbrandgefährdung ergebe sich eher für Nordbayern als für Südbayern und ganz konkret für sandige Böden und größere Kieferbestände. Eine dementsprechende Anpassung des Katastrophenschutzes an die klimatischen Veränderungen sei laut Maier möglicherweise notwendig.

4.2.7 Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung

Dr. Andreas Marx, Wissenschaftlicher Koordinator Anpassung der Helmholtz Klimainitiative und Leiter des Deutschen Dürremonitors am UFZ, empfahl eingangs das Buch „Klimawandel in Deutschland“, in dem auch Auswirkungen auf die Waldbrandgefahr und Dürren beschrieben würden. In den letzten Jahren sei ein signifikanter Rückgang der Grundwasserspiegel zu beobachten gewesen. Allerdings erwarte er nicht, dass sich die Dürren der letzten drei Sommer in den nächsten Jahren fortsetzen würden. Durch die steigenden Temperaturen aufgrund des Klimawandels müsse man auch mit steigenden Jahresniederschlagsmengen rechnen. Große Niederschlagsmengen in kurzer Zeit könne der Boden allerdings kaum aufnehmen, da die hydraulische Leitfähigkeit von trockenen Böden schlechter sei als von feuchten Böden. Entscheidend sei neben der Niederschlagsmenge daher auch die zeitliche und örtliche Niederschlagsverteilung, die sehr unterschiedlich ausfallen könne. Um das Wasserdefizit auszugleichen, wäre ein über mehrere Monate anhaltender Nieselregen (in der Regel in den Wintermonaten) notwendig.

Durch die aktuell zu beobachtende Richtungsänderung und teilweise Abschwächung des Jetstreams zögen Wetterlagen langsamer ab und begünstigten Extremwetterereignisse, sodass es u.a. auch zeitgleich zu Hochwasserlagen und Dürren kommen könne. Eine Forstsetzung der Dürren der letzten Jahre über längere Zeiträume sei allerdings nicht absehbar. Ein artenreicher Wald könne auch Extremwetterereignisse gut ausgleichen.

Marx verwies auch auf die große Menge an öffentlich zugänglichen Daten und Informationen, bspw. über EU-Copernicus, und ermunterte zur aktiveren Nutzung dieser Daten und Tools im Katastrophenschutz.

4.3 Ergebnisse des ersten Workshops „Waldbrandszenarien“

Die beiden Arbeitsgruppen des ersten Workshops haben eine Vielzahl an Faktoren identifiziert, die das Waldbrandpotential signifikant beeinflussen. Diese decken sich weitestgehend mit den fünf Kategorien der Waldbrandindikatoren des Leitfragebogens.

Darüber hinaus konnten einzelne weitere Punkte ergänzt werden. Als signifikanteste Indikatoren stellten sich nach einer Abstimmung die folgende Faktoren heraus (sortiert nach abnehmender Anzahl der Stimmen):

- Biomasse
- Vegetationsart (brandfördernde Eigenschaften etc.)
- Menge des Brennmaterials
- Bodenspeicherkapazität (Feuchte)
- Besucherfrequenz
- Bestandsstruktur, Alter, Dichte, Lichtverfügbarkeit am Boden
- Auftreten von Blitzbränden
- Klimatische längerfristige Veränderungen und Auftreten von Extremwetterereignissen
- Landnutzung
- Trockenheit
- Urban-forest-interface

Je nach ihrer Ausprägung können diese Faktoren brandhemmend oder brandfördernd wirken. Beispielsweise hat eine hohe Bodenfeuchte einen positiven - im Sinne von hemmenden - Effekt auf das Brandpotential, anhaltende Trockenheit hingegen einen sehr negativen. Je nach Art der Landnutzung kann das Brandpotential beeinflusst werden. Vor allem auch die vorhandenen Vegetationsarten und deren Eigenschaften wie Alter, Kronenhöhe etc. können Brände mehr oder weniger stark begünstigen.

Darüber hinaus wurden von den Expert:innen weitere Faktoren genannt, die keine Waldbrandindikatoren darstellen, sondern vielmehr die Ausbreitung und Bekämpfung von Waldbränden beeinflussen, darunter u.a.:

- Vorbereitung der Einsatzkräfte
- Erreichbarkeit und Alarmierung
- Wissen der Waldbesitzer und Öffentlichkeit über das Brandpotential
- Rechtlicher Rahmen

Dr. Andreas Marx wies darauf hin, dass ein Faktor einen positiven Effekt bei der Entstehung, aber einen negativen Effekt bei der Ausbreitung haben könne und daher eine Differenzierung der Indikatoren sinnvoll wäre. Anne Gnilke schlug vor, auch zwischen akuten Einflussfaktoren und für die Prävention besonders relevanten Faktoren zu unterscheiden.

Bei der anschließenden Analyse der Wechselwirkungen zwischen den signifikantesten Faktoren wurden die Auswirkungen der folgenden Faktoren von den Expert:innen als besonders weitreichend eingeschätzt:

- Klimatologische Faktoren wirken sich auf fast alle anderen Faktoren aus: u.a. die Vegetationsperiode, die Bodenfeuchte, die Menge des Brennmaterials

durch Wetterextreme, die Baumartenzusammensetzung, die Zahl der Waldbesucher und die Wasserverfügbarkeit

- Die Art der Waldnutzung hat auch weitreichende Folgen u.a. auf die Baumartenzusammensetzung, die Brennmaterialmenge, die Schnelligkeit der Alarmierung
- Die Verzahnung zwischen Vegetation und bebautem Gebiet sowie Stadtwälder bieten mehr Zündquellen und Biomasse und erfordert andere Taktiken zur Bekämpfung

In Bezug auf die Einsatzkräfte wurde angemerkt, dass die Feuerwehr auf Informationen wie bspw. zur verfügbaren Biomasse oder der Wetterlage angewiesen ist, um angemessen reagieren zu können.

Diskutiert wurde in den Arbeitsgruppen auch über die zunehmende Nutzung der Wälder durch Besucher sowie die Aussagekraft von Waldbrandstatistiken, in denen kleinere Brände kaum erfasst sind. Ein weiterer größerer Diskussionspunkt beider Arbeitsgruppen betraf Möglichkeiten zur Sicherstellung der Löschwasserverfügbarkeit im Wald in Hinblick auf die wohl zunehmende Problematik der Wasserknappheit.

In der Plenumsdiskussion herrschte Konsens, dass kein Grund zur Annahme besteht, dass sich das Waldwegenetz und der Zustand der Infrastruktur im Wald verschlechtern werden. Es wurde angeregt, verfügbare Daten intensiver zu nutzen und von den Erfahrungen anderer Länder wie der Schweiz zu profitieren. Dr. Harald Maier und Daniel Kraus äußerten Zweifel daran, dass die Anzahl der Waldbrände ein geeigneter Indikator zur Bestimmung der zukünftigen Waldbrandgefahr sei. Laut Maier deuteten viele Indizien auf ein steigendes Waldbrandpotential aufgrund der weitreichenden Auswirkungen der Klimaerwärmung hin.

In der zweiten Hälfte des Workshops ging es - wie oben bereits beschrieben - um die Einschätzung der zukünftigen Entwicklung der ermittelten Einflussfaktoren. Je nach Entwicklung wurden je Arbeitsgruppe drei Szenarien entwickelt.

Die abschließende Plenumsdiskussion rundete die Veranstaltung ab. Hierbei wurden Verbuschungstendenzen und brachliegende Flächen thematisiert, die nach Ansicht von einigen Expert:innen in Bayern allerdings als keine große akute Gefahr zu bewerten sind. Dr. Andreas Marx warnte vor weitreichenden Kaskadeneffekten nach Extremwetterereignissen und Extremszenarien, bei denen die Feuerwehr selbst betroffen sein könnte. Thematisiert wurde auch ein Mangel an Informationen über die Resilienz der jetzt im Rahmen von Umbau- und Aufforstungsprogrammen neu gepflanzten Baumarten. Mehrere Expert:innen schätzten Szenarien mit Großwaldbränden in Bayern als grundsätzlich realistisch ein. Außerdem wurde über die Relevanz von alternativer Bekämpfungsstrategien ohne Wasser als Ergänzung und Überbrückung bzw. bei Wassermangel diskutiert. Schlussendlich wurde auch die Wichtigkeit von umfassenden Waldbrandkarten mit relevanten Informationen für die Einsatzkräfte betont.

Die im Rahmen dieses Workshops erstellten Szenarien sowie einzelne Beiträge von Teilnehmer:innen wurden im Nachgang der Veranstaltung konsolidiert, um Redundanzen bereinigt und schließlich mit Erkenntnissen aus den Interviews zu folgenden Szenarien vermengt. Diese Resultate sind nachfolgend dargestellt.

4.4 Ergebnisse des zweiten Workshops „Vegetationsbrandszenarien“

Nachfolgend werden die Ergebnisse des zweiten Workshops dargestellt.

