



PRAXISLEITFADEN

Resilienz durch Waldbrandprävention im forstwirtschaftlichen Management



Forstliche Versuchs-
und Forschungsanstalt
Baden-Württemberg

Originalveröffentlichung

Practice Guide, Building wildfire resilience into forest management planning,

2014, Forestry Commission, ISBN:

978-0-85538-886-7, Link zur Publikation

(abgerufen am 26.01.2022):

<https://www.forestryresearch.gov.uk/research/building-wildfire-resilience-into-forest-management-planning/>, unter der Open

Government Licence v3.0:

<https://www.nationalarchives.gov.uk/doc/open-government-licence/version/3/>

Herausgeber

- Alexander Held, Lindon Pronto (European Forest Institute EFI)
- Yvonne Hengst, Falk Bormann (Forstliche Versuchsanstalt Baden-Württemberg FVA)

Grafiken: Jodie Watt

Fotos: Waldbrand-Klima-Resilienz Projekt (WKR) , Lindon Pronto, Alexander Held. Titelbild: FF Gartow, Marco Lohse

Veröffentlichung im Juli 2023



Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft

Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit
und Verbraucherschutz

Adapted from Forestry Commission Practice Guide 'Building wildfire resilience into forest management planning' with permission from the UK Forestry Commission.



Inhalt

Einleitung	2	Weiterführende Literatur und nützliche Informationsquellen	44
Ziel dieses Leitfadens	3	Internetquellen	44
Waldbrände in Deutschland	4	Bücher	44
Welche Faktoren erhöhen das Waldbrandrisiko?	5	Anhang 1	45
Was kann getan werden, um Waldbrände zu verhindern?	10	Risikobewertung von Waldbränden	
Die Bedeutung der Planung	11	Anhang 2	47
Schritte im Planungsprozess	14	Waldbrandschutzzonen	
• Kontextualisierung	15	• Vegetationsmanagement in der Schutzgüterzone A	47
• Erhebung	16	Anhang 3	48
• Analyse	20	Waldbrandbekämpfungsplan	
• Synthese	22	• Informationen Waldbrandeinsatzkarte	48
• Umsetzung	23		
• Überwachung	23		
• Überprüfung	24		
Feuerresilienz durch forstliches Management	25		
Management von Vegetation und Brandlast	26		
Anlage von Brandschutzstreifen und Riegeln	27		
Waldgestaltung und Strukturvielfalt	30		
Waldbauliche Waldbrandprävention	33		
Bewusstseinsbildung und Öffentlichkeitsarbeit	36		
Planung der Brandbekämpfung	38		





1 Einleitung

Feuer ist ein Teil der Störungsökologie von Wäldern. Ob die Auswirkungen von Bränden positiv oder negativ sind, ist von verschiedenen, beeinflussbaren, Faktoren abhängig.

Feuer wurde früher als Werkzeug in der Landnutzung zur Vegetationskontrolle und Erhaltung von Lebensräumen wie z. B. Heiden genutzt. In vielen Fällen jedoch sind die Auswirkungen von Bränden verheerend für Mensch und Umwelt und Klimawandelprognosen lassen eine steigende Gefahr durch Waldbrände, auch in Deutschland erwarten.

Waldbrände können natürlich entstehen, doch meist ist der Mensch durch Fahrlässigkeit oder Brandstiftung der Verursacher von Bränden. Oft handelt es sich um kleine Brände die kaum Schaden verursachen. Jedoch können sich bei heißen und trockenen Witterungsbedingungen und vorhandener trockener bzw. abgestorbener Vegetation Brände schnell vergrößern und schwer kontrollierbar werden. Auswirkungen von Waldbränden können daher auch in Deutschland zu großen Schäden für Mensch und Umwelt führen, denn aufgrund der hohen Siedlungsdichte können bereits kleine Brände Verkehrswege, und andere Schutzgüter Infrastruktur beeinträchtigen.

AUSWIRKUNGEN VON WALDBRÄNDEN

Waldbrände haben Auswirkungen auf die nachhaltige Waldbewirtschaftung: Soziale Auswirkungen können die Gefährdung von Waldbesuchern, Einsatzkräften und Anwohnern sein. Ebenfalls kann es zu Schäden an Gebäuden, Wegen und Erholungseinrichtungen kommen. Von besonderer Bedeutung sind Schäden an wichtiger Infrastruktur wie Verkehrsnetze und Stromleitungen.

Wirtschaftliche Auswirkungen können Verluste für die Forstwirtschaft und andere vom Wald abhängige Gewerbe und Dienstleistungen, wie zum Beispiel Tourismus und Erholung sein. Die Kosten für die Wiederbewaldung nach einem Brand können hoch sein.

Umweltauswirkungen können Schäden an Ökosystemen und Kulturlandschaft sein, z. B. in Schutzgebieten, bei Vorhandensein gefährdeter Arten oder anderer unersetzlicher Umweltelemente. Waldbrände setzen zudem gespeichertes Kohlendioxid (CO₂).

Eine Verringerung der Häufigkeiten und negativen Auswirkungen von Waldbränden lässt sich durch eine angepasste Planung der Bewirtschaftung zum Schutz von Ökosystemleistungen erreichen. So wird verhindert, dass kleine, gut kontrollierbare Brände sich zu großen, unkontrollierten Feuern entwickeln können. Ziel sollte sein, Feuer unterhalb der sogenannten Kontrollschwelle zu halten! Dies spart nicht nur Kosten für den Brandeinsatz, sondern setzt die Einsatzkräfte der Feuerwehr einem geringeren Risiko aus, reduziert die Schäden und erleichtert die Wiederbewaldung.

Ziel dieses Leitfadens

Dieser Praxisleitfaden beschreibt bewährte Verfahren zur Erhöhung der Waldbrandresilienz durch forstliches Management. Er soll Möglichkeiten der Prävention vorstellen, um die Wahrscheinlichkeit und die Schwere von Waldbränden zu verringern. Der Schwerpunkt liegt hierbei auf Maßnahmen in der Planung und Prävention und nicht auf operativer Brandbekämpfung, es sei denn, forstliche Maßnahmen stehen damit in Zusammenhang.

Der Leitfaden richtet sich an alle Eigentumsarten und Waldmanager, die ein adaptives Management für den Aufbau von resilienten Wäldern anstreben. Der Leitfaden ist nicht als Blaupause gedacht, sondern als Hilfestellung für die Waldbewirtschaftung, entsprechend des individuellen Risikopotentials. Zudem ist dieses Dokument, entsprechend der Dynamik des Themas, in stetiger Weiterentwicklung.

DEFINITION VON ‚WALDBRAND‘

Vegetationsbrände, einschließlich Waldbrände, sind definiert als „unkontrollierte Vegetationsbrände, welche Entscheidungen und Maßnahmen zur Unterdrückung erfordern“. Vegetationsbrände können aber auch „prescribed burning“ (=geplantes, kontrolliertes Brennen) sein, um z. B. die Brandlast (brennbares Material vor Ort) zu verringern, wie auch „taktische Feuer“ (=Vor- und Gegenfeuer) umfassen, welche in diesem Praxisleitfaden nicht behandelt werden.

Geplantes / Kontrolliertes Brennen

(prescribed burning) in kontrollierter Form ist eine Behandlungsmethode zur Vegetationskontrolle. Ziel kann es sein, durch die Sukzession neues Wachstum zu fördern, die Vielfalt an Strukturen von z. B. Heidelandschaften zu erhöhen und die Menge an brennbarem Material (Brandlast) für potentielle, unerwünschte Brände kontrolliert zu verringern. Die Anwendung erfolgt nur unter kontrollierten Bedingungen und durch dafür geschultes Personal.

Vor- und Gegenfeuer (taktische Feuer)

beschreibt das gezielte Abbrennen von Vegetation entlang von Kontrolllinien, um so einem bestehenden Waldbrand den Brennstoff zu entziehen und damit die Ausbreitung zu verhindern. Der Einsatz dieser Technik darf nur bei geeigneten (Witterungs-) Bedingungen und durch geschultes Personal erfolgen.



2 Waldbrände in Deutschland

Die meisten Waldbrände in Deutschland sind „Bodenfeuer“ oder „Lauffeuer“, welche durch Blätter und Nadeln in der Streuschicht, Gestrüpp und anderer niedriger Vegetation auf dem Boden gespeist werden.

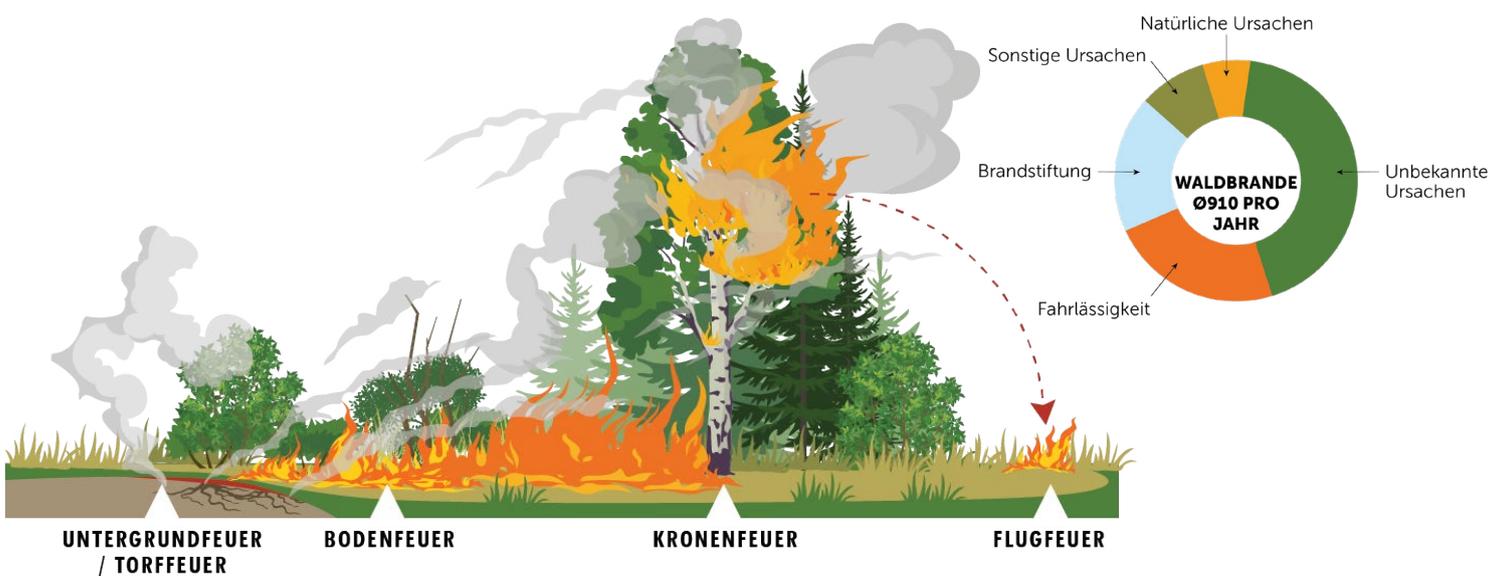
Dabei kann es auch zu „Untergrund-“ oder „Moorbränden“ kommen, welche im Boden brennen. In seltenen Fällen kommt es zu einem „Kronenfeuer“, einem extremen und sehr gefährlichen Feuerereignis. Einmal entstandene Waldbrände können je nach Art ihrer Ausbreitung als „windgetrieben“, „brennstoffgetrieben“ oder „topografisch getrieben“ kategorisiert werden.

Zwar können Waldbrände gelegentlich auf natürliche Weise entstehen, z. B. durch Blitzschlag, doch die überwiegende Mehrheit wird von Menschen verursacht – entweder versehentlich oder vorsätzlich (siehe Abbildung 1). Das Brandrisiko wird durch das Zusammenspiel unterschiedlicher Faktoren erhöht: Heiße, trockene Wetterperioden und die Anhäufung von trockener oder abgestorbener Vegetation, die als Brennstoff dient. Nachdem ein Feuer entstanden ist, bieten eine niedrige relative Luftfeuchtigkeit

und starke Winde in Verbindung mit Menge, Art und Struktur des verfügbaren Brennmaterials ideale Bedingungen für eine schnelle Ausbreitung.

Die meisten Waldbrände in Deutschland entstehen im Frühjahr und Sommer in der sogenannten „Feuersaison“. Dies liegt an dem erhöhten Brandrisiko durch eine größere Menge an trockener Bodenvegetation (teils noch nicht im Saft) und längeren, heißen oder trockenen Witterungsbedingungen.

Waldbrände sind während einer Dürreperiode besonders zerstörerisch, da die Zweige und Äste der Bäume austrocknen und so weiteren Brennstoff liefern. Klimaprognosen deuten darauf hin, dass das Risiko von Waldbränden in der Feuersaison zunehmen wird (Kasten 1).



(Links) Abbildung 1: Feuerklassifizierung. (Rechts) Abbildung 2: Waldbrandursachen in Deutschland von 2010 bis 2020 (Quelle: Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung 2022 (Hrsg.), Waldbrandstatistik der Bundesrepublik Deutschland 2021. Bonn (Tabelle 2B))



Welche Faktoren erhöhen das Waldbrandrisiko?

Eine Reihe von Faktoren beeinflussen das Entstehungs- und Ausbreitungsrisiko von Waldbränden. Extreme Waldbrandereignisse können auftreten, wenn mehrere dieser Faktoren zusammenkommen. Zu den wichtigsten gehören:



Lage und Klima
des Standorts



Topografie des
Standorts



Landnutzung und
Vegetationstyp



Wetter



Waldzustand und
Baumvitalität



LAGE DES STANDORTES UND KLIMA

Der Standort eines Waldes oder eines Waldgebietes beeinflusst das Risiko eines Waldbrandes auf zwei Arten:

1. Das Klima wie in Kasten 1 dargestellt.
2. Die Frequentierung bzw. Nutzung durch den Menschen.

Vielbesuchte, oft stadtnahe Waldflächen haben ein höheres Waldbrandrisiko, da Waldbrände überwiegend durch Menschen verursacht werden. Zwar gibt es mehr Brände in stadtnahen Waldgebieten, doch sind diese meist kleiner und weniger schwerwiegend, da sie schnell entdeckt, gemeldet und bekämpft werden. Umgekehrt gibt es tendenziell weniger Waldbrände in abgelegenen Gebieten, aber wenn sie auftreten sind diese oft schwerwiegender. Dies ist auf Verzögerungen bei der Entdeckung und Meldung und eine langsamere Reaktionszeit bei schwer zu lokalisierenden Bränden zurückzuführen.

KASTEN 1 AUSWIRKUNGEN VON WALDBRÄNDEN

Die Auswirkungen des Klimawandels sind in Deutschland in mehrfacher Hinsicht erkennbar, wie in Berichten des DWD (Deutscher Wetterdienst) und WMO (Weltorganisation für Meteorologie) nachzulesen ist. Abbildung 3 zeigt den steigenden Temperaturtrend mit der Darstellung von Klimaprojektionen bis 2100.

Der Klimawandel beeinflusst mehrere Faktoren, welche das Feuergeschehen beeinflussen. Diese können sich untereinander begünstigen, daher ist eine ganzheitliche Betrachtung notwendig, um das Naturereignis Waldbrand zu verstehen. Die Temperaturzunahme spielt eine wesentliche Rolle unter den Faktoren. Es korrelieren hierbei besonders die Temperaturen des wärmsten und

des feuchtesten Monats mit der Waldbrandgefahr. Die Zunahme von Extremereignissen, gerade von Hitzeperioden wird das Waldbrandgeschehen in Deutschland beeinflussen. Erhöhte Einstrahlung, Temperatur und Trockenheit wird in Zukunft noch mehr Biomasse brennbar machen als wir das gegenwärtig beobachten.

Weite Teile Deutschlands müssen im Klimawandel mit einer deutlich erhöhten Waldbrandgefahr rechnen, basierend auf Prognosen des „fire weather index“, einem international genutzten Maßstab für die witterungsbedingte Waldbrandgefahr (Abbildung 4).

Deutschland im Klimawandel

Abgebildet sind die **positiven** und **negativen** Abweichungen der Lufttemperatur vom vieljährigen Mittelwert 1971 - 2000 sowie die zu erwartende Zunahme bis 2100

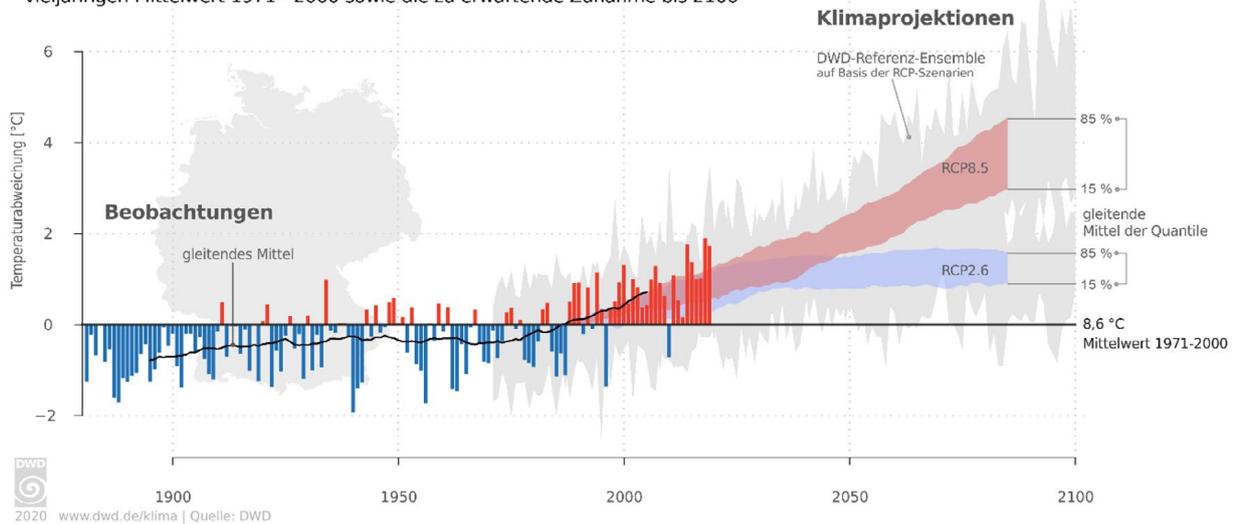


Abbildung 3: Historisch gemessene Temperatur mit Prognosen (Quelle: DWD 2022)

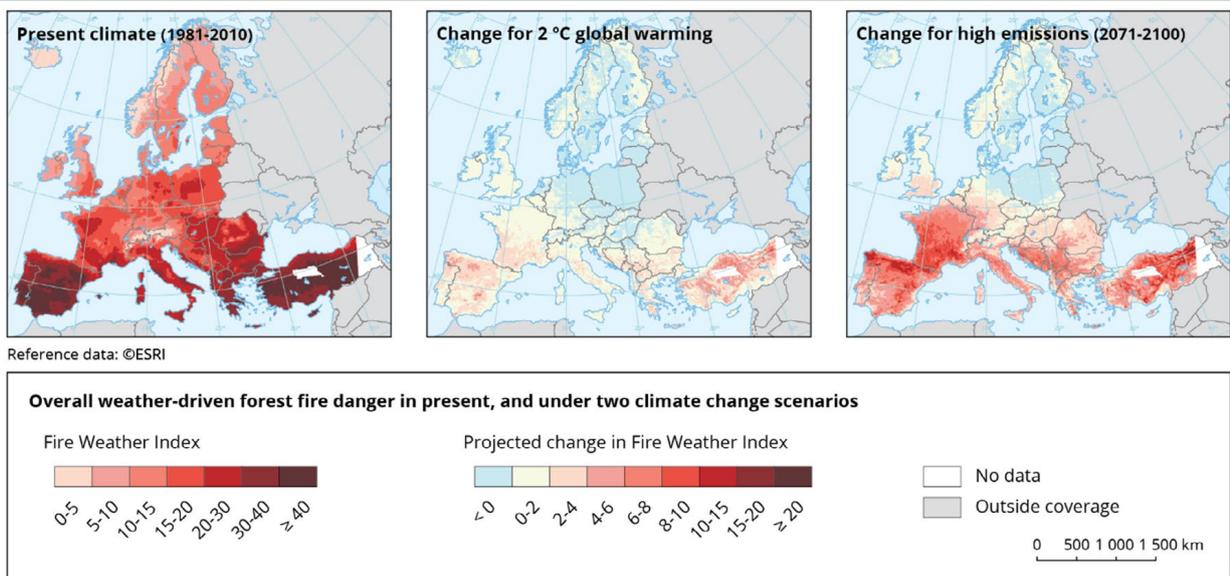


Abbildung 4: Veränderung der Waldbrandgefahr in Europa. Vergleich des Ist-Zustandes mit Klimaprojektionen (Quelle: Verändert nach Abb. 8 of: de Rigo, D., Libertà, G., Houston Durrant, T., Artés Vivancos, T., San-Miguel-Ayanz, J., 2017. Forest fire danger extremes in Europe under climate change: variability and uncertainty. Publication Office of the European Union, Luxembourg, 71 pp. ISBN: 978-92-79-77046-3, <https://doi.org/10.2760/13180>)



TOPOGRAFIE

Landschaftsmerkmale wie die Topografie entscheiden über die Intensität und Ausbreitungsgeschwindigkeit von Waldbränden. Dabei können Täler und Rinnen das Brandverhalten beeinflussen, indem im Zusammenspiel mit der Windrichtung ein „Kamineffekt“ entstehen kann. Hierbei kann es zu extremen Brandereignissen kommen (Abbildung 5).

Änderungen in der Hangneigung können die Fläche vergrößern, auf der sich die Vegetation bei einem Brand erhitzen und trocknen kann. Dies verursacht bergaufwärts gerichtete Konvektionswolken. Brände neigen dazu, bergaufwärts mit größerer Geschwindigkeit und Intensität zu brennen als bergabwärts (Abbildung 6). Im Vergleich zu ebenem Gelände verdoppelt sich die Geschwindigkeit der Brandausbreitung bei einem Gefälle von mehr als 10 %, bei einem Gefälle von mehr als 20 % vervielfacht sich die Geschwindigkeit (Abbildung 7).

