

Waldfachplan zur Verbesserung der Waldbrandbekämpfung und -vorsorge im Raum Villach

Masterarbeit

von

Barbara Albel

zur Erlangung des akademischen Grades
Diplomingenieurin der Forstwissenschaften



Betreuer/Beurteiler: Ao.Univ.Prof. DI Dr. MAS (GIS) Harald Vacik

Mitbetreuer: Em.Univ.Prof. Dr. Hartmut Gossow

eingereicht am 21.11.2016

Institut für Waldbau

Department für Wald- und Bodenwissenschaften

Universität für Bodenkultur, Wien

DANKSAGUNG

An dieser Stelle möchte ich allen Personen, die am Zustandekommen dieser Arbeit mitgewirkt haben meinen herzlichen Dank aussprechen.

Allen voran gilt dieser Ao.Univ.Prof. DI Dr. MAS (GIS) Harald Vacik sowie Em.Univ.Prof. Dr. Hartmut Gossow, welche mir beim Verfassen meiner Masterarbeit jeder Zeit mit Rat und Tat zur Seite standen.

Ein weiterer großer Dank gebührt Herrn Bezirksforstinspektor DI Peter Honsig-Erlenburg, der mir immer wieder bei allfälligen Fragen behilflich war und mir wertvolle Informationen bereitstellte.

Dem Revierleiter der ÖBf AG Herrn Ing. Hubert Angerer sowie dem Forstdirektor der Gräflichen Foscari-Widmann-Rezzonico`schen Forstdirektion, Herrn DI Martin Straubinger, gilt ebenfalls ein großes Dankeschön für ihre Unterstützung.

Für die Hilfsbereitschaft der vielen Feuerwehrkommandanten und der Waldbesitzenden, die mir ihre Zeit geschenkt haben und mir immer mit Informationen weiterhelfen, gebührt mein aufrichtiger Dank.

Für die schöne Studienzeit bin ich meinen Freunden sehr dankbar, sie haben dafür gesorgt, dass mir dieser Lebensabschnitt stets in guter Erinnerung bleiben wird.

Ein außerordentlicher Dank gebührt meinem lieben Bernhard, der mich bei den Geländeaufnahmen begleitete, mir in fachlichen Belangen immer wieder als Ratgeber zur Seite stand und damit einen wesentlichen Beitrag zum Gelingen dieser Arbeit leistete. Herzlich danken möchte ich auch Heimo und Sieglinde, sie haben mich ebenfalls auf ihre einzigartige Art und Weise bis zum Ende dieser Masterarbeit begleitet.

Ohne die tatkräftige und unermüdliche Unterstützung meiner Eltern wäre dieses Studium nicht möglich gewesen und dafür möchte ich mich ganz besonders bedanken!

KURZFASSUNG DER ARBEIT

Die folgende Masterarbeit beschäftigt sich mit der Vorbeugung und Bekämpfung von Waldbränden im Raum Villach, im südlichen Teil Österreichs.

Da Waldbrände durch die extremen Wetterereignisse der letzten Jahre immer mehr an Bedeutung gewinnen, wurde in einem 14.097 ha großen Gebiet die Meinung, Einschätzung und Erfahrung von Feuerwehrleuten und Waldbesitzenden mit dem Thema Waldbrand untersucht. Durch Befragungen von 41 Waldbesitzenden und 52 Feuerwehrleuten konnten wertvolle Informationen über die Vorbeugung, Bekämpfung und Einschätzung der Waldbrandgefahr gewonnen sowie Wünsche und Probleme erfasst werden.

Auf einer 1.577,1 ha großen Waldfläche wurden 559 Waldbestände taxiert und die Entzündungswahrscheinlichkeit, die Ausbreitungsgeschwindigkeit und damit die allgemeine Waldbrandgefahr anhand von Bestandes- (Baumart, Bestandesschluss, Kronenlänge, ...) und Standortdaten (Exposition, Hangneigung, Geländeform, ...) abgeleitet sowie kartographisch und tabellarisch dargestellt.