4.4.1 SWOT-Analyse

4.4.1.1 Szenario 1:

Szenario 1 - Externe Analyse	
Chancen	Risiken
<ul style="list-style-type: none"> • Lerneffekte, Erfahrungsaustausch • politischer Handlungswille: mehr Ressourcen, bessere Arbeitsbedingungen • verbesserte (über)regionale, internationale und inter-organisationale Zusammenarbeit, Vernetzung und Wertschätzung • persönliche Kontakte • zunehmende öffentliche Wahrnehmung • verbesserte Standards • gemeinsame "Führungsausbildung", Technikausbildung, Führungsstruktur mit Bergwacht • schneller Einsatzerfolg • Aufgabenerweiterung des Forstpersonals -> mehr Mittel und mehr Kompetenzen • Prävention und Sensibilisierung • Infrastruktur im Wald (Wege) 	<ul style="list-style-type: none"> • Nachahmung durch Presseberichte • fehlendes Wissen über Einsatzwert einzelner polizeilicher Einsatzmittel • Bergwacht: Verlust von Aufgaben • Behinderung durch Schaulustige • fehlende Abgrenzung von Kompetenzen • Kontrollverlust des Forsts -> andere Akteure bestimmen (Naturschutz, Feuerwehr etc.) • schlechte oder fehlende Kommunikation Kat.Schutz/Fw/Pol • zögerlicher Wille, Polizeikräfte einzusetzen • mangelhafter Ausbau der Infrastruktur • mangelhafte Umsetzung von Strukturen

Szenario 1 - Interne Analyse	
Stärken	Schwächen
<ul style="list-style-type: none"> • positives öffentliches Image der Polizei • hohe Motivation • Brennmaterial durch spezifische Taktiken kontrollierbar (Kontrolllinien, acceptable loss definition) • Bergwacht: Enger persönlicher Kontakt zwischen Einsatzführung und Mannschaft 	<ul style="list-style-type: none"> • mangelnde Motivation • Polizei: langsame Umsetzung, wenig Wissen über Löscheinsätze, unterstellt sich ungern der Feuerwehr • (Bergwacht) nur bedingt flächendeckend und personalstark • Zusammenarbeit zwischen Bundesländern • Überforderung von Ehrenamtlichen

<ul style="list-style-type: none"> • Ortskenntnis • Erfahrungswerte • Nutzung des Wissens und der Strukturen des Forst-Personals • etablierte Führungsstrukturen • Ausbildung, u.a. der Ehrenamtlichen, Spezialausbildung der Bergwacht • spezielle Kompetenzen und Kenntnisse, Flexibilität, Autarkie der Bergwacht • Beteiligung örtlicher Führungskräfte • Modulare Aufstellung der Einheiten • Zusammenarbeit der Feuerwehren • flächendeckend schnell verfügbare personalstarke Fw-Einsatzkräfte • Ausreichende Einsatzmittel, (Spezial)Technik und Fahrzeuge verschiedener Organisationen • Alarmpläne, Vorplanung 	<ul style="list-style-type: none"> • fehlendes Bewusstsein hinsichtlich Handlungsbedarf und Verantwortung • Unterschätzung der Szenarios • fehlende Einsatzpraxis und mangelnde Erfahrung • ineffektiver Wissenstransfer • Mangel an Ressourcen und Personal • Fw-taktische Schwächen des Forst-Personals • kaum gemeinsame Übungen • mangelhafte Frühwarnsysteme • mangelhafte Umsetzung von Strukturen • Defizite der Bergwacht hinsichtlich Ausbildung, Ausrüstung, Führungsstruktur • Ausbildungsdefizite bei Vegetationsbränden
--	---

4.4.1.2 Szenario 2

Szenario 2 - Externe Analyse	
Chancen	Risiken
<ul style="list-style-type: none"> • interdisziplinäre, internationale Übungen und Treffen • Ermöglichung besserer Ausbildung • verbesserte (über)regionale, internationale und inter-organisationale Zusammenarbeit, Vernetzung und Wertschätzung • höherer Stellenwert der Waldbrandbekämpfung im forstlichen Alltag • steigende öffentliche und politische Wahrnehmung • Vorplanung möglich • verbesserte Ausstattung • mehr Personal und Ressourcen für Forst • Infrastruktur im Wald (Wege) • technischer Fortschritt • Unterstützung durch Fachexperten 	<ul style="list-style-type: none"> • fehlendes Bewusstsein in der Bevölkerung • Mangel an Fachkräften • mangelnde Führungsfähigkeit von Behörden • fehlendes Org.-System (ICS?) • konfliktäre Zusammenarbeit mit anderen Akteuren • fehlendes Wissen über Einsatzwert einzelner polizeilicher Einsatzmittel • schlechte Presse • mangelhafter Ausbau der Infrastruktur • zu reaktives Handeln • politisches Einwirken, Umgehung von Führungsstrukturen

Szenario 2 - Interne Analyse	
Stärken	Schwächen
<ul style="list-style-type: none"> • schnelle Lageanpassung möglich • Autarkes Handeln möglich • Durchhaltefähigkeit der Führungsfunktionen • eingespielte Orga-Strukturen in allen Ebenen • Modulare Aufstellung der Einheiten • gute Führungsstruktur • leistungsstarke eigene Pressearbeit • Nutzung der Orts- und Fachkenntnisse sowie Strukturen des Forstpersonals • positives öffentliches Image der Polizei • hohe Motivation • gute inter-organisationale Zusammenarbeit • internationale Kontakte • Ausreichend Feuerwehren, Einsatzkräfte, Einsatzmittel • Alarmpläne vorhanden • Ausbildung, u.a. der Ehrenamtlichen • viel Personal, Anforderung von Fachpersonal möglich • Spezielle Einsatzmittel vorhanden bei Fw, Forst, Polizei... • Durchhaltefähigkeit über Tage 	<ul style="list-style-type: none"> • ineffektive, konfliktäre, inter-organisationale Zusammenarbeit • Mangel an adäquater PSA, Technik, Führungsmittel • mangelhafte Frühwarnsysteme • fehlende Einbindung der Bevölkerung • fehlende interkulturelle und sprachliche Kompetenzen • inadäquates Vorgehen (zu aggressiv, kaum Rücksicht auf feuerökologische Aspekte) • Personalmangel aufgrund Erschöpfung, multiple Einsätze, wenige Experten • mangelhafte Taktiken • mangelnde Erfahrung • unzureichende Ortskenntnis • mangelhafte Frühwarnsysteme, komplizierte Alarmierung • langsame Umsetzung im Polizei-Apparat • ineffektiver Wissenstransfer • mangelhafte Umsetzung von Strukturen • fehlendes Bewusstsein hinsichtlich Handlungsbedarf und Verantwortung • inadäquate Ausbildung (nicht spezialisiert)

4.4.1.3 Szenario 3

Szenario 3 - Externe Analyse	
Chancen	Risiken
<ul style="list-style-type: none"> • Lerneffekte aus inländischen oder ausländischen Brandereignissen • öffentliche Bewusstseinschaffung • Internationale und inter-organisationale Vernetzung 	<ul style="list-style-type: none"> • hohes Risiko für Einsatzkräfte • konfliktäre Zusammenarbeit mit anderen Akteuren • fehlender politischer Wille, reaktives Verhalten

<ul style="list-style-type: none"> • Spezielle Einsatztaktiken wie "large scale fuel reduction" • Möglichkeiten der Prävention • Möglichkeit einer landesweiten hauptamtlichen Führungsstruktur • vorhandene Expertise 	<ul style="list-style-type: none"> • hohe Kosten für Prävention • schlechte Presse • Mangel an Fachkräften • Mangelnde Führungsfähigkeit in Behörden • Mangel an adäquaten Führungsmitteln (Karten, Drohnen etc.) • Unbeherrschbarkeit des Brandgeschehens • Überlastung der Logistik
--	--

Szenario 3 - Interne Analyse	
Stärken	Schwächen
<ul style="list-style-type: none"> • hohe Motivation • hohe, flächendeckende Verfügbarkeit von Einsatzkräften • schnelle Anpassungsfähigkeit • Verfügbarkeit von Einsatzkräften im Gelände (Bergwacht) • Verfügbarkeit von speziellen Fahrzeugen und Technik der Polizei • Verfügbarkeit von Alarmplänen und Strukturen • Verfügbarkeit von finanziellen und technischen Ressourcen • hohe Verfügbarkeit von Einsatzmitteln 	<ul style="list-style-type: none"> • Wissensverlust durch Stabswechsel • mangelhafte Umsetzung von Strukturen • geminderte Einsatzbereitschaft durch persönliche Betroffenheit, Überforderung (v.a. der Ehrenamtlichen) • fehlende Verfügbarkeit von Fachexperten • fehlende alternative Strategien • fehlendes Lageverständnis • mangelhafte Frühwarnsysteme • Rechtsgrundlage • lückenhaftes, fehlerhaft erstelltes Lagebild, Informationsdefizite • fehlende Ressourcen, Spezialtechnik • mangelnde Erfahrung • ineffektive, konfliktäre, inter-organisationale Zusammenarbeit • inadäquate Ausbildung (nicht spezialisiert, nicht für den Maßstab) • Konflikt zwischen Umweltschutz und Schutz der Menschen

4.4.2 Fähigkeitsforderungen

4.4.2.1 Szenario 1

	Szenario 1
<i>Taktik/Strategie/ Richtlinien</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Früherkennung und -warnung • Ortskenntnis • Sensibilisierung • spezifische Taktiken, abgestimmte Einsatzpläne • Einführung & Umsetzung von Richtlinien, FwDVs • Plattform für Wissensaustausch und Kooperation zwischen Akteuren
<i>Personal</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Fachberater • örtliche Spezialisten
<i>Material</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Luftaufklärung durch Drohne, Beobachter • Nutzung der Fahrzeuge und Gerätschaften anderer Akteure • besondere Waldbrand-Gerätschaften
<i>Organisation</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Waldbrandeinsatzkarten • übergreifendes Kommunikationsschema • vereinheitlichte Fähigkeitsübersichten • Koordinierungsstelle zwischen Akteuren • vernetzte Verwaltungen
<i>Ausbildung</i>	<ul style="list-style-type: none"> • gemeinsame Übungen, ggf. auf Übungsgebieten • Taktikausbildung bis ZF • akademisierte Ausbildung über Feuerverhalten etc. • organisationsübergreifendes Denken schulen • Grundlagen-, Zusatz- und Führungslehrgänge • gemeinsame Ausbildung mit Forst, Landwirtschaft
<i>Sonstiges</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Prävention und Sensibilisierung vonseiten des Forsts