Die **Hangexposition** kann das Risiko eines Waldbrandes sowie die Schwere beeinflussen. Standorte mit überwiegend nach Süden / Südwesten ausgerichteten Hängen sind wärmer als solche, die nach Norden ausgerichtet sind. Insbesondere am Nachmittag sind Südhänge am heißesten, daher ist an diesen Standorten ein intensiveres Brandverhalten wahrscheinlich.

 10 Grad Neigungszunahme verdoppeln die Ausbreitungsgeschwindigkeit.
10 Grad Neigungsabnahme halbieren diese.



Abbildung 7: Einfluss der Steigung

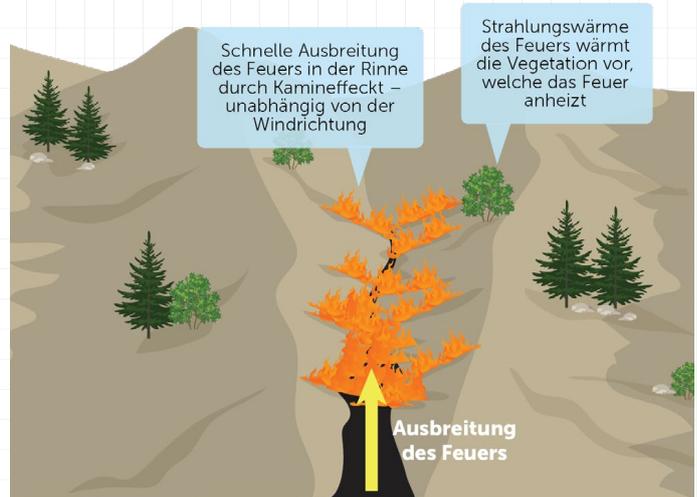


Abbildung 5: Der Einfluss von Senken und Rinnen auf das Brandverhalten.

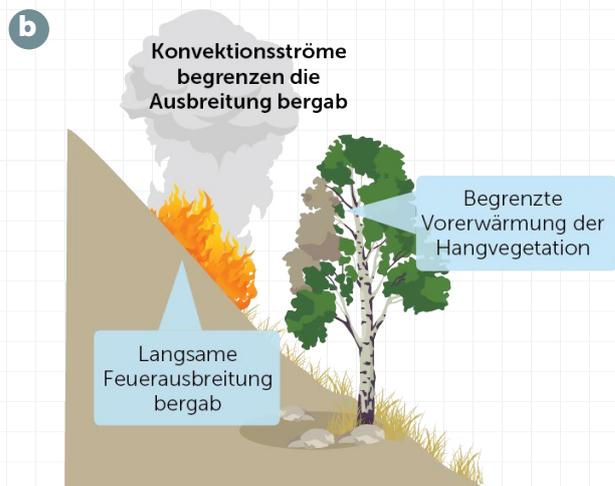
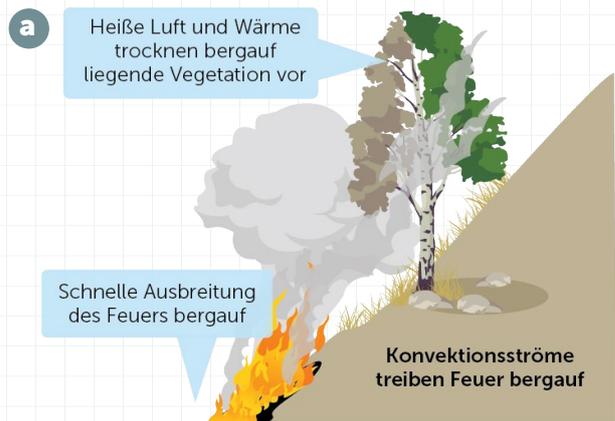


Abbildung 6: Der Einfluss der Hangneigung auf das Brandverhalten: (a) ein gefährliches „Lauffeuer“, das schnell bergauf brennt, (b) ein „schleichendes Feuer“ mit geringem Risiko, das langsam bergab brennt. Aber Achtung: Berg- und Talwinde können diese Effekte im Tagesverlauf überlagern.



LANDNUTZUNG UND VEGETATIONSTYP

Landnutzung und Vegetationstyp beeinflussen die Wahrscheinlichkeit, dass ein Flächenbrand entsteht oder sich ausbreitet. Tabelle 1 zeigt die Anfälligkeit der verschiedenen Lebensraumtypen.

Bei Waldflächen wirkt sich die Bestockung auf das Waldbrandrisiko aus. Baumarten wie Kiefer, Fichte und auch Tanne können ein hohes Risiko darstellen. Nadelwälder sind prinzipiell stärker gefährdet als Laubwälder – vor allem, wenn die Bäume jung und gleichaltrig sind (Nadelbäume im Dickungsstadium sind besonders gefährdet). Das Risiko von Waldbränden ist auch bei bestimmten Bewirtschaftungsarten erhöht: Gleichaltrige Waldstrukturen stellen ein höheres Risiko dar als strukturreiche Wälder. Wann und wo welcher Bestandsaufbau das Brandrisiko erhöht oder mildert, muss immer lokal und unter Abwägung der anderen Feuerverhaltensfaktoren (Wetter, Topografie) bewertet werden.

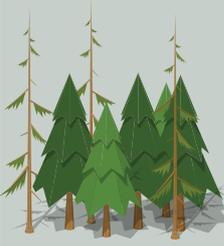
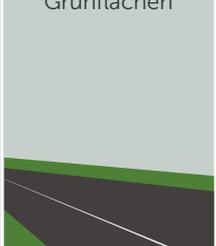
Die Struktur des Waldes (d. h. die Dichte und Anordnung von Bäumen und anderer Vegetation) beeinflusst die Verfügbarkeit von Boden-, Oberflächen- und Kronenbrennmaterial im Falle

eines Waldbrandes. Ebenso auch die Anhäufung von stehendem und liegendem Totholz und Ernterückständen.

Die Dichte der Vegetation kann sich auch auf die Geschwindigkeit auswirken, mit der ein Feuer brennt, da sie die Luftbewegung und die Sauerstoffzufuhr beeinflusst. So führt die hohe Dichte von Streu und organischem Material bei Bodenfeuern und bei Torfbränden im Boden zu sich langsamer ausbreitenden Bränden als im Dickicht von Nadelbäumen oder z.B. Getreidefeldern..

Totholz kann nicht pauschal als Waldbrandgefahr gesehen werden. Gerade starkes Totholz bereichert die Bodenqualität, steigert die Wasserspeicherkapazität und fördert ein kühleres Waldinnenklima. Entlang strategisch wichtiger Waldwege allerdings sollte kein oder nur wenig Totholz bzw. Schlagabraum angehäuft werden. Mit geeigneten Totholzkonzepten kann so flächig die Waldbrandgefahr gesenkt werden und existierende Wege zu Waldbrandschutzzonen aufgewertet werden.

Tabelle 1: Anfälligkeit verschiedener Flächennutzungsarten nach Lebensraumtypen.

Landnutzungstyp	Wälder und Waldgebiete	Heideland, Moore und naturnahes Grünland	Landwirtschaft	Agroforstwirtschaft	Städtische Grünflächen
Lebensräume mit hoher Gefährdung	Junge Nadelwälder aus Kiefer, Fichte oder Tanne, junge Eichenkulturen	Zwergstrauchheiden, Ginster, Farnkraut, Gräser	Ackerkulturen kurz vor und unmittelbar nach der Ernte	Weihnachtsbaumplantagen	Vegetation am Straßenrand und an Bahntrassen (je nach Jahreszeit und Art)
Lebensräume mit geringer Gefährdung	Ältere Laubwälder und Mischwälder	Moore (außer bei Trockenheit)	Grünland	Niederwald mit Kurzumtrieb	Gemüse- und Obstgärten, bewässerte Grünflächen
					



WETTER

Trockene Bedingungen und starke Winde sind wichtige Faktoren, welche die Entstehung, Intensität und Ausbreitungsgeschwindigkeit eines Waldbrandes beeinflussen. Wenn Wind bei einem Waldbrand brennende Blätter und andere Baumteile vom Feuerfront verteilt, können „Spotfeuer“ an anderen Orten entstehen, welche die Bekämpfung erschweren und zu einem größeren Feuer zusammenwachsen können und so die Gefahr für ein extremes Brandverhalten bergen (Abbildung 8). Hinzu kommt, dass sich Windgeschwindigkeit und -richtung während eines Waldbrandes ändern können.



Abbildung 8: Intensives Brandverhalten, verursacht durch eine Kombination aus hoher Brandlast (große Menge an Brennmaterial) und einem Anstieg der Windgeschwindigkeit bei sinkender Luftfeuchte.



WALDZUSTAND UND BAUMVITALITÄT

Kalamitäten und Krankheiten können die Widerstandsfähigkeit von Wäldern gegenüber Waldbränden verringern. Zusätzlich wird Brennmaterial sowohl durch stehende Bäume, als auch durch Oberflächenstreu angereichert. Die dünneren Kronen von Beständen in schlechtem Zustand begünstigen ebenfalls das Wachstum von Bodenvegetation, was die Brennmaterialmenge weiter erhöhen kann. Tief beastete oder auch

umgefallene und hängende Bäume können „Leitereffekte“ erzeugen. Diese ermöglichen es Bodenfeuern in den Kronenraum vorzudringen und so ein extremes Brandverhalten zu fördern. Bestände mit Windwurf oder Borkenkäferkalamitäten erhöhen vorübergehend die Brandlast auf dem Boden. Zudem ist die Erreichbarkeit der Einsatzstellen für die Feuerwehr oft schwierig und riskant.

Was kann getan werden, um Waldbrände zu verhindern?

Waldbrände lassen sich nicht vollständig verhindern, aber die Resilienz kann durch eine angepasste Planung der Waldbewirtschaftung verbessert werden.

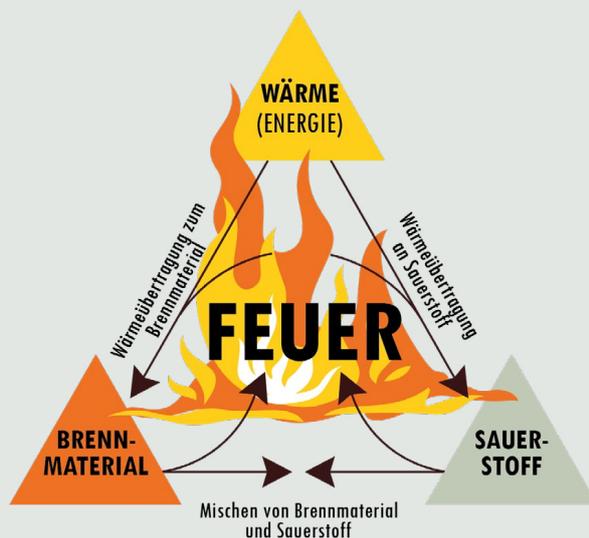
Die Wahrscheinlichkeit von Waldbränden lässt sich verringern, wie auch die Schwere der Schäden und deren Auswirkungen. Das Verständnis der

Grundlagen zur Entstehung, Ausbreitung und dem Verhalten von Waldbränden ist wichtig, um präventive Maßnahmen, aber auch Einsatztaktik, logisch herleiten zu können. So lässt sich durch Prävention auch die Brandbekämpfung unterstützen. Dies sind die Themen der nächsten beiden Abschnitte dieses Leitfadens.

GRUNDLAGENWISSEN ZU FEUERFAKTOREN

Das Feuertreieck besteht aus **Sauerstoff**, **Wärmeenergie** und **Brennmaterial**. Diese Voraussetzungen müssen gleichzeitig vorhanden sein für eine Verbrennung. Darauf folgt dann üblicherweise das „Feuerverhaltensdreieck“, bestehend aus **Wetter**, **Topografie** und **Brenn Materialeigenschaften**. Diese Faktoren beeinflussen wie schnell, wohin, wie intensiv sich ein Feuer ausbreitet, es beschreibt also das Feuerverhalten.

Die wichtigsten Faktoren des Feuerverhaltens sind Wind (Richtung und Geschwindigkeit), Hangausrichtung (Ausrichtung des Geländes, Himmelsrichtung, Sonneneinstrahlung), Hangneigung (je steiler desto schnellere Feuerausbreitung) und die Brenn Materialeigenschaften (Art, Menge und Struktur der brennbaren Vegetation).



Können diese Faktoren und ihre Wechselwirkung bei einem Vegetationsbrand gut verstanden werden, lassen sich daraus Strategie und Taktik logisch herleiten.

Der gemeinsame Nenner aus den beiden Dreiecken ist das **Brennmaterial**, also die Vegetation. Nicht nur während eines Brandes lässt sich Vegetation entfernen, um die weitere Ausbreitung eines Brandes zu stoppen. Vor allem präventiv kann die Vegetation in Art, Menge, Struktur und damit in ihrer Verfügbarkeit als Brennmaterial beeinflusst werden.

Man kann neben kurzfristigen, technischen Maßnahmen, wie z. B. Feuerschneisen, Wundstreifen, Pufferzonen, etc. auch mit langfristigem Waldumbau (Baumartenwahl, Bestandsstruktur, Wasserspeicherkapazität, Boden- und Humusanreicherung) das Brandrisiko auf großer Fläche senken.

Es muss immer lokal abgestimmt werden, welche Maßnahmen in welchem Umfang und mit welchem Zeithorizont kombiniert werden können, um einerseits das Waldbrandrisiko zu minimieren und andererseits die Waldbrandbekämpfung für die Einsatzkräfte der Feuerwehr möglichst effizient und sicher präventiv zu unterstützen.



Mehr Info: www.waldbrand-klima-resilienz.com

Die Bedeutung der Planung

Zur Steigerung der Resilienz gegen Waldbrände ist es sinnvoll, das Thema bereits im waldbaulichen Planungsprozess zu berücksichtigen. So kann im besten Fall ein Waldbrandmanagementplan erstellt werden, welcher in die übliche Planung integriert wird.

PLANUNG UND UNSICHERHEIT

Für Maßnahmen gegen Waldbrände müssen Unsicherheiten abgewogen werden. Die Ziele der Waldbrandprävention und die daran abgeleiteten Maßnahmen können sich mit anderen Bewirtschaftungszielen decken, zum Beispiel die Schaffung strukturreicher Bestände zum Zwecke der Klimastabilisierung und der Brandprävention. Manchmal stehen die Maßnahmen der Brandprävention auch in Konkurrenz zu anderen forstlichen Zielen, zum Beispiel, wenn sie

kostenaufwändig sind. Hier hilft eine sorgfältige Abwägung der individuellen heutigen und zukünftigen Gefährdungslage, insbesondere unter Berücksichtigung von Klimaprognosen und Frequentierung des Waldes um zu entscheiden, welche der weiter unten vorgestellten Maßnahmen zum Tragen kommen. Ein mögliches Vorgehen zur Abwägung dieser Entscheidungen wird im Folgenden vorgestellt.

DER KRISEMANAGEMENTZYKLUS

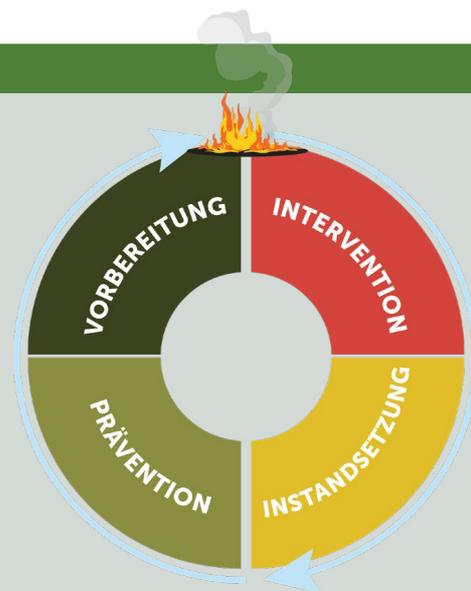
Um professionell auf Krisen wie Waldbrand zu reagieren, lassen sich etablierte Methoden des praktischen Krisenmanagements nutzen. Die im folgenden beschriebenen Maßnahmen werden an den vier Phasen des Krisenmanagements orientiert. Wobei vor allen die Prävention und Vorbereitung als elementare Rolle des forstlichen Managements in der Waldbrandvorsorge thematisiert werden.

Vier Phasen

Die vier Phasen beschreiben einen Zyklus, bei dem zwei Phasen vor und zwei nach einer Krise liegen. Zentral ist hier die Botschaft, dass Krisenmaßnahmen nicht erst bei Eintritt der Krise Bedeutung gewinnen. Bereits deutlich früher lassen sich Entscheidungen treffen, die ein Eintreten verhindern oder die Auswirkung von z. B. Waldbränden deutlich reduzieren können.

In der **Prävention** werden Waldbrände nach dem Gefährdungspotenzial hin bewertet (siehe Anhang 1) und die Resistenz und Resilienz gestärkt. Dazu gehören zum Beispiel waldbauliche Maßnahmen wie Waldbrandriegel mit weniger brennbaren (Laub-) Bäumen.

In der **Vorbereitung** werden mögliche Handlungsoptionen für den Krisenfall geplant und priorisiert. Diese Struktur verhindert unkoordinierte Lösungsansätze und Überlastung der Beteiligten im Krisenfall. Ebenfalls lassen sich gegenseitige Abhängigkeiten (Informationen, Arbeitsschritte) und aufeinander aufbauend Prozessschritte identifizieren, welche im Ernstfall reibungslos funktionieren müssen. Ein Beispiel ist die Festlegung von Informationsketten zwischen Forst und Feuerwehr.



Mit dem Eintritt der Krise beginnt die **Intervention**. Hier liegt der Fokus auf der Minimierung von Schäden, insbesondere dem Verlust von Schutzgütern. Ein klares Planungsbild im Rahmen der Vorbereitung hilft hier besonders, um schnell und effektiv reagieren zu können. Ein Beispiel ist die Mithilfe des ortskundigen Forstpersonals bei der Zufahrt zur Brandfläche durch die Feuerwehr.

Bei der **Instandsetzung** werden Schäden beseitigt und es wird wieder ein stabiler Zustand hergestellt. Dabei können Maßnahmen ähnlich zu denen der Präventionsphase wirksam sein, die Phasen gehen nahtlos ineinander über. Das Prinzip ist an dieser Stelle die Erhöhung der Resilienz gegenüber dem vorigen Zustand. Für Waldbrandflächen kann dies bedeuten, nun feuerresiliente Waldstrukturen zu fördern.

NOTFALLPLÄNE FÜR DEN ERNSTFALL

Ein Notfallplan umfasst Regeln, die bei Extremereignissen greifen und diese werden in forstliche Planungsprozesse eingebaut. Verwendung finden sie bei: Unfällen, Leckagen, Schädlings- und Krankheitsausbrüchen, extremen Wetterereignissen und Waldbränden.

Sie umfassen alle geplanten Maßnahmen für den Einsatzfall, regeln Zuständigkeiten, Informationsflüsse

und Arbeitsschritte. Feuerwehrseitig sind diese Pläne üblicherweise vorhanden und mehr oder weniger detailliert an ein Waldbrandgeschehen angepasst. Forstliche Akteure (Waldbesitzer, Bewirtschafter und Behörden) haben meist keine vergleichbaren Pläne. Es ist sinnvoll gemeinsam mit den Einsatzkräften die oben genannten Fragen anzusprechen und die Möglichkeiten der Kooperation auszuloten.

WALDBRANDMANAGEMENTPLÄNE

Die Angaben der Forsteinrichtung mit den entsprechenden Bestandskarten, aber auch Luftbilder (auch kostenlos verfügbare), können die Grundlage für die Planung einzelner Betriebe darstellen.

Für ausgedehnte oder risikoreiche Gebiete ist ein umfassenderer Ansatz erforderlich. Es müssen zusätzliche Informationen eingeholt werden um sicherzustellen, dass alle relevanten Fragen berücksichtigt werden. Weitreichende Maßnahmen können eine Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) und eine umfassende Analyse erfordern. Hier muss die örtlich geltende Gesetzeslage berücksichtigt

werden, da diese sich unterscheiden können. In den meisten Bundesländern gilt Waldbrandprävention als normale forstliche Praxis und bedarf daher keiner besonderen Genehmigung. Hinweis: Beachten Sie ihr jeweiliges Waldgesetz.

In Wäldern mit einem hohen Waldbrandrisiko sollten idealerweise Vertreter der Feuerwehr und andere Betroffene bzw. Interessengruppen in beratender Funktion in das Planungsteam aufgenommen werden. So wird deren Fachwissen genutzt, um Präventions- und Vorbereitungsmaßnahmen für den Waldbrandmanagementplan zu entwickeln.



SCHNITTSTELLEN DER PLANUNG

Planung und Entwicklung geeigneter Schutzmaßnahmen können ein Auftreten von Waldbränden verhindern, die Auswirkungen verringern und die Bekämpfung erleichtern. Die Planung der Waldbrandbekämpfung sollte in einem angemessenen Verhältnis zum Risiko stehen – sie sollte auch auf Landschaftsebene erfolgen und somit neben dem Wald auch das Risiko der umliegenden Flächen berücksichtigen. Diese Einschätzung kann nur im Zusammenspiel aller beteiligter Akteure erfolgen.

In Gebieten mit hohem Waldbrandrisiko sollte ein spezieller Waldbrandmanagementplan erstellt werden, in dem alle Aspekte des Managements von Waldbränden sowie die zugrundeliegenden Informationen (Kartenmaterial, Arbeitsprozesse) detailliert dargelegt werden. Der Plan sollte Einzelheiten zu den folgenden Punkten enthalten:

- Bewertung des Risikos von Waldbränden
- Maßnahmen zur Verhütung von Waldbränden
- Waldbrandbekämpfungspläne

Bewertung des Risikos durch Waldbrände

Eine Risikobewertung kann ein nützliches Instrument zur Identifizierung von Brandgefahren und zur Einsatzschätzung des Gesamtrisikos sein. Sie kann Anhaltspunkt für Planungsentscheidungen zu Maßnahmen der Waldbrandverhütung verwendet werden. Sie bildet eine Grundlage für den Waldbrandmanagementplan, indem sie Einzelheiten zu spezifischen Standortgefahren und zur Minderung und Bewältigung von Waldbrandrisiken liefert.

