Prof. Dr. Michael Müller

Technische Universität Dresden
Fakultät Umweltwissenschaften
Fachrichtung Forstwissenschaften
Institut für Waldbau und Waldschutz
Professur für Waldschutz
Pienner Str. 8, 01737 Tharandt

Gutachterliche Stellungnahme auf der Grundlage der Beauftragung vom 30.09.2022 gemäß der Vorhabensbeschreibung vom 23.09.2022 auf der Grundlage des Kabinettsbeschlusses vom 23.08.2022 mit dem Kernthema der Analyse des Einflusses von Totholz auf das Brandgeschehen im Nationalpark Sächsische Schweiz

Die Ausführungen in der vorliegenden Gutachterlichen Stellungnahme beziehen sich, soweit nicht explizit anders ausgewiesen, stets auf den Nationalpark Sächsische Schweiz und auf das dortige Waldbrandgebiet im Jahre 2022. Dieses Gebiet wird in den nachfolgenden Ausführungen mit „NLP“ abgekürzt.

Gliederung

1. Einleitung
1.1 Waldbrände in Deutschland
1.2 Waldbrände in Nationalparken
2. Aufgabenstellung
2.1 Kabinettsbeschluss
2.1 Aufgabenstellung für die Gutachterliche Stellungnahme
3. Methodik
4. Ergebnisse
4.1 Rechtliche Vorschriften

4.2 Totholz und Brandverlauf
4.3 Zugänglichkeit für die Brandbekämpfung
4.4 Vorhandensein von „Brandschneisen“, Nutzen, wenn Brandschneisen vorhanden gewesen wären
4.5 Brandverläufe im Vergleich mit Wirtschaftswald (mögliche Unterschiede bei der Branddetektion, mögliche Unterschiede im Brandverhalten, Totholzvorräte und -verteilung, Zugänglichkeit)
5. Schlussfolgerungen aus der Analyse und Empfehlungen für Waldbrandschutzkonzepte sowie für Kommunikationsstrategien und Öffentlichkeitsarbeit
6. Zusammenfassung
7. Literatur

1. Einleitung

1.1 Waldbrände in Deutschland

Waldbrände haben in Wäldern Deutschlands keine Bedeutung in der natürlichen Waldökosystementwicklung. Das lässt sich u. a. mit den Waldbrandursachen, der Anpassung von Organismen an Waldbrände, der Humusakkumulation und den natürlichen Waldgesellschaften sehr einfach beweisen. Waldbrände und Feuermanagement sind deshalb weder Ereignisse noch geeignete Instrumente naturnaher Wälder oder naturnaher Waldbewirtschaftung und auch kein Element von Prozessschutz oder Wildnis, sondern sind stets extreme menschliche Einflüsse oder Eingriffe. Waldbrände homogenisieren in Mitteleuropa Wälder, haben extrem starke Nebenwirkungen auf Nichtzielorganismen und verursachen extreme aber vermeidbare Freisetzungen von Treibhausgasen, Feinstaub und starken Giften. Waldbrände treten in Deutschland seit den 1970er Jahren trotz Klimaveränderung in abnehmender Tendenz auf (Müller 2019).

Bei mehr als 99 % aller Waldbrandereignisse in Deutschland:

- werden diese etwa 10 min nach Entstehung entdeckt,
- wird die Brandbekämpfung ca. 15 min nach Alarmierung aufgenommen,
- werden diese innerhalb von maximal zwei Stunden unter Kontrolle gebracht,
- wird die Waldbrandfläche zumeist auf weniger als einem Hektar begrenzt.

Das ist so, weil die Waldbrandüberwachung in Deutschland zur besten der Welt gehört, die sich verändernden Waldstrukturen die Brandempfänglichkeit der Wälder zunehmend mindern und die Brandbekämpfung zunehmend erleichtern sowie die Feuerwehren, trotz gegebener Erfordernisse für Verbesserungen bei Personal, Ausrüstung und Fortbildung, sehr motiviert und schlagkräftig sind (Müller 2019 und 2020 b).

Für die größeren (> 10 ha) und von den Medien spektakulär dargestellten Brände in den letzten 25 Jahren gibt es die vier nachfolgend dargestellten Ausnahmesituationen:

1. Brände in Munitionsbelastungsflächen, die aus Sicherheitsgründen nicht sofort nach Erkennung bekämpft werden dürfen,
2. Brände auf Bergbaufolgelandschaften, die bergrechtlichen Sperrungen unterliegen und deshalb nicht sofort nach Erkennung bekämpft werden dürfen,
3. Brände, die unerwartet höhere Brandintensitäten hervorbringen, weil vor allem durch Kohlestaub an Infrastrukturen (Bahnlinien) höhere Brandlasten gegeben sind, als aus dem augenscheinlichen Waldzustand anzunehmen wäre und
4. Brände in Gebirgslagen und in Felsformationen, die aufgrund der aus der Topographie resultierenden Zugänglichkeit nicht sofort nach Erkennung bekämpft werden können oder die Feuerfronten aus den genannten Gründen nicht unmittelbar erreichbar oder für die Brandbekämpfung zu gefährlich sind.

Deshalb sind vor allen für diese Gebiete aber auch grundsätzlich Schlussfolgerungen für die Vorbeugung, Überwachung, Prognose und Bekämpfung von Waldbränden erforderlich und umzusetzen, um das aktuell niedrige Waldbrandniveau auch zukünftig zu halten (Müller 2019 und 2020 a).

1.2 Waldbrände in Nationalparken

Nationalparke sind zumindest in den Totalreservaten dem Motto „Natur – Natur sein lassen“ verpflichtet. Das bedeutet, dass menschliche Einflüsse und ersichtlich unnatürliche Einflüsse soweit wie möglich vermieden werden sollen. Wälder in Nationalparken haben ebenso wie bewirtschaftete Wälder spezifische Phasen mit mehr oder weniger stark ausgeprägten und, vom Wetter abhängig, unterschiedlich zündfähigen Brandlasten. Menschen frequentieren auch Nationalparke und verursachen dort vorsätzlich oder fahrlässig Waldbrände. Da Waldbrände in Mitteleuropa fast immer extreme menschliche und damit unnatürliche Einflüsse sind, gilt es, diese insbesondere in Nationalparken zu vermeiden bzw. schnellstmöglich zu löschen.

Ob und inwieweit waldstrukturelle Waldbrandvorbeugungsmaßnahmen in Nationalparken machbar und mit dem Schutzzweck vereinbar sind, kann nur anhand der natürlichen Gegebenheiten und rechtlichen Rahmenbedingungen entschieden werden. In jedem Falle aber müssen waldstrukturelle Waldbrandvorbeugungsmaßnahmen, wenn man sich dafür entscheidet, so vorgenommen werden, dass sie den Waldbrandschutz erfüllen und dauerhaft aufrechterhalten werden können.

2. Aufgabenstellung

2.1 Kabinettsbeschluss

Zitat: **„Auswertung, unter Nutzung wissenschaftlicher Expertise, ob und inwieweit das Brandgeschehen im Juli/August 2022 im Nationalpark durch Totholz beeinflusst wurde, ob die Zugänglichkeit für die Brandbekämpfung hinreichend gegeben war und ob Waldbrandschneisen im erforderlichen Maße vorhanden waren beziehungsweise ob das Vorhandensein von Waldbrandschneisen das Brandgeschehen beeinflusst hätten und ob signifikante Unterschiede zu Brandverläufen im Wirtschaftswald festgestellt werden können.“**

Daraus abzuleitende Schwerpunkte sind:

- Einfluss von Totholz auf das Brandgeschehen
- Zugänglichkeit für die Brandbekämpfung
- Vorhandensein von Waldbrandschneisen
- Einflussmöglichkeiten von Waldbrandschneisen
- Unterschiede zu Brandverläufen im Wirtschaftswald

2.1 Aufgabenstellung für die Gutachterliche Stellungnahme

Konkretisierung durch den Auftraggeber:

1. Analyse der Vorschriften (Gesetze, Verordnungen), die für den NLP einschlägig sind.
2. Analyse, inwieweit der Brandverlauf durch Totholz beeinflusst wurde. Inwieweit wurde der Brandverlauf durch die Prozessschutzflächen im Ruhebereich, durch den Waldaufbau und die Waldzusammensetzung und das durch die Borkenkäfereinflüsse angereicherte stehende und liegende Totholz beeinflusst?

Inwieweit wurde die Brandbekämpfung durch das Totholz beeinflusst, bspw. durch Totholz blockierte Wege oder durch erhöhtes Risiko für die Einsatzkräfte?