Basierend auf diesen Grundlagen wurde ein Rahmenkonzept für einen Waldfachplan erstellt, welcher notwendige Umsetzungsschritte zur Verringerung der Waldbrandgefahr beinhaltet und Impulse zur leichteren Brandbekämpfung geben soll. Die Verdeutlichung der Notwendigkeit von Kooperationen zwischen Waldbesitzenden, Feuerwehren und Behörden stellt dabei einen Schwerpunkt dar, welcher sich durch die Auswertung der Umfrageergebnisse ableiten lässt.

Schlüsselwörter: *Waldfachplan, Waldbrandgefahr, Waldbrandvorbeugung, Waldbrandbekämpfung.*

ABSTRACT

The following thesis deals with the prevention of and the fighting against forest fires in the area of Villach, in the southern part of Austria.

Since wildfires due to the extreme weather events of recent years have been increasingly gaining importance, the opinion, judgment and experience of fire departments and forest owners in connection with forest fires was investigated in a 14.097 hectare area. Surveys of 52 fire departments and 41 forest owners provided valuable information about the prevention, control and assessment of the forest fire danger and gave information about their requirements, problems and different views.

Moreover, 559 forest stands were valued on a 1.577.1 hectare forest area. The ignition probability, the propagation speed and thus the general forest fire danger was derived stand- and site data then depicted cartographically and tabulated.

Based on these foundations, a forest management plan was created, which comprises steps to reduce the risk of forest fires and gives impulses for the simplified fire control. The clarification of the need for cooperation between forest owners, fire departments and authorities also represents a focal point, which can be derived by evaluating the survey results.

Key words: *forest management plan, forest fire danger, fire prevention, forest fire control.*

INHALTSVERZEICHNIS

DANKSAGUNG.....	I
KURZFASSUNG DER ARBEIT	II
ABSTRACT	III
INHALTSVERZEICHNIS	IV
VERWENDETE ABKÜRZUNGEN	VI
ABBILDUNGSVERZEICHNIS	VII
TABELLENVERZEICHNIS	XI
1. EINLEITUNG	1
2. ZIELFORMULIERUNG	8
2.1 HAUPTZIEL	8
2.2 TEILZIELE	8
3. MATERIAL UND METHODEN.....	10
3.1 GEBIETSAUSWAHL UND ABLAUF.....	10
3.2 GELÄNDEAUFNAHMEN IM UNTERSUCHUNGSGEBIET.....	11
3.2.1 Auswertung der Geländedaten.....	13
3.3 BEFRAGUNGEN	15
3.3.1 Befragung von Waldbesitzenden.....	15
3.3.2 Befragung der Feuerwehrleute.....	18
3.3.3 Auswertung der Befragungen.....	19
3.4 ERSTELLUNG DES KARTENTEILS	20
4. GEBIETSBESCHREIBUNG.....	21
4.1 GEOGRAPHISCHE LAGE.....	21
4.1.1 Projektgebiet.....	21
4.1.2 Untersuchungsgebiet.....	21
4.2 KLIMA.....	25
4.3 GEOLOGIE UND BODEN	26
4.4 GEWÄSSER.....	26
4.5 WALDZUSTAND ALLGEMEIN.....	26
4.6 NATURSCHUTZ.....	28
4.7 TOURISMUS	28
4.8 JAGD.....	29
5. ERGEBNISSE	30
5.1 WALDBRANDGEFAHR.....	30
5.2 WALDBRANDVORBEUGUNG.....	43
5.2.1 Maßnahmen zur Vorbeugung der Waldbrandgefahr durch Feuerwehren	43