Weitere Informationen über die Verwendung von Waldbrandrisikobewertungen in der Planung finden Sie auf Seite 16. Ein Beispiel für eine Risikobewertung für Waldbrände mit einem Arbeitsbeispiel ist in Anhang 1 enthalten.

Präventionsmaßnahmen

Planmäßige Maßnahmen der Waldbewirtschaftung lassen sich auch zur Verhütung von Waldbränden nutzen. Sie dienen dazu, die Widerstandsfähigkeit des Waldes gegenüber Waldbränden zu erhöhen und die Schwere und Ausbreitung eines Waldbrandes zu verringern.

Mithilfe eines Zonierungskonzepts können Prioritäten für Maßnahmen in der Nähe von Schutzgütern oder wichtigen Infrastrukturen gestaffelt werden. Diese Unterteilung hilft, Art und Umfang der erforderlichen Brandabwehrmaßnahmen zu bestimmen, z. B. wo Maßnahmen zur Brandlastreduktion durchgeführt werden sollen und wo nicht. Weitere Einzelheiten zu Waldbrandschutzzonen finden sich in Anhang 2.

Waldbrandbekämpfungspläne

Waldbrandbekämpfungspläne sind Teil des Waldbrandmanagementplans (siehe Anhang 3). Sie liefern... den Feuerwehr- und Rettungsdiensten im Falle eines Waldbrandes wichtige Informationen. Obwohl sie für den Einsatz im Brandfall erstellt werden, können diese Informationen in waldbrandgefährdeten Gebieten auch der Forstseite als Planungsgrundlage dienen. Zum Beispiel sollten Zufahrtswege für die Feuerwehr und der Zugang zu Wasser bei der Wegeinstandhaltung berücksichtigt werden. Es ist von entscheidender Bedeutung, dass der Waldbrandbekämpfungsplan die Gegebenheiten vor Ort exakt widerspiegelt. Pläne verlieren teilweise ihre Gültigkeit wenn sich durch forstliche Maßnahmen Veränderungen in Menge, Art und Struktur des Brennmaterials oder die Qualität der Zuwege ändern.

Informationen, die für die Entwicklung eines Waldbrandbekämpfungsplans erforderlich sind, lassen sich in verschiedenen Phasen des forstlichen Planungsprozesses berücksichtigen. Weitere Einzelheiten und Bausteine für die Planung sind in Anhang 3 zu finden.

PLÄNE ZUR BEKÄMPFUNG VON WALDBRÄNDEN

Die Pläne zur Bekämpfung von Waldbränden sollten Folgendes umfassen:

- Name des Waldgebietes und räumliche Abgrenzung
- Kontaktangaben zuständiger Personen und Stellen
- Erreichbarkeiten
- Orientierungsmerkmale, Zuwegung
- Versammlungs- / Treffpunkte
- Gefahren im Gelände
- Schutzgüter und zu priorisierende Flächen
- Wasserversorgung
- Schutz- und Pufferzonen, vordefinierte Kontrolllinien / mögliche Auffanglinien

Schritte im Planungsprozess

Angelehnt an forstliche Planungsprozesse sowie den Grundsätzen des Risiko- und Krisenmanagements kann die Waldbrandmanagementplanung in die folgenden Schritte eingeteilt werden. Die einzelnen Phasen werden im folgenden Abschnitt ausführlicher vorgestellt.





SCHRITT 1

KONTEXTUALISIERUNG

In dieser Phase werden Bewirtschaftungsziele definiert und relevante Akteure und Institutionen ermittelt.

Festlegung von Zielen

Die Zielsetzung ergibt sich in Abhängigkeit der Waldbesitzart aus den persönlichen Prioritäten der Eigentümer, öffentlicher Interessen oder politischen Richtungsentscheidungen. Für Betriebe oder Regionen mit hohem Waldbrandrisiko ist es sinnvoll, Waldbrandresilienz als eigenes Ziel des Waldbewirtschaftungsplans festzulegen. Bei geringerer Bedeutung des Themas kann die Erreichung der Waldbrandresilienz ein Faktor für die Erreichung übergeordneter Ziele wie z. B. Klimawandelanpassung sein.

In dieser Phase ist es sinnvoll, „kritische Erfolgsfaktoren“ festzulegen, um Ziele so zu formulieren, dass deren Erreichung überprüfbar ist. Beispiele für kritische Erfolgsfaktoren könnten sein:

- Verringerung der Anzahl von Brandereignissen
- Verringerung der bei Waldbränden verbrannten oder beschädigten Fläche
- Keine oder nur marginale Schäden an kritischer Infrastruktur

Wichtig ist dabei einen Bezugs- bzw. Zeitrahmen zu setzen, in dem die festgelegten Ziele erreicht und evaluiert werden sollen.

Identifizierung und Vernetzung von Interessengruppen

Zu den wichtigsten Stakeholdern (Interessengruppen) gehören die im Brandfall zuständigen Institutionen: Feuerwehr, Polizei und ggf. der Grundstückseigentümer bzw. bei öffentlichen Wäldern dessen Vertretung. In brandgefährdeten Regionen ist es sinnvoll, wenn diese Akteure gemeinsam mit den forstlichen Verantwortlichen in einem dauerhaften Austausch stehen, um so schnell und effektiv reagieren zu können. Stakeholder früh im Planungsprozess zu integrieren ist hilfreich, um:

- Gefährdungen zu identifizieren
- Risiken zu quantifizieren
- Auswirkungen des forstlichen Managementplans auf andere Interessengruppen zu ermitteln
- Ressourcen auszutauschen (Informationen, Fähigkeiten, Personal, Geld)
- Kompetenzen und Ressourcen beteiligter Akteuren einschätzen zu können

- Operative Zuordnung und Abläufe koordinieren in Prävention und Einsatz

Vernetzung ist ein zentrales Element des Risiko- und Krisenmanagements. Der direkte Vorteil ist der Austausch von Wissen, Erfahrungen und Empfehlungen der beteiligten Akteure. So treten seltener Schwierigkeiten im Brandfall auf, da die Akteure und deren Ansprüche bekannt sind. Ebenfalls kann so Konflikte und Missverständnissen vorgebeugt werden.

Der inoffizielle und informelle Kontakt zu Akteuren ist darüber hinaus besonders in ländlichen Regionen hilfreich für die Organisation und Koordination im Brandfall, da persönliche Bekanntschaft die Frage nach Zuständigkeiten und gegenseitiger Hilfe deutlich erleichtert.



SCHRITT 2

ERHEBUNG

Die Erhebungsphase ist ein umfassender Prozess zur Identifikation aller relevanter Informationen im betrachteten Gebiet. Dabei werden Lage und gesetzliche Einschränkungen berücksichtigt. Hat sich in der vorangegangenen Kontextualisierungsphase die Bedeutung der Waldbrandresilienz als wichtiges Managementziel herausgestellt, werden nun Informationen für einen Waldbrandmanagementplan gesammelt. Diese beinhalten eine **Risikobewertung** (siehe Seite 16), die Festlegung von Prioritäten für das **Waldbrandmanagement** (siehe Seite 19) und eine Entwicklung eines **Waldbrandbekämpfungsplans** (siehe Seite 38).

Wetteraufzeichnungen, insbesondere zu Windgeschwindigkeiten und -richtung bei vorangegangenen Bränden können nützlich sein. Diese Daten müssen jedoch mit Bedacht verwendet werden, da Waldbrände einzigartige Ereignisse sind.

Wichtige Informationen enthalten Einzelheiten über:

- die Lage und Topographie des Gebiets,
- die Landnutzung und Vegetationsart,
- der Gebietsstatus (z. B. Wasserschutzgebiet, Natura2000-Fläche etc.)
- das vorherrschende Klima, die Auswirkungen vergangener Wetterereignisse und
- der Zustand der Wälder und Bäume.

Die Informationen können aus diversen Quellen stammen, z. B.:

- Aufzeichnungen und Berichte über frühere Waldbrände,
- aus Kartenmaterial, Planungsunterlagen und Gutachten,
- aus der Befragung von Stakeholdern und Anwohnern oder
- der persönlichen Erfahrung zuständiger Personen.

Durchführung einer Risikobewertung



Bei der Durchführung einer Risikobewertung muss bedacht werden: Eine Gefahr in diesem Zusammenhang ist alles, was Schaden verursachen kann, z. B. extremes Feuerverhalten. Das Risiko entspricht der Wahrscheinlichkeit (hoch oder niedrig) und der Schwere des zu erwartenden Schadens für Mensch und Umwelt durch einen Brand.

Bei der Risikobewertung ist es hilfreich, sich an Kriterien zu orientieren. So können Brandgefahren ermittelt, das Brandrisiko eingeschätzt werden (Kasten 2) und eine objektive Grundlage für das Management geschaffen werden. Das Brandrisiko ist die Wahrscheinlichkeit des Auftretens eines Waldbrandes und seiner potentiellen Auswirkungen vor Ort. Es kann mit der folgenden Formel berechnet werden:

Brandrisiko = Wahrscheinlichkeit x Schweregrad

Die Detailtiefe der Risikobewertung sollte in einem angemessenen Verhältnis zum Waldbrandrisiko

stehen. Die Bewertung kann in Form einer Karte oder einer Matrix dargestellt werden, je nach Größe und Art des zu bewertenden Gebiets. Anhang 1 enthält weitere Informationen zur Ermittlung des Brandrisikos.

KASTEN 2 SCHRITTE ZUR DURCHFÜHRUNG EINER RISIKOBEWERTUNG FÜR WALDBRÄNDE

Schritt 1 Identifizieren Sie mögliche Gefahren

Schritt 2 Beurteilen Sie, wer oder was geschädigt werden könnte und in welcher Form

Schritt 3 Bewerten Sie die Risiken und entscheiden Sie über Vorsichtsmaßnahmen

Schritt 4 Notieren Sie Ihre Ergebnisse und Lösungsansätze

Schritt 5 Überprüfen Sie Ihre Bewertung und aktualisieren Sie diese, falls erforderlich

Identifizierung von Gefahren

Details zur Landnutzung und Art der Vegetation sollten erfasst werden, da diese Auswirkung auf die Wahrscheinlichkeit und Schwere eines Waldbrandes haben. Dabei ist es wichtig nicht nur das betrachtete Gebiet zu berücksichtigen, sondern auch umliegende Flächen, da diese ebenfalls Gefahrenquellen darstellen können. Beispiele sind:

- **Lebensräume mit hohem Waldbrandrisiko** – wie junge, gleichaltrige Nadelwälder oder trockene Heideflächen in Waldnähe.
- **Wohn- und Gewerbegebiete** – hier sollte die Risikobewertung potenziell gefährliche Güter und Materialien berücksichtigen.
- **Infrastruktur** – wie Umspannwerke, Stromleitungen oder Bahntrassen.

- **Erholungseinrichtungen und stark frequentierte Gebiete** – wo Menschen sind, können Brände versehentlich oder absichtlich ausgelöst werden.

Verschiedene Arten von Vegetation haben unterschiedliche Brenneigenschaften (Tabelle 2) in Abhängigkeit von Jahreszeit und Witterung. Eine Kartenbasis der Standorte mit Informationen zu Vegetationstypen (z. B. Art und Alter) sowie Offenland ist ein wichtiger Teil der Erhebungsphase. Diese Karte sollte Bestandteil des Waldbrandmanagementplans sein (siehe Anhang 3).

Tabelle 2: Brenneigenschaften der verschiedenen Vegetationstypen

Art der Vegetation	Größe (Durchmesser)	Feuchtigkeitsgewinn / -verlust	Brennmaterial
Gras, Heidekraut, Blätter/Nadeln, Moos, Oberflächenstreu	5 mm oder weniger	Sehr schnell	Feines Brennmaterial
Lebende und tote Zweige und Stämme	5 mm bis 25 mm	Schnell	Leichtes Brennmaterial
Kleine Bäume, Stöcke, Astholz, Sträucher und niedrige Vegetation	25 mm bis 75 mm	Langsam	Mittelstarkes Brennmaterial
Ältere Bäume, stehendes und liegendes Totholz, Stämme, tiefe Humus- und Streuschichten, Torf	75 mm oder mehr	Sehr langsam	Grobes und dichtes Brennmaterial



Abbildung 9: Brände können versehentlich ausgelöst werden, z. B. durch den unachtsamen Umgang mit Grillstellen

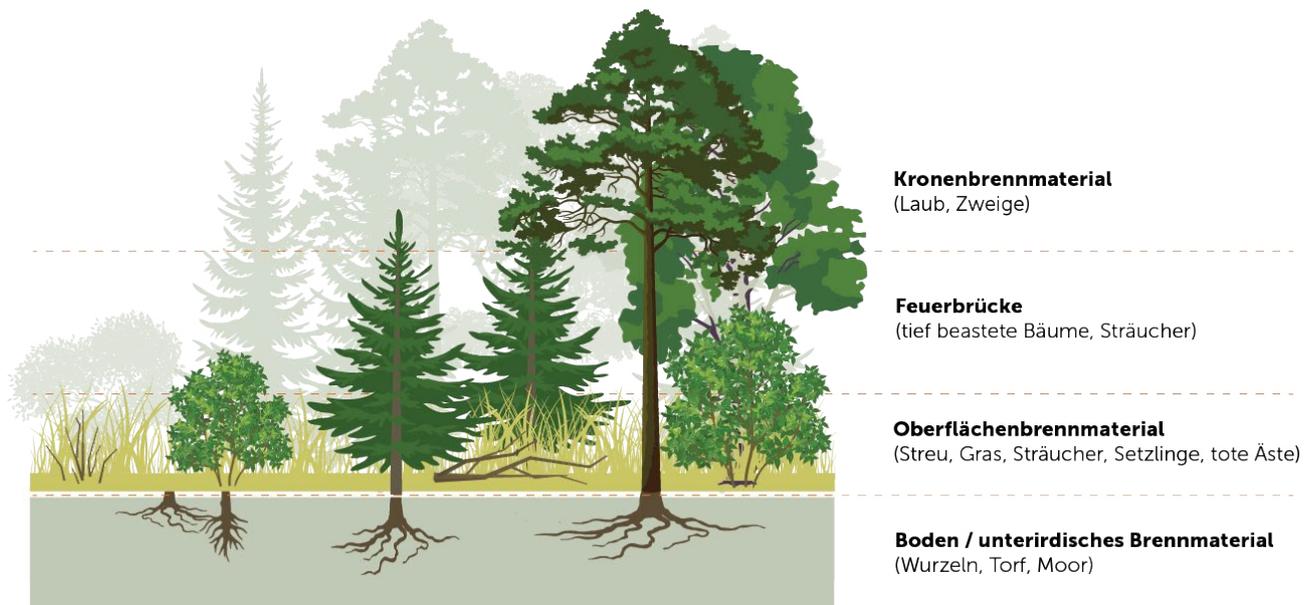


Abbildung 10: Vertikale und horizontale Anordnung von Brennmaterial: Die horizontale Anordnung ist die Verteilung brennbarem Materials im Raum. Die vertikale Anordnung ist dessen Anordnung in den Schichten vom Boden bis hin in die Baumkronen.

Am Anfang der Brandentwicklung steht immer feines Brennmaterial. Es ist leicht entzündlich und brennen schnell, aber bei geringen Temperaturen. Leichtes, mittleres und grobes Brennmaterial enthält meist mehr Feuchtigkeit und ist daher schwerer entzündlich. Sie brennen langsamer, aber bei höherer Temperatur und über einen längeren Zeitraum.

Die Menge und Dichte sollte ebenfalls erfasst werden. Abbildung 8 zeigt die horizontale und vertikale Anordnung von Wäldern. Bei allen Vegetationstypen, insbesondere bei Bäumen, kann sicher Feuer vertikal nach oben bewegen und so über einen „Leitereffekt“ (Abbildung 11 und weitere Informationen im WKR Modul Feuerverhalten²) ein extremeres Brandverhalten bis hin zu einem Kronenbrand auslösen.



Abbildung 11: Beispiel dafür, wie sich der Leitereffekt bei einem Brand auswirkt: Bodenfeuer (Grass, Heide, Gestrüpp etc.) setzt größere Büsche in Brand, diese wiederum jüngere Bäume. Die in Brand geratenen jungen Bäume „leiten“ das Feuer bis in die Krone der größeren Bäume.



² Link zum Modul 1: **Feuerverhalten vom WKR:**
<https://www.waldbrand-klima-resilienz.com/module>

Identifikation, wer oder was geschädigt werden könnte

Rauch, Funken und Asche von Bränden können sich über mehrere hundert Meter bis Kilometer ausbreiten. Funkenflug kann anderenorts sogenannte „Spotfeuer“, je nach Windbedingungen teilweise in großer Entfernung vor der Feuerfront, verursachen.

Nach der Identifikation von Gefahren müssen Schutzgüter ermittelt werden, die durch einen Brand geschädigt werden könnten. Menschenleben haben hierbei immer Vorrang im Brandfall. Auch Siedlungen, einzelne schützenswerte Gebäude und Einrichtungen, Infrastruktur und Werte im Wald sollten nach ihrer Priorität bestimmt werden. Dies kann beispielsweise anhand von Bedeutung oder Vermögenswerten geschehen. Im Kasten 3 sind Beispiele für potentiell schützenswerte Güter aufgeführt, die Beurteilung muss jedoch immer im regionalen Kontext geschehen.

KASTEN 3 SCHUTZGÜTER UND INFRASTRUKTUR

- **Sozial:** Gewerbe- und Wohnimmobilien sowie Freizeit- und Erholungseinrichtungen im Wald oder in Waldnähe.
- **Ökonomisch:** Forst- und landwirtschaftliche Flächen, Sport- und Tourismuseinrichtungen sowie Windparks.
- **Infrastruktur:** Verkehrsinfrastrukturen wie Autobahnen oder andere wichtige Straßen, Schienenwege sowie Versorgungseinrichtungen wie Strom- oder Gasleitungen und Umspannwerke.
- **Umwelt:** Ausgewiesene Schutzgebiete oder Gebiete mit besonderem Artvorkommen. Auch Kulturlandschaften und Denkmale können berücksichtigt werden.

Zonierung für das Waldbrandmanagement

Zu priorisierende Orte für das Waldbrandmanagement können durch eine Ermittlung von „Waldbrandschutzzonen“ je nach Gefährdung bzw. Resilienz festgelegt werden (Tabelle 3). Diese Zonen ermöglichen die Ermittlung und Kommunikation von Maßnahmen zur Waldbrandvermeidung in Abwägung ihrer Verhältnismäßigkeit zu anderen (waldbaulichen) Zielen. Der Fokus liegt auf der Sicherheit und dem Schutz von Schutzgütern wie oben benannt. Weitere Informationen zu Waldbrandschutzzonen sind in Anhang 2 zu finden.

Besonders zu schützende Gebiete sollten auch im Plan zur Bekämpfung von Waldbränden ausgewiesen werden. Informationen und Regelungen zu deren Schutz sollten mit aufgeführt werden, sobald sich diese die Entscheidungsfindung der Feuerwehr auswirken.

Auch Flächen, die bei einem Brand zum Schutz anderer Flächen „geopfert“ werden, können in die

Zonierung aufgenommen werden. Die Einstufung von Gebieten von „geringem Interesse“ kann der Feuerwehr Zeit verschaffen, um Gebiete von höherem Wert zu schützen. Ein Beispiel können Waldbereiche ohne besonderen wirtschaftlichen Wert sein, in deren Nähe sich keine Schutzgüter befinden.

Im akuten Fall entscheiden dennoch Faktoren wie das Feuerverhalten oder Windrichtung, ob diese Flächen geschützt werden oder nicht. Ein Vermerk in einem Brandbekämpfungsplan kann jedoch der Feuerwehr im Falle eines Brandes bei der Priorisierung der Löschmaßnahmen entscheidend helfen.

Die **Priorisierung** der Feuerwehr bei der Brandbekämpfung muss in der Planerstellung berücksichtigt werden. Diese orientiert sich an der Bedeutung von **Schutzgütern**, allen voran Menschenleben vor Sachwerten und dem Schutz der Umwelt.

Tabelle 3: Mögliche Einteilung von Waldbrandschutzzonen

Zone	Name	Zweck
A	Schutzgüterzone	Bereich nahe von Schutzgütern mit höchster Priorität zum Schutz von Menschenleben, wichtigen Vermögenswerten und Infrastrukturen.
B	Pufferzone	Pufferzone für Zone A, in welcher das Augenmerk auf Maßnahmen zur Verhütung von Waldbränden liegt.
C	Bewirtschaftungszone	Ausweisung von Gebieten mit geringem bis mittlerem Risiko, in denen normale Bewirtschaftungsmaßnahmen ohne besonderes Augenmerk auf Waldbrandprävention durchgeführt werden.
D	Feuerschutzzone	Bereich zum Schutz gefährdeter Lebensräume und Arten in denen es auf keinen Fall brennen darf.