3. Analyse der Zugänglichkeit für die Brandbekämpfung (Rettungswege, sekundäres Wegenetz)
4. Analyse, ob Waldbrandschneisen in erforderlichem Maße vorhanden waren und deren mögliche Funktion im Hinblick auf das Brandgeschehen
5. Analyse der Brandverläufe im Vergleich mit Wirtschaftswald (mögliche Unterschiede bei der Branddetektion, mögliche Unterschiede im Brandverhalten, Totholzvorräte und -verteilung, Zugänglichkeit)
6. Literaturrecherche zu den grundsätzlichen Auswirkungen von Totholz auf Waldbrandereignisse
7. Welche Schlüsse können aus den Analysen gezogen werden?
8. Zusammenfassung der Ergebnisse, Bewertung und Darstellung, welche fachlichen Empfehlungen für ein Waldbrandschutzkonzept sich daraus ableiten lassen
9. Aufzeigen von Forschungsbedarf
10. Fachliche Hinweise für eine Kommunikationsstrategie zur Waldbrandprävention, insbesondere hinsichtlich einer besseren Sensibilisierung der Bevölkerung

3. Methodik

Gefertigt wurde eine Gutachterliche Stellungnahme, die vor allem durch gesichertes Fachwissen (mit Literatur belegt), Erfahrungswissen und sachgerechten Analogien zu Waldbränden in anderen Situationen gespeist wird.

Es erfolgten:

• Inaugenscheinnahme durch Begehung des Brandgebietes

- am 16.09.2022 etwa ab dem Winterberg über den Grenzweg bis zum Prebischtor
- am 18.10.2022 im Gebiet unterhalb des Winterbergs
- am 19.10.2022 auf dem Gebiet der Tschechischen Republik
- am 24.11.2022 im Gebiet ab Schmilka über den Winterberg, über den Grenzweg bis zum Prebischtor
- am 12.12.2022 im Gebiet Zeithain-Göhrischheide, Besprechung und Wissensaustausch sowie Begehung mit dem Hauptbrandmeister Bretschneider und Revierleiter Müller

- Fachtagungen (Teilnahme, Mitgestaltung, eigene Vorträge)

- 24.-25.10.2022 Schwerpunkt Waldbrände auf der 2. Fachtagung des Naturerbe - Rates, Lüneburg und Lübtheen
- 11.11.2022 Waldbrände: Wie müssen wir uns und die Wälder vorbereiten? Fachtagung (VidKo) Ökosystem Wald im Stress, Loccum
- 15.11.2022 Waldbrände in Deutschland aus waldwirtschaftlicher Sicht - ökologische Grundlagen, aktuelles Geschehen, Ursachen und Ursachenermittlung -, Fortbildung der Sächsischen Polizei in Bautzen

• Treffen mit den einschlägigen Akteuren vor Ort (NLP-Verwaltung, zuständige BRK-Behörden, Landkreise, Vertreter anrainender Orte u. dgl.) am 18.10.2022

• Austausch mit böhmischer Nationalparkverwaltung am 19.10.2022

• Auswertung von:

o Vorschriften (Gesetze, Verordnungen), die in Bezug zum Auftrag für den

Nationalpark einschlägig sind

- o Rettungskarte Nationalparkverwaltung
- o Übersichtskarten der Brandflächen im NLP
- o Karten mit Zonierung, Baumarten, Wegeklassifizierung
- o Karten zur Totholzentwicklung durch Borkenkäfer, möglichst mit Zeiträumen der jeweiligen Entstehung

4. Ergebnisse

4.1 Rechtliche Vorschriften

In den rechtlichen Vorschriften zur Errichtung des NLP gibt es keine Ausführungen, die sich spezifisch auf Waldbrände beziehen. Das ist auch sachlich so zu erwarten, da der NLP nicht als besonders waldbrandgefährdetes Gebiet einzustufen ist. Deshalb gehört der NLP in Sachsen zur Waldbrandgefahrenklasse C = Gebiet mit geringer Waldbrandgefahr (Nationalpark-VO 2003).

In Bezug auf den abwehrenden Brandschutz gilt vor allem die Regelung in § 8 „Zulässig Handlungen“, Nr. 18 der Verordnung des Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landwirtschaft über die Nationalparkregion Sächsische Schweiz vom 23. Oktober 2003, Zitat: „Im Nationalpark gelten die §§ 6 und 7 nicht für: 18. unaufschiebbare Handlungen zum Schutz der Bevölkerung und zur Abwehr von Gefahren für Leib und Leben von Menschen sowie zum Schutz erheblicher Sachwerte und von Tieren“.

Damit gibt es beim abwehrenden Brandschutz keine Einschränkungen in Bezug auf Eingriffe, die zum Vollzug von Waldbrandbekämpfungsmaßnahmen erforderlich sind.

In Bezug auf den vorbeugenden Brandschutz z. B. durch waldstrukturelle Waldbrandvorbeugung unterliegen sämtliche diesbezügliche Maßnahmen (Wegebaumaßnahmen, Wasserentnahmestellen, Baum- und Totholzentnahmen oder -einbringungen usw.) den gebietsspezifischen Reglungen zu Genehmigungs-, Ausgleichs- und Ersatzverpflichtungen. Wegen der Vielfalt der Möglichkeiten der waldstrukturellen Waldbrandvorbeugung und der rechtlichen Bedingungen im NLP ist es im Rahmen dieser Studie nicht möglich, allgemeine theoretische Vorgehensweisen darzustellen. Im Rahmen überarbeiteter Waldbrandschutzkonzeptionen können die Wege zur Umsetzung von Vorschlägen zumindest gebietsweise aufgezeigt werden.

4.2 Totholz und Brandverlauf

Totholz und das auch in großen Mengen und konzentriert in bestimmten Entwicklungsphasen gehört in Waldnationalparken zu den normalen und erwarteten Zuständen. Die heutige und noch kommende Totholzsituation war bereits bei Errichtung des NLP bekannt, erwartet und akzeptiert. Unbekannt war lediglich wann und in welcher Intensität sowie an welchen konkreten Orten die Totholzsituationen eintreten werden. Dass das jedoch so geschehen wird, war jedem:r Beteiligten mit waldwissenschaftlicher Qualifikation klar.

Aufgrund der Totholzkartierung der NLPV 2022 ist einzuschätzen, dass ein zwischenzeitlich verstärktes Totholzvorkommen etwa auf der Hälfte der Brandfläche vorhanden war bzw. ist (Karte 1 in der Anlage).

Bei Waldbränden in Mitteleuropa brennen immer zuerst die organische Streu- und Humusauflage sowie die Bodenvegetation. Diese Feuer nennt man Bodenfeuer. Die Brandlast für Bodenfeuer und deren Energieabgabe ist entscheidend dafür, ob und inwieweit eine weitere horizontale und zusätzlich vertikale Brandausbreitung möglich wird.

Das Holz lebender Bäume brennt nicht, weil es zu viel Wasser enthält und die in Mitteleuropa üblichen Bodenfeuer nicht genügend Energie abgeben, um das Holz lebender Bäume auszutrocknen und zu zünden. Mitunter brennt oberflächlich Rinde und bei Austrocknung auch das Laub und dünne Zweige von zuvor lebenden Bäumen.

Das Holz toter Bäume brennt zumeist nur bei Dimensionen unterhalb der Derbholzgrenze, also bei Durchmessern unterhalb von sieben Zentimetern. Äste und Stämme stärkerer Dimensionen brennen bei hinreichender Energie durch das Bodenfeuer nur oberflächlich, verkohlen und verrußen. Das Feuer an Hölzern mit größeren Dimensionen (über 7 cm Durchmesser) erlischt zumeist von selbst, wenn

das Bodenfeuer keine hinreichende Energie mehr liefert. Das ist im Brandgebiet des NLP gut zu sehen (Abb. 1).

Abb. 1: Stärker dimensioniertes Totholz (Durchmesser > 7 cm) brennt oder verrußt bei Waldbränden in Abhängigkeit von der Energiespende des Bodenfeuers zumeist nur oberflächlich und stoppt, wenn die Energiezufuhr des Bodenfeuers erlischt. NLP Sächs. Schweiz 2022.

Auf Ausnahmen wird noch gesondert im Zusammenhang mit Besonderheiten und der vertikalen Brandausbreitung eingegangen.

Das Totholz im Brandgebiet führte (lediglich) durch das Herabfallen der Nadeln und Blätter sowie des Feinreisigs stehender sowie liegender toter Bäume zu einer gewissen und noch genauer zu untersuchenden Anreicherung der Brandlasten für Bodenfeuer, die in den Bereichen mit ausschließlich toten Bäumen inzwischen zumeist abgeschlossen ist. Die Brandlasten aus der vorherigen Bestockung nehmen dort nunmehr, soweit nicht durch das Feuer ohnehin bereits verbrannt, ab. Neue

Brandlasten entstehen durch die Regeneration der Bodenvegetation und die neue Waldverjüngung.

Das Totholz im NLP hat nach übereinstimmenden Aussagen der Feuerwehrleute (Termin am 18.10.2022) nicht zu einer verstärkten horizontalen Brandausbreitung beigetragen. Die Brandausbreitung in horizontaler Richtung mit oder ohne Totholz wurde mit ca. einem Meter pro Minute (also 60 m/h oder 0,06 km/h) geschätzt und war damit vergleichsweise langsam. Das gilt für die Brandflächen auf weitgehend eben Flächen im sächsischen Teil der NLP, wo aktive Waldbrandbekämpfung stattgefunden hat. Hohe Waldbrandausbreitungsgeschwindigkeiten in Mitteleuropa liegen in den besonders betroffenen Kiefernwäldern des Tieflandes etwa bei einem Kilometer pro Stunde (Hille et al. 2001, Leuterer 2008, Leuterer und Müller 2009, Jecklin und Schöb 1993, Mißbach 1982, Müller und Böhme 2022).