5.2.2	<i>Maßnahmen zur Vorbeugung der Waldbrandgefahr durch Waldbesitzende</i>	46
5.3	WALDBRANDBEKÄMPFUNG	50
5.4	FALLSTUDIEN	56
5.4.1	<i>Allgemeine Angaben zu den Waldbränden</i>	58
5.4.2	<i>Ausgangssituation vor den Waldbränden</i>	60
5.4.3	<i>Situation nach den Waldbränden</i>	62
5.5	WALDZUSTANDSERFASSUNG IM UNTERSUCHUNGSGEBIET	64
5.5.1	<i>Flächenverteilung</i>	64
5.5.2	<i>Standortsmerkmale</i>	65
5.5.3	<i>Waldbrandgefahr</i>	75
6.	DISKUSSION	81
6.1	DISKUSSION DER ERGEBNISSE	81
6.1.1	<i>Diskussion der Waldbrandgefahr</i>	81
6.1.2	<i>Diskussion der Vorbeugung gegen Waldbrände</i>	85
6.1.3	<i>Diskussion der Waldbrandbekämpfung im Untersuchungsgebiet</i>	91
6.1.4	<i>Diskussion der Ergebnisse aus den Fallstudien</i>	94
6.2	DISKUSSION DER METHODEN	96
7.	WALDFACHPLAN	97
7.1	BESCHREIBUNG DES WALDFACHPLANS	97
7.2	ALLGEMEINE DATEN	98
7.3	SCHWERPUNKTE DES WALDFACHPLANS	101
7.3.1	<i>Waldbewirtschaftung</i>	101
7.3.2	<i>Waldbesitzende</i>	105
7.3.3	<i>Feuerwehren</i>	107
7.3.4	<i>Gesellschaft</i>	110
7.4	ZUSAMMENFASSUNG DES WALDFACHPLANS	111
8.	AUSBLICK	112
9.	LITERATURVERZEICHNIS	114
10.	ANHANG	121
11.	ANFERTIGUNGSERKLÄRUNG	133

VERWENDETE ABKÜRZUNGEN

allgemeine Abkürzungen

Abb.	Abbildung	LF	Löschgruppenfahrzeug
BFI	Bezirksforstinspektion	lt.	laut
BFW	Bundesforschungszentrum für Wald	m	Meter
BHD	Brusthöhendurchmesser	mm	Millimeter
BKL	Brandklasse	ÖBB	Österreichische Bundesbahnen
bzw.	beziehungsweise	sh.	siehe
cm	Zentimeter	Tab.	Tabelle
f	folgende	TH	Totholz
ggf.	gegebenenfalls	TLF	Tanklöschfahrzeug
ha	Hektar	vgl.	vergleiche
k.A.	keine Angabe	WG	Wuchsgebiet
KAT	Katastrophenschutz	WZP	Winkelzählprobe
LAWZ	Landesalarm- und Warnzentrale		

Baumarten

AH	Bergahorn (<i>Acer pseudoplatanus</i>)	LA	Lärche (<i>Larix decidua</i>)
BL	Blöße	SK	Schwarzkiefer (<i>Pinus nigra</i>)
BU	Buche (<i>Fagus sylvatica</i>)	SL	sonstiges Laubholz
ES	Esche (<i>Fraxinus excelsior</i>)	SN	sonstiges Nadelholz
FI	Fichte (<i>Picea abies</i>)	TA	Tanne (<i>Abies alba</i>)
KI	Weißkiefer (<i>Pinus sylvestris</i>)		