SCHRITT 3

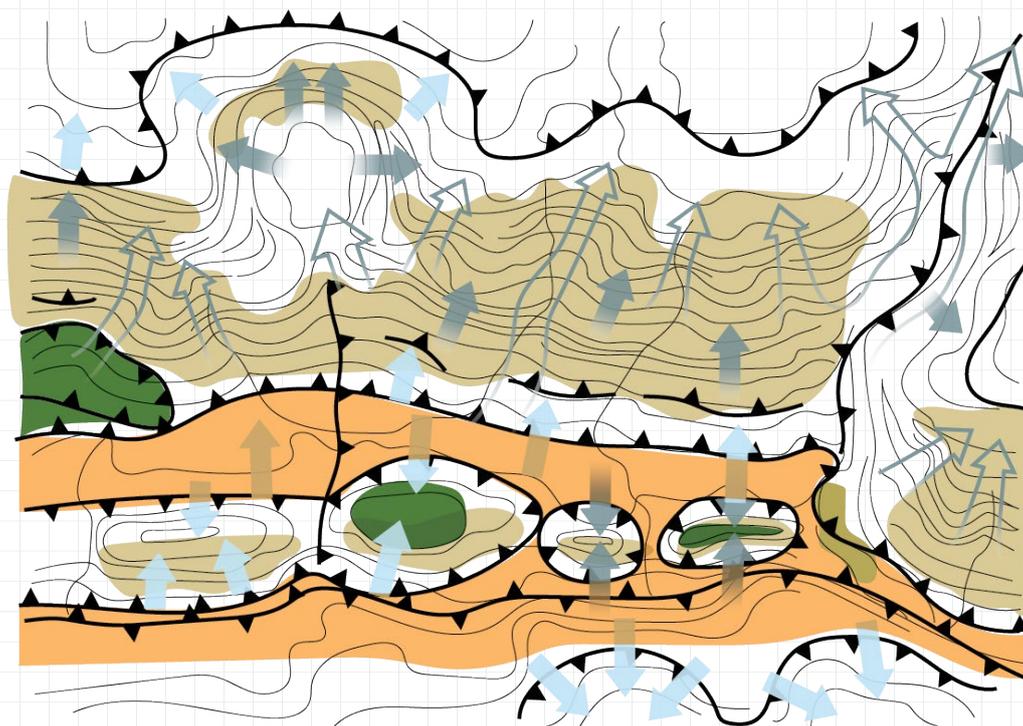
ANALYSE

In der Analysephase werden die gesammelten Informationen für die konkrete Planung aufgearbeitet. In Gebieten mit hohem Waldbrandrisiko sollte die Analyse die Grundlage für den Waldbrandmanagementplan darstellen und die allgemeine forstliche Planung zum Aufbau der Feuerresilienz dienen.

Kritische Punkte im Gelände, an denen sich das Brandverhalten entscheidend ändern kann, werden mithilfe von Einflussfaktoren (siehe Seite 7-9) abgeleitet und mit den gesammelten Standortinformationen kombiniert (Abbildung 12). So können Orte, an denen ein extremes Brandverhalten, aber auch Orte an denen eine sichere und effektive Bekämpfung möglich ist, identifiziert werden.

Diese Informationen sollten deutlich im Waldbrandmanagementplan dargestellt werden. Darüber hinaus sollte diese Analyse mit Stakeholdern wie der Feuerwehr oder Waldbrandspezialisten besprochen werden. So können geeignete Präventionsmaßnahmen ermittelt werden, insbesondere an kritischen Orten.

Die Analyse der Waldbrandfaktoren sollte im besten Fall gemeinsam mit anderen Faktoren der forstlichen Planung erfolgen. Dies kann als Darstellung von „Einschränkung und Möglichkeiten“ in Form einer Tabelle oder Karte erfolgen. Informationen zu Gefahren sollten ebenfalls enthalten sein (Tabelle 4 und Abbildung 13).



LEGENDE TOPOGRAPHIE

- Südhänge
- Tal / Senke
- Gefälle >10%
- Gefälle >20%

LEGENDE VEGETATION/ BRENNMATERIAL

- Nadelwald
- Laubwald
- Mooregebiet
- Grasland

KRITISCHE PUNKTE

- Voraussichtliche Änderung des Brandverhaltens

Abbildung 12: Beispiel einer Berglandschaft mit möglicher Brandausbreitung (Pfeile) und der Verortung kritischer Punkte an denen sich das Brandverhalten ändern kann.

Tabelle 4: Beispiel für eine Matrix zu Einschränkungen, Möglichkeiten und Gefahren zur Analyse der Informationen aus der Erhebungsphase (siehe auch Abbildung 10)

Faktor	Einschränkung	Gefahr	Möglichkeiten
Waldbrandrisiko für Wälder	<ul style="list-style-type: none"> • Schutzverordnungen oder Zertifizierung schränken Möglichkeiten ein • Strukturarmut, Nadelholzreichtum 	<ul style="list-style-type: none"> • Verringerte Brandbekämpfungsmöglichkeiten • Leichtere Brandausbreitung, extremes Brandverhalten 	<ul style="list-style-type: none"> • Integrierte Waldbrandplanung unter Berücksichtigung der Ansprüche von Stakeholdern • Astung von Nadelbäumen und Einbringen von Laubbäumen
Bevölkerungsschutz	<ul style="list-style-type: none"> • Häuser und Zufahrtswege im Gebiet 	<ul style="list-style-type: none"> • Gefährdung von Menschen und ihrem Eigentum 	<ul style="list-style-type: none"> • Zonierungskonzept mit Fluchtmöglichkeiten, Anwohner in Früherkennung einbinden
Zugang für Feuerwehr	<ul style="list-style-type: none"> • Zugangsschwierigkeiten wie Schranken, Befahrbarkeit von Waldwegen 	<ul style="list-style-type: none"> • Verzögerung der Brandbekämpfung 	<ul style="list-style-type: none"> • Gemeinsame Planung des Einsatzes mit der Feuerwehr • Kartierung und ggf. Entfernung von Hindernissen für die Einsatzkräfte, Wegepflege
Zugang zu Löschwasser	<ul style="list-style-type: none"> • Abgelegener Standort, fehlende Wasserentnahmestellen 	<ul style="list-style-type: none"> • Schlechtere bzw. verzögerte Brandbekämpfung 	<ul style="list-style-type: none"> • Konzept für den Wasserzugang, Anlegen von Löschteichen etc. • Zonierungskonzept für die Brandbekämpfung



Zusätzliche Möglichkeiten unter Berücksichtigung von vordefinierten Kontrolllinien und Schutzzonen sind ebenso zu besprechen. Bei Wassermangel sind alternative Möglichkeiten („dry firefighting“) zu beplanen, z.B. forstliche Maschinen wie Mulcher, Handwerkzeuge, etc.

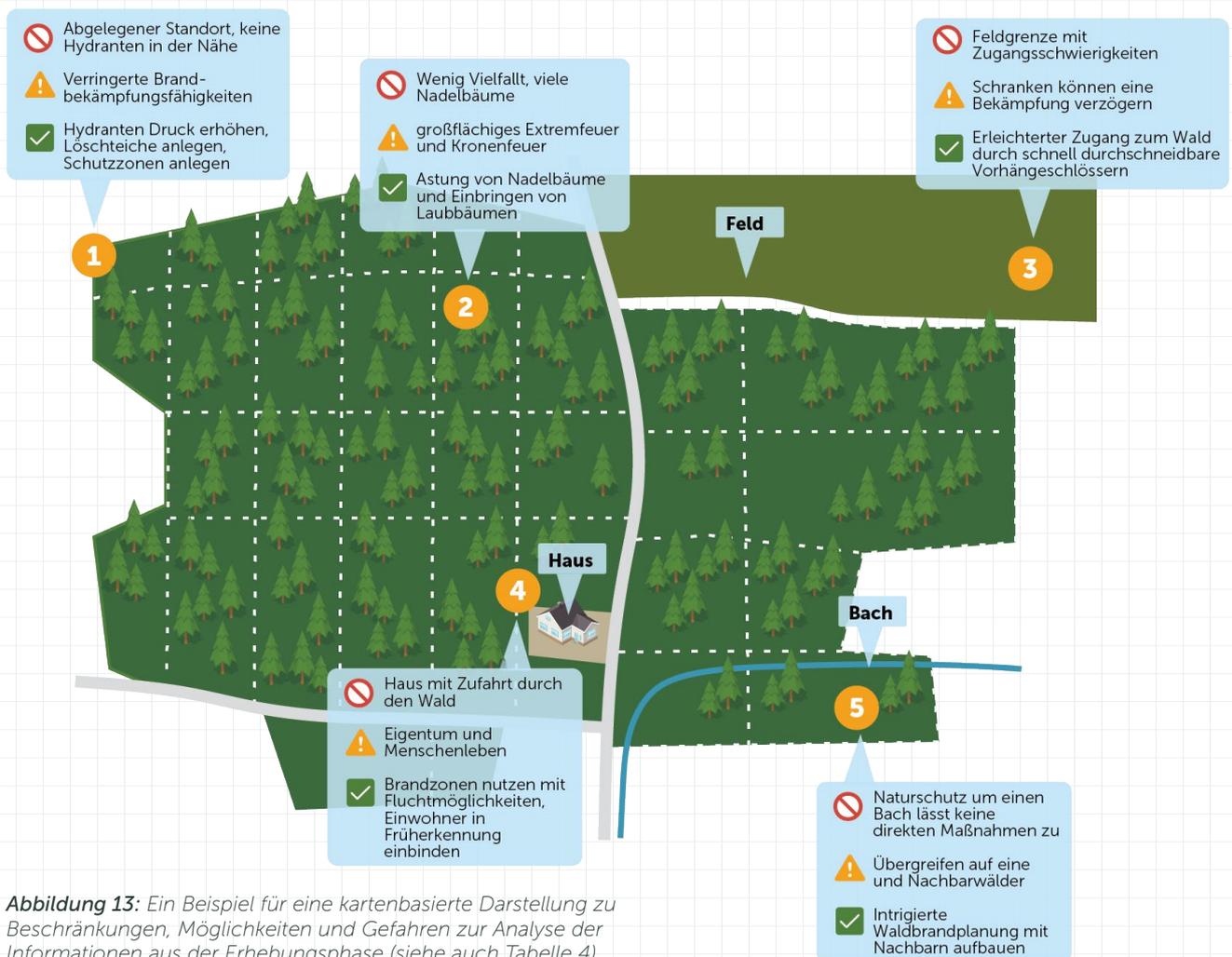


Abbildung 13: Ein Beispiel für eine kartenbasierte Darstellung zu Beschränkungen, Möglichkeiten und Gefahren zur Analyse der Informationen aus der Erhebungsphase (siehe auch Tabelle 4).

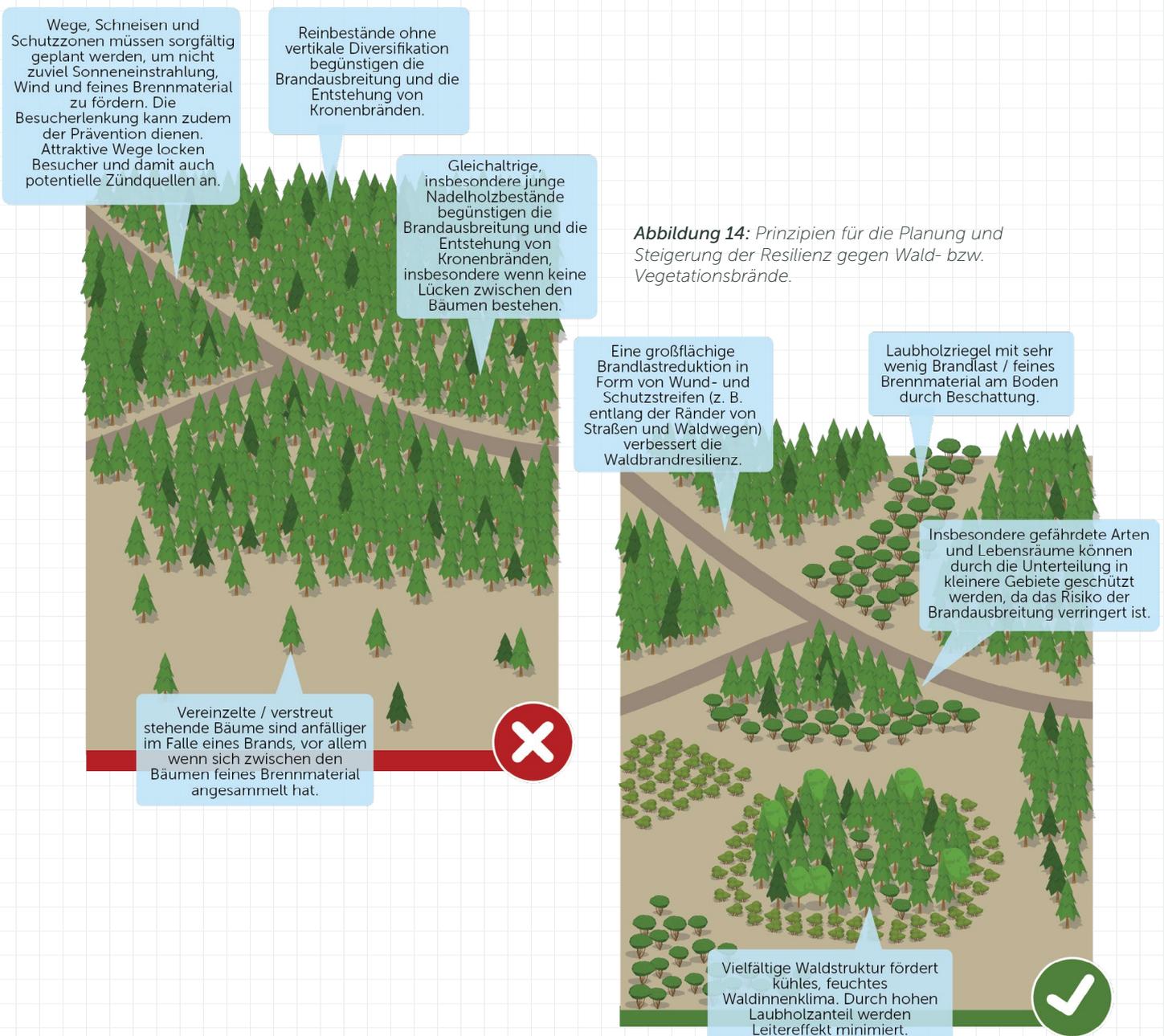


SCHRITT 4

SYNTHESE

In der Synthesephase wird der Entwurf des Waldbrandmanagementplans erstellt. Die Schritte des Prozesses wiederholen sich um eine gute Abstimmung zwischen Bewirtschaftungszielen und den Ergebnissen der Analyse zu erzielen. Diese Phase soll sicherstellen, dass die Waldbrandresilienz im Einklang mit den anderen Betriebszielen steht und gewählte Maßnahmen auch finanziell tragbar sind. Die in dieser Phase entwickelten Maßnahmen sollten in den Entwurf des Waldbewirtschaftungsplans integriert werden.

Das Ziel von Maßnahmen zur Stärkung der Waldbrandresilienz ist es, Brände zu verhindern oder deren Auswirkungen abzuschwächen. Bei der Planung ist zu empfehlen, sich von großen Betrachtungseinheiten hin zu kleineren vorzuarbeiten (z. B. Landschaft, Waldfläche, Flurstück). Einige wichtige Planungsansätze zu Zielerreichung sind in Abbildung 14 dargestellt. Spezifische Brandverhütungsmaßnahmen (z. B. Brandriegel oder Kontrollmaßnahmen) sollten an dieser Stelle klar definiert und im Waldbrandmanagementplan detailliert beschrieben werden.





SCHRITT 5 UMSETZUNG

Die Umsetzungsphase beginnt mit der Fertigstellung des Waldbrandmanagementplans und der darauf basierenden Maßnahmenplanung. Gebiete mit hohem Waldbrandrisiko sollten in der Umsetzung priorisiert werden. Die Priorität richtet sich nach den oben beschriebenen Schutzzonen und Schutzgütern.

Maßnahmen zur Brandlastreduktion und zur Pflege der Managementzonen werden im Kapitel Management von Vegetation und Brandlast – Seite 26 und Anhang 2 beschrieben.

Form der Planungsunterlagen

Das Waldbrandmanagement kann vollständig in den Waldbewirtschaftungsplan integriert werden, ähnlich wie das Borkenkäfermanagement oder das sturmwurfgefährdeter Flächen. Die

Dokumentation der Risikobewertung und andere relevante Informationen sollten in diesem Fall dem Gesamtplan beigelegt werden. Wurde ein spezieller Waldbrandmanagementplan erstellt, sollten relevante Komponenten zur Feuerbekämpfung mit wichtigen Beteiligten und Interessengruppen geteilt und aktuell gehalten werden (Feuerwehr, benachbarte Waldeigentümer etc.).

Ein Waldbrandbekämpfungsplan sollte am besten in einem Format erstellt werden, welcher von den Einsatzkräften gut genutzt werden kann. Die Einbeziehung und gemeinsame Planung ist entscheidend, um hier Präferenzen zu berücksichtigen. Der Austausch von relevanten Daten und Karten hilft hier eine gemeinsame Entscheidungsbasis zu erstellen. In welcher Form dies erfolgt kann von Region zu Region unterschiedlich sein.



SCHRITT 6 ÜBERWACHUNG

Die Wirksamkeitsüberprüfung von Maßnahmen zur Steigerung der Waldbrandresilienz sollte Teil des forstlichen Managementzyklus sein. Festgelegte Fortschrittsindikatoren sollten in regelmäßigen Abständen überprüft, Daten erhoben und ausgewertet werden. Bei der Planung und Umsetzung des Waldbrandmanagements sollten die zu Beginn festgelegten Erfolgsfaktoren (Phase 1 – Kontextualisierung) als Maßstab genommen werden. So lässt sich eine Zielerreichung und -umsetzung beurteilen. Falls erforderlich, können diese Faktoren auch aktualisiert werden.

Für eine wirksame Überwachung sind auch eigene Aufzeichnungen zu Waldbrandereignissen und der Zugriff auf Daten der örtlichen Feuerwehr von großem Nutzen.





SCHRITT 7

ÜBERPRÜFUNG

Die Überprüfung des Waldbrandmanagementplans orientiert sich am besten an den Planungszyklen des forstlichen Managements (z. B. alle 5 oder 10 Jahre). Diese Überprüfung ermöglicht neben der Aktualisierung auch neuen Mitarbeitenden die Möglichkeit, sich mit Plan und Maßnahmen vertraut zu machen.

Änderungen in Landschaft und Nutzung

Während der Laufzeit eines Waldbrandmanagementplans ist es wahrscheinlich, dass sich Waldstrukturen durch natürliche Prozesse oder Bewirtschaftung verändern. Bei Nadelholzbeständen sollte deren Gefährdung neu bewertet werden, insbesondere dem Dickungsstadium ist Aufmerksamkeit zu schenken. Waldumbau hin zu laubholzreicheren Beständen kann dagegen das Risiko verringern. Die Schaffung bzw. Wiederherstellung von Lebensräumen in Form offener Flächen im oder am Wald kann das Waldbrandrisiko in beide Richtungen verändern. Änderungen von Infrastruktur im Wald (z. B. neue Strom- oder Gasleitungen) sollten ebenfalls berücksichtigt werden, dazu gehört auch der Zustand der Waldwege hinsichtlich ihrer Befahrbarkeit durch Einsatzkräfte, aber auch als Feuerbarriere. Neue Gebäude und eine Änderung der Nutzung dieser (z. B. Waldkindergärten), wie auch eine veränderte Freizeitnutzung des Waldes sollten bei einer Überprüfung betrachtet werden.

Aus vergangenen Ereignissen lernen

Wenn seit der letzten Überprüfung ein Waldbrandereignis stattgefunden hat, sollte dieses als Chance für Verbesserungen genutzt werden. Möglichkeiten zur Wiederherstellung resilienterer Waldbestände in der Wiederaufforstung sollten geprüft werden. Folgende Aspekte können mit Blick auf deren Optimierung beleuchtet werden:

- Die **Wasserverfügbarkeit** beim Brandereignis.
- Die Zufahrt zum und Orientierung der **Einsatzkräfte** im Wald.
- Das Waldwegenetz bzw. der **Zugang** zum Brand.
- Vorhandensein und Funktion von Schutz-, Wundstreifen und anderen **Feuerbarrieren**.
- Einfluss der **Waldstruktur** und Waldinnenklima auf die Brandausbreitung und Intensität.
- Vergleich der **Wetterlage**, vorherrschende Windrichtung, etc.
- Spezifische **Gefahren**? Verdacht auf Munitionsbelastung? Gefährdung durch stehendes Totholz, etc.

Der Waldbrandbekämpfungsplan

Der Plan zur Brandbekämpfung in Wäldern (siehe Anhang 3) sollte im Rahmen des Überprüfungszyklus ebenfalls aktualisiert werden um die umgesetzten Maßnahmen der Waldbrandverhütung im Planungszeitraums zu berücksichtigen. Im besten Fall sind diese Maßnahmen nicht mehr nur im Managementplan abzulesen, sondern vor Ort sichtbare Elemente, welche die Brandbekämpfung erleichtern.

3 Feuerresilienz durch forstliches Management

Waldbrandprävention wird in den meisten Landeswaldgesetzen als Teil der forstlichen Praxis gesehen und bedarf i.d.R. keiner besonderen Genehmigung, doch dies muss für jedes Bundesland einzeln geklärt werden, auch um die Aktualität der Bestimmungen zu gewährleisten. Die Maßnahmen zur Verhütung von Waldbränden können im Waldbau liegen. Ziel ist es, die Widerstandsfähigkeit des Waldes gegenüber Waldbränden zu erhöhen und die Schwere und Ausbreitung eines Waldbrandes zu verringern.

Diese Aspekte des forstlichen Managements werden im Folgenden besprochen:



Management von Vegetation und Brandlast



Anlage von Brandschutzstreifen und Riegeln



Waldgestaltung und Strukturvielfalt



Waldbauliche Waldbrandprävention



Bewusstseinsbildung und Öffentlichkeitsarbeit



Planung der Brandbekämpfung



MANAGEMENT VON VEGETATION UND BRANDLAST

Die Bewirtschaftung der Vegetation in brandgefährdeten Wäldern hat das Ziel, die kontinuierliche Ansammlung von Brennmaterial zu verhindern (Brandlastreduktion). Im besten Fall werden Maßnahmen in ganzen Waldgebieten durchgeführt, falls dies finanziell oder organisatorisch nicht möglich ist, können diese an strategischen Stellen eingesetzt werden. Das Ziel sollte sein, ein Mosaik zu schaffen, das die Gefahr einer Ausbreitung von Waldbränden verringert und die Feuerbekämpfung erleichtert. Ein weiterer wesentlicher Aspekt ist die Anlage von Unterbrechungen in der Kontinuität von brennbarem Material.