Anreicherungen von Totholz vor allem geringer Dimension (kleiner 7 cm) führen aber dazu, dass die Bodenfeuer an entsprechenden Orten länger anhielten (u. a. Goldammer 2022, Müller und Böhme 2022). Wahrscheinlich wird auch das Entstehen von Glutnestern nicht nur in Stubben oder mit organischem Material gefüllten Felsspalten, sondern auch in starken Humusauflagen also eine vertikale Brandausbreitung in die Tiefe dadurch befördert.

Für die konkrete Situation im NLP (Sandsteinfelsformationen) gibt es nur sehr wenige Studien zu Brandlasten und Waldbränden, die Analogien erlauben (Adamek et al. 2018, Hicke et al. 2012, Kulakowski et al. 2017) und insbesondere die Rolle von größeren Totholzanteilen als Brandlasten, einschließlich der Einflüsse von Borkenkäfern einschließen. Bei der Interpretation verwandter und internationaler Quellen ist Vorsicht geboten, weil sich sehr oft die Waldsituationen stark von denen im NLP unterscheiden. Dennoch finden sich vornehmlich Aussagen (u. a. Kulakowski et al. 2003, Donato et al. 2006, Lynch et al. 2006, Kulakowski and Veblen 2007, Gibson and Negron 2009, Simard et al. 2011, Hicke et al. 2012, Donato et al. 2013, Black et al. 2013), dass Tothölzer, u. a. auch aus Borkenkäfereinflüssen stammend, nur kurzzeitig und/oder lokal Brandlasten mit sich bringen, die eine verstärkte

Brandausbreitung bewirken. Insofern könnte damit der oben dargestellte Eindruck des Autors und der dort genannten wenigen Quellen vorsichtig bestätigt werden.

Eine vertikale Brandausbreitung in die Höhe, also das so genannte Vollfeuer (der gesamte Bestand brennt von der Humusauflage bis in die Kronen, mit Flammen, die weit über die Kronen hinausreichen, die doppelte Baumhöhe erreichen können) wurde auf den Brandflächen im NLP nicht beobachtet. Das ist darauf zurückzuführen, dass es sich im Brandgebiet ausschließlich um ältere Wälder handelte, in denen die Kronenansätze deutlich höher waren als sechs Meter, sodass die Energie der Bodenfeuer, ob nun mit oder ohne Totholz, nicht ausreichte, um die Kronen zu trocknen und zu zünden. In einigen Bereichen des Brandgebietes gab es bereits aus Naturverjüngung hervorgegangene, zumeist einzelnstehende, junge Nadelbäume mit Beastung ab der Bodenoberfläche. In solchen Fällen wurden vertikale Ausbreitungen der Flammen über den gesamten Einzelbaum beobachtet. Das ist noch nicht als Vollfeuer zu bezeichnen, weil dadurch nicht die Eigendynamik von Vollfeuern erreicht wird, muss aber für zukünftige waldstrukturelle Waldbrandvorbeugung beachtet und über FuE-Maßnahmen abgeklärt werden.

In der Tschechischen Republik gibt es Brandflächen, die vor dem Waldbrand vom stärker dimensionierten Totholz (Derbholz = größer 7 cm Durchmesser) beräumt wurden. Nach Beobachtungen von Beteiligten und der Begehung der Brandflächen ist einzuschätzen, dass sich die horizontale Brandausbreitung in Flächen mit und ohne Totholz nicht wesentlich unterschieden hat.

Es wurde bereits ausgewiesen und begründet, dass und warum es zu einer vertikalen Brandausbreitung in Form von Vollfeuer nicht kam. Dennoch wurden zumeist einzelnstehende Bäume und Baumstümpfe von Gemeiner Fichte (*Picea abies*) aber auch in Einzelfällen von Rot-Buche (*Fagus sylvatica*) und hier sogar bestimmte Teile lebender Bäume beobachtet, die ohne ständige energetische Förderung durch Bodenfeuer an den Stämmen eigenständig brennende Herde aufwiesen (Abb. 2-5).

Abb. 2: Brände an Einzelstämmen, die nicht von der Energie des Bodenfeuers gespeist werden. An den Brandstellen werden besonders brennbarer Holzstrukturen (Weißfäulen) vermutet, die das Aufrechterhalten des exothermen Prozesses fördern.

Abb. 3: Als Folge der Brandstellen an Einzelbäumen können und werden diese dort abbrechen und könnten während der Brandbekämpfung die Einsatzkräfte gefährden.

Abb. 4: Brandstellen an liegenden Einzelbäumen können die Brandausbreitung über schwer brennbare Bereiche, Wege und Haltelinien bei der Brandbekämpfung fördern.

Abb. 5: Auch an (zuvor) stehenden und an liegenden Laubbäumen (im Bild Rot-Buche nach dem Abbrechen infolge des Brandes) gibt es offensichtlich durch Pilzzersetzung besonders brennbare Bereiche, die bei der zukünftigen Vorbeugung und Brandbekämpfung ebenso wie an Nadelbäumen/-hölzern zu beachten sind.

Diese Phänomene müssen noch einer gründlichen Untersuchung unterzogen werden. Eine der bisher anzunehmenden Erklärungen ist, dass es sich hierbei u. a. um lockere und trockene Rindenteile handelte, die zudem verstärkte Gehalte von Harz aufwiesen. Es gibt aber an Fichten und Rot-Buchen auch Stellen an Stämmen die im Holzkörper extrem ausgebrannt sind, oft sogar überwiegende Teile der Stammdurchmesser verbrannten. Hier ist eine weitere und naheliegende Erklärung,

dass es sich um Stammteile handelt, die einer starken Zersetzung durch Weißfäule verursachende Pilze ausgesetzt waren. Weißfäule bedeutet, dass das die Holzfestigkeit bedingende Lignin zersetzt wird und die Zellulose übrigbleibt. Diese Zellulose ist dann ein poröses, leicht brennbares Material mit sehr großer spezifischer Oberfläche, z. B. mit den Eigenschaften von Holzpellets oder Aktivkohle vergleichbar, sodass dieses Material nach der Zündung eigenständig exotherm weiterbrennt und der Energie des Bodenfeuers nicht bedarf.

Für die Brandausbreitung hat dieses Phänomen nur geringe Bedeutung. Solche Bäume können aber umstürzen oder obere Baumteile können herabstürzen und dadurch Einsatzkräfte gefährden oder die Haltelinie der Brandbekämpfung überbrücken, wenn sie zu nahe an dieser stehen. Ähnliches gilt, wenn flachwurzelnde Bäume aller Baumarten durch intensive Bodenbrände die Verankerung im Boden verlieren (Abb. 6).

Abb. 6: Durch das Bodenfeuer wurden die Humusauflage und die Feinwurzeln der Bäume zerstört, sodass deren Verankerung im Boden schon wenige Tage nach dem Feuer versagt.

Der Umgang mit solchen Bäumen bzw. hohen Stümpfen ist dann in der Einsatztaktik, aber vor allem bei der waldstrukturellen Waldbandvorbeugung zu berücksichtigen.

4.3 Zugänglichkeit für die Brandbekämpfung

Die befragten Feuerwehren haben übereinstimmend bestätigt, dass mit einer Ausnahme sämtliche für die Rettung bzw. Brandbekämpfung ausgewiesene Wege ohne Hindernisse und in einem hinreichenden Zustand vorhanden und benutzbar waren. An diesen Wegen waren die Verkehrssicherungsmaßnahmen ordnungsgemäß vollzogen worden, sodass Tothölzer oder andere instabile Bäume die Wege nicht versperrten.

Die Ausnahme betrifft den Weg „Großer Zschand“, vom Parkplatz „Neumannmühle“ bis „Abzweig E-Flügel“. Die Verkehrssicherung konnte hier wegen fehlender naturschutzrechtlicher Befreiung seitens der Landesdirektion bislang nicht hergestellt werden. Aus diesem Grunde wurde der Weg auf diesem Stück mittels verkehrsrechtlicher Anordnung gesperrt. Im Zuge der Brandbekämpfung wurde dieser Weg beräumt und genutzt.

Totholz spiele als Hindernis auf diesen Wegen, unter Berücksichtigung der genannten Ausnahme keine Rolle. Es ist also davon auszugehen, dass die getätigte Verkehrssicherung an diesen Wegen auch die Zugänglichkeit im Brandfall ausreichend gewährleistete.

Totholz wurde von den Feuerwehrleuten vor allem als Hindernis empfunden, da von den Bekämpfungslinien aus der Feuerfront nicht frei entgegengegangen werden kann. Im Falle des Feuers an der Hohwiese in der Abteilung 145 wurde das Feuer im Löscheinsatz durch die Löschkräfte von den Kirnitzschwiesen aus seitlich bergauf durch die Totholzbereiche hindurch umgangen. Das war möglich, weil sich das Feuer nur langsam bergauf ausbreitete. In zukünftigen Konzeptionen könnte dennoch beschrieben werden, welche prinzipiellen Zuwegungen zu derartigen Plateaulagen im Zuge der Brandbekämpfung am besten geeignet wären, um diese dann operativ herzustellen. Mit dem Konzept der vorhandenen oder zukünftigen, ständig zu unterhaltenden Rettungs- bzw. Brandschutzwege hat das aber nicht direkt zu tun.