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abb. 1: Anzahl der Waldbrände pro Jahr in Österreich und Kärnten von 1993-2015. (Eigene Darstellung, nach WALDBRANDDATENBANK-ÖSTERREICH (2016)).....	2
Abb. 2: Monatliche Verteilung der Waldbrände in Österreich von 1993-2015. (Eigene Darstellung, nach WALDBRANDDATENBANK-ÖSTERREICH (2016)).....	2
Abb. 3: Anzahl der Waldbrände pro Jahr im Raum Villach von 1993-2015. (Eigene Darstellung, nach WALDBRANDDATENBANK-ÖSTERREICH (2016)).....	3
Abb. 4: Verteilung der Waldbrände in Österreich und im Projektgebiet (grün umrandet) von 1993-2015. (WALDBRANDDATENBANK-ÖSTERREICH, 2016).....	3
Abb. 5: Waldbrand im April 2015 nahe der Ortschaft Nötsch im Gailtal. (Eigenes Foto, 2015).....	4
Abb. 6: Waldbrand auf der Göriacher Alm, Gemeinde Lurnfeld im April 2015. (Eigenes Foto, 2015)....	4
Abb. 7: Brandursachen der Waldbrände in Villach von 1993-2015. (Eigene Darstellung, nach WALDBRANDDATENBANK-ÖSTERREICH (2016)).....	5
Abb. 8: Stehendes Totholz kann gut zu Feuerleitern werden. (Eigenes Foto, 2014).....	6
Abb. 9: Liegendes Totholzmaterial auf trockenem Buchenlaub. (Eigenes Foto, 2015).....	7
Abb. 10: Brennmaterial mit größerem Durchmesser, welches von einem Feuer nicht vollständig zerstört wurde. (Eigenes Foto, 2016).....	13
Abb. 11: Kartographische Darstellung des Projekt- und Untersuchungsgebietes.	23
Abb. 12: Nördlicher Teil des Untersuchungsgebietes. (Eigenes Foto, 2016).....	24
Abb. 13: Südlicher Teil des Untersuchungsgebietes mit Blick auf die Brandfläche des Erzbergbrandes 2003. (Eigenes Foto, 2016).....	24
Abb. 14: Klimadiagramm für Bad Bleiberg von 1971-2000 auf einer Seehöhe von 907 m. (Eigene Darstellung, nach KLIMADATEN ÖSTERREICH (2016)).....	25
Abb. 15: Von <i>Ips acuminatus</i> befallener Waldbestand. (Eigenes Foto, 2014).....	27
Abb. 16: Einschätzung der aktuellen Gefahr für das Auftreten von Waldbränden in Österreich.	31
Abb. 17: Einschätzung zur Veränderung der Waldbrandgefahr in Österreich in den letzten 30 Jahren.	31
Abb. 18: Einschätzung über die Zunahme der Waldbrandgefahr in Österreich in der Zukunft.	32
Abb. 19: Einschätzung der Waldbrandgefahr im Raum Villach, verglichen mit dem restlichen Teil Österreichs.	32
Abb. 20: Meinung über die Veränderung der Waldbrandgefahr im Raum Villach in den letzten 30 Jahren verglichen mit heute.	33
Abb. 21: Einschätzung über die zukünftige Zunahme der Waldbrandgefahr im Raum Villach im Vergleich mit heute.....	34
Abb. 22: Einschätzung der Klimaerwärmung als Grund für die zukünftige Erhöhung der Waldbrandgefahr.	36
Abb. 23: Einschätzung der zunehmenden Gewittergefahr als Grund für die künftige Erhöhung der Waldbrandgefahr.	36
Abb. 24: Einschätzung der Veränderung der Vegetationsperiode als Grund für die zukünftige Erhöhung der Waldbrandgefahr.	37