Die Feuerresilienz kann durch Eingriffe wie Durchforstungen, Ausdünnung, Totholzkonzepte (räumliche Ordnung, z. B. kein Totholz in Schutzzonen entlang der Wege), Mulchen der Wegböschungen und Einbeziehung natürlicher Feuerhindernisse wie Flüsse und Feuchtgebiete

erhöht werden. Bei Neuaufforstungen oder beim Waldumbau bestehender Wälder kann durch die Auswahl feuerresistenter Arten, die Wahl geeigneter waldbaulicher Systeme (z. B. Dauerwald) und die Schaffung von Brandschutzstreifen oder Waldbrandriegel die Resilienz verbessert werden.

Managementansätze

Wie auf Seite 19 beschrieben, ist die Zonierung der Managementfläche eine nützliche Methode um den Umfang des erforderlichen Vegetationsmanagements zu bestimmen. Vier Zonen werden in Tabelle 5 nach dem Vorhandensein von schützenswerten Gütern und Lebensräumen unterschieden (siehe auch Anhang 2). Das Management der Vegetation bzw. der verfügbaren Brandlast ist die wichtigste Methode zur Verringerung des Risikos von Waldbränden in den Zonen A und B.

Tabelle 5: Beispiele für Managementansätze für die Bewirtschaftung der Vegetation nach Waldbrandmanagementzonen

Managementansätze	Schutzgüterzone (A)	Pufferzone (B)	Bewirtschaftungszone (C)	Feuerschutzzone (D)
Vegetationsmanagement	Vegetation und anderes Brennmaterial reduzieren durch: <ul style="list-style-type: none"> • Mähen, • Mulchen, • gezielte Beweidung, und • zukünftig auch kontrolliertes Brennen 	Brandlast und Totholz reduzieren bzw. räumlich ordnen, z.B. <ul style="list-style-type: none"> • innerhalb von Schutzzonen, • entlang von Wegen und • im Übergangsbereich Wald-Siedlung. • Auch hier Mähen, Mulchen, gezielte Beweidung, etc. 	Übliche forstliche Bewirtschaftungspraxis: <ul style="list-style-type: none"> • Bodenkontakt für Totholz herstellen durch Verrottungsschnitt, • Schlagabraum nicht in der Nähe von Wegen, und • Schutzzonen ablagern, etc. 	Übliche forstliche Bewirtschaftungspraxis



ANLAGE VON BRANDSCHUTZSTREIFEN UND RIEGELN

Brandschutzschneisen und Schutzstreifen (mit reduzierter Brandlast) sind lineare Strukturen, die als Barrieren fungieren, um die Ausbreitung eines Waldbrandes zu verlangsamen oder zu stoppen. Schneisen sind Lücken in Vegetation bzw. Brennmaterial, die die Ausbreitung von Flächenbränden verhindern sollen. Schutzstreifen sind ca. 20 bis 100 Meter breite, mit Bäumen bestandene Flächen, die von leicht brennbarem Material (Reisig, Gestrüpp, Dürr- oder Rechtholz) befreit sind. Wundstreifen sind von brennbarem Material und humosen Oberboden freizuhalten Flächen von 1-3 Meter Breite. Sie laufen ein- oder beidseitig entlang von Hauptwegen, Straßen oder Bahnlinien. (Abbildungen 15 und 16).

Waldbrandriegel sind ca. 100 bis 300 Meter breite Flächen, die mit brandhemmenden (Laub-) Bäumen, sowie brandhemmender Bodenvegetation bewachsen sind, um so die Ausbreitung von Oberflächen- und Kronenbränden zu verhindern oder zu verringern. Diese Bewirtschaftungsstrukturen können an geeigneten Orten auch kleinflächiger ausfallen und sind so Teil eines robusten Brandschutzmosaiks. Es ist hilfreich, diese Elemente bei der forstlichen bzw. räumlichen Planung zu berücksichtigen, sie dienen aber nicht als Ersatz für einen strukturreichen, insgesamt feuerresilienten Waldbau, siehe weiter unten. Tabelle 6 fasst die wichtigsten Charakteristiken dieser Strukturelemente zusammen.



Abbildung 15: Beispielhafte Methoden zur Beseitigung von Brennmaterial sind: Das Schaben mit Handgeräten bis auf den Mineralboden (links), das Wegblasen von brennbarem Material mit einem Laubbläser in einem Laubwald mit wenig oder keiner Humusschicht (mittig) oder mechanische Methoden wie Mulchen und Pflügen (rechts). Schutzstreifen, je nach Art, können eine hemmende Wirkung auf die Ausbreitung des Feuers haben. Sie dienen während eines Waldbrandes als Kontrolllinien und bieten gute Ausgangspunkte für die Brandbekämpfung.

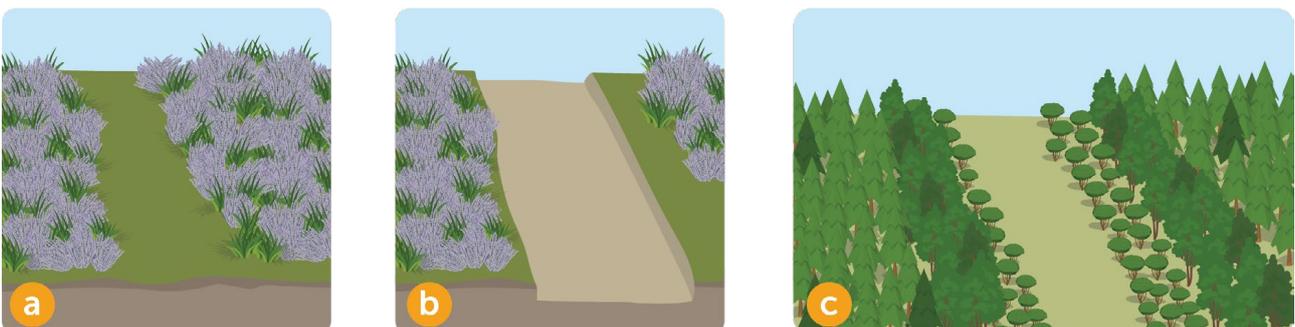


Abbildung 16: Beispiele für (a) eine Schutzstreifen, die durch die Entfernung von Heidekraut entsteht, (b) eine Schutzstreifen mit Wundstreifen, die durch die Entfernung von Heidekraut und das Freilegen des Mineralbodens entsteht (c) eine Schutzstreifen mit Waldbrandriegel in einem etablierten Waldgebiet.

Tabelle 6: Merkmale von Schutzstreifen und Waldbrandriegeln / Schutzstreifen

	Beschreibung	natürliche Strukturen	menschlich geschaffene Strukturen	Vorteile	Nachteile
Wundstreifen / Schutzstreifen	Schneisen sind Unterbrechungen der Vegetation; natürlichen oder menschlichen Ursprungs.	Von Natur aus wenig feuergefährdete Bereiche mit kaum Vegetation oder starker Beweidung.	Durch Mahd, Rückschnitt oder kontrolliertes Brennen reduzierte Vegetation.	Die Ausbreitung von Feuer wird verhindert oder verlangsamt. Erleichterter Zugang zu Brandflächen für Einsatzkräfte und Material.	Meist regelmäßige Pflege notwendig um die Wirksamkeit zu erhalten.
	Wundstreifen sind Unterbrechungen der Vegetation, in denen Streu und anderes organisches Material bis zum Mineralboden entfernt wurde.	Vegetationsfreie Gebiete durch Erosion oder Feuer. Auch Elemente wie Felsen, Flüsse, Bäche und Seen.	Straßen, Wege, Pfade, Wassergräben, Uferabschnitte, Pfluglinien oder mit Raupen abgetragene Areale.		
Waldbrandriegel	Lineare Waldstreifen, die aus feuerbeständigen Baumarten bestehen, im Allgemeinen Laubbäume.	Lebensräume oder Vegetation, die von Natur aus wenig anfällig für Brände sind wie Laub- oder Auwälder.	andere lineare Bauelemente.	Die Brandausbreitung wird eingedämmt. Verbessert die langfristige Resilienz gegen Brände durch Waldumbau. Häufig Vorteile für die Artenvielfalt.	Oft regelmäßige Pflege notwendig, um die Artzusammensetzung zu erhalten.

Planung von Waldbrandschutzstreifen

Gut geplante Waldbrandriegel, Schutz- oder Wundstreifen bilden „Kontrolllinien“ und können so die Brandbekämpfung unterstützen. Bei der Planung ist die Absprache mit der örtlichen Feuerwehr über die räumliche Anordnung sinnvoll.

Bei der Planung der Lage von Schutzstreifen sollte angestrebt werden, besonders gefährdete Bereiche mit einem Netzwerk von Schutzmaßnahmen zu umschließen. Jegliche präventive Massnahme Schutzstreifen sollte Teil der forstlichen Planung sein und in untergeordneten Plänen berücksichtigt werden. Gegebenenfalls ergeben sich durch diese offene Strukturen Synergien mit anderen Zielen und Interessen, z. B. im Rahmen von Naturschutzmaßnahmen oder der Nutzung als Schussschneisen.

Bei der Planung neuer oder der Überarbeitung bestehender Feuerschutzmaßnahmen ist Folgendes zu beachten:

- Brandschutzstreifen sollten an kritischen Punkten geschaffen werden, wo sie ein extremes Feuerverhalten verhindern können (z. B. am Hangfuß, Bergrücken).
- Brandschutzstreifen und ähnliche Maßnahmen sollten ein Netzwerk mit anderen

feuerbeständigen linearen und räumlichen Merkmalen (z. B. Straßen, Waldwegen, Gewässer) bilden.

- Die Schaffung von räumlichen Unterbrechungen von risikoreichen Vegetationstypen (z. B. junge Nadelholzbestände).
- Hintereinander gereihte Wund- und Schutzstreifen können in Hochrisikogebieten für zusätzlichen Schutz vor Spotfeuern sorgen, die durch Wind in Form von Funkenflug zu neuen Bränden „überspringen“.

Die Größe der Brandschutzstreifen richtet sich nach dem Brandrisiko und der möglichen Brandintensität im Gebiet (Abbildung 17). Im Allgemeinen gelten die folgenden Grundsätze:

- Je höher die Vegetation ist, desto breiter sollte ein Schutzstreifen oder ein Waldbrandschutzstreifen sein.
- Schutzstreifen sollten breiter sein, wenn risikoreiche Vegetation an Schutzgüter angrenzt. Ein Verhältnis von 3:1 ist ein empfohlenes Minimum.
- Brandschutzstreifen als Kontrolllinien sollten für Feuerwehrfahrzeuge befahrbar sein, daher sind sie bevorzugt um bestehende Waldwege anzulegen.

Die Wirksamkeit der oben genannten Strukturen ist abhängig von Pflegemaßnahmen. Vor allem entlang von Straßen und Waldwegen ist es sinnvoll, Schutzstreifen mit reduzierter Bodenvegetation zu schaffen und ggf. den Baumbestand aufzuasten. Das Waldbild kann durch Schutzstreifen sogar verbessert werden, da es den Blick in den Bestand verbessert

und Raum schafft. In diesen Schutzstreifen sollten Durchforstungsreste, Totholz und die Ansammlung von feinem Brennmaterial deutlich reduziert werden. Waldwege, die von solchen Schutzstreifen umrandet werden sollten bei der Wegepflege besonders berücksichtigt werden.

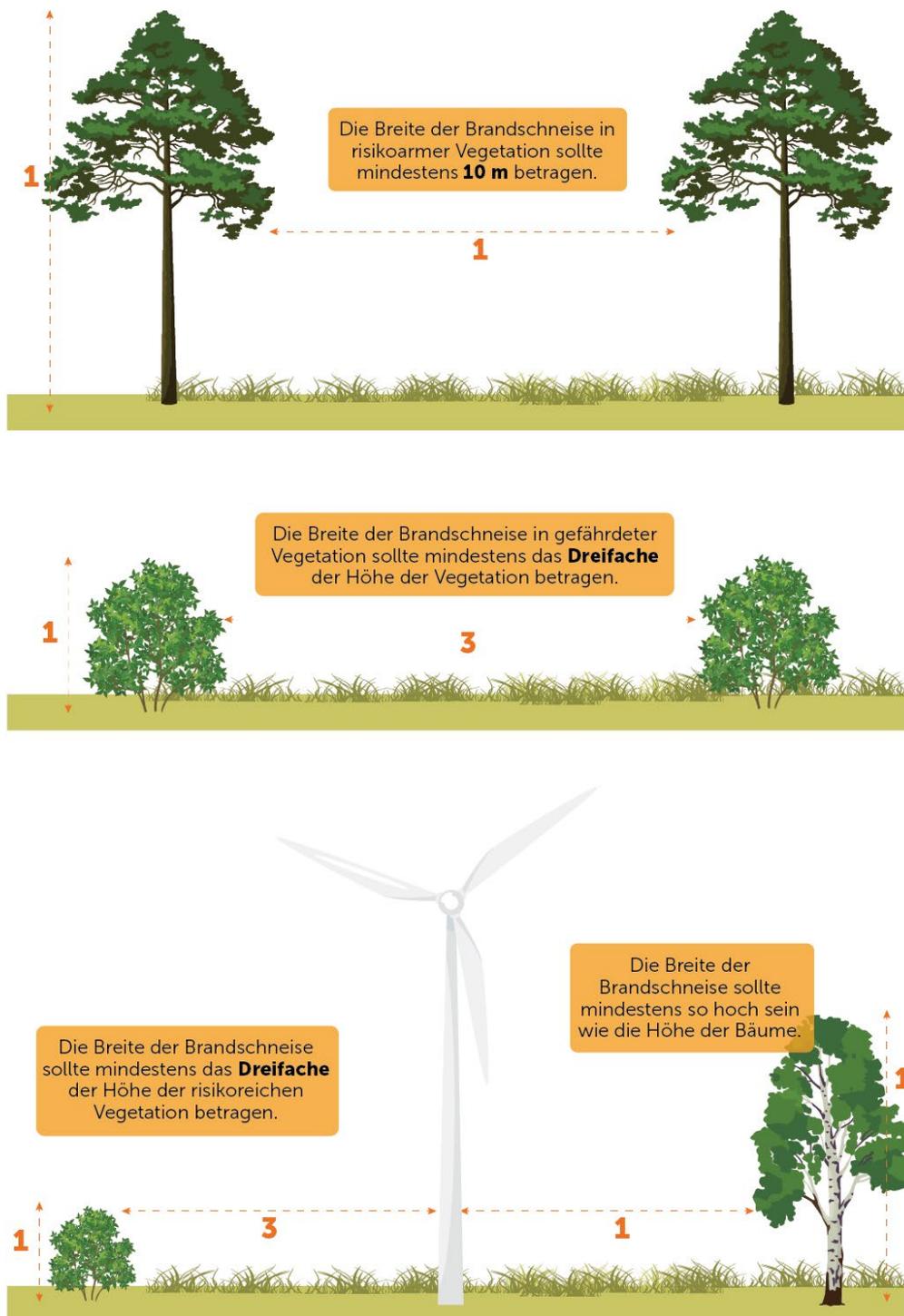


Abbildung 17: Faustregeln für die Breite von Schutzstreifen: Siehe auch WKR Modul „Einsatztaktik“ (Link zur WKR Webseite: <https://www.waldbrand-klima-resilienz.com/module>)



WALDGESTALTUNG UND STRUKTURVIELFALT

Die Planung der Waldgestaltung zur Verbesserung der Waldbrandresilienz sollte mit Blick auf das gesamte Zielsystem erfolgen. Vorrang haben Wälder und Waldgebiete mit besonderem Risiko. Dabei sollte die Planung nicht nur auf die Bestandesebene beschränkt werden, sondern auch die Landschaftsebene berücksichtigen, da benachbarte Landnutzungen das Waldbrandrisiko beeinflussen (Abbildung 18 und 19). In vielen Fällen hat die Verbesserung der Resilienz gegen Waldbrände nur geringe optische oder landschaftliche Auswirkungen. Gut durchdachte Brandschutzmaßnahmen können sogar einen positiven Beitrag zur Strukturvielfalt des Waldes leisten. Großflächigere Maßnahmen wie Schneisen können jedoch auch negative Auswirkungen auf das Waldbild haben. Im besten Fall sind sie dem Landschaftsbild angepasst, spiegeln typische Strukturen wider, nutzen bestehende Strukturen oder verbessern diese.

Abbildung 18: Die angrenzende Landnutzung kann sich auf das Waldbrandrisiko auswirken, hier in (a) einer bewaldeten Landschaft, und (b) Offenland / Agrarflächen.

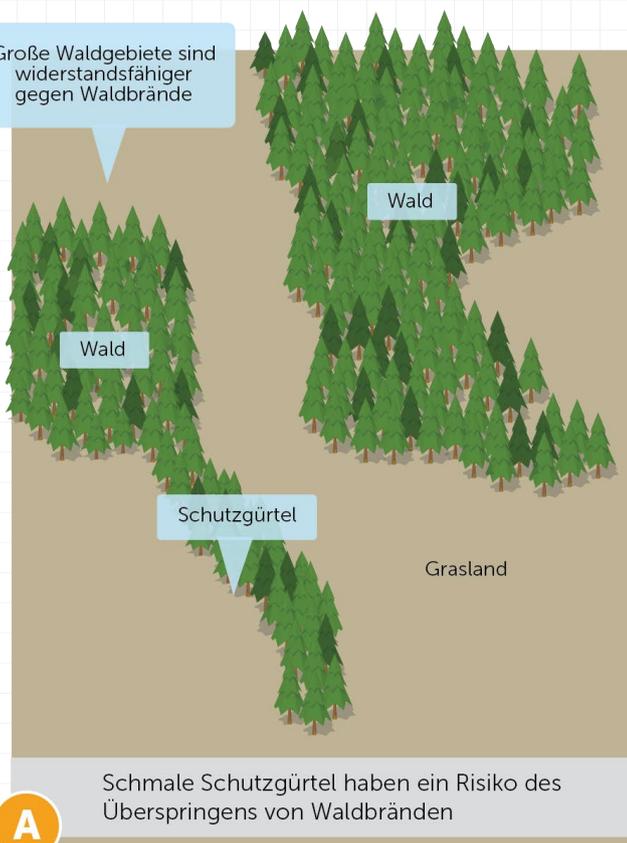
Bei der **räumlichen und technischen Planung von resilienzfördernden Maßnahmen** sollten folgende Überlegungen berücksichtigt werden:

- Maßstab
- Ausformung
- Gelände und Topographie
- Zusammensetzung des Brennmaterials
- andere Schutzgüter und Ziele

Vorbeugender Brandschutz in bestehenden Wäldern

Die in den länderspezifischen Waldbaurichtlinien dargelegten Grundsätze sollten bei der Planung von Maßnahmen gegen Waldbrände befolgt werden. Gelegenheiten die sich beim Einschlag und bei der Wiederbestockung bieten, können genutzt werden um die Bestände mit feuerresistenteren Baumarten zu diversifizieren und die Struktur und Widerstandsfähigkeit der Wälder zu verbessern. Wenn freie Flächen wie Schneisen geschaffen werden sollen, sollten die visuellen Auswirkungen so gering wie möglich gehalten werden (siehe Abbildung 20).

Große Waldgebiete sind widerstandsfähiger gegen Waldbrände



A



B

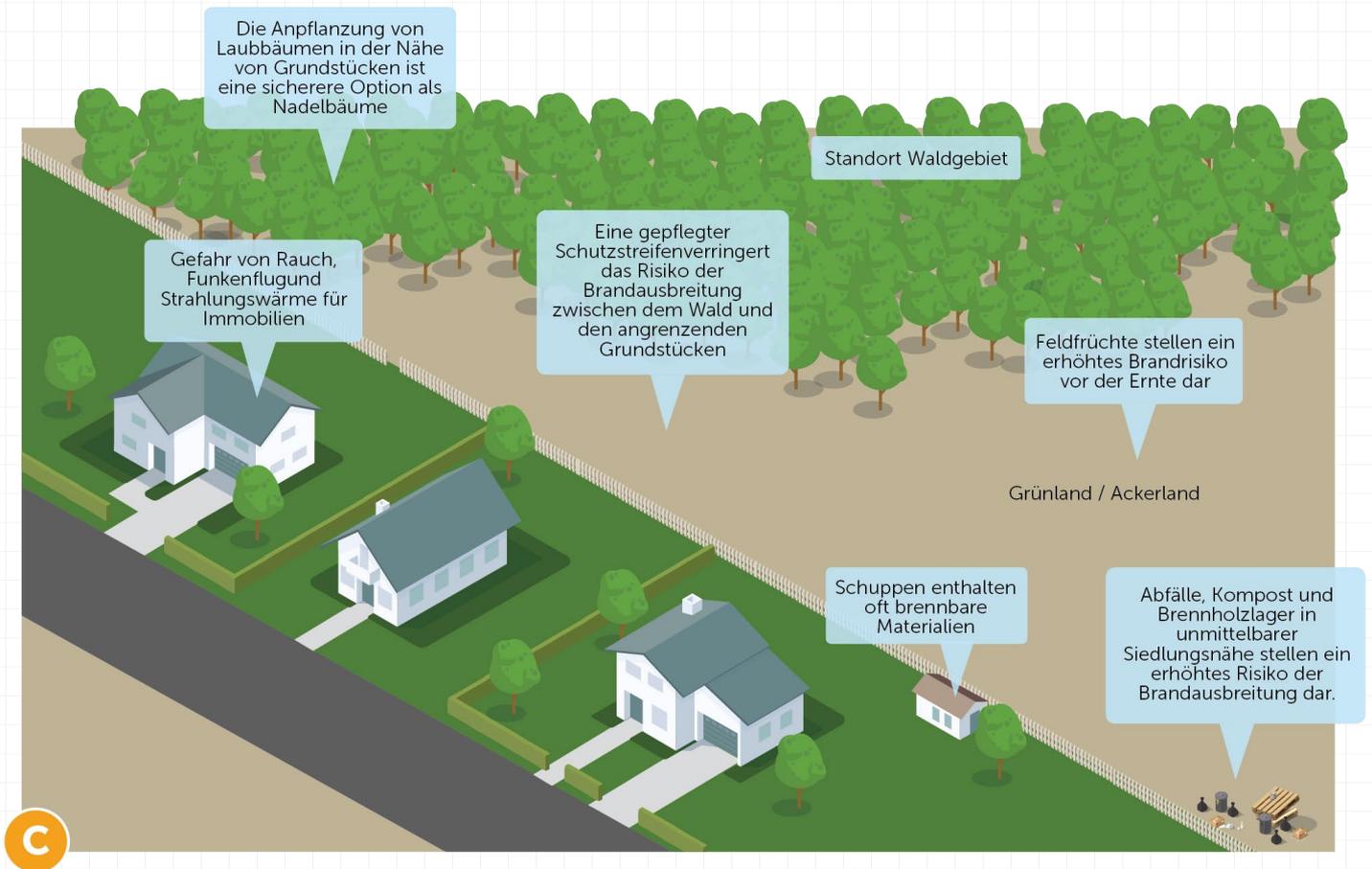


Abbildung 19: Die angrenzende Landnutzung kann sich auf das Waldbrandrisiko auswirken, hier in (c) ein Waldgebiet am Ortsrand.