4.4 Vorhandensein von „Brandschneisen“, Nutzen, wenn Brandschneisen vorhanden gewesen wären

Zunächst ist festzustellen, dass der Begriff der „Brandschneisen“ in der Waldbrandspezialliteratur für Deutschland (Mißbach 1982, Lex 1959, König 2007, Müller 2020 a) nicht gebräuchlich sowie grundsätzlich sehr missverständlich ist.

Im Internet finden sich allgemeine Beschreibungen, die alle weitgehend gradlinige und streifenförmige Ausbildungen von bis zu 300 m Breite mit entnommener oder stark reduzierter Brandlast beschreiben, die zudem fast alle als Element Streifen enthalten, die vollkommen von Brennstoffen befreit und durch Bodenbearbeitung auch ständig von Vegetation freigehalten werden.

Zudem fasst man unter „Brandschneisen“ oft alle brandausbreitungshemmenden, künstlichen Waldstrukturen also Waldbrandriegel, Waldbrandschutz- und Waldbrandwundstreifensysteme zusammen. Dass Waldbrandriegel in idealer und waldangepasster Form in Deutschland größtenteils mit Waldbäumen bestockt sein sollten, wird in populärwissenschaftlichen Ausführungen oft nicht erwähnt. Das ist wahrscheinlich darauf zurückzuführen, dass man dabei zumeist Beispiele anführt, die aus anderen Teilen der Welt stammen.

Für eine möglichst klare Definition sei auf Müller 2020 a und Bentele et al. 2023 (im Druck) verwiesen. Auf die Ausbauformen der in Deutschland möglichen brandausbreitungshemmenden Strukturen in Wäldern muss aber im Rahmen dieser Studie nicht eingegangen werden, weil es im Brandgebiet des NLP keine gezielten Ausformungen auch nur einer dieser waldstrukturellen Waldbrandvorbeugungsformen gab, diese auch nur unter unakzeptablen Eingriffsintensitäten im Gebiet denkbar sind und zudem nichts genutzt hätten.

Brandausbreitungshemmende Wirkungen zeigten sich lediglich in den im Brandgebiet aus früherer Bewirtschaftung stammenden Beständen der Rot-Buche (*Fagus sylvatica*), insbesondere auf Plateaulagen und bei nur schwachen

Hangneigungen, während solche Bestände in stärkeren Hanglagen zwar aufgrund der Brandlasten weniger intensiv brannten aber doch grundsätzlich von Bodenfeuern durchlaufen wurden. Hier war dann aber die Brandbekämpfung vergleichsweise einfach umzusetzen. In den zuerst genannten Rotbuchenbeständen gingen nach Berichten der Feuerwehrleute zudem viele Flugfeuer in der Laubstreu auch von selbst aus.

Waldbrandriegel dienen in waldbrandgefährdeten Gebieten dazu, anlaufende Vollfeuer in leichter bekämpfbare Bodenfeuer zu wandeln sowie diese zu stoppen. Im Brandgebiet des NLP kam es jedoch zu keinen Vollfeuern, sodass diese entscheidende Funktion von Waldbrandriegeln nicht gebraucht wurde und auch nichts genutzt hätte. Die Bodenfeuer liefen vergleichsweise langsam und konnten, soweit zugänglich, auf den Brandflächen des NLP auf deutschen Gebieten von den Feuerwehren gestoppt werden.

Unter den Bedingungen des Elbsandsteingebirges Formen von Waldbrandriegeln oder Schutz- und Wundstreifensystem einzurichten, wie sie im Tiefland in waldbrandgefährdeten Gebieten möglich sind, ist ökologisch, ökonomisch und technologisch nicht möglich oder nicht verantwortbar. Die Eingriffe in die Wälder durch Beseitigung sämtlicher Brennmaterialien und das Freihalten von Vegetation würde extreme Eingriffe bedeuten. Neben dem Entfernen aller Gehölze würde das, weil Bodenbearbeitung wie auf Sandböden des Tieflands unmöglich ist, z. B. das Abspülen oder Wegblasen der Humusauflagen und regelmäßige Herbizidanwendungen erfordern, um die Funktion dauerhaft zu sichern. Alternativ auf solchen Strukturen ein absichtliches Brennen vorzusehen ist nicht nur gefährlich, weil kaum zu kontrollieren, sondern käme in den Nebenwirkungen einer gleichzeitigen Anwendung unspezifischer Herbizide und Insektizide gleich (Lüters 2019). Weitere Nebenwirkungen in Bezug auf das Wasserregime, Erosionen usw. wären vorprogrammiert, selbst wenn solche Streifen auf 30 m Breite begrenzt würden. Außerdem wären die nötigen Trassenführungen in den Felsengebieten kaum zu gewährleisten. Da niemand vorhersagen kann, wo der nächste Waldbrand ausgelöst wird, kann ein solches System auch nicht gezielt ausgerichtet werden und müsste

das gesamte Gebiet systematisch und engmaschig durchziehen. Das ist nicht nur hinsichtlich der Herstellung und Gewährleistung illusorisch, sondern in Anbetracht der geringen Wahrscheinlichkeit von Waldbränden, deren Abwehr ein solches System rechtfertigen würde, völlig unangemessen.

Am Wichtigsten ist jedoch, dass man selbst von einem solchen System unter den im NLP gegebenen Bedingungen nur eine geringe Wirkung erwarten darf. Vollfeuer kamen im NLP bisher nicht vor und kommen evtl. zukünftig nur in betroffenen jungen Wäldern in Frage. Die Hauptausbreitung über größere Strecken (> 50 m) erfolgte auch nicht über Bodenfeuer, sondern über Flugfeuer, die durch das so genannte „Bergaufbrennen“ (uphill burning) und Kamineffekte an den Hängen und Felsformationen hervorgerufen wurden. Feuerwehrleute berichteten von „Funkenregen“ jenseits der sich nähernden Feuerfront. Diese Flugfeuer können aber auch Objekte von bis zu einem Meter Durchmesser sein (z. B. brennende, zuvor belaubte Kronenteile), die brennend ohne weiteres Entfernungen von mehr als zwei Kilometern überwinden (Mißbach 1982, Müller 2016, Müller 2019).

Ausbreitungshemmende Strukturen von 30 oder auch 50 m Breite (größere sind unter den Geländebedingungen selbst theoretisch kaum vorstellbar), helfen also nicht, derartige Brandausbreitungen zu verhindern. Die Kartierungen der Waldbrandflächen mit den Baumartenausstattungen und potenziellen Ausbreitungsrichtungen, die mit der Topgraphie unterlegt sind, belegen das eindrucksvoll (Karten 2 und 3 in Anlage).

4.5 Brandverläufe im Vergleich mit Wirtschaftswald (mögliche Unterschiede bei der Branddetektion, mögliche Unterschiede im Brandverhalten, Totholzvorräte und -verteilung, Zugänglichkeit)

Es gibt unter analogen Umständen keine Vergleiche des Brandes im NLP zu Wirtschaftswäldern. Betrachtungen müssen sich deshalb auf theoretische Ableitungen beschränken.

Branddetektion

Die Waldbrandüberwachung in Gebirgen und Felsformationen in Deutschland stützt sich bisher nicht auf gezielte Überwachungssysteme wie im norddeutschen Tiefland, sondern ausschließlich auf Meldungen durch Menschen, die diese Brände spontan bemerken. Für die Topographie von Gebirgen und Feldformationen angepasste und gezielt arbeitende Waldbrandüberwachungsmethoden müssten erst noch entwickelt und installiert werden. Bei den vergleichsweise seltenen Waldbränden in Deutschen Gebirgen, die zudem alle schon kurz nach deren Entstehung von Menschen spontan entdeckt und gemeldet wurden, ist abzuwägen, ob ein ständig betriebenes Überwachungssystem sinnvoll ist oder ob hier z. B. in bestimmten Gebieten nur bei besonders hoher Waldbrandgefahr temporäre Überwachungssysteme betrieben werden. Diskutiert werden z. Z. unbemannte Fluggeräte (Unmaned Aircraft Systems, Abk.: UAS).

Der Autor dieser Studie sieht auch eine Möglichkeit darin, z. B. über diesen Gebieten einen Fesselballon aufsteigen und in großer Höhe fixieren zu lassen, der neben Kamerasystemen für die Überwachung auch gleich die Antennenanlagen zur Gewährleistung der die in solchen Gebieten zumeist schlechten Netzabdeckung der Kommunikationstechnologien tragen könnte.

Mögliche Unterschiede im Brandverhalten

Bestockte Flächen in bewirtschafteten Wäldern und Nationalparken werden sich bei ansonsten gleichen Bedingungen im Brandverhalten nicht unterscheiden. Der Autor dieser Studie geht aber davon aus, dass es vergleichbare Felsformationen wie im

Elbsandsteingebirge in bewirtschaften Wäldern nicht gibt oder diese Orte dann innerhalb der bewirtschafteten Wälder nicht bewirtschaftet werden.
Auf Totholz und Freiflächen wird im nächsten Kapitel eingegangen.