4.4.2.2 Szenario 2

	Szenario 2
<i>Taktik/Strategie/ Richtlinien</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Richtlinien und Gesetze erweitern/ schaffen • eingespieltes Lagezentrum mit Führungsstab, klare Zuständigkeiten • Aufklärung, Analysen und Früherkennung

	<ul style="list-style-type: none"> • Bildung einer Task-Force • Einbindung anderer Akteure und deren Expertise und Ressourcen • international und inter-organisational abgestimmte Taktiken/ Einsatzpläne
<i>Personal</i>	<ul style="list-style-type: none"> • einheitliche Führungsstruktur • ehren- und hauptamtliche Spezialisten • Höhere Durchhaltefähigkeit und längere Verfügbarkeit • mehrere Löschzüge • Verbindungspersonen, Fachberater, Regieeinheit pro Landkreis • rollengerechte, allgemeine Schulung der Führungskräfte und der "Masse"
<i>Material</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Optimierung vorhandener Technik • Kat-Lager, Vorhaltung, Vernetzung und Nutzung von Ressourcen verschiedener Akteure • Führungsfahrzeuge, -räume und -mittel zur Lagefeststellung • Beschaffung Spezialfahrzeuge (geländegängig) • UK200 und Verpflegungskomponente (7x in BY) • Wasserpumpensysteme • Einbindung privater Helfer • ausfallsichere Kommunikationskanäle • Anpassung Fahrzeugausstattung
<i>Organisation</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Waldbrandeinsatzkarten • Fachberater für Führungsstab • große Führungsstäbe mit Bereitstellungsräumen, Großverbände • definierte, übergreifende Kommunikationswege • Koordinierungsstelle, die Prävention, Bekämpfung, Forschung und Vernetzung der Akteure übernimmt • kürzere Reaktionszeiten der Flieger • Kompetenzzentrum, Schulungszentrum Forst/Fw
<i>Ausbildung</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Übungsgebiete • austauschbare Führungsstäbe mit Blick auf alle Akteure • Wissenstransfer, gemeinsame Ausbildung • Schulung spezialisierter Taktiken • Ausbildung auf allen Ebenen, Basis- und Spezialausbildung • gemeinsame (Groß)Übungen
<i>Sonstiges</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Aufbau von Brandriegeln • Fähigkeiten ausländischer Kräfte

	<ul style="list-style-type: none"> • Umsetzung Präventionsmaßnahmen • Löschwasserversorgung im Wald • internationaler Austausch • Sensibilisierung der Bevölkerung und Waldbesitzer
--	---

4.4.2.3 Szenario 3

	Szenario 3
<i>Taktik/Strategie/ Richtlinien</i>	<ul style="list-style-type: none"> • nationale & internationale Abstimmung • spezielle Taktiken wie Gegenfeuer und Priorisierung • inter-organisationale Zusammenarbeit • zentralisierte Öffentlichkeitsarbeit, Warnung
<i>Personal</i>	<ul style="list-style-type: none"> • hauptamtliche Spezialkräfte • zusätzlich auch ehrenamtliche Spezialisten • internationale Unterstützung
<i>Material</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Schaffung KatS-Lager • internationale und ausfallsichere Kommunikation • Erfassung & Nutzung von vorhandenen Sondergeräten und Ressourcen anderer Akteure • Führungsmittel zur Lagefeststellung • Technik zur Anlegung von Wundstreifen und Schneisen • zusätzliche Spezialfahrzeuge (geländegängig), Transporthubschrauber und PSA
<i>Organisation</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Lagezentrum, Koordinierungsstelle • Netzwerk aus Experten und relevanten Akteuren • Großverbände, überregionale Stäbe • strukturierte, übergreifende Kommunikation
<i>Ausbildung</i>	<ul style="list-style-type: none"> • länderübergreifende, inter-organisationale Übungen • Berücksichtigung internationaler Standards • Ausbildung auf allen Ebenen • Spezialtaktiken ausbilden • Schulungen für Forst-Personal
<i>Sonstiges</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Aufbau Brandriegel • Szenario 2 trainieren • Ausbau Wasserversorgung im Wald • präventive Selbstkritik • Sensibilisierung der Bevölkerung

Zusammenfassend wurden diverse Möglichkeiten der Vegetationsbrandprävention und -vorbereitung in den folgenden vier Hauptbereichen („4-S“) identifiziert:

- **Spezialisierung:** spezialisierte Fachausbildung für Einsatzkräfte und Forst-Personal, spezialisierte Ausstattung
- **Skalierung:** Lage-gerechter Aufwuchs bzw. Anpassung der Kräfte und Ressourcen
- **Synergien:** verstärkte inter-organisationale Zusammenarbeit und Kommunikation sowie gemeinsame, regelmäßige Konzeptentwicklung und Übungen
- **Sensibilisierung:** verstärkte Öffentlichkeitsarbeit und Bildungsarbeit, auch innerhalb der Katastrophenschutzorganisationen und -behörden

5. Planung der dritten und vierten Phase

Zeitgleich mit der Fertigstellung des Projektberichts wird an der Präsentation der Workshop-Ergebnisse vor Vertretern des Bayerischen Staatsministeriums des Inneren, für Sport und Integration (StMI) gearbeitet. Die Vorstellung beendet die zweite Phase und leitet in weitere Projekte über. In der dritten Phase wird mit der konkreten Umsetzung der Workshop-Ergebnisse und der Weiterentwicklung des bayerischen Waldbrandschutzkonzeptes begonnen werden.

Weitere Projekte in dieser Phase:

Ein erster Bestandteil der nächsten Phase ist die Entwicklung eines Lehrgangsangebots für die bayerischen Einsatz- und Führungskräfte. Die Lehrinhalte und zu vermittelnden Kompetenzen werden vom Unterarbeitskreis „Ausbildung“ des Arbeitskreises „Nationaler Waldbrandschutz“ erarbeitet, in dem Herr Dipl. Ing. (FH) Christian Lorenz M. Eng. der Vertreter des Freistaats Bayern ist.

Die Ostbayerische Technische Hochschule (OTH-R) kann bei der Umsetzung der Ergebnisse der Workshop-Reihe in Ausbildung und großen ressortübergreifenden Übungen unterstützen. Zeitgemäße und didaktisch ausgereifte Lehr- und Lernkonzepte bilden die Basis für eine effektive und nachhaltige Kompetenzerlangung und -erhaltung. Durch die akademische Lehrtätigkeit, die in der Pandemie ausschließlich als Fernlehre stattgefunden hat, sind erprobte Lern- und Lehrmodelle vorhanden. Das Fachwissen über die Vorbeugung und Bekämpfung von Vegetationsbränden kommt von Seiten der Feuerweherschule(n) und externen Partnern.

Als große Stärke der Hochschule und besonders von Herrn Prof. Dr. Markus Bresinsky ist die Förderung und der Ausbau der Zusammenarbeit über die unterschiedlichen Akteure und Institutionen hinweg. Gerade bei komplexen und dynamischen Lagen ist der reibungslose Ablauf von Führungsprozessen über Ressortgrenzen hinweg wichtig. Durch zielgerichtetes Vorbereiten und Durchführen von großen Stabsrahmenübungen können die Schnittstellen zwischen den unterschiedlichen Akteuren herausgestellt und Abläufe im Führungsprozess trainiert werden. Ebenso lassen sich große real ablaufende Katastrophenschutzübungen organisieren, durchführen und evaluieren.

Mit Hinblick auf den Einsatz im Rahmen des EU-Katastrophenschutzmechanismus und der überregionalen Hilfeleistung im grenznahen Bereich um Bayern herum, ist die Vorbereitung auf eine internationale Verwendung wichtiger denn je. Aus dem Studiengang „International Relations and Management“ an der OTH-R, bei dem Organisations-, Koordinations-, Kommunikations- und Leitungskompetenzen im internationalen Kontext gelehrt werden, lassen sich die Synergieeffekte zwischen Hochschule und Feuerweherschule ableiten.

Einsatzkräfte die im Rahmen des EU-Katastrophenschutzmechanismus eingesetzt werden, müssen ein spezialisiertes und von der EU-zertifiziertes Ausbildungsangebot durchlaufen. Dieser Personenkreis ist innerhalb der Feuerwehren in Deutschland als eher überschaubar zu betrachten. Daher ist es denkbar, spezialisierte EU-Ausbil-

dungsangebote für deutsche Einsatzkräfte, zentral in Bayern anzubieten. Den internationalen Bezug, die sprachlichen Ausbildungsinhalte und Teile der übrigen Rahmenbedingungen können von Seiten der OTH-R gestellt werden.

Ein weiteres Projekt kann die Fortsetzung von Workshops und Expertentreffen sein. Bei der Evaluierung der beiden Workshops kam zu Tage, dass die meisten Teilnehmer:innen eine Fortsetzung und Wiederholung dieses Format begrüßen würden. So ist eine jährlich stattfindende Fortführung mit wechselnden Themen oder der regelmäßigen Überprüfung von vorherigen Workshop-Ergebnissen denkbar. Das abgehaltene Format und die gestellten Fragen, lassen sich auch auf die europäische Ebene skalieren. Hierbei können mögliche Szenarien in anderen europäischen Regionen erarbeitet und das (bayerische) Fähigkeitsprofil angepasst werden. Die OTH-R bildet hier wiederum den professionellen und auslandserfahrenen Synergiepartner.