Abbildung 20: Die visuellen Auswirkungen neu angelegter Brandschutzmaßnahmen sollten gering gehalten werden, indem sie sich unauffällig in die umgebende Landschaft einfügen.

- 1 Hier wurde die Schutzstreifen so angelegt, dass sie sich an die Landschaftsform (eine Senke im Hügel) und an benachbarte Merkmale (die Hecke) anpasst. Durch die Linienform wirkt das Bild künstlich.
- 2 Hier ist die Schutzstreifen unregelmäßig angelegt, um ein natürlicheres Bild zu erzielen.
- 3 Hier wurde ein Laubholzriegel angelegt. Dadurch wird die Widerstandsfähigkeit gegen Waldbrände ebenfalls verbessert und gleichzeitig eine visuelle Verknüpfung mit den umliegenden Hecken und Laubbäumen geschaffen.

Vorbeugender Brandschutz in Neuaufforstungen

Vorbeugende Maßnahmen sind in Neuaufforstungen leichter zu planen und umzusetzen als in bestehenden Wäldern. Wo immer möglich, sollten Präventionsmaßnahmen auf natürlichen Strukturen wie Bächen, Sümpfen, Feuchtgebieten und Felsvorsprüngen aufbauen, damit sie sich möglichst in die Landschaft einfügen. Brandschutzmaßnahmen wie Schneisen oder Schutzstreifen sollten in die

Gesamtgestaltung des Waldes einbezogen und nicht als separate oder externe Komponenten betrachtet werden. Form und Maßstab sind wichtige Faktoren und sollten immer mit dem umgebenden Landschaftscharakter in Beziehung stehen (Abbildung 21). Wo immer möglich, sollte Waldbrandprävention einen positiven Beitrag zur Strukturvielfalt eines Waldes leisten.

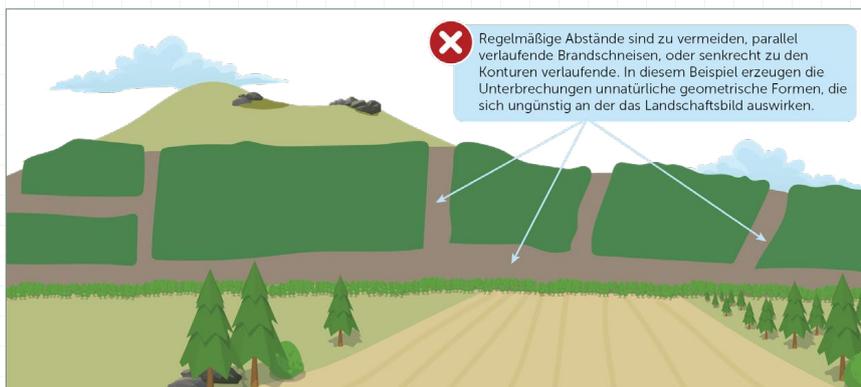
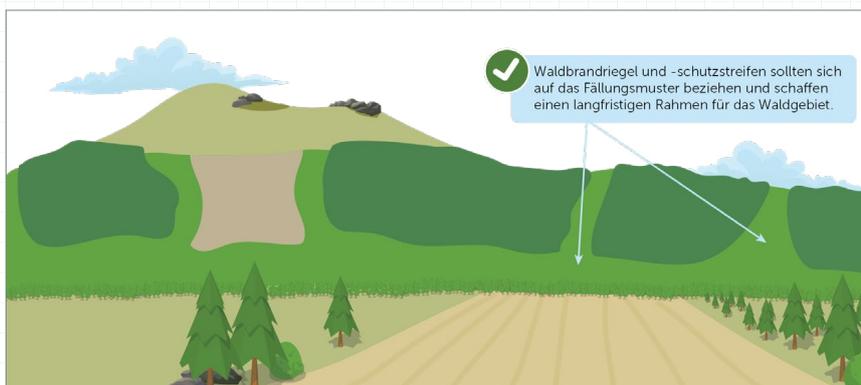


Abbildung 21:

(Über) Brandschutzmaßnahmen dem Charakter der umgebenden Landschaft angepasst werden.

(Links) Freiflächen und Schutzstreifen sollten an die Landschaftsform angepasst werden.





WALDBAULICHE WALDBRANDPRÄVENTION

Die Waldbrandresilienz lässt sich durch die Wahl der richtigen Baumarten und die Anwendung geeigneter waldbaulicher Systeme verbessern.

Baumartenwahl

Viele heimische (und nicht-heimische) Baumarten sowie Sträucher sind durch Waldbrände gefährdet. Nadelbäume sind im Allgemeinen stärker gefährdet als Laubbäume. Mit zunehmendem Alter kann die Brandgefahr sinken: Baumholz hat weniger Brennmaterialkontinuität als Dichtung und Stangenholz. Durch die Kombination unterschiedlicher Altersklassen und die Wahl geeigneter waldbaulicher Systeme (z. B. Aufasten, Niederdurchforstung, Baumartenmischung, Dauerwald, etc.) kann dieses Risiko verringert werden. Bei Vorhandensein kritischer Arten oder Altersklassen sollte umso mehr auf den präventiven Brandschutz wie weiter oben beschrieben geachtet werden.

Auswahl der waldbaulichen Systeme

Waldbausysteme unterscheiden sich in ihrer Anfälligkeit gegenüber Boden- und Kronenfeuern teils stark. Im Folgenden wird das Gefährdungspotential in Abhängigkeit von forstlichen Maßnahmen dargestellt. Unabhängig vom Waldbausystem gilt es aber immer die Wechselwirkungen des Feuerverhaltensdreiecks (Brennmaterialeigenschaften, Wetter, Topographie) zu verstehen, um adäquate präventive Maßnahmen ableiten zu können (Siehe: <https://www.waldbrand-klima-resilienz.com/feuerresilienz-waldumbau>).

Dauerwald

Der Dauerwaldbau basiert auf dem Verzicht auf größere Einschläge, sodass der Waldcharakter und ein typisches Waldinnenklima jederzeit beibehalten wird. Naturverjüngung und die Schaffung einer vielfältigen und artenreichen Waldstruktur sind wichtige Elemente. Da sich die Dauerwaldstruktur je nach Standort im Laufe der Zeit verändert,

ändert sich auch die Waldbrandresilienz im Zuge der Bestandesentwicklung. Oberstes Ziel ist die Verhinderung von extremem Feuerverhalten wie ein Kronenfeuer. Im Allgemeinen ist im Dauerwald das Waldinnenklima kühler und feuchter, die Wasserspeicherkapazität des Bodens höher, die Windgeschwindigkeit reduziert, bei guter Baumartenmischung die Brandgefährdung geringer. Struktureichtum sorgt auch dafür, dass die Kontinuität von Brennmaterial im Kronenraum durchbrochen ist. Auch eine reiche Naturverjüngung im Unterwuchs ist weniger brandgefährdet als Gras oder Heide. Dauerwaldbewirtschaftung kann das Brandrisiko daher flächig verringern. Nichtsdestotrotz sollten auch in gefährdeten Dauerwaldbetrieben Schutzstreifen mit reduzierter Brandlast entlang der Wege in das Waldbaukonzept eingebunden werden.

Abbildung 22 zeigt eine Gefährdungseinstufung für vier Waldbau- bzw. Erntesysteme nach Vegetationsstruktur und der Art des Brennmaterials, die für das jeweilige Entwicklungsstadium typisch sind. Für jedes Stadium wird die Brandgefahr anhand eines „Ampelsystems“ für Bodenfeuer-, Leitereffekte und Kronenbrände angegeben.

Auch im Dauerwald sollte das zeitliche und räumliche Risiko von Waldbränden neben ökologischen und ökonomischen Faktoren berücksichtigt werden. Die Dauerwaldbewirtschaftung sollte im Rahmen eines adaptivem Managements erfolgen. So ist es möglich, die Bestandesstruktur standortangepasst zur Verbesserung der Widerstandsfähigkeit gegen Waldbrände und andere forstliche Risiken zu gestalten.

Die Auswirkungen der Wahl des jeweiligen waldbaulichen Systems auf die Widerstandsfähigkeit gegen Waldbrände muss für jeden Standort einzeln geprüft werden. Hierbei sind alle Faktoren zu berücksichtigen, die das Brandrisiko und das Feuerverhalten beeinflussen können, auch im Zuge des Waldumbaus. Mit der Veränderung weg vom Altersklassenwald hin zu einem struktureicherem Bewirtschaftungssystem kann kurzfristig eine höhere Brandgefährdung entstehen, die langfristige Resilienz jedoch erhöht werden.

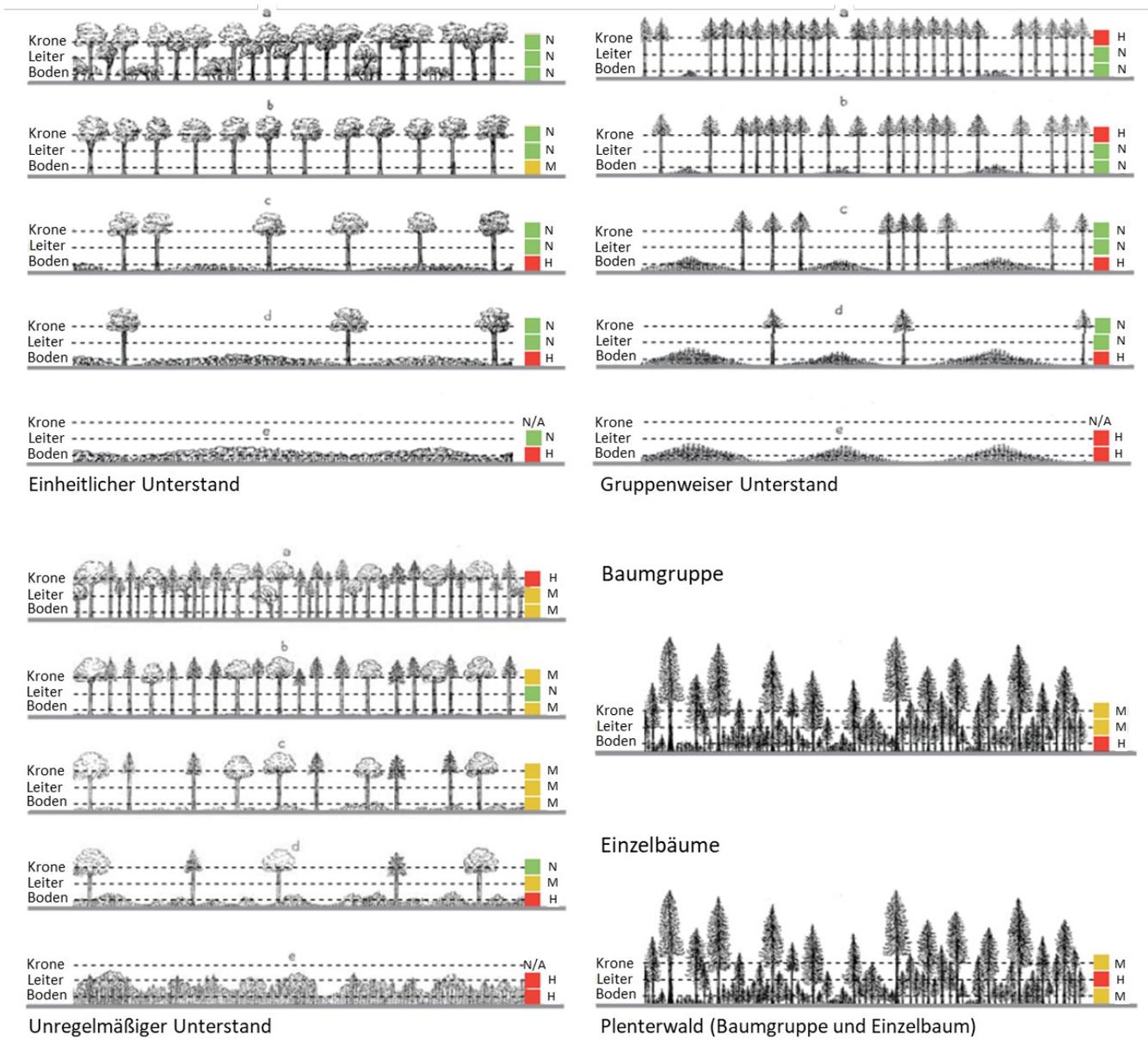


Abbildung 22: Verschiedene Waldbau- bzw. Erntesysteme mit ihrer schichtweisen Feuergefahr: H = hoch, M = mittel und N = niedrig (verändert nach: Forestry Commission (2014) Building wildfire resilience into forest management planning)

Totholzmanagement

In Wäldern mit hohem Waldbrandrisiko in denen Zonen um Schutzgüter errichtet wurden, sollte das Totholz in den Zonen A, B und D auf ein Minimum reduziert werden (vgl. Anhang 2). Ziel ist die Reduktion von stehendem und feinem Totholz, das bei einem Brand höhere Intensitäten hervorrufen kann zu verringern. Das Totholz sollte stattdessen in Zone C konzentriert werden bzw. in räumlicher Distanz von Wegen, Erholungseinrichtungen wie Grillplätzen oder Bahntrassen.

Totholz kann jedoch nicht generell als Risikofaktor für den Waldbrand gesehen werden. Die Anreicherung von starkem Totholz fördert nicht nur die Biodiversität und Bodengesundheit, sondern erhöht auch die Wasserspeicherkapazität und kann damit zu einem kühleren Waldinnenklima beitragen. Einfache Maßnahmen, wie der „Verrottungsschnitt“ um Bodenkontakt herzustellen fördern eine schnellere Verrottung und Umsetzung von starkem Totholz. In jedem Fall ist ein räumliches Konzept für Totholz der beste Weg in Abwägung der Vor- und Nachteile bezüglich der Waldbrandresilienz.

Umgang mit Windwürfen

Vom Wind geworfene, gebrochene und beschädigte Bäume bilden Brennmaterial, das die Gefahr von Kronenbränden erhöht, weil ein Leitereffekt durch die beschädigten Bäume entstehen kann. Einzelbaum- und Bestandesstabilität, auch mit Blick auf Wald- und Bestandsränder sind zu beachten. Tritt an Standorten mit hoher Brandgefahr Windwurf auf, sollten beschädigte Bäume entfernt und ein windstabiler Waldsaum angelegt werden. Umgekehrt können Waldbrände auch die Widerstandsfähigkeit bestehender Waldränder gegen Sturmschäden beschädigen.

Management von Holzernte- und Durchforstungsresten

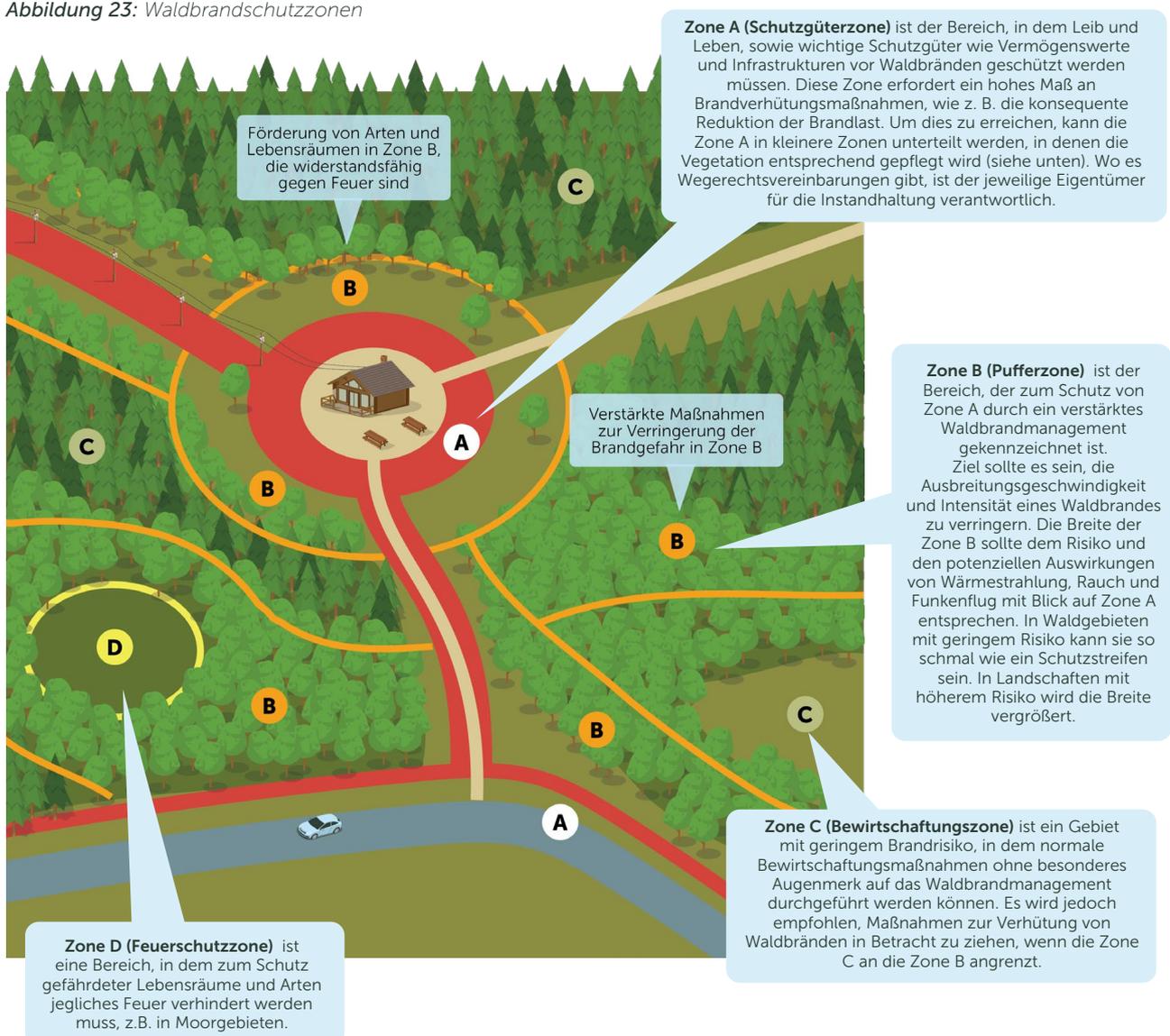
Resthölzer die nach Durchforstungs- und Erntearbeiten anfallen (z. B. Holzstapel, X-Holz, und Reisigmatten) können eine Gefahr in

brandgefährdeten Gebieten darstellen. Bei Arbeiten in Wäldern mit Waldbrandschutzzonen, sollten alle Holz- und Kronenreste aus Zone A entfernt und in Zone B auf ein Minimum reduziert werden. In den Zonen A und D sollte zudem niemals Reisig verbrannt werden, in Zone B nur außerhalb der Feuersaison (vgl. Anhang 2).

Waldschutzmanagement

Schädlings- und Krankheitsausbrüche verringern die Widerstandsfähigkeit von Wäldern gegenüber Waldbränden. Kranke, geschädigte oder abgestorbene Bäume können die Wahrscheinlichkeit und Schwere von Waldbränden durch die Erhöhung der Brandlast erhöhen. Diese Bäume sollten in Zone A zeitnah entfernt werden. Auch in den Zonen B und D sollte ein besonderes Augenmerk auf die Schädlingsüberwachung gelegt werden um zu erkennen, wann ein Eingreifen erforderlich ist.

Abbildung 23: Waldbrandschutzzonen





BEWUSSTSEINSBILDUNG UND ÖFFENTLICHKEITSARBEIT

Die Art und Intensität der Erholungsnutzung durch die Bevölkerung sollte im Rahmen des Waldbrandmanagements berücksichtigt werden, um geeignete Maßnahmen zur Brandverhütung einzuplanen. Damit lässt sich auch die Entdeckungs- und Reaktionszeit im Falle eines Waldbrandes verbessern.

In Wäldern mit hohem Waldbrandrisiko sowie hohem Besucherverkehr sollte sichergestellt werden,

dass Forstpersonal, Lohnunternehmer, Anlieger und Waldbesucher über das Waldbrandrisiko und Maßnahmen im Brandfall informiert sind. Dabei kann eine verständliche Beschilderung an Orientierungspunkten eine wichtige Rolle spielen (z. B. aktueller Waldbrandindex, Rettungspunkte, Wegenamen, Handlungsanweisungen). Dies hilft darüber hinaus der Lokalisation eines Feuers durch die Einsatzkräfte.

Bewusstsein stärken

Bildungs- und Sensibilisierungsprogramme, z. B. mit örtlichen Schulen oder Jugendgruppen, können sehr hilfreich sein. Auch die Förderung des Engagements der lokalen Bevölkerung im Rahmen von Aktivitäten im Wald ist ein wichtiges Element der Bewusstseinsbildung. Hierdurch wird ein Gefühl der gemeinsamen Verantwortung und des Respekts für die umliegenden Wälder geschaffen und das Verhältnis zwischen Forstverantwortlichen und Bevölkerung gestärkt. Dies kann besonders wichtig werden, wenn es Hinweise auf frühere Brandstiftungen gibt.