Totholzvorräte und Totholzverteilung

In bewirtschafteten Wäldern werden absterbende Bäume, wenn sie wirtschaftlich verwertbar sind, normalerweise rechtzeitig entnommen. Totholz ist heute aber auch in bewirtschafteten Wäldern eine wichtige und zunehmend von der Gesellschaft geforderte sowie geförderte Waldstruktur. Aktuelle Förderrichtlinien sehen eine weitere und deutliche Erhöhung der Totholzvorkommen in bewirtschafteten Wäldern vor. Im Gegensatz zu Totalreservaten z. B. in Nationalparken, wo Totholz in Art, Lage, Dimension, Zersetzungsgrad usw. (Meyer et al. 2003, Robin und Brang 2009, Oehmichen 2007) entsteht wo es entsteht, werden die Arten, Orte und Verteilungen des Totholzes in bewirtschafteten Wäldern zumeist gezielt ausgewählt. Zusätzliches Totholz entsteht in bewirtschafteten Wäldern bei Erntemaßnahmen, denn das nicht verwertbare Holz verbleibt im Wald.

Während z. B. in Totalreservaten von Nationalparken mitunter sehr große Mengen an Totholz quasi bis zum gesamten Holzvorrat in den verschiedenen Arten und Formen in sehr kurzer Zeit entsteht und dann der weiteren Entwicklung so überlassen bleibt, wie es anfällt, werden in bewirtschafteten Wäldern Tothölzer planmäßig in Kampagnen gezielt geschaffen oder fallen bei den Nutzungsmaßnahmen also ein bis 3 Mal pro Jahrzehnt immer wieder an. Kalamitätsbedingt entstehen auch in bewirtschafteten Wäldern Tothölzer unabsichtlich einzeln aber mitunter auch flächenhaft. Aus Gründen der Vermögensbewahrung und des Waldschutzes werden diese Tothölzer größtenteils aufgearbeitet und der Holzverwendung zugeführt. Verbleibendes Material sollte unter Berücksichtigung der Waldbrandvorbeugung gestaltet werden.

Letzteres unterscheidet sich dann ganz besonders bei den für die Brandlasten bedeutsamen kleinen Totholzausformungen also den Nadeln, Zweigen, Ästen und Hölzern unter der Derbholzgrenze (< 7 cm Durchmesser). In Totalreservaten fallen

diese Materialien massiv aber in vergleichsweise kurzer Zeit an und werden nicht aufgearbeitet. Nach dem Absterben der Bäume ist diese Erhöhung der Brandlast bald abgeschlossen, weil diese Materialien zunächst nicht erneut dazukommen können. In bewirtschafteten Wäldern werden, abgesehen vom planmäßigen Belassen von Totholz, diese Materialien bei jeder Erntemaßnahme aber in jeweils geringerer Menge als in Totalreservaten zugeführt. Je nach Technologie muss außerdem beachtet werden, dass die nicht verwertbaren Baumteile z. B. bei Harvestern auch vor der Maschine auf den Arbeitsgassen abgelegt und überfahren werden. Dadurch wird deren Bedeutung als Brandlast wahrscheinlich deutlich gemindert. Bei motormanueller Aufarbeitung bleiben die Materialien eher verteilt in den Beständen liegen. Das gilt ebenso bei der Beräumung von vollflächig geschädigten Waldbeständen. Dann kommt die Entwicklung der Bodenvegetation als Brandlast noch hinzu.

Insgesamt dürfte es für die Situationen in Totalreservaten und bewirtschaften Wäldern hinsichtlich der für die Brandlasten bedeutsamen Materialien aus Tothölzern (Nadeln, Blätter, Zweige, Äste, Nichtderbholz) aber stets unter gleichen Bedingungen nur geringe Unterschiede geben, die das Brandverhalten und die Bekämpfungsmöglichkeiten allein aus diesen Parametern heraus beeinflussen. Genauere Analysen müssten Gegenstand zukünftiger FuE-Projekte werden.

Durch das gezielte „Herstellen“ von Totholz und dem Umgang mit Totholz, das bei Nutzungsmaßnahmen anfällt, können in bewirtschafteten Wäldern der Gebirge Deutschlands zukünftig auch Belange der Waldbrandvorbeugung integriert werden, indem Tothölzer und Hiebsreste nicht in der Nähe von Wegen erzeugt bzw. abgelegt werden. Letzteres war bisher in den Wäldern der Gebirge in Deutschland in der Regel nicht der Fall.

Zugänglichkeit

Die Zugänglichkeiten in den Totalreservaten z. B. von Nationalparken und in bewirtschafteten Wäldern werden sich sehr stark unterscheiden. Das ist bereits der

Zielstellung der sehr unterschiedlichen Waldkategorien geschuldet und deshalb nicht wirklich vergleichbar.

In den Totalreservaten sollen ja menschliche Einflüsse so gering wie möglich gehalten werden. Das bedeutet zwangsläufig, den Zugang für Menschen so gering wie möglich zu halten und die zugänglichen Wege auf das Maß zu beschränken, das für die beabsichtigte Erlebbarkeit erforderlich ist sowie auf die Notwendigkeiten von Rettungsmaßnahmen und das notwendige Maß zum Schutz von Besuchern:innen im Gebiet und dort anrainenden ständigen Aufenthaltsorten von Menschen auszurichten.

In bewirtschafteten Wäldern richtet sich die Zugänglichkeit nach dem allgemein gültigen Waldrecht. Das bedeutet, dass Waldbesucher:innen normalerwiese die Wälder flächendeckend und jederzeit zum Zwecke der Erholung betreten dürfen. Die Walderschließung durch Wege, die auch mit Kraftfahrzeugen befahren werden können, richtet sich jedoch vor allem an den Bedürfnissen aus, die Waldbewirtschaftungsmaßnahmen und in erster Linie die Holztransporte ausführen zu können. Waldbrandschutz spielte aber in Gebirgen Deutschlands bisher keine oder eine nur sehr untergeordnete Rolle für die Wegeführungen und Ausbauformen. Die Wege, die für Holztransporte geeignet sind, erfüllen aber grundsätzlich alle Parameter, die für Waldbrandschutzwege angesprochen werden können, da die Anforderungen für letztere geringer sind. Anders als im Tiefland ist in Gebirgen jedoch die Brandbekämpfung weitestgehend an die vorhandenen Wege gebunden, d. h. man kann fußläufig nur begrenzt und mit den normalen Löschfahrzeugen nicht von diesen Wegen bergab oder bergauf abweichen.

Totholz kann in bewirtschafteten Wäldern im Zuge der Bewirtschaftungsmaßnahmen so gestaltet werden, dass die Bestände vor allem hangabwärts der Waldbrandschutzwege geringer damit ausgestattet sind, um anlaufende Feuer zu mindern. Bisher wurde das aber nicht gezielt als Waldbrandvorbeugung beachtet. In Totalreservaten beschränken sich solche Maßnahmen an Rettungs- bzw. Waldbrandschutzwegen auf die Verkehrssicherungspflicht aber erstrecken sich

bisher nicht gezielt auf die Waldbrandvorbeugung. Letzteres kann also zukünftig sowohl in Totalreservaten als auch in bewirtschafteten Wäldern Berücksichtigung finden, ohne zu starke Eingriffe in die Wälder hinnehmen zu müssen.

In Gebirgswäldern und Felsformationen jeden beliebigen Waldort jederzeit für die Brandbekämpfung erreichen zu wollen und zu können, ist unabhängig vom Status des Waldes in Anbetracht der Seltenheit von Waldbränden und der auch zukünftig unbekannten Entstehungsorte von Waldbränden unnötig, unangemessen sowie ökologisch und ökonomisch nicht zu verantworten. Bei den Bekämpfungsmaßnahmen sollte berücksichtigt werden, dass auch die Bekämpfungskräfte in den Hanglagen und den anderen speziellen Waldbedingungen wie z. B. Totholz, Felsspalten, Geröllbereiche usw., nicht in Gefahr gebracht werden dürfen. Kein einziger Hektar Wald ist es Wert, für den Schutz vor einem Waldbrand, die Gesundheit von Feuerwehrleuten zu gefährden. Gesundheit oder Leben der Rettungskräfte werden nur eingesetzt, um andere Menschen zu retten. Dieser Grundsatz muss auch in den speziellen Gebieten (siehe Abschnitt 1.1) strikt gewahrt bleiben. Die Waldbrandvorbeugungsmaßnahmen müssen sich im NLP weiterhin an die aufgrund der Topographie möglichen und des Schutzes und der Rettung von Menschen erforderlichen Ausprägungen ausrichten.