<i>Abb. 25: Aussagenvergleich von Feuerwehrleuten und Waldbesitzenden betreffend der Parameter Klimaerwärmung, Gewittergefahr und Vegetationsperiode.....</i>	<i>38</i>
<i>Abb. 26: Einschätzung der Veränderung der Baumartenzusammensetzung als Grund für die zukünftige Erhöhung der Waldbrandgefahr.....</i>	<i>39</i>
<i>Abb. 27: Einschätzung der unzureichenden Pflegemaßnahmen als Grund für die zukünftige Erhöhung der Waldbrandgefahr.....</i>	<i>39</i>
<i>Abb. 28: Einschätzung der erhöhten Totholzmenge als Grund für die zukünftige Erhöhung der Waldbrandgefahr.....</i>	<i>40</i>
<i>Abb. 29: Einschätzung der zunehmenden Vergrasung in Waldbeständen als Grund für die zukünftige Erhöhung der Waldbrandgefahr.....</i>	<i>40</i>
<i>Abb. 30: Einschätzung der unzureichenden Pflege von Almflächen als Grund für die zukünftige Erhöhung der Waldbrandgefahr.....</i>	<i>41</i>
<i>Abb. 31: Einschätzung der unzureichenden Pflegemaßnahmen auf Bahntrassen als Grund für die zukünftige Erhöhung der Waldbrandgefahr.....</i>	<i>42</i>
<i>Abb. 32: Einschätzung verschiedener Parameter zur Erhöhung der Waldbrandgefahr von Waldbesitzenden mit und ohne Waldbranderfahrung.....</i>	<i>42</i>
<i>Abb. 33: Beschäftigung von Feuerwehrkommandanten mit Vorwarnsystemen zur Vorhersage von Waldbränden.....</i>	<i>44</i>
<i>Abb. 34: Angabe über die Nutzung von Vorwarnsystemen zur Vorhersage von Waldbränden zur Abstimmung der Brandbekämpfung.....</i>	<i>44</i>
<i>Abb. 35: Abschluss einer Waldbrandversicherung, gegliedert nach Typen von Waldbesitzenden.....</i>	<i>46</i>
<i>Abb. 36: Bekanntheit von präventiven Maßnahmen zur Vorbeugung von Waldbränden, gegliedert nach Typen von Waldbesitzenden.....</i>	<i>47</i>
<i>Abb. 37: Waldbauliche Maßnahmen zur Vorbeugung von Waldbränden durch Waldbesitzende.....</i>	<i>48</i>
<i>Abb. 38: Formen der Unterstützung von Feuerwehren durch Waldbesitzende.....</i>	<i>49</i>
<i>Abb. 39: Waldbrandbox, wie sie zur Waldbrandbekämpfung verwendet wird. (HAFELLNER, 2004) ..</i>	<i>51</i>
<i>Abb. 40: Transport einer Waldbrandbox mit dem Hubschrauber „Alouette III“ des österreichischen Bundesheeres. (HAFELLNER, 2004).....</i>	<i>52</i>
<i>Abb. 41: Ausrüstung, die den Feuerwehrleuten zentral zur Waldbrandbekämpfung zur Verfügung steht.....</i>	<i>52</i>
<i>Abb. 42: Ausrüstung, die den Feuerwehrleuten dezentral zur Waldbrandbekämpfung zur Verfügung steht.....</i>	<i>53</i>
<i>Abb. 43: Ausrüstung, welche bei der Waldbrandbekämpfung von Feuerwehrleuten immer verwendet wird.....</i>	<i>53</i>
<i>Abb. 44: Brände aus den Fallstudien der betroffenen Waldbesitzenden.....</i>	<i>57</i>
<i>Abb. 45: Jahreszeitliche Verteilung der Waldbrände.....</i>	<i>58</i>
<i>Abb. 46: Tageszeitliche Verteilung des Ausbruchszeitpunktes der Waldbrände.....</i>	<i>58</i>
<i>Abb. 47: Waldfläche, die von Waldbränden eingenommen wurde.....</i>	<i>59</i>
<i>Abb. 48: Häufigste, vermutete Ursachen für den Ausbruch von Waldbränden.....</i>	<i>59</i>
<i>Abb. 49: Bei aufgetretenen Waldbränden der befragten Waldbesitzenden vorkommende Brandarten.....</i>	<i>60</i>

Abb. 50: Anteile von Moosbedeckung, Vergrasung und Zwergsträuchern auf den Brandflächen vor dem Waldbrand.	61
Abb. 51: Vergraster Standort mit geringer Humusschicht im Untersuchungsgebiet.	61
Abb. 52: Höhe der Humusschicht auf den Brandflächen vor dem Waldbrand.	61
Abb. 53: Waldfunktionen der Bestände, die von Waldbränden betroffen waren.	62
Abb. 54: Prozentuale Verteilung der Exposition der Waldbestände im Untersuchungsgebiet.	65
Abb. 55: Prozentuale Verteilung der Hangneigung der Waldbestände im Untersuchungsgebiet.	65
Abb. 56: Prozentuale Verteilung der Geländeformen in Waldbeständen des Untersuchungsgebietes.	66
Abb. 57: Prozentuale Verteilung der Wuchsklassen im Untersuchungsgebiet, differenziert nach Wuchsgebieten.	67
Abb. 58: Prozentuale Verteilung der Bestandesstruktur im Untersuchungsgebiet