Zu bestimmten Jahreszeiten ist erhöhte Wachsamkeit geboten. Die Gefahr von Waldbränden ist während der warmen und trockenen Perioden im Frühjahr und Sommer am höchsten und steigt durch den Besucherverkehr an Wochenenden, während der Feiertage und Schulferien.

Besucher und Erholungssuchende können durch Plakate, Broschüren und Schilder über Verhaltensweisen zur Verhütung von Bränden informiert werden. Diese Kommunikationselemente sollten insbesondere in Zeiten hoher Brandgefahr an auffälligen Stellen im Wald oder wo viele Menschen auf sie aufmerksam werden platziert werden. Sie sollten kurz und prägnant erklären, was zu tun ist und wer im Notfall zu kontaktieren ist. In Zeiten mit geringer Waldbrandgefahr ist es sinnvoll, diese Kommunikationselemente wieder zu entfernen, um eine Gewöhnung und anschließende Nichtbeachtung zu vermeiden.



(Oben nach unten) **Abbildung 24:** Ausgewiesene und gesicherte Grill- und Feuerstelle. **Abbildung 25:** Hinweise zur Nutzung der Grillstelle sowie Gerätschaften zum Löschen von Bränden.

Zugangs- und Erholungsmanagement

Ein Konzept für die Gestaltung von Erholungseinrichtungen im Wald bzw. der Besucherlenkung sollte bei starker Erholungsnutzung in der Planung berücksichtigt werden. Zum Beispiel sind folgende Überlegungen hilfreich:

- Wege und Pfade so planen, dass Waldbesucher von Gebieten mit hohem Brandrisiko fernbleiben, bzw. wegelenkt werden.
- Orte identifizieren und regelmäßig kontrollieren, an denen sich Menschen länger aufhalten und mit problematischem Verhalten zu rechnen ist (z. B. Feiern mit Alkoholkonsum an legalen oder illegalen Grillstellen).
- Intensives Vegetationsmanagement und Freistellung in Bereichen mit Vandalismus und illegalen Feuerstellen. Weit auseinanderstehende, hoch geastete Bäume verbessern die Sicht vom Weg sowie von benachbarten Grundstücken aus. Eine gute Einsehbarkeit solcher Orte schreckt vor gefährlichen Handlungen ab und erleichtert die frühzeitige Erkennung und Meldung von Bränden.
- Schaffung von Pufferzonen durch ein verstärktes Vegetationsmanagement und die Pflanzung feuerresistenter Arten und Strukturen in Bereichen mit hohem Publikumsverkehr und um Einrichtungen wie Picknickplätze. Entfernung von Ästen und liegendem Totholz, Abfällen oder anderem brennbarem Material in diesen Bereichen.
- Anlegen von ausgewiesenen und gepflegten Feuerstellen und Grillplätzen in Bereichen mit geringem Brandrisiko abseits der Vegetation und mit einer sicheren Möglichkeit diese zu löschen.
- Wenn möglich sicherstellen, dass Erholungseinrichtungen wie Grillstellen mit Zugang zu Wasser für die Brandbekämpfung geplant werden.
- Bei hoher Warnstufe Kontrollfahrten und gesteigerte Öffentlichkeitsarbeit, Aufklärung und Information durch Förster.

Zusammenarbeit mit Nachbarn

Bei der Gestaltung von Wäldern zur Verbesserung der Waldbrandresilienz sind nach Möglichkeit benachbarte Waldbesitzer in die Planung und Durchführung der Maßnahmen einzubeziehen. Waldbrandriegel oder Schutzstreifen entfalten auf Landschaftsebene die größte Wirkung. In

kleinstrukturierten Gebieten bedarf dies einer langfristigen Kommunikation und Planung. Dabei lässt sich der geplante Holzeinschlag oder die Pflanzung nutzen, um gemeinsam Maßnahmen der Waldbrandverhütung zu integrieren und zu verbessern.



PLANUNG DER BRANDBEKÄMPFUNG

Die Planung der Brandbekämpfung ist üblicherweise nicht Teil der forstlichen Planung. Jedoch ist der Waldaufbau ein entscheidender Faktor für eine erfolgreiche Intervention der Feuerwehr und sollte daher in Gebieten mit hohem Waldbrandrisiko unter diesem Gesichtspunkt beleuchtet werden.

Wasserzugang verbessern

Der Wasserversorgung kommt in Gebieten mit hohem Waldbrandrisiko eine besondere Bedeutung zu. Insbesondere der Zugang zu Wasserentnahmestellen ist zu beachten. Idealerweise sollten diese nicht direkt in Gebieten mit hohem Waldbrandrisiko (z. B. Nadelholzdickung) liegen und möglichst nicht durch Hitze, Rauch oder Spotfeuer beeinträchtigt werden.

Der Waldbrandbekämpfungsplan sollte Angaben zu allen nutzbaren Wasserentnahmestellen enthalten, zusammen mit den spezifischen Anforderungen und Einschränkungen. Die Standorte der Wasserentnahmestelle sollten auch vor Ort leicht identifizierbar sein. Beispiele für verschiedene Arten der Wasserversorgung werden im Folgenden

beschrieben und in Abbildung 26 und Abbildung 27 dargestellt.

Zusätzlich empfiehlt es sich im Vorfeld die Wasserversorgung durch ortsansässige Landwirte, Agrargenossenschaften oder den Maschineringen zu besprechen. Auch landwirtschaftliche Geräte und Maschinen zur Erdbewegung oder für das Vegetationsmanagement (Mulcher, Fräsen, Pflüge etc.) können, bei entsprechender Vorplanung, im Einsatzfall schnell herangezogen werden.

Seen, Flüsse und Bäche

Seen, Flüsse, Bäche, Stauseen und andere offene Gewässer sind eine bessere Wasserquelle als Löschteiche und mobile Löschwasserbecken, da sie eine konstante Wasserversorgung bieten. Die Nutzung kann nur erfolgen, wenn diese bei entsprechender Witterung nicht schnell austrocknen, eine ausreichende Durchflussmenge und Kapazität aufweisen und mit Fahrzeugen leicht erreichbar sind. Die Anlage von Tiefbrunnen ist eine Alternative in Gegenden ohne natürliche Wasserversorgung.



Abbildung 26: 500 Liter Wasser mit Membranpumpe. Der handelsübliche 4x4 Pick-Up ergibt zusätzlich ausgerüstet mit Feuerpatschen, Waldbrandhacken und Rucksackspritzen eine kostengünstige, multifunktionale Waldbrandeinheit.



Abbildung 27: WKR Löschmodul „Forst-Feld-Farm“ auf einem Pick-up. Alle Bauteile sind im Handel kostengünstig erhältlich und einfach selbst auf ein Fahrzeug oder Anhänger zu montieren. (Fotografen: Anne Schils)

Löschwasserteiche, Tiefbrunnen und mobile Wassertanks

Geeignete Standorte für Löschwasserteiche sowie temporäre und permanente Löschwasserbecken für den Einsatz bei einem Vegetationsbrand sollten bei der Planung berücksichtigt und im Einsatzplan eindeutig festgelegt werden. Die Teiche und Becken sollten leicht zugänglich sein und einen stabilen Untergrund für die Feuerlöschgeräte, Wassertanks und den tragbaren Pumpen der Feuerwehr bieten. Allerdings müssen sowohl für Löschteiche, als auch für temporäre und permanente Löschwasserbecken geeignete Sicherheitsmaßnahmen getroffen werden, um Bevölkerung und Fauna zu schützen.

Feuerlöschteiche sollten in Dürreperioden mindestens 10.000 Liter Wasser fassen und eine Mindesttiefe von 1,5 Meter haben, wenn sie zum Nachfüllen von Löschwasserbehältern für Hubschrauber benötigt werden.

Tanklöschfahrzeuge können etwa 1.000-4.000 Liter Wasser transportieren. Spezielle, geländegängige Waldbrand-Tanklöschfahrzeuge führen Wassermengen von > 3.000 Liter mit und sind mit Spezialausrüstung zum Schutz der Besatzung ausgerüstet. Speziell im Forstbereich bieten sich auch die weltweit bewährten Waldbrandrüstsätze „Skid Units“ für 4x4 Pick-Up Fahrzeuge an. Diese sind bisher noch nicht weit verbreitet in Deutschland.

Anforderungen an temporäre und permanente Löschwasserbecken:

- Aufstellung auf ebenem Untergrund damit die volle Wasserkapazität aufgenommen werden kann.
- Regelmäßige Wartung und Pflege zur Sicherstellung der Aufnahmefähigkeit im Einsatzfall.
- Aufstellung auf Anhöhen bei der Brandbekämpfung mit Helikoptern.
- Aufstellung bereits vor Beginn der Feuersaison.

Hydranten

Wenn brandgefährdete Wälder nahe von Zugangsstellen der öffentlichen Löschwasserversorgung sind, ist eine Erweiterung in den Wald zu empfehlen. Hydranten sollten an strategischen Punkten aufgestellt werden und deutlich markiert werden. Ebenfalls sollten sie auf dem Waldbrandbekämpfungsplan hervorgehoben sein.

Pumpen

Bereits leichte und **tragbare Pumpen** auf einem PKW oder Pickup mit einem Wasserspeicher und Schläuchen bieten eine schnelle Brandbekämpfungsmöglichkeit, z. B. bei Waldbrandkontrollfahrten zu besonderen Risikoorten. Ebenfalls lassen sich solche Systeme zur Brandwache nutzen. Im Zuge des WKR-Projektes wurde ein solches System, bestehend aus handelsüblichen Materialien aus dem Baumarkt entwickelt⁴.



⁴ Link zum WKR Löschmodul „Forst-Feld-Farm“: <https://www.waldbrand-klima-resilienz.com/prototyp-wkr-l%C3%B6schmodul> und <https://www.euro-waldbrand.de/b-leistungen/selbsthilfeeinrichtung.html>

Hochleistungspumpen können Wasser viele Kilometer über oberirdische Leitungen bereitstellen. Diese Systeme kommen meist bei abgelegenen Großbränden und Waldbränden zum Einsatz. Sie können allerdings nur dort eingesetzt werden, wo eine ausreichende Wassermenge vorhanden ist. Sie sind ideal für abgelegene und unwegsame Gebiete, wenn der Druck von Hydranten nicht ausreicht oder keine vorhanden sind. Die Pumpen werden mit Fahrzeugen aber möglicherweise auch zu Fuss geliefert und müssen in der Planung besonders berücksichtigt werden. Am besten in Absprache mit der örtlichen Feuerwehr (siehe Beispiel in Abbildung 26). Aufgrund ihres Umfangs und ihrer Zugangs- und Einsatzanforderungen sollten potenzielle Standorte für Hochleistungspumpen, Schläuche und die zugehörige Infrastruktur bei der Planung ermittelt und im Waldbrandbekämpfungsplan deutlich gekennzeichnet werden.

Zugangsplanung

Der Zugang zu einem Brand ist entscheidend, da schnell erkannte und bekämpfte Brände oft mit wenig Ressourcen und in kurzer Zeit unter Kontrolle gebracht werden können. Durch eine möglichst schnelle und aggressive erste Brandbekämpfung, z. B. durch 4x4 Pick-Ups oder kleine, geländegängige Fahrzeuge wie Quads (siehe Abbildung 28) mit eigener Löschtechnik (siehe auch WKR Löschmodul), lässt sich ein großer Einsatz oft verhindern.

Der Zugang zu Wasserentnahmestellen sollte frei von Vegetation und anderen Barrieren sein. Nahe der Wasserentnahmestellen sind befestigte Zugänge erforderlich, welche Platz für mehrere Fahrzeuge bieten. Wenn der Platz begrenzt ist, kann ein „Einbahnstraßensystem“ genutzt werden, in dem Fahrzeuge im Kreis zum Brand hin und weg fahren.

Um die Brandbekämpfung mit Hubschraubern zu erleichtern, sollten ebene und befestigte Flächen für Löschwasserbecken geschaffen werden. Stehen in gefährdeten Wäldern keine geeigneten Standorte zur Verfügung, sollte die Bereitstellung neuer Standorte für temporäre Becken an strategischen Stellen in



Abbildung 28: Quad mit mobilem Wassertank, Pumpe und Schlauch (Quelle: Vallfirest)

Betracht gezogen werden. Hubschrauberlandeplätze sollten so geplant werden, dass potenzielle Gefahren wie alte Bäume und Stromleitungen vermieden werden. Die Größe der Landezone hängt vom Typ der verwendeten Hubschrauber ab.

In Absprache mit der Feuerwehr kann überprüft werden, ob der Zugang zum Löschwasser mit der gegebenen Ausrüstung ausreichend ist. Wasserentnahmestellen sollten zu Beginn jeder Brandsaison überprüft werden. Dies dient der Sicherstellung der Nutzbarkeit und der Überprüfung des Zustandes.

Brandbekämpfung ohne Wasserversorgung

Neben der klassischen Löschtechnik können auch andere Geräte genutzt werden, welche sich vielfach international bewährt haben: Laubbläser, um Brandmaterial auf einer Schneise zu entfernen und Feuersaum auszublase, Löschrucksäcke und diverse Handwerkzeuge wie z. B. Feuerrechen oder Patschen, siehe Abbildung 29. Diese Geräte

können sowohl durch die Feuerwehr, als auch durch forstliches Personal genutzt werden. Wichtig dabei ist, dass der Umgang damit geschult und geübt werden muss und Verhaltensregeln für solch einen „Erstangriff“ klar definiert sind. Kenntnisse in Feuerverhalten und Sicherheit am Einsatzort sind zudem zwingende Voraussetzung!

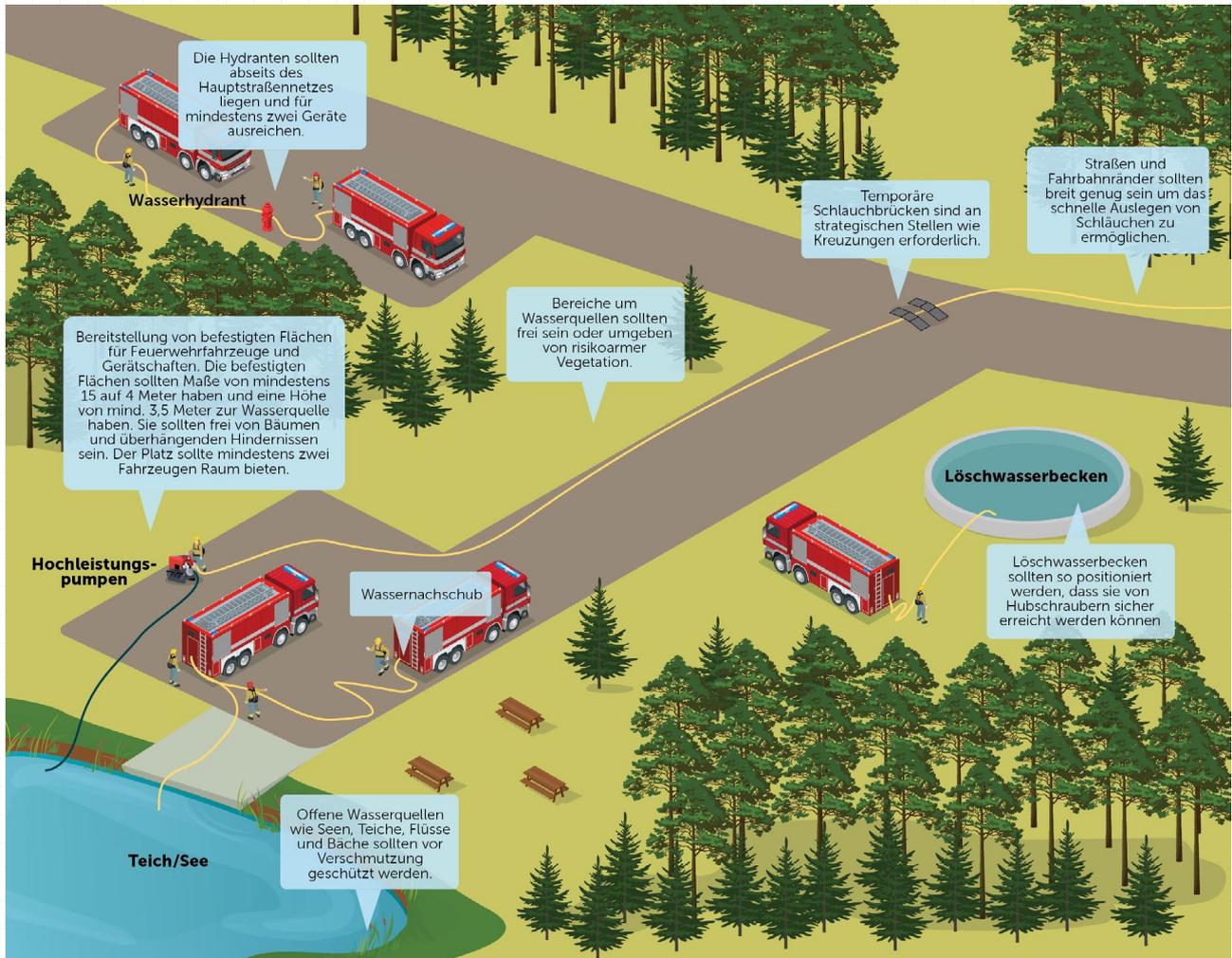


Abbildung 29: Übersicht verschiedener Geräte zur ersten Waldbrandbekämpfung (Quelle: WKR)

Schutz der Umwelt

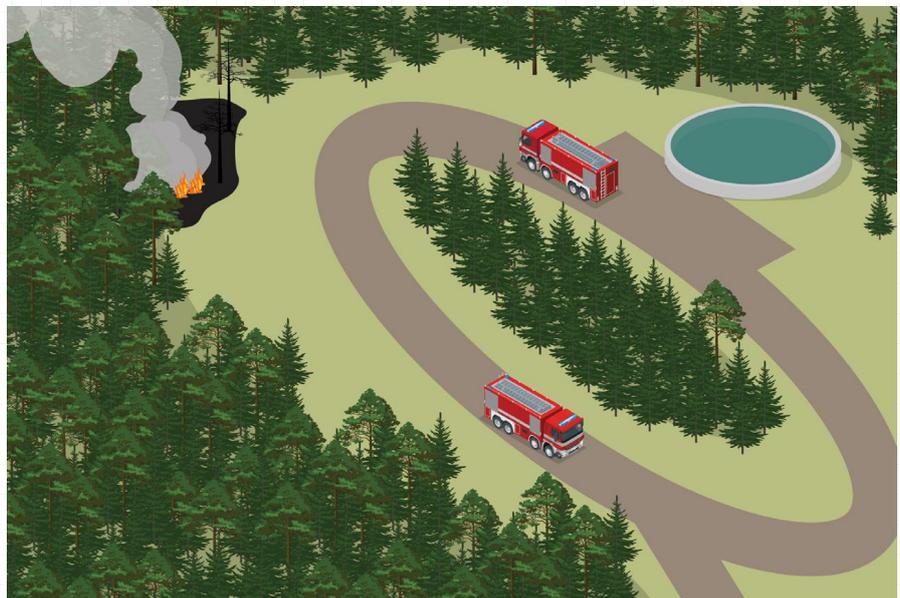
Umweltauswirkungen von Wasserentnahmestellen müssen berücksichtigt werden. Empfindliche Feuchtgebiete und andere ausgewiesene naturschutzrelevante Bereiche sollten bei der Planung zur Wasserentnahme ausgeschlossen werden. Das ablaufende Löschwasser bei einem

Brand kann zu Verschmutzung von Gewässern und empfindlichen Lebensräumen führen. Dies spielt im Besonderen eine Rolle bei der Verwendung von Löschmitteln, Löschwasserzusätzen und Chemikalien, die von Fahrzeugen und Geräten abgewaschen werden können.



(Oben) **Abbildung 30:** Schema zur Darstellung der verschiedenen Arten von Wasserquellen und eines „idealen“ Wasserversorgungsplans.

(Rechts) **Abbildung 31:** Planung eines Einbahnstraßensystems in Wäldern mit hoher Waldbrandgefahr, schmalen Wegen und fehlender Möglichkeit, Gegenverkehr auszuweichen.



Verbesserung der Reaktion auf einen Waldbrand

Eine vorausschauende Planung verringert die Wahrscheinlichkeit eines Waldbrandes. Sie ermöglicht die schnelle Erkennung und Bekämpfung von Bränden bereits in der Anfangsphase. Bei erhöhtem Risiko sowie größeren, abgelegenen Waldflächen sollte die Vorbereitung auch auf größere Brandereignisse ins Auge gefasst werden. Im Falle eines Waldbrandes sollten Informationen für die Feuerwehr in passender Form im Rahmen eines Waldbrandbekämpfungsplans (siehe Anhang 3) zur Verfügung gestellt werden.

Zufahrtspläne für die Feuerwehr

Denken Sie über Ihren Wald oder Ihr Waldgebiet hinaus:

- Gibt es geeignete Aussichtspunkte von hohen Gebäuden, Hängen oder Strukturen die eine Lageeinschätzung ermöglichen.
- Markante Punkte jenseits Ihres Waldgebiets, die Sie und die Einsatzkräfte zur Orientierung nutzen können.
- Identifizieren Sie geeignete Treff- und Zugangspunkte mit der Feuerwehr, ggf. auch in Absprache mit benachbarten Wald-/ Grundeigentümern außerhalb Ihres Waldgebietes.

Planung berücksichtigt werden sollten. Dies erleichtert der Feuerwehr die Reaktion auf einen Großbrand. In größeren oder risikoreicheren Waldgebieten ist es auch hilfreich, potenzielle Sammelpunkte zu bestimmen, von denen aus die Feuerwehr die Brandbekämpfung koordinieren kann (Bereitstellungsraum). Dabei sollte es sich um befestigte Flächen (z. B. Holzlagerplätze) handeln, die von Bereichen mit hohem Brandrisiko entfernt sind und während der Feuersaison freigehalten werden sollten. Alle Zufahrtsmöglichkeiten sollten im Waldbrandbekämpfungsplan gekennzeichnet werden.