5. Schlussfolgerungen aus der Analyse und Empfehlungen für Waldbrandschutzkonzepte sowie für Kommunikationsstrategien und Öffentlichkeitsarbeit

Schlussfolgerungen aus der Analyse des Brandgebietes der Sächsischen Schweiz im Jahre 2022 = Antworten auf die Fragen im zitierten Kabinettsbeschluss:

1. Das Totholz hatte im Brandgeschehen verstärkenden Einfluss auf die Intensität am jeweiligen Brandort aber nicht auf eine beschleunigte oder verzögerte Brandausbreitung. Glutnester waren zusätzlich zu den in dieser Hinsicht bekannten Tothölzern in Form von Wurzelstöcken auch in hohen Humusauflagen und in Ablagerungen von organischem Material in Felsspalten entstanden. Mitunter brannten Totholzbereiche an stehenden und liegenden Stämmen von Gemeiner Fichte aber auch Rot-Buche, ohne dass dort ein ausreichend energiespendendes Bodenfeuer erkennbar oder vorhanden war. Dieses noch näher zu untersuchende Phänomen ist wahrscheinlich auf die Brennmaterialien zurückzuführen, die an solchen Stellen infolge der Zersetzung durch Weißfäule verursachende Pilze entstehen und bei der Sicherung der Einsatzkräfte an den Feuerfronten zukünftig stärker zu beachten ist.

2. Die Zugänglichkeit zum Einsatzgebiet war für die Brandbekämpfung mit einer Ausnahme auf allen dafür vorgesehenen und ausgewiesenen Wegen ohne Einschränkungen gegeben.

3. „Waldbrandschneisen“, unabhängig davon, was man darunter versteht, waren im Brandgebiet nicht vorhanden - wären auch nicht sinnvoll und machbar gewesen.

4. Das Vorhandensein von „Waldbrandschneisen“, unabhängig von deren potenziellen Ausprägungen, hätten die Brandverläufe wahrscheinlich nicht beeinflusst, weil die Hauptausbreitung der Brände über die Waldbrandbekämpfungsfronten hinweg durch Flugfeuer erfolgte. Es ist zudem sehr schwer vorstellbar oder würde extreme Eingriffe in die Gebiete bedeuten, dort

angepasste „Waldbrandschneisen“ in Form von Waldbrandriegeln oder Schutz- und Wundstreifensystemen zu errichten und dauerhaft funktionstüchtig zu halten.

5. Unter gleichen Bedingungen würden sich Brandverläufe im Brandgebiet des Nationalparks Sächsische Schweiz und in bewirtschafteten Wäldern nur wenig unterscheiden. Diese Aussage stützt sich allerdings auf die Betrachtungen des einen aktuellen Brandereignisses, auf die Ansprache potenzieller Brandlasten und auf Analogieschlüsse, weil es schon absolut extrem wenig Waldbrände in Gebirgen Deutschlands gibt, die zudem bisher nicht oder nicht in ausreichender Anzahl unter wirklich vergleichbaren Bedingungen in Totalreservaten und bewirtschafteten Wäldern vorkamen.

Empfehlungen für Waldbrandschutzkonzepte

Im Folgenden soll nicht auf die Aufgabenstellung zu Waldbrandschutzkonzepten vorgegriffen werden. Es werden hier nur Empfehlungen in grundsätzlicher Art skizziert, die sich aus der vorliegenden Studie zum Brandgebiet im Nationalpark Sächsische Schweiz unmittelbar ergeben:

1. Überprüfung des Netzes der Rettungs- und Waldbrandschutzwege;

2. Planung und Umsetzung an den ausgewiesenen Rettungs- bzw. Waldbrandschutzwegen hangabwärts und hangaufwärts Bäume und Baumstümpfe zu Boden zu bringen, die bei der Brandbekämpfung durch die Feuerbeeinflussung instabil werden könnten, entsprechende Kriterien wären auszuarbeiten;

3. Planung und Umsetzung an den ausgewiesenen Rettungs- bzw. Waldbrandschutzwegen hangabwärts Brennmaterialien auszudünnen oder zu wandeln sowie, soweit mit dem Schutzzielen vereinbar (also nicht in Totalreservaten) Waldverjüngungen mit brandhemmenden Baumarten vorzunehmen;

4. Identifikation von gefährdenden Objekten (von denen ausgehend man Brandgefahren in höherer Wahrscheinlichkeit annimmt, z. B. erlaubte Feuerstellen, Bahnlinien) und gefährdeten Objekten im und am Gebiet (Orte mit permanenten Aufenthalt von Menschen) sowie Planung und Umsetzung von waldstruktureller Waldbrandvorbeugung an den Grenzen von diesen Objekten zu den anrainenden Wäldern;

5. Überprüfung der Löschwasserversorgung, Prüfung und Ausweisung von Orten für permanente und temporäre Löschwasserentnahmestellen sowie der Löschwasserzuführungen dorthin im Einsatzfall;

6. Überprüfung der Möglichkeiten, die Kommunikation zwischen den Einsatzkräften zu verbessern; dabei Möglichkeiten untersuchen, die Überwachung und Kommunikation mit Hilfe luftgestützter Verfahren (UAS, Fesselballons) zu gewährleisten;

7. Überprüfung der Verfahren, Glutnester im Inneren der Brandflächen zu überwachen und kontrolliert ausbrennen zu lassen.

Empfehlungen zu Kommunikationsstrategien und Öffentlichkeitsarbeit

1. Klare und transparente Darstellungen zu den Optionen der Entwicklungen in Nationalparken unter Wahrung des Leitbildes „Natur – Natur sein lassen“. Dabei stärker erklären, dass Tothölzer dazugehören und von Anfang an und auch in den aktuellen Ausprägungen zu erwarten waren sowie weiterhin zu erwarten sind.

2. Stete Wahrung und Vermittlung des Standes von Wissenschaft und Forschung.

3. Aufklärung und Einbeziehung der interessierten Menschen bei der Vermeidung von Waldbränden, insbesondere der fast ausschließlich menschlichen Waldbrandursachen, und der schnellen Meldung von Brandereignissen.

4. Auffrischen der bereits in der DDR weit entwickelten Waldbrandschutzerziehung und Waldbrandschutzinformation, u. a. Aufgreifen des Informationsträgers „Waldbrandeichhörnchen“. Dabei ggf. Aufgreifen der Belebung des Waldbrandeichhörnchens in Form von „Rudi Rotschopf“ aus den 1990er Jahren.

Forschungsbedarf

1. Forschungsbedarf besteht vor allem hinsichtlich der Analyse der Brandlasten, die sich in Totalreservaten und zukünftig auch in bewirtschafteten Wäldern infolge der natürlichen Entwicklungen bzw. der gesellschaftlich geforderten und geförderten starken Totholzanreicherungen ergeben. Zusätzlich sind Brandlasten in bestehenden und zukünftigen Laub- und Mischwäldern zu untersuchen.

2. Untersuchen des Phänomens, dass auffällige Stammbrände an Gemeiner Fichte und Rot-Buche auftreten, ohne dass diese von Bodenfeuern energetisch gespeist werden.

3. Für die Waldbrandüberwachung und Kommunikation wären Verfahren zu entwickeln, die eine temporäre Überwachung und Kommunikationsverbesserung in Waldbrandgefahrenlagen durch Luftfahrzeuge oder Fesselballone erlauben.

4. Für die Brandbekämpfung sind dringend Methoden zu entwickeln, die es erlauben, sehr wassersparend zu löschen und insbesondere durch geeignete Schäume lange vorhaltende Barrieren gegen Bodenfeuer aufzubauen.

6. Zusammenfassung

Die vorliegende Studie befasst sich anhand der Waldbrandflächen in der Sächsischen Schweiz vom Sommer 2022 auftragsgemäß vor allem mit den Fragen, welche Einflüsse Totholz auf das Brandgeschehen hatte, inwieweit die Zugänglichkeit zum Brandgebiet gegeben war, ob „Brandschneisen“ vorhanden waren und ob solche Brandschneisen das Brandgeschehen hätten beeinflussen können sowie, ob und wenn ja, welche Unterschiede in den Brandverläufen zwischen dem Brandgebiet und bewirtschafteten Wäldern bestehen.

Aus der Analyse des Geschehens und der Brandflächen werden diese Fragen beantwortet, Schlussfolgerungen gezogen und erste Empfehlungen für die Weiterentwicklung von Waldbrandschutzkonzeptionen, Überwachungsmaßnahmen, Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit gegeben sowie Forschungsbedarf abgeleitet.

7. Literatur

Adamek, M.; Jankovska, Z.; Hadincova, V; Kula, E. and Wild, J. (2018): Drivers of forest fire occurrence in the cultural landscape of Central Europe. Landscape Ecology 33.11: 2031-2045.

Bentele, M.; Radtke, R.; Müller, M. und Schröder, J.) (2023, im Druck): Waldbrandvorbeugung durch Anlegen von Waldstrukturen. AFZ-DerWald.

Black, S. H.; Scott, H.; Kulakowski, D. Noon, B. R. and DellaSala, D. A. (2013): Do bark beetle outbreaks increase wildfire risks in the central US Rocky Mountains? Implications from recent research. Natural Areas Journal 33.1: 59-65.

Donato, D. C.; Fontaine, J. B.; Campbell, J. L.; Robinson, W. D.; Kauffman, J. B. and LAW, B. E. (2006): Post-wildfire logging hinders regeneration and increases fire risk. *Science* 311.5759: 352-352.