In der vierten Phase ist der Aufbau einer Fachstelle für „Vorbeugenden Waldbrandschutz und Vegetationsbrandbekämpfung“ denkbar und wünschenswert. Diese „Kooperationsdrehzscheibe“ soll Ansprechstelle für alle mit dieser Thematik betrauten Personen und Institutionen sein. Fragen des Zusammenwirkens von Feuerwehr, Forst und externen Partnern, der (Führungs-)Ausbildung, von Gremienarbeit oder des konkreten (internationalen) Einsatzes lassen sich hier zusammen in einer dauerhaft eingerichteten Kooperation mit der OTH-R bearbeiten.

Als ständig und ausschließlich an diesem Thema arbeitende Stelle, lassen sich Projekte zu Aus-/ Fortbildung, Einsatz, Technik und (internationale) Zusammenarbeit zielgerichtet verfolgen. Eine kontinuierliche Weiterentwicklung des bayerischen Waldbrandkonzepts wäre somit gewährleistet. Dabei ist besonderes Augenmerk auf die dauerhafte Verknüpfung von Feuerwehr und Forstbehörden zu legen. Ein selbstverständliches Zusammenwirken beider Akteure, ist für die Bewältigung der bevorstehenden Herausforderungen als elementar anzusehen. Eine Fachstelle stellt hierbei die definierte und allen Beteiligten bekannte Schnittstelle dar.

6. Anhang

Hinweis: Screenshots der Arbeitsergebnisse des ersten Workshops mit höherer Auflösung sind auf Anfrage ebenso erhältlich wie weitere Fotografien der Arbeitsposter des zweiten Workshops.

6.1 Leitfragen Projekt „Vegetationsbrände“

	(Grund)wasser	Boden	Vegetation	Klima	Topografie
<i>Status Quo</i>					
<i>Mögliche signifikante Veränderungen in den kommenden 25-30 Jahren (ggf. Unterscheidung mittel-/langfristig)</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Niederschlagsmenge - Niederschlagshäufigkeit - Neubildung Grundwasser - Grundwasserpegel 	<ul style="list-style-type: none"> - Feuchtestufen - Bodennutzung - Bodenqualität - Brennbares Material 	<ul style="list-style-type: none"> - Biodiversität / Pflanzenarten - Bestand bestimmter Arten, bspw. brandfördernder Arten - Brennmaterialtypen - Waldstruktur - forst-/landwirtschaftliche Nutzungsform - Totholzanteil - Alter des Baumbestandes - Größe der Waldbrandfläche - Waldumbauprogramme - Besiedelung, Schädlingsbefall 	<ul style="list-style-type: none"> - Temperatur - Phänologie - Allgemeine Feuchte - Auftreten von Extremwetterereignissen - Anzahl Sommertage - Niederschlagsverteilung - Wetter(lage) - Mikroklima - Wind/Sturm - Strahlung 	<ul style="list-style-type: none"> - Flüsse und Gewässer - Besiedelung - Landwirtschaftliche Nutzung - Verflechtung von bebauten Flächen und Vegetation - spezifische Standortfaktoren - Infrastruktur
Gibt es hierbei regionale Schwerpunkte? Gibt es aktuelle oder zukünftige Hotspots?					
<i>Auswirkungen auf das Brandpotential</i>	Inwiefern beeinflussen diese Veränderungen das Brandpotential? <ul style="list-style-type: none"> - Entzündlichkeit - Brandlast - Brandbeschleunigung - Muss man mit größeren/schnelleren/häufigeren Bränden rechnen?				
<i>Auswirkungen auf das Brandrisiko</i>	Inwiefern wirken sich diese Umweltveränderungen auf die Gefährdungslage/ das Brandrisiko aus? <ul style="list-style-type: none"> - Steigt dadurch das Brandrisiko? 				

	<ul style="list-style-type: none"> - Wenn ja, inwiefern und wo?
<i>Bedeutung für Brandbekämpfung</i>	<p style="text-align: center;">Welche Auswirkungen hat die veränderte Gefährdungslage auf die Brandbekämpfung?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Erschwerte Bedingungen? - Komplexeres Brandgeschehen? - Erhöhter Löschwasserbedarf? - Verfügbarkeit von Löschwasser? <p style="text-align: center;">Inwiefern müsste die Brandbekämpfung an die geänderte Gefährdungslage angepasst werden?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Benötigen wir neue Strategien/Methoden? - Änderungen der Gesetzeslage? - Bedeutung für Boden- / Luftbekämpfung? - Kontrolliertes Abbrennen etc.? - Biomassenreduktion? - Sprengungen?
<i>Abgeleiteter Bedarf</i>	Welche Ressourcen, Technik, welches Knowhow benötigt man dafür?
<ul style="list-style-type: none"> - <i>Hinsichtlich Ausbildung</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - Vermittlung neuer Strategien/Methoden/Zusatzwissen? - Mehr Wissen bspw. über Waldbrände, Feuerdynamik etc.? - Allgemeine Schulungen? Spezialistenausbildung?
<ul style="list-style-type: none"> - <i>Hinsichtlich Beschaffung</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - Fahrzeuge? (Geländetauglichkeit, Transportvolumen, ...) - Technik? - Ausrüstung?
<ul style="list-style-type: none"> - <i>Hinsichtlich präventiver Möglichkeiten zur Verringerung des Potentials</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - Bessere Vernetzung der Planungsebenen, Waldbesitzer, Kommunen, Feuerwehr, Forstverwaltung etc.? - Feuerwehrorganisation? - Präventives Abbrennen von Totholz? - Anlegen von Waldbrandschutzstreifen/Wundstreifen? - Bepflanzung mit brandhemmender Vegetation? - Ausbau Zufahrtswege? - Erweiterung Wasserentnahmestellen? - Ausbildung von Laien in der Früherkennung? - Patrouillen wie in Nordspanien?

6.2 Interview- und Gesprächsprotokolle

Dr. Tanja Sanders, Thünen-Institut für Waldökosysteme (28.04.2021)

- Ergänzung unserer Leitfragen-Tabelle: Infrastruktur, Strahlung; ansonsten „extrem gut“
- Synergien zu nutzen sehr sinnvoll und begrüßenswert
- Projekt ERWiN
 - Nationale Aufbereitung des Themas
 - Kooperation mit IdF NRW
 - Sind gerade dabei, Datensätze aufzubauen
 - Ziel: Kartierung von nötiger Infrastruktur während Brandbekämpfung
 - Datenpflege durch Thünen-Institut
 - Für den Katastrophenschutz/ Feuerwehren zugängliches, einheitliches nationales System
 - Projektende 2023
 - Arbeitspaket 1: Vulnerabilitätskarten incl. App (Thünen-Institut)
 - Arbeitspaket 2: Feuer-Ausbreitungsmodelle (KIT)
 - Arbeitspaket 3: Maßnahmenkatalog für Feuerwehren (IdF NRW)
 - Daten vom DWD, Bundeswaldagentur, eigene Erhebungen
 - Validierungsflächen in Brandenburg und NRW
- Sonstiges
 - Buchenstreu relativ brandresistent
 - Problem der Luftfrüherkennung: Angewiesenheit auf schönes Wetter
- Zu erwartende Veränderungen
 - Hinsichtlich Pflanzenarten
 - Regional unterschiedlich
 - Veränderungen vor allem durch forstliches Management
 - Natürliche Veränderungen eher schleichend
 - Insgesamt keine signifikante Bedeutung für die Feuerwehr
 - Zeitraum 20-30 Jahre zu klein, um signifikante Veränderungen sehen zu können
 - Vor allem Oberbestand relevant – Strauchschicht weniger relevant für Feuerwehr, außer Gräser (aber auch hier wäre man relativ chancenlos)
 - Weitere Faktoren: Gesamtzustand des Waldes, Harzgehalt, Feinreisig, Auflagen wie bspw. Nadelpolster etc. -> Brandmaterial, Stammform (Douglasie unten dicht und hoher Ölgehalt), Baumart (Buchen mäßig, Fichten sehr brandgefährlich)
 - Hinsichtlich Grundwasserspiegel
 - Absenkung, weil zu viel entnommen wird!
 - Neubildung abhängig von Baumart!
 - Keine nennenswerte Grundwasserneubildung unter Kiefern
 - Problematisch im Osten Deutschlands und in Main-Franken/ am Rhein -> die zukünftigen Risikogebiete
 - Hinsichtlich Brandgefahr

- Auch Schwarzkiefer und Kalkterrassen bei Regensburg gefährdet
 - Flächendeckend mehr Brände zu erwarten (außer vielleicht in den Alpen)
 - Entscheidend sind die Wasserreserven im Boden, besonders da, wo wir Waldschäden und Dürre haben
- DWD WBI
 - DWD überarbeitet zurzeit den Waldbrandgefahrenindex WBI
 - Fußt v.a. auf Temperatur und Niederschlag
 - Vegetation wird bislang nicht betrachtet
 - Im Wald leider kein zuverlässiger/geeigneter Indikator (Wasser dringt nicht auf den Boden durch)
 - Aktuell laufendes Projekt zur Überarbeitung des Indexes
- Mitwirkung an unserem Projekt
 - Teilnahme am Workshop: Doktorandin Anne Gnille
 - Offen für Aufrechterhaltung des Kontakts
- Weitere Kontakte
 - Hr. Christoph Lamers, Feuerweherschule NRW (Kontakt nach FRA, Ausbildungsunterlagen) [von uns kontaktiert im Juli]

Dr. Marco Conedera und Boris Pezzatti, WSL Schweiz (29.04.2021)

- Italienische Schweiz als Waldbrand-Hotspot, Expertise, siehe Tessin, bspw. Val d'Aosta
- Einrichtung und Pflege einer Waldbrand-Datenbank und eines tagesaktuellen Frühwarnsystems:
 - ALPFIRS - Alpine Space Project
 - Beratung vom Waldbrandmanagement
- Zusammenarbeit mit Dr. Neff und Prof. Dr. Goldammer sowie Valabre (FRA)
- Ziel ist die Vermeidung großer Waldbrände - Ziel ist es nicht, dass es nicht brennt
- Entscheidend bei der Bestimmung des Risikos eines Waldbrandausbruches und der –ausdehnung sind auch Faktoren wie Topographie und Wind
- Rückblick ca. 30 Jahre:
 - Kleine Waldbrände kein großes Problem, große Waldbrände am Hang führen zu Erosion, Murgänge, Rutschungen, usw. Asche verhindert Wassereintrag im Boden
- Zu erwartende Veränderungen
 - Waldbrände werden eher intensiver, nicht unbedingt häufiger!
 - Extreme Trockenheit
 - Mehr Biomasse im Wald (Anhäufung an Brandgut)
 - Ausbreitungsgeschwindigkeit höher
 - Starke Brandnachfolgen -> Erosion
 - Herausfordernder für Feuerwehren
 - Problematik: fehlende Einsatzroutine, da zu wenig Brände, kaum Ortskenntnis der jungen Einsatzkräfte
 - Tessin als gutes Beispiel!

- Empfehlung: Brand am Scheitelpunkt des Hangs auslaufen lassen
 - Schulung für FW
 - In CH: aktuell Anlegung großer Löschwasserbecken an Berghängen für Löschhubschrauber
 - Benötigt wird Geländekenntnis
- Prävention
 - Absolutes Feuerverbot in den kritischen Jahreszeiten; Waldbrandwarnung am Ende jeder Tagesschau in der CHE
 - Sehr effektiv und billig! Sensibilisierung der Bevölkerung, die die Hauptursache darstellt
 - Jede unangemeldete Rauchschwade ist potentiell ein unkontrollierter Brand
 - Früherkennung äußerst wichtig!
 - In der Schweiz wird präventives Abbrennen im Moment eher nur auf Weidflächen diskutiert
 - Waldumbau geschieht derzeit wenn dann nur aus anderen Gründen (Klima)
 - Problem: Wälder nicht mehr so intensiv bewirtschaftet/gepflegt (Kastanienstreu schlecht abbaubar)
- Ausgewählte weitere Indikatoren für Bestimmung der Brandgefahr
 - Streudichte
 - Borkenkäfer
 - Nicht nur Klima entscheidend!
 - Prognosen gestalten sich sehr schwierig
- Mögliches europäisches Ausbildungsmodul an der SFS-R
 - Klare Unterscheidung zwischen Ausbildung in/für alpinen Raum, Mittelmeerraum und boreale Gebiete notwendig
 - CHE sehr gut gerüstet für den alpinen Raum
 - Rücksicht auf Kultur und Tradition der jeweiligen Einsatzgebiete wichtig!!
- Mitwirkung an unserem Projekt
 - Teilnahme an Workshop 1
 - Kontaktvermittlung
- Weitere Kontakte
 - Michael Sautter (feuverhalten.ch)

Alexander Held, European Forest Institute (04.05.2021)

- Allgemeine Tipps
 - Herrn Kraus von den Bayerischen Staatsforsten unbedingt frühzeitig mit einbeziehen [ist erfolgt]
 - Herrn Markus Leisgang vom Maschinenring Deutschland einbeziehen [ist erfolgt, Werkstudentenstelle wurde inzwischen geschaffen]
 - ca. 290 Standorte in ganz Deutschland
 - Zugriff auf landwirtschaftliche Geräte durch Feuerwehr?
 - Mögliche Werkstudententätigkeit: Katalogisierung der Maschinen

- incl. Einsatzzweck, offiziell und öffentlich zugänglich
 - Vegetationsbrand bedeutet nicht nur Wald, sondern u.a. auch Landwirtschaft
 - Sehr problematisch
 - Dynamische Entwicklung
- Schulung/Ausbildung
 - Auch hinsichtlich landwirtschaftlicher/technischer Gerätschaften, z.B. was kann eine Mulchraupe, Fräse, Pflug, Wasserfass etc.?
- Weitere Kontakte
 - Björn Stoffers, Orora Tech München
 - Jörg Häusler, Bergwacht Bayern (Luftrettung)
 - Herr Stemmler, DWD
 - Michael Goldhahn, Deutsche Luftrettungsstaffel
 - Jörg Degenhardt, Landesfeuerweherschule Tirol
- Wald-Klima-Fonds: großer Topf finanziert durch Bundesministerien
 - Z.B. Projekt THOR in Lübtheen
- Feedback zu unserem Leitfragebogen
 - Feuer-Dreieck empfehlenswert, bietet gute graphische Darstellung, auch für Workshop zu empfehlen!
 - Faktor Wetter: Wind, Feuchte, Temperatur, Föhn
 - Alle der gelisteten Punkte haben Wechselwirkungen, nichts davon isoliert betrachten
 - Am wichtigsten ist Menge, Art und Struktur des verfügbaren Brennmaterials (Zündquellen wird es trotz Aufklärung und Frühwarnung IMMER geben)
 - Großer Faktor, den man beeinflussen kann -> Brennmaterial!
 - 1) Hanglage: Süden, Südwesten gefährlicher, da trockener, dünnerer Bewuchs, höhere Sonneneinstrahlung auf Bewuchs
 - 2) Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Föhn!
 - 3) Waldnutzung
 - Vorschlag: „Kommando Biergarten“: so wenig Bodenvegetation links und rechts strategisch ausgewählter gut ausgebauter Wald-Wege, dass man Bierbänke unter und zwischen den verbliebenen Bäumen aufstellen könnte (durch reduziertes Brennmaterial Feuer mit weniger Intensität und leichter zu bekämpfen – der Weg wird aufgewertet und bildet mit den Randzonen eine „Schutzzone“)
 - Waldbrandriegel
- Sonstiges
 - Ressortübergreifendes Herangehen unbedingt erforderlich!!
 - USA: „cohesive strategy“
 - Feuerwehr alleine wäre nicht zielführend
 - Waldbrandprävention ist Aufgabe der Förster, gesetzlich dazu verpflichtet!
 - Wegebau, Löschwasserentnahmestellen sind selbstverständlich

- Darüber hinaus notwendig: Berücksichtigung des Brennmaterials, Verständnis schaffen, Bewusstsein der eigenen Rolle (Kommando „Lichte Wälder“)
 - Bspw. ist präventives Abbrennen zur Brandprävention bislang nicht erlaubt (auch schwierig, aber Prinzip der Reduktion von Brandlast muss verstanden sein, egal ob durch Feuer, Schaf, Ziege, Mulcher)
 - Daher auch Networking-Aspekt so wichtig und auch billig!
 - Waldbrandstatistik: WALD-Brände gehen zurück (siehe Prof. Müller, Uni Dresden)
 - Zukunft: Trend zu mehr Waldbränden aufgrund höherer Temperaturen
 - Waldbrände werden an völlig unerwarteten Orten auftreten
 - Auch Brombeerhecken können heutzutage brennen
 - Baumarten, die besonders brandhemmend oder brandfördernd sind
 - Schwer zu sagen; schwierig, auf einzelne Arten herunterzubrechen
 - Blatt zwar besser als Nadel, aber Generalisierung schwierig, da immer auch von anderen Faktoren abhängig (Alter, Trockenheit des Bodens, Hanglage, ...)
 - Bodenbewuchs wichtiger als einzelne Baumarten
 - Grundsätzlich: je reichhaltiger und mit Laubholz gemischt, desto besser
 - Über Anordnung kann man sagen: Rotbuche macht den perfekten „Biergarten“
- Mitwirkung an unserem Projekt
 - Beratung und Unterstützung
 - Kontaktvermittlung
 - Teilnahme Workshop 1
 - Teilnahme Workshop 2

Dr. Christophe Neff und Dr. Fabian Faßnacht, KIT (06.05.2021)

- Dr. Fabian Faßnacht (FF)
 - Fernerkundung, Drohnen, Satelliten etc.
 - Projekt zur Einordnung von Waldbrandtypen
 - Brandsimulatoren
 - Entstehung und Früherkennung von Waldbränden
- Dr. Christophe Neff (CN)
 - Feuerökologie
 - Modellierung von Waldbränden
 - Ausbreitung von Waldbränden
- Verzahnung von Wald und Besiedlung

- CN Bsp. Schwarzwald: mehr Menschen, mehr Verzahnung, Klimawandel
- FF Waldumbauprogramme! Förderung von Brand-hemmender Vegetation
- FF die meisten Brände sind Bodenbrände
- CN Taktik: erst Evakuierung der Gebäude, dann Abbrennen lassen
- CN Verzahnung kostet Material und Personal
- FF eigentlich ein extrem gut planbares Thema, da verzahnte Gebiete leicht identifizierbar, Daten verfügbar, Prävention gut möglich, z.B. durch Richtlinien
- Fahrzeuge
 - CN Man braucht spezielle Waldbrandfahrzeuge, klein und wendig
 - CN Außerdem Löschflugzeuge und Hubschrauber
 - FF möglicherweise Mehrwert nicht gegeben, da diese nicht oft zum Einsatz kämen
 - FF Vorteil Flugzeuge: können viel mehr Wasser transportieren
 - FF in DEU aber nicht sehr gebirgig, daher möglicherweise Bedarf nicht da bzw. wäre die Auslastung sehr gering
 - CN Waldbrand muss innerhalb von 30min gelöscht werden (nach Entstehung), Problem hierbei ist die Zeit zwischen Entstehung und Alarmierung
 - CL, CN und FF stellen fest, dass es sehr unterschiedliche Positionen zu Löschflugzeugen gibt und dass eine europäische Lösung dazu sinnvoll wäre
- Früherkennung
 - FF durch Mikrosatelliten, z.B. Ororatech in München
 - FF Einstellung von Laien wie in Nordspanien (wobei in DEU wohl kaum praktikabler; Aufklärung in der Bevölkerung effizienter)
 - FF Nutzung der Sozialen Medien, bspw. durch Posten von Bränden, entweder eigene App oder noch einfacher: bestehende Medien, wie bspw. Twitter etc.; auch in die andere Richtung durch Gemeinden nutzbar, um Aufrufe zu starten
 - CN Für ein permanentes Lagebild sind eigene Drohnen für die Feuerwehren eine interessante Option: aktuell, permanent, unabhängig
 - CN Lagebild oft gar nicht richtig erstellt/dargestellt
 - FF Muss abgewogen werden, ob Drohnen ein zielführendes Mittel sind
 - FF Es gibt bspw. auch Wachtürme in Brandenburg mit Kameras
 - FF Probleme von Drohnen: Akku, Gesetzliche Auflagen
- Präventives/kontrolliertes Abbrennen
 - CN Eigene Erfahrung: keine Genehmigung dafür erhalten
 - CN würde es wissenschaftlich gerne begleiten, falls sich die Gelegenheit ergibt
 - CN Ziel: Reduzierung der Biomasse

- FF hängt auch von der Art der Biomasse ab; viele Waldbrände in DEU gehen von Streu, Laub, Zweigen ausgehend; nicht in allen Wäldern Abbrennen sinnvoll
- CN weiterer Vorteil: gleichzeitig auch Übung der Feuerwehr
- Änderung der Feuerwehrorganisation
 - CN System der Freiwilligen Feuerwehren nicht mehr zu erhalten (Mitgliederschwund, Auslastung, keine ständige Verfügbarkeit)
 - CN Idee: Freiwilliger Dienst wie in der Schweiz organisiert; ehrliche Debatte führen!
 - FF Kleinigkeiten wie Kommunikation im Wald (Funkverbindung, Kompatibilität), Berücksichtigung des Gartenmaterials (privat; Infos liegen vor; Frage ist, ob sie allen Beteiligten vorliegen)
 - CN Dialog mit Förstern, institutionelles Treffen mit allen Beteiligten (alle 2-3 Jahre)
 - CN Waldwege regelmäßig abfahren und freimachen
- Veränderungen der Waldbrandgefahr
 - FF in 5 Jahren keine großen Unterschiede zu erwarten
 - FF Grundlegende Veränderungen in den nächsten 20-30 Jahren sichtbar
 - FF relativ viel Totholz aktuell
 - FF Steigerung von Extremereignissen erwartbar
 - CN In Schwarzwald Brandgefahr relativ gleichbleibend
 - CN allgemein hochexplosive Mischung, unabhängig vom Klimawandel
 - CN politische Großwetterlage: vermutlich politisch mehr Engagement zu erwarten
 - FF Unklar, wie Baumarten mit Veränderungen klarkommen werden (es wird definitiv Änderungen geben)
 - FF momentan werden Nadelholz-Monokulturen durch Mischwälder etc. ersetzt
 - FF Kiefer brennt besser als andere, Nadel brennt besser als Laub
 - CN Fichte = Hauptbaumart -> wird Problem für Waldbesitzer
- Mitwirkung an unserem Projekt
 - Teilnahme Workshop 1
 - Beratung im Vorfeld
 - Kontaktvermittlung
- Weitere Kontakte
 - Hochschule Rottenburg, Abschlussarbeit Marco Wieber [kontaktiert und interviewt]

Daniel Kraus, BaySF (01.06.2021 & 09.07.2021)

- Erwartet, dass es zu Waldbrand-Hotspots kommen wird
- Notwendigkeit der strukturierten Zusammenarbeit zwischen Forst und FW

- Aber: angemessener Aufwand!
- Wenn aktiv von FW gefordert, würde Forst eher aktiv werden (Frage der Zuständigkeiten)
- Zeigte sich offen, Wissen über Gelände und Befahrbarkeit an FW weiterzugeben
- Workshops/Lehrgänge für Forstbeamte vorstellbar
-
- Hotspots in Bayern:
 - v.a. Gebirgslagen
 - Weniger Feuchtigkeit
 - Viele Kiefern, weniger dicht
 - Mehr Blitzschläge! (es ist nicht nur der Mensch der Auslöser)
 - Häufigste Zündquellen: Unachtsamkeit (Glasscherbe lässt sich eigtl. ausschließen)
 - Vielleicht Kiefern-dominierte Regionen!?
 - Laubholzriegel bedingt sinnvoll, auch Laub kann brennen!
 - Bei Großwetterlagen brennt eh alles
- Waldumbau:
 - Schon lange im Gange
 - Muss man getrennt von Waldbränden betrachten
 - Die zukünftigen Feuerpotentiale sind kahle Flächen
 - Kein Fan von Feuerschneisen
 - Demoflächen wären sehr zielführend und könnten Experten anlocken
- Totholz:
 - Kein Problem für Waldbrände
 - Ist auch kaum ein Energieträger
- Feuerwehr
 - Weg von Technik, zu Technik-lastig
 - Mangel an Löschwasser sehr kritisch und realistisch!
 - Daher kein unbedachter Einsatz von Löschwasser!!
- Mitwirkung an unserem Projekt
 - Teilnahme an Workshop 1

Dr. Harald Maier, DWD Agrarmeteorologischer Dienst Weihenstephan (28.06.2021)

- Waldbrandgefahrenindex WBI des Deutschen Wetterdienstes
 - Wandel des WBI:
 - Früher: M68 und Baumgartner: stark statistisch aufgebaute Modelle, Daten für deren Entwicklung stammte aus den 1960er Jahren
 - Neuer Index, WBI: Berücksichtigung der Entzündlichkeit der Streuauflage (Streufruchte für Tiefe der Feuerfront), Ausbreitungsgeschwindigkeit

- WBI viel stärker physikalisch: Entzündlichkeit und Ausbreitungsgeschwindigkeit
- Indikatoren: u.a. Windgeschwindigkeit, Bodenstreu, Streufeuchte
- Stundenwerte statt Tageswerte
- Weg vom Wasserdefizit hin zur Entzündlichkeit
- WBI soll jetzt auch auf Winter besser angepasst sein (Ganzjahrestauglichkeit)
 - Brände im Bergwald im Winter besonders schwierig vorherzusagen (wegen des Geländeeinflusses, dadurch kleinräumig unterschiedliche Böden und unterschiedliche Erwärmung der Bodenoberfläche etc.; Sie breiten sich rasch nach oben aus, dabei wird die Flamme zusätzlich an den Hang gedrückt)
 - Nutzung der Daten des Messnetzes des Lawinenwarndienstes als Antrieb für den WBI
- Hauptgrund für Waldbrände: menschliches Fehlverhalten
 - > Faktor touristische Aktivität
- Entzündlichkeit hängt stark vom Wassergehalt ab, da für die Verdunstung viel Energie benötigt wird
- WBI setzt sich zusammen u.a. aus folgenden Faktoren: Streufeuchte, Niederschlag, Windgeschwindigkeit, Bodenfeuchte
 - > sandige Böden und Kiefernbestände (Streuaufgabe) besonders Waldbrandgefährdet
- Energiebilanz an der Bodenoberfläche ausschlaggebend
- Einbeziehung von Sachverstand (Revierförster) sinnvoll, ist bereits für die Abschätzung der Waldbrandgefahr im Winter umgesetzt
- Trockenes Nordbayern gefährdeter als Südbayern, Waldumbau erforderlich
- Veränderungen des Klimas -> mehr Extremwetterereignisse
- Wetterlagen bleiben länger erhalten (nasse und trocken), d.h. mehr Starkregen und mehr Dürreperioden
- Anpassung des Katastrophenschutzes an Klimaveränderungen möglicherweise notwendig
- Mitwirkung an unserem Projekt
 - Teilnahme an Workshop 1