Planung des Einsatzes von Kontrolllinien

Kontrolllinien sind Feuer- und Schutzstreifen, die im Einsatzfall angelegt und gesichert werden. Sobald sie an kritischen Punkten eingerichtet sind, können sie den Erfolg der Brandbekämpfung erheblich unterstützen. Potenzielle Standorte für Kontrolllinien, die an bestehende Brandschutzmaßnahmen anknüpfen, sollten im Plan zur Bekämpfung von Waldbränden festgelegt werden. Dies unterstützt die Feuerwehr bei der Anlage und Nutzung dieser während des Brandereignisses. Dabei können bestehende Strukturen wie Waldbrandriegel, Schutzstreifen, Waldwege etc. genutzt und ggf. erweitert werden.

Abbildung 32 veranschaulicht einige der Merkmale des Zufahrts- und Straßennetzes, welche bei der

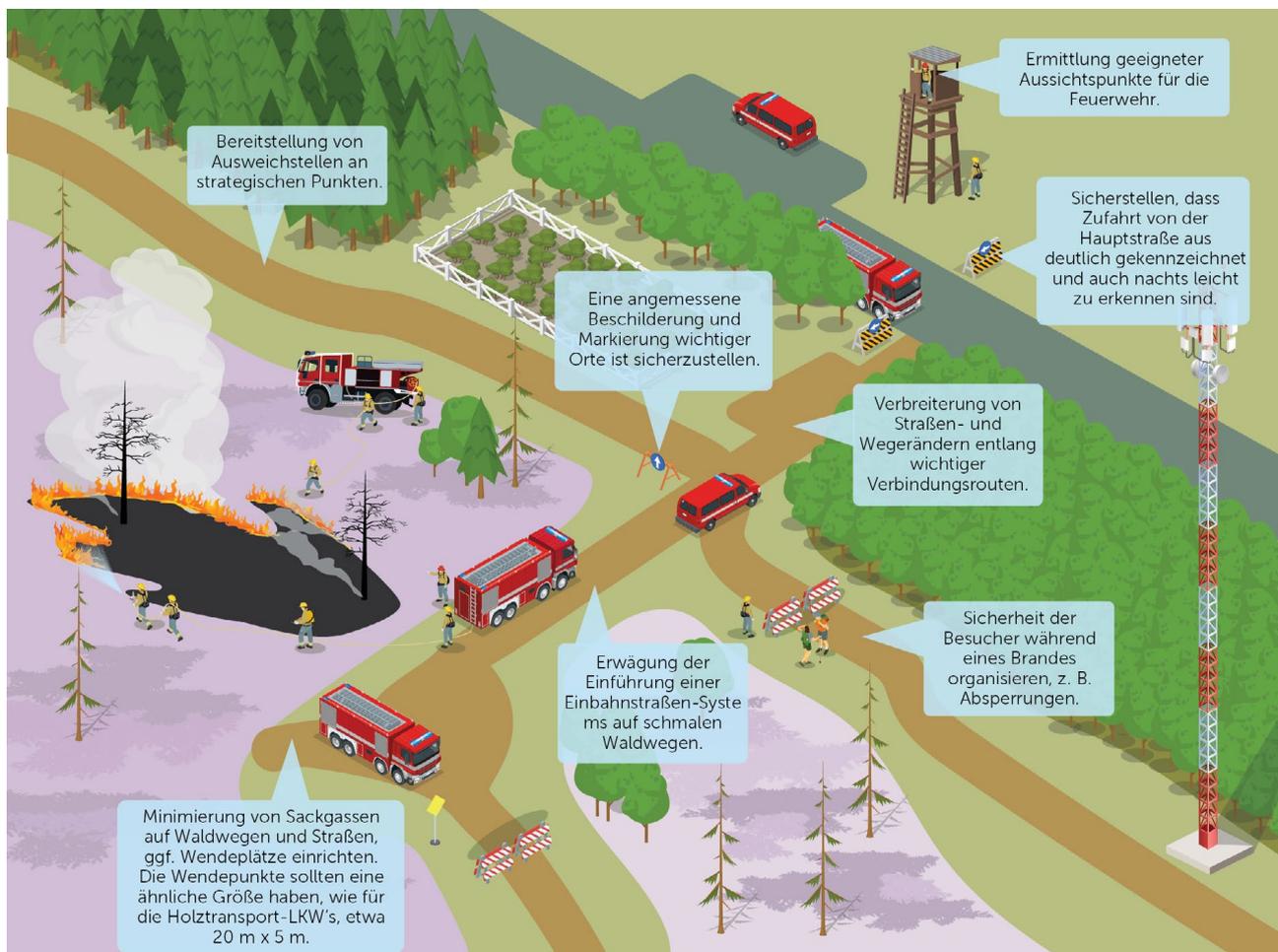


Abbildung 32: Faktoren, die bei der Planung einer Waldbrandreaktion zu berücksichtigen sind.

4 Weiterführende Literatur und nützliche Informationsquellen

Internetquellen

- „Themensammlung Waldbrand“ auf Waldwissen.net
- Projektseite WKR: waldbrand-klima-resilienz.com (weiteres Material wird entwickelt)
 - » Fachempfehlung: z. B. Waldbrandbekämpfung aus der Luft
 - » WKR Löschmodul „Forst-Feld-Farm“ (Praxishilfe für eine erste Brandbekämpfung)
 - » WKR Ausbildungsmodule
- EU Waldbrand Vorhersage (EFFIS)
- WBI des Deutschen Wetterdienstes (DWD)
- Themendossier Waldbrand (FNR)
- Taschenkarte Waldbrand
- Artikel zu Waldbrand (Forstpraxis.de)
- Waldbrände in Deutschland (Umweltbundesamt)

Bücher

- „Wald- und Vegetationsbrände“ von Birgit Süßner
- Fire and Rescue Service Wildfire Operational Guidance <https://www.gov.scot/publications/fire-rescue-service-wildfire-operational-guidance/>

ANHANG 1

Risikobewertung von Waldbränden

Eine Risikobewertung für Waldbrände ist eine Bewertung der Wahrscheinlichkeit eines Waldbrandes und der Schwere der Schäden, die dadurch verursacht werden können. Der erforderliche Detaillierungsgrad der Bewertung hängt von der Risikohöhe, der Art und Ausdehnung des Waldes und der Art der damit verbundenen Maßnahmen ab. Die Bewertung kann bei großen Waldgebieten auf der Grundlage von Karten erfolgen, bei kleinen Waldgebieten mit sehr hohem Risiko dagegen auf der Grundlage einer detaillierteren Matrix. Kriterien die bei einer Risikobewertung einfließen sind Wetter, Topographie, Brennmaterial, Besucherfrequenz, Zündquellen, Blitzschlaghäufigkeit, Feuergeschichte, etc.

Bei Bedarf kann das Waldbrandrisiko anhand folgender Formel quantifiziert werden: **Risiko = Wahrscheinlichkeit x Schweregrad**. Beschreibungen und Skalen finden sich in den nachstehenden Tabellen.

Wahrscheinlichkeit der Entstehung eines Vegetationsbrandes:

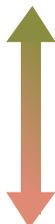
Skala	Wahrscheinlichkeit	Chance (%)	Beschreibung
1	sehr unwahrscheinlich	0-20	Ereignis kann nur in Ausnahmefällen eintreten
2	unwahrscheinlich	21-40	Das Ereignis könnte irgendwann eintreten
3	mäßig	41-60	Das Ereignis wird irgendwann eintreten
4	wahrscheinlich	61-80	Ereignis könnte unter den meisten Umständen eintreten
5	sehr wahrscheinlich	81-100	Das Ereignis tritt unter den meisten Umständen ein

Schwere eines Waldbrandes:

Skala	Schweregrad	Chance (%)	Beschreibung
1	vernachlässigbar	0,005	<ul style="list-style-type: none"> • Sicherheit: Kleinere örtliche Erste-Hilfe-Maßnahmen (z. B. kleinere Schnitt- und Schürfwunden). • Eigentum/Wirtschaft: Keine finanziellen Verluste oder Schäden. • Umwelt: Geringe Schäden; Lebensräume und Arten werden sich in weniger als einem Jahr erholen.
2	minimal	0,05	<ul style="list-style-type: none"> • Sicherheit: Verletzung, die eine Erste-Hilfe-Behandlung erfordert. • Eigentum/Wirtschaft: Geringe finanzielle Verluste (bis zu 1 % des Gewinns), Störungen und Schäden. • Umwelt: Geringe Schäden; Lebensräume und Arten werden sich in 1-5 Jahren erholen.
3	ernsthaft	0,5	<ul style="list-style-type: none"> • Sicherheit: Medizinische Behandlung erforderlich. • Eigentum/Wirtschaft: Schwere finanzielle Verluste (bis zu 5 % des Gewinns), Störungen und Schäden. • Umwelt: Schwere Schäden; Lebensräume und Arten werden sich in 5-10 Jahren erholen.
4	schwerwiegend	5	<ul style="list-style-type: none"> • Sicherheit: Dauerhafte oder lebensverändernde Verletzungen. • Eigentum/Wirtschaft: Erhebliche finanzielle Verluste (bis zu 10 % des Gewinns), Störungen und Schäden. • Umwelt: Große Schäden; Lebensräume und Arten werden sich in 10-20 Jahren erholen.
5	tödlich	50	<ul style="list-style-type: none"> • Sicherheit: Todesfälle • Eigentum/Wirtschaft: Zerstörung des Eigentums (Totalverlust) oder des Unternehmens. • Umwelt: Unumkehrbare Auswirkungen auf Lebensräume oder Arten.

Das Waldbrandrisiko (nach den Stufen: gering, mäßig, hoch oder extrem) kann anhand der nachstehenden Matrix berechnet werden.

		Wahrscheinlichkeit				
		1	2	3	4	5
Schweregrad	1	1	2	3	4	5
	2	2	4	6	8	10
	3	3	6	9	12	15
	4	4	8	12	16	20
	5	5	10	15	20	25



1-5 Risikoeinstufung 1 Gering
 6-10 Risikoeinstufung 2 Mäßig
 12-16 Risikoeinstufung 3 Hoch
 20-25 Risikoeinstufung 5 Extrem

Eine hohe oder inakzeptable Risikoeinstufung erfordert den Einsatz von Präventions- oder anderen Kontrollmaßnahmen, um die Einstufung auf ein akzeptables Niveau zu senken. Dabei kann es sich um Maßnahmen zur Beseitigung von Gefahren, zur Verringerung des Risikos oder Isolierung von Gefahrenstellen handeln, siehe Waldbaumaßnahmen (Seite 30ff). Beachtet werden muss, dass bei der Berechnung des Waldbrandrisikos alle bestehenden Präventionsmaßnahmen berücksichtigt werden sollten, um deren Wirksamkeit zu beurteilen.

Die Einzelheiten der Risikobewertung können auf einer Karte oder mithilfe einer Matrix wie im folgenden Beispiel festgehalten werden. Diese Bewertung sollte dem Waldbrandmanagementplan beigelegt werden.

Vorlage für die Bewertung des Risikos von Waldbränden mit einem Beispiel:

Verwendete Abkürzungen:

- W = Wahrscheinlichkeit
- S = Schweregrad
- R = Risikoeinstufung (+ Buchstaben der vier Klassen: Gering, Mäßig, Hoch und Inakzeptabel)

NAME DES FORSTBETRIEBES: Mustername ORT: Musterort am Bach

Was sind die Brandgefahren?	Wer/was könnte geschädigt werden und wie?	Welche Maßnahmen wurden ergriffen?	Erste Risikoeinstufung			Welche Maßnahmen müssen noch ergriffen werden?	Überarbeitete Risikoeinstufung		
			W	S	R		W	S	R
Feuer breitet sich in Richtung eines NSG aus.	Waldbesucher, Einsatzkräfte, geschützte Arten	Erste Durchforstung wurde im Alter 20 durchgeführt	4	4	16 H	Anlage von Waldbrandriegel / Schutzstreifen	3	3	9 M

DATUM DER BEWERTUNG: 10.04.2015
 DATUM DER ÜBERPRÜFUNG: 05.04.2021
 DURCHGEFÜHRT VON: Mustername des Mitarbeitenden

ANHANG 2

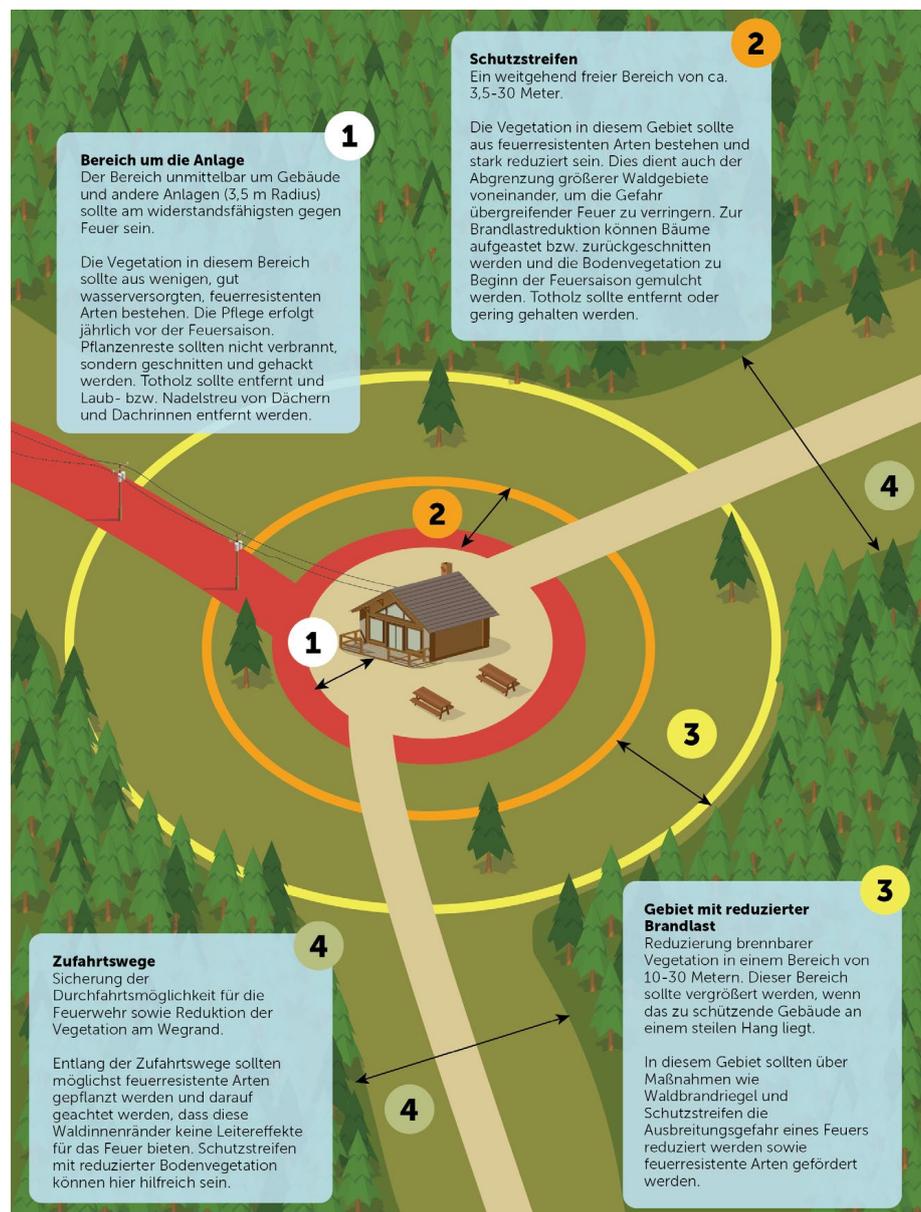
Waldbrandschutzzonen

Ziel von Waldbrandschutzzonen ist es, die Gesundheit und Sicherheit der Bevölkerung sowie wichtige Schutzgüter wie Vermögenswerte und Infrastrukturen zu schützen. Die Schutzzonen können einen nützlichen Rahmen bieten, um Waldmanagern dabei zu helfen, Maßnahmen zur Verhütung von Waldbränden auf der Grundlage des Waldbrandrisikos zu identifizieren und zu priorisieren. Die Waldbrandschutzzonen werden im Rahmen der Waldbewirtschaftungsplanung festgelegt.

Wenn an den Wald angrenzende Schutzgüter in fremdem Besitz sind, kann der jeweilige Eigentümer für die Pflege um diese herum verantwortlich sein. Gegebenenfalls sind Vereinbarungen mit Dritten zur Instandhaltung von Wegen und relevanten Strukturen notwendig. In diesen Fällen liegt die Verantwortung für das Vegetationsmanagement bei dem jeweiligen Eigentümer.

VEGETATIONSMANAGEMENT IN DER SCHUTZGÜTERZONE A

Die Zone A kann bei Bedarf oder auf Anraten der Feuerwehr für eine schrittweise Bewirtschaftung der Vegetation weiter aufgeteilt werden. Ziel ist es, die direkten Auswirkungen eines Waldbrandes in gefährdeten Gebieten zu verringern und Schutzgüter vor Strahlungshitze und Funkenflug im Falle eines Vorfalls zu schützen. Das nachstehende Diagramm zeigt geeignete Vegetationsarten und Managementansätze zum Schutz von Menschen und Einrichtungen wie in diesem Fall ein Gebäude mit Picknickplatz.



ANHANG 3

Waldbrandbekämpfungsplan

Einsatzpläne für Waldbrände liefern der Feuerwehr sowie anderen Einsatzkräften wichtige Informationen für den Fall eines Waldbrandes.

In diesem Anhang sind Informationen aufgeführt, die eine Einsatzkarte zur Darstellung der wichtigsten Orte und andere geografische Informationen enthalten sollte. Die im Waldbrandbekämpfungsplan enthaltenen Informationen werden von der Feuerwehr verwendet, um ihre eigenen Pläne für den Einsatz im Falle eines Waldbrandes zu entwickeln.

Neben dem Namen des betreffenden Gebiets sollte der Plan ebenfalls die Kontaktdaten aller Personen und Institutionen enthalten, die im Falle eines Einsatzes Informationen liefern, Entscheidungen treffen oder Hilfe leisten können:

- Hauptansprechpartner (Eigentümer oder Bewirtschafter des Waldgebiets)
- Versicherungsgesellschaft
- Angrenzende Eigentümer, Landwirte etc. die Hilfe leisten können
- Fachberater und geschulte Unternehmen für die Brandbekämpfung

Die Verfügbarkeit und der Standort von Geräten und Maschinen, die im Brandfall eingesetzt werden können, sollten ebenfalls in dem Plan aufgeführt werden.

Pläne zur Waldbrandbekämpfung sollten regelmäßig überprüft werden, um sicherzustellen, dass sie mit den Gegebenheiten vor Ort übereinstimmen. Arbeiten wie das Fällen und Durchforsten wirken sich auf die Vegetationsstruktur und die Brandlast aus.

INFORMATIONEN WALDBRANDEINSATZKARTE

Bestandteile einer Waldbrandeinsatzkarte müssen individuell angepasst werden. Nachfolgend werden mögliche Inhalte thematisch sortiert vorgestellt:

Allgemein:

- Ortsnamen und andere wichtige Orientierungspunkte
- Bäche und Seen mit Namen
- Straßennetz mit Namen

Orientierung:

- Waldeigentümer (ggf. mit Kontaktdaten)
 - » Landeswald
 - » Bundeswald
 - » Privatwald
 - » Körperschaftswald
- Forstreviergrenzen
- Abteilungsgrenzen
- Rettungspunkte + Nummern
- Aussichtspunkte zur Schaffung eines Überblicks im Brandfall

- Geländemerkmale
 - » Böschung
 - » Gräben
- Wege
 - » Befahrbar durch LKW
 - » Nicht befahrbar durch LKW
 - » Fußwege
 - » Rückegassen
- Ausweichbuchten
- Brücken (z. B. besondere Darstellung wenn nicht durch LKW befahrbar)
- Wendemöglichkeiten (Sackgasse ohne Wendemöglichkeit)
- Durchfahrhindernisse
 - » Öffnung möglich: Schranken
 - » Keine Öffnung möglich: Sperrsteine
- Zäune

Waldbrandbewertung

- Waldbrand-Risiko-Bewertung
 - » Hohes Risiko (z. B. Dickung mit Nadelbäumen)
 - » Mittleres Risiko
 - » Geringes Risiko
- Flächen die im Brandfall aufgegeben werden können
- Topographie (ggf. in der Risikobewertung, z. B. bei Südexposition)
- Angrenzende landwirtschaftliche Flächen
- Munitionsbelastete Flächen (ggf. Unterschiede mit Sicherheitsabstand von 1.000m und Löschmaßnahmen möglich ohne Eingriffe in den Oberboden)

Schutzgüter (ggf. flächige Darstellung):

- Wichtige Verkehrsstraßen
- Bahntrassen
- Gebäude
- Naturschutzgüter (Relevanz für den Einsatz von Löschmittelzusätzen)
- Wasserschutzgebiete (Relevanz für den Einsatz von Löschmittelzusätzen)
- Gefahrenherde
 - » Stromleitung
 - » Brennbare Stoffe (z. B. Treibstofflager, munitionsverseuchte Gebiete oder Gasleitung)

Waldbrandschutzmaßnahmen:

- Waldbrandriegel
- Schutzstreifen
- Wundstreifen

Löschwasserentnahmestellen:

- Hydranten
- Löschwasserbrunnen
 - » Saugbrunnen
 - » Tiefbrunnen
- Löschwasserteiche (mit Angabe zur Nutzungsmenge in m³)
- Löschwassertanks / Zisternen (mit Angabe zur Nutzungsmenge in m³)
- Saugstellen an offenen Gewässern
 - » fließend
 - » stehend
- Fläche für mobilen Wassertanks (ggf. für Helikopter geeignet und mit Angabe zur Außenbehältergröße in m³)



FA Forstliche Versuchs-
und Forschungsanstalt
Baden-Württemberg

GFNR
Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.

Waldklimafonds



Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft

Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit
und Verbraucherschutz