Donato, D. C.; Simard, M.; Romme, W. H.; Harvey, B. J. and Turner, M. G. (2013): Evaluating post-outbreak management effects on future fuel profiles and stand structure in bark beetle-impacted forests of Greater Yellowstone. Forest Ecology and Management 303: 160-174.

Gibson, K. and Negron, J. F. (2009): Fire and bark beetle interactions. In: Hayes, J. L. and Lundquist, J. E. comps: The Western Bark Beetle Research Group: A unique collaboration with Forest Health Protection: Proceedings of a symposium at the 2007 Society of American Foresters conference. Gen. Tech. Rep. PNW-GTR-784. Portland, OR: US Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station: 51-70. Vol. 784.

Goldammer, J. G. (2022): Entstehung und Entwicklung von Landschaftsbränden. 2. Fachtagung des Naturerberates, Lüneburg, 24. und 25.10.2022.

Hicke, J. A., Johnson, M. C., Hayes, J. L. and Preisler, H. K. (2012): Effects of bark beetle-caused tree mortality on wildfire. Forest Ecology and Management 271: 81-90.

Hille, M., Held, A. C. und Goldammer, J. G. (2001): Ansätze zur Waldbrandmodellierung in Kiefernbeständen. In: Frühwarnung, Monitoring, Informationsmanagement und Simulation von Waldbrandgefahr als Teilprojekt des Deutschen Forschungsnetzes Naturkatastrophen (DFNK).

Jecklin, R. und Schöb, T (1993): Waldbrandbekämpfung im Gebirge. Chur: Verlag Bündner Wald.

König, H. (2007): Waldbrandschutz Kompendium für Forst und Feuerwehr. Fachverlag Matthias Grimm, ISBN 978-3-940286-01-7.

Kulakowski, D.; Veblen, T. T. and Bebi, P. (2003): Effects of fire and spruce beetle outbreak legacies on the disturbance regime of a subalpine forest in Colorado. Journal of Biogeography 30.9: 1445-1456.

Kulakowski, D. and Veblen, T. T. (2007): Effect of prior disturbances on the extent and severity of wildfire in Colorado subalpine forests. Ecology 88.3: 759-769.

Kulakowski, D.; Seidl, R.; Holeksa, J; Nagel, T. A.; Panayotov, M.; Svonoda, M. Thorn, S.; Vacchiano, G.; Whitlock, C.; Wohlgemuth, T. and Bebi, P. (2017): A walk

on the wild side: Disturbance dynamics and the conservation and management of European mountain forest ecosystems. Forest ecol. and management 388: 120-131.

Leuterer, J. 2008. Untersuchung zur GIS-gestützten Analyse der Brandgefährdung von Waldgebieten. Diplomarbeit, HTW (FH) Dresden, 92 S.

Leuterer, J. und Müller, M. (2009): GIS-gestützte Analyse der Waldbrandgefährdung in Deutschland. Archiv für Forstwesen und Landschaftsökologie. 43: 161-169.

Lüters, F. (2019): Wirkungen des „Heidebrennens auf Nichtzielorganismen. Bachelorarbeit, TU Dresden, Fak. UW, Fachrichtung Forstwissenschaften, 83 S.

Lynch, H. J.; Renkin, R. A.; Crabtree, R. L. and Moorcroft, P. R. (2006): The influence of previous mountain pine beetle (*Dendroctonus ponderosae*) activity on the 1988 Yellowstone fires. Ecosystems 9.8: 1318-1327.

Lex, P. (1995): Bekämpfung von Waldbränden, Moorbränden, Heidebränden. Kohlhammer, ISBN 3-17-014033-7.

Meyer, P.; Bartsch, N. und Wolff, B. (2003): Methoden zur Totholzerfassung im Wald. Forstarchiv 74: 263-274.

Mißbach, K. (1982): Waldbrand Verhütung und Bekämpfung. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, 108 S.

Müller, M. (2016): Abriss zu Waldbränden in Mitteleuropa. In Prien, S. (Hrsg.) (2016): Ökologischer Waldschutz. Ulmer, ISBN 978-3-8001-0331-7.

Müller, M. (2019): Waldbrände in Deutschland, Teil 1. AFZ-DerWald 74 (18): 27-31.

Müller, M. (2020a): Waldbrände in Deutschland - Teil 2. AFZ-DerWald 75 (1): 29-33.

Müller, M. (2020b): Waldbrände in Deutschland - Teil 3. AFZ-DerWald 75 (23): 42-46.

Müller, M. und Böhme, M. (2022): Waldbrandgefährdung und Waldbrandvorbeugung im Nationalpark Harz und in angrenzenden Wirtschaftswäldern (500 m) als Fallstudie für Mittelgebirge in Deutschland. Abschlussbericht der FuE-Vorhabens HarzWB.

Oehmichen, K. (2007): Erfassung der Totholzmasse – Zusammenstellung von Verfahrensansätzen und Bewertungen ihrer Eignung für massenstatistische Erhebungen. Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft. Arbeitsbericht des Institutes für Waldökologie und Waldinventuren 2007/1. 46 S.

Robin, V. und Brang, P. (2009): Erhebungsmethode für liegendes Totholz in Kernflächen von Naturwaldreservaten. Hrsg. Eindgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL, Birmensdorf. 18 S.

Sieg, C. H.; Linn, R. R.; Pimont, F.; Hoffman, C. M.; McMillin, J. D.; Winterkamp, J. and Baggett, L. S. (2017): Fires following bark beetles: Factors controlling severity and disturbance interactions in ponderosa pine. Fire Ecology 13.3: 1-23.

Simard, M.; Romme, W. H.; Griffin, J. M. and Turner, M. G. (2011): Do mountain pine beetle outbreaks change the probability of active crown fire in lodgepole pine forests? Ecological Monographs 81.1: 3-24.

Michael Mueller Digital unterschrieben von Michael Mueller
DN: c=DE, o=Technische Universitaet Dresden, cn=Michael Mueller
Datum: 2022.12.21 07:48:25 +01'00'

Michael Müller

Nationalpark Sächsische Schweiz
Waldbrand 25.07.2022
- Übersichtskarte -

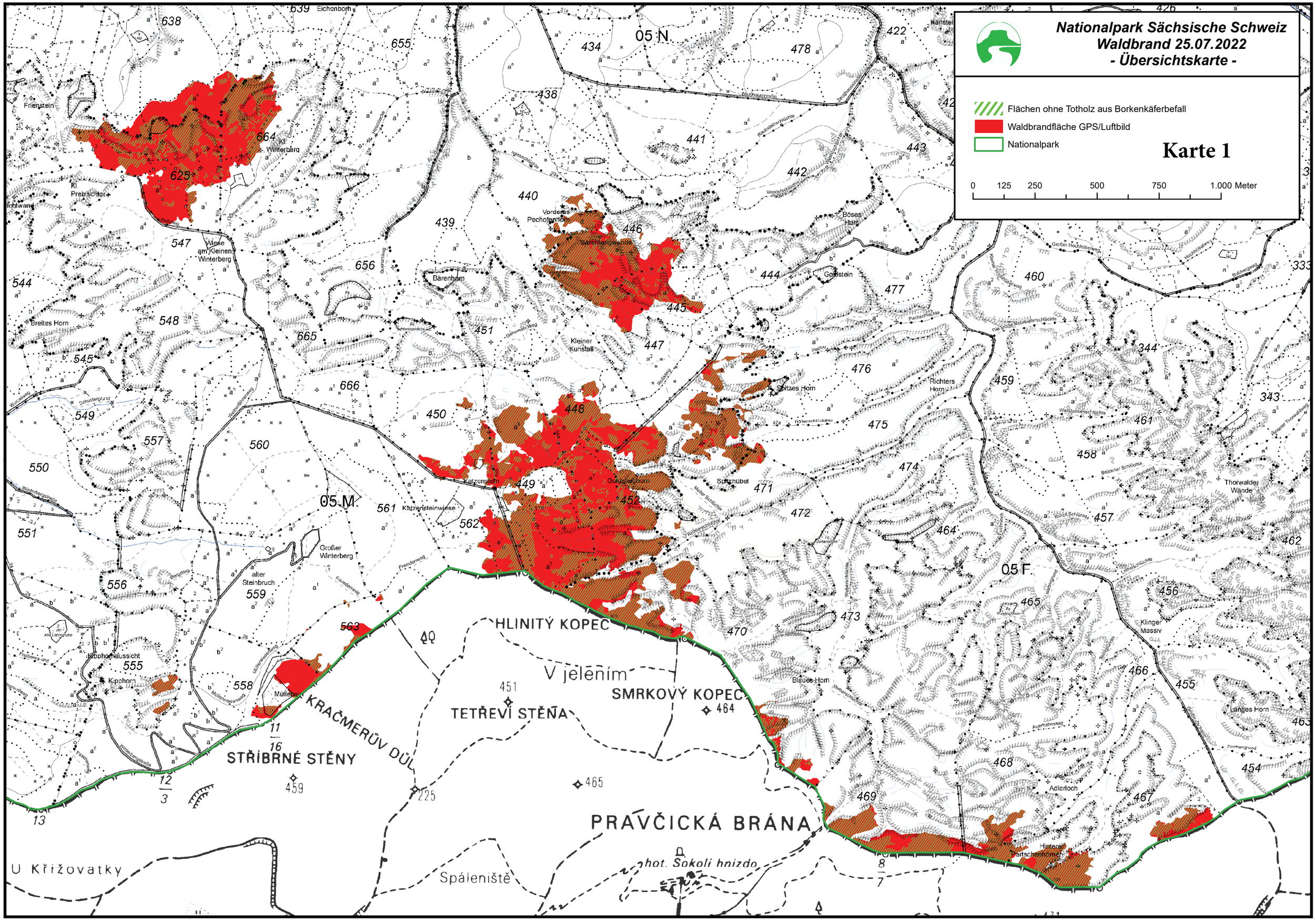
Flächen ohne Totholz aus Borkenkäferbefall