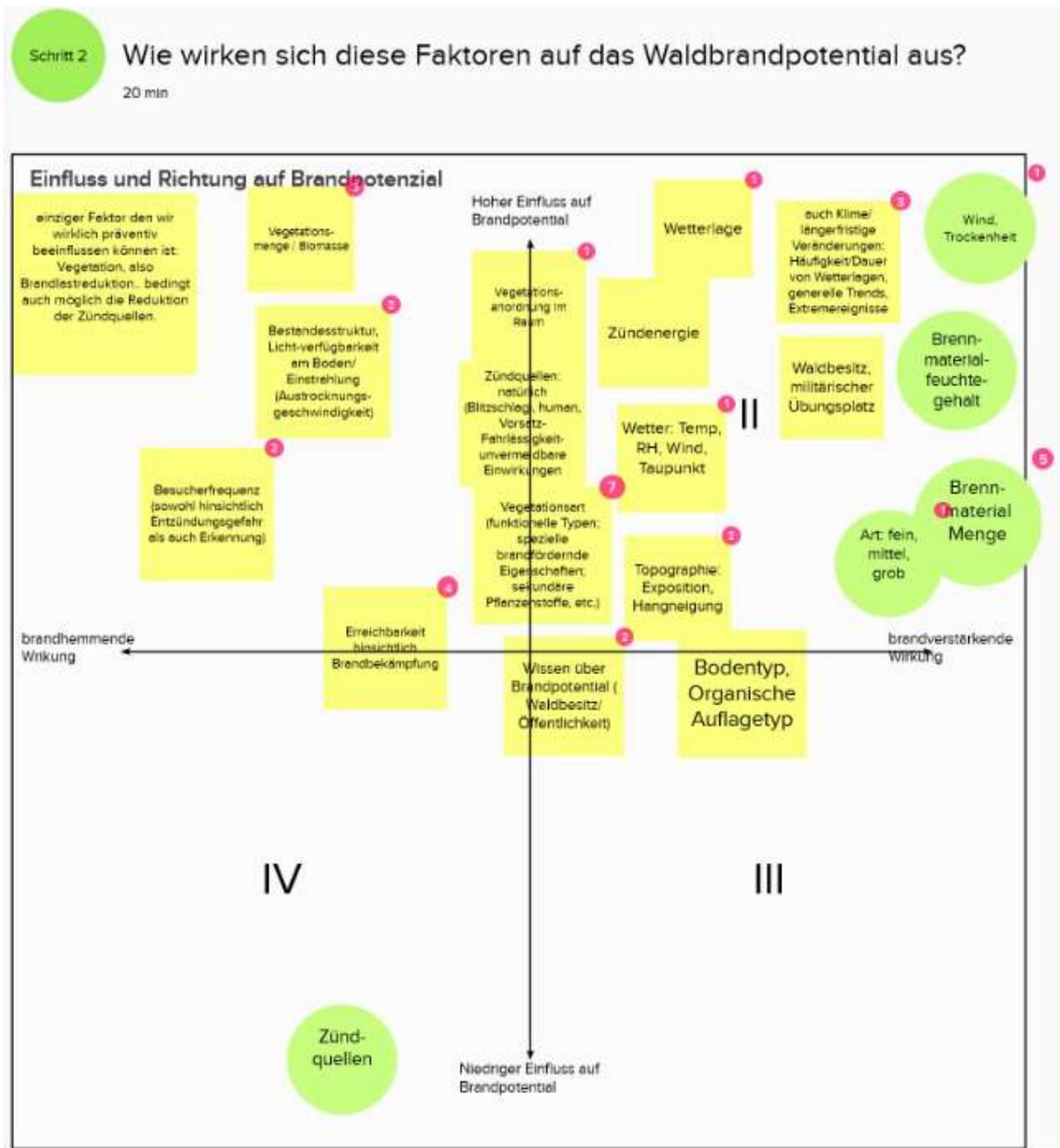
Dr. Andreas Marx, UFZ (02.07.2021)

- Empfehlung Buch "Klimawandel in Deutschland" -> offene Fassung erhältlich, Waldbrand und Dürre werden darin thematisiert
- Bodenfeuchte-Situation hat sich verbessert
- Bodendurchfeuchtung erfolgt von oben nach unten, an Feuchtefront bleibt das Wasser stehen, die Schicht darunter bleibt trocken
- Signifikant sinkende Grundwasserspiegel zu beobachten (auch wenn man die Entnahme durch den Menschen herausrechnet); Mehrheit der befragten Wasserversorger beobachtet seit ca. 10 Jahren einen Rückgang des Grundwasserspiegels

- Verweis auf Vielzahl an öffentlich verfügbaren Daten und Tools, monatliche Vorhersagen, EU Monitoring, EU Copernicus etc.: Warum kaum durch Einsatzkräfte / Katastrophenschutz genutzt? Nicht anwendungsgerecht?
- Jetstream mäandriert/ändert sich zunehmend
 - bisher West->Ost-Richtung, inzwischen zunehmend tendenziell Nord->Süd
 - Veränderung durch Klimawandel
 - Folgeerscheinung: Wettergeschehen zieht langsamer ab
- Artenreicher Wald (ab 5-6 Arten) kann Extremsituationen besser überstehen und ausgleichen als Monokulturen
- Prognose: es wird nicht jedes Jahr so trocken wie in den letzten Jahren, keine langfristige Fortsetzung der drei letzten Dürresommer; Trotzdem nimmt die Dürrehäufigkeit zukünftig zu
- Steigende Temperaturen bedeuten auch steigende Jahresniederschlagsmengen
 - Aber unterschiedliche örtliche und zeitliche Verteilung problematisch!
- Wasseraufnahmefähigkeit der Böden:
 - Gewitterzellen schwer vorherzusagen, nicht unabhängig vom Boden
 - Versiegelungsproblematik, Kanäle sind nicht für Jahrhundert-Ereignisse, sondern für 3-5-Jährlichkeiten ausgelegt
 - stark trockener Boden nimmt kaum Wasser auf, Vergleich Mehl und Milch
 - hydraulische Leitfähigkeit des trockenen Bodens ist schlecht, feuchter Boden besser
 - wenn Infiltrationsfähigkeit des Bodens kleiner als Niederschlagsintensität -> Generierung von Oberflächenabfluss, Dürreereignisse lösen sich dann auch bei oberflächlicher Überflutung nicht auf.
 - Dürren lösen sich normalerweise eher im Winter auf (großflächiger und langanhaltender Niederschlag, kaum Verdunstung bei niedrigen Temperaturen, Vegetation in Winterruhe); Sommer 2021 bildet als eine (ungewöhnliche) Ausnahme
- Szenario möglich, in dem Hochwasser zeitgleich mit Dürren auftreten (evtl. auch Hochwasser bedingt durch langanhaltende Trockenperiode)
- Um aktuelles Wasserdefizit auszugleichen, wäre ein langanhaltender, wochen- bis monatelanger Nieselregen notwendig

6.3 Arbeitsergebnisse Workshop 1

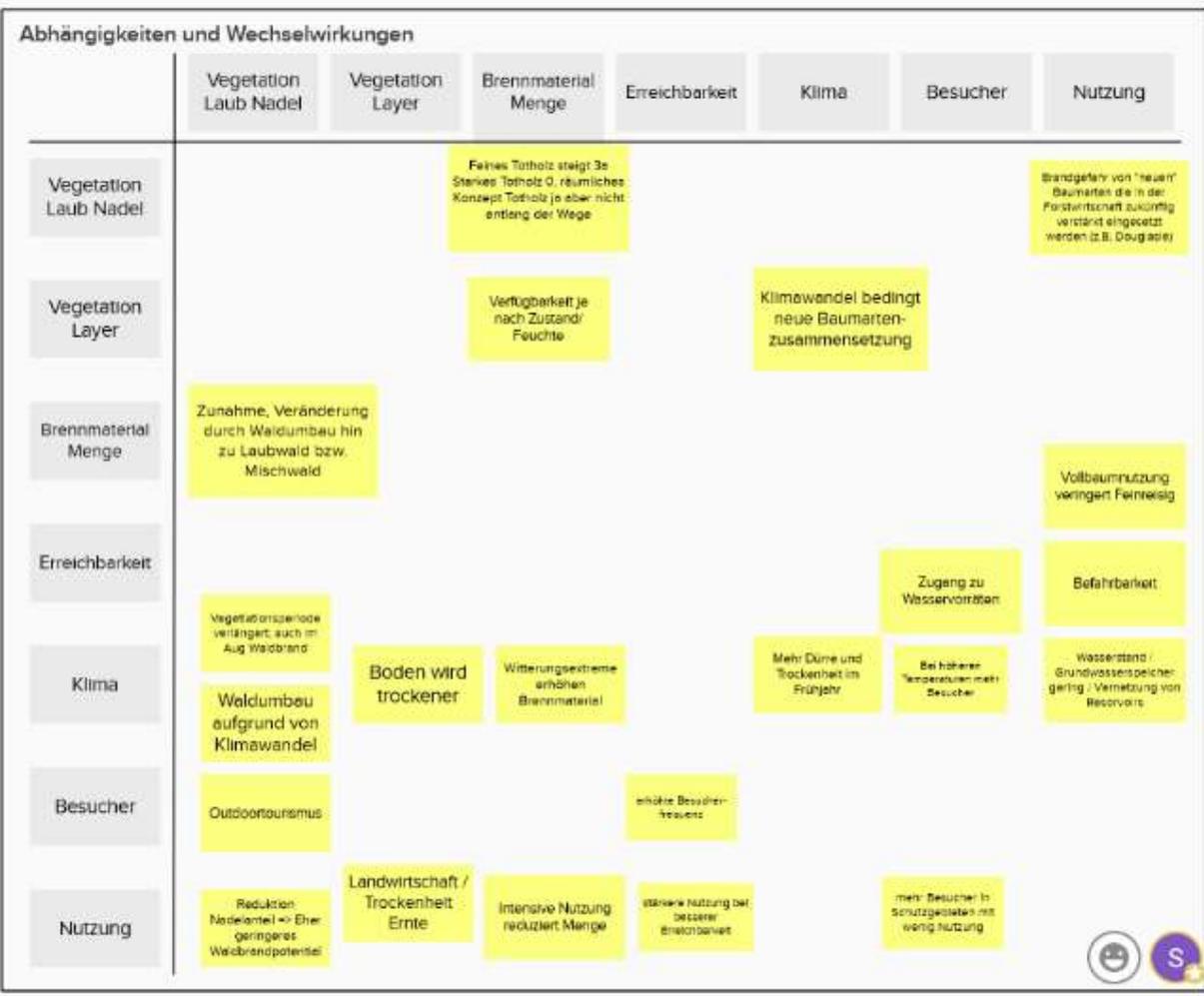
Arbeitsgruppe 1:



Einordnung der von den Teilnehmer:innen der AG1 identifizierten Waldbrandfaktoren/-indikatoren hinsichtlich ihres Einflusses und ihrer Richtungsrichtung auf das Brandpotential.

Schritt 3
30 min

Welche Wechselwirkungen bestehen zwischen den Faktoren?



Identifizierung und Beschreibung von Wechselwirkungen zwischen ausgewählten Waldbrandfaktoren durch die Teilnehmer:innen der AGI.

Schritt 4 Welche Annahmen lassen sich ableiten?
60 min

Und welche Szenarien ergeben sich aus den flächendeckenden/ allgemeinen Trends für Bayern?



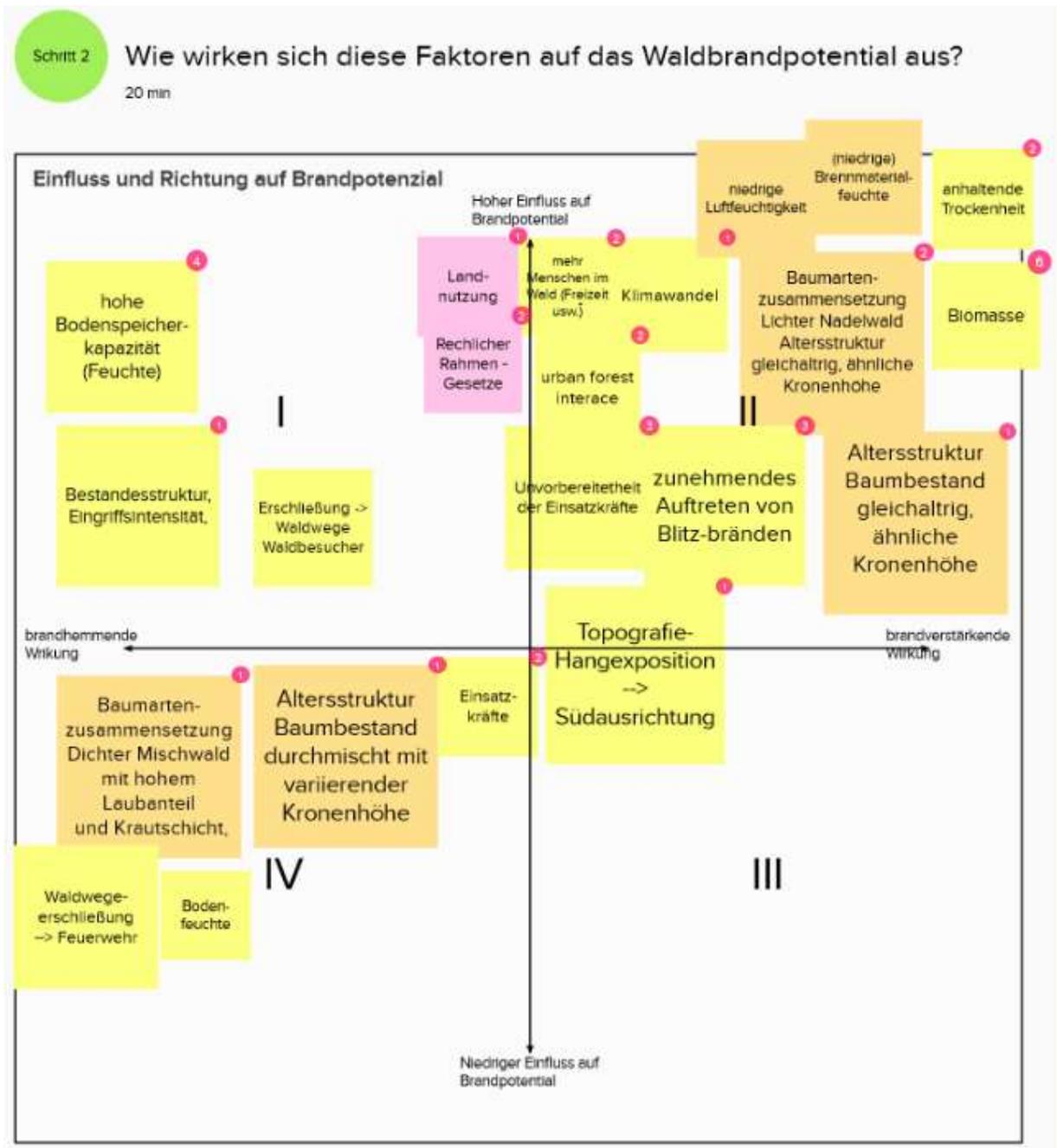
Plausib. Szenario

Trend Szenario

UW Szenario

Ableitung von Annahmen aus den vorherigen Arbeitsschritten hinsichtlich zukünftigen Waldbrandszenarien für Bayern in den kommenden 5-10 Jahren durch die Teilnehmer:innen der AGI.

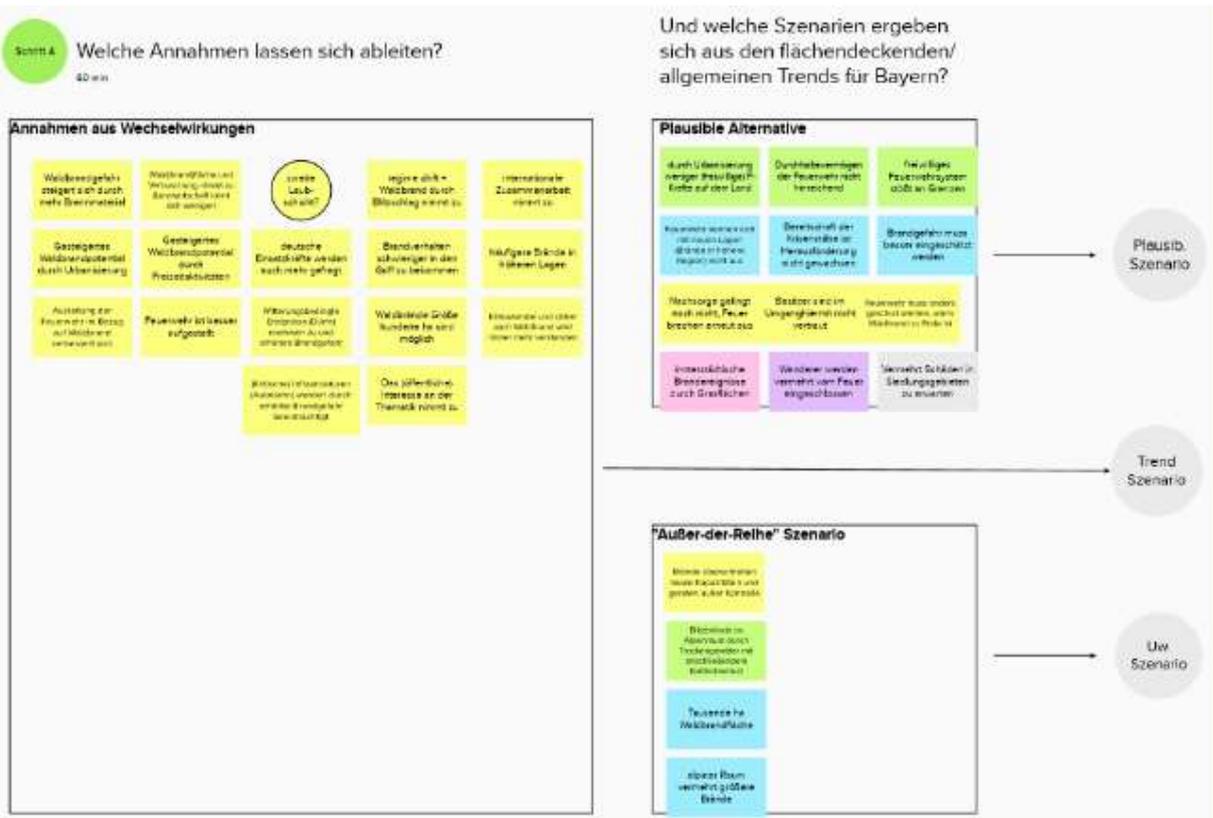
Arbeitsgruppe 2:



Einordnung der von den Teilnehmer:innen der AG2 identifizierten Waldbrandfaktoren/-indikatoren hinsichtlich ihres Einflusses und ihrer Wirkungsrichtung auf das Brandpotential.

Abhängigkeiten und Wechselwirkungen		Biomasse	Boden-speicher-kapazität	(Un)vorbereitete der Einsatzkräfte	zunehmendes Auftreten von Blitzbränden	urban-forest interface	anhaltende Trockenheit	menschliches Verhalten
Biomasse				stark abhängig von der Ausprägung	bei trockenem Brennmaterial Vorret. hohes Potential	Stadtwald = hohe Biomasse	Mehr verfügbares Brennmaterial	
Boden-speicher-kapazität						in Städten, durch Bebauung, Bodenspeicher-kapazität gering		
(Un)vorbereitete Einsatzkräfte	Biomasse-Informationen	gute Informationslage und Einschätzung mindert Brandpotential	über Zuverlässigkeit auf Wasser problematisch in infrastrukturschwachen Gebieten	Unwegsames Gelände	Feuerwehren reagieren besser im städtischen Raum	meteorologische Vorhersagen	Waldbrandbekämpfung "nur Aufgabe der Feuerwehr"	
zunehmendes Auftreten von Blitzbränden								
urban-forest interface	"Fuel Management"		andere Taktiken erforderlich (keine "stationäre" Brandbekämpfung)		Wald wächst in die Stadt	Mehr Zündquellen	Viele Besucher im Stadtwald	gute Prävention kann Ausbrüche eindämmen
anhaltende Trockenheit	niedrige Brennmaterialfeuchte							meteorologische Einschätzung
Menschliches Verhalten	starke Zerstörung der Wälder							Planungsmaßnahmen berücksichtigen keine Brandgefahr

Identifizierung und Beschreibung von Wechselwirkungen zwischen ausgewählten Waldbrandfaktoren durch die Teilnehmer:innen der AG2.



Ableitung von Annahmen aus den vorherigen Arbeitsschritten hinsichtlich zukünftigen Waldbrandrisikozszenarien für Bayern in den kommenden 5-10 Jahren durch die Teilnehmer:innen der AG2.