Waldbrandfläche GPS/Luftbild

Nationalpark

Karte 1

0 125 250 500 750 1.000 Meter



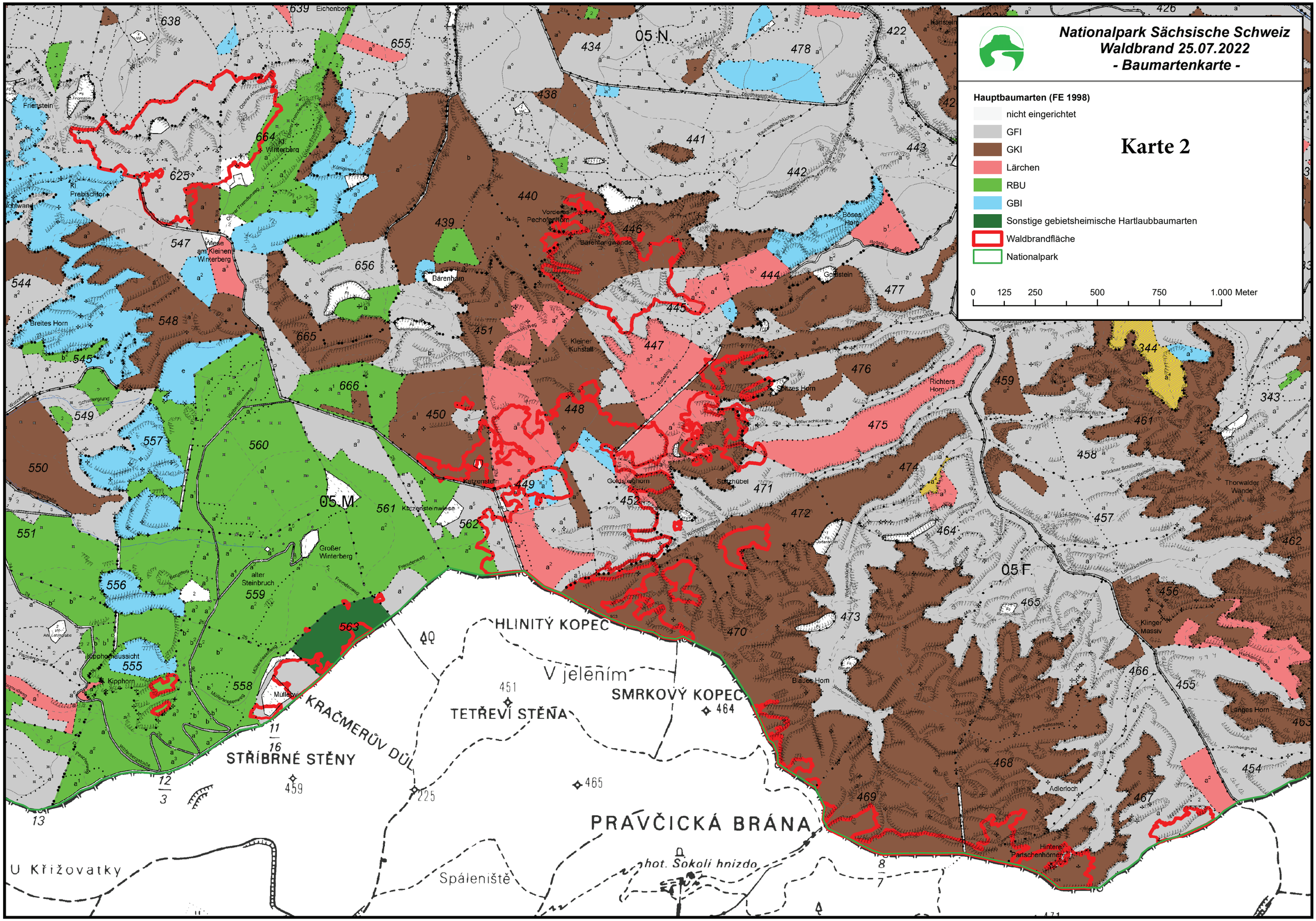
Nationalpark Sächsische Schweiz
Waldbrand 25.07.2022
- Baumartenkarte -

Karte 2

Hauptbaumarten (FE 1998)

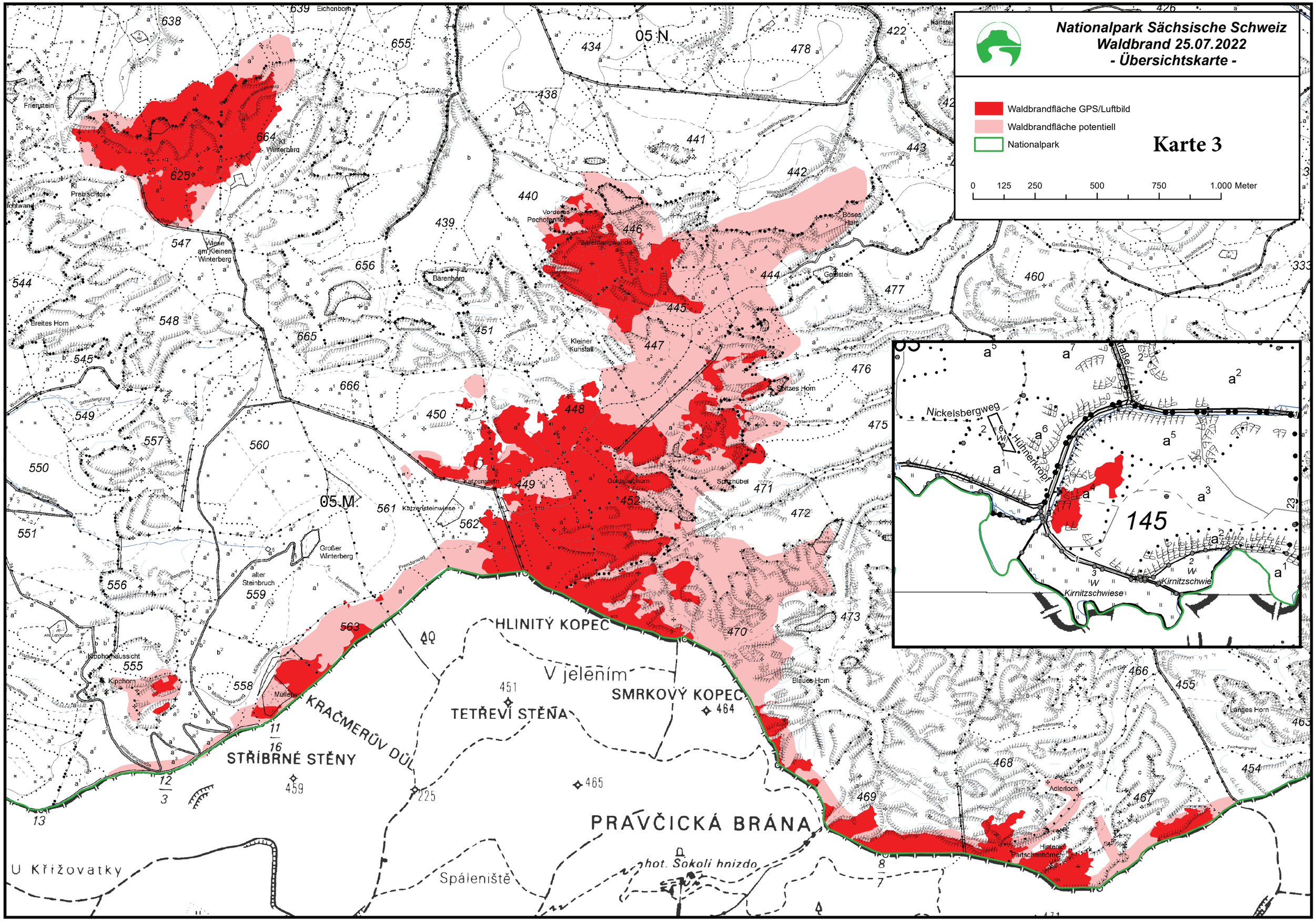
- nicht eingerichtet
- GFI
- GKI
- Lärchen
- RBU
- GBI
- Sonstige gebietsheimische Hartlaubbaumarten
- Waldbrandfläche
- Nationalpark

0 125 250 500 750 1.000 Meter



Nationalpark Sächsische Schweiz
Waldbrand 25.07.2022
- Übersichtskarte -

Waldbrandfläche GPS/Luftbild
Waldbrandfläche potentiell
Nationalpark

Karte 3

0 125 250 500 750 1.000 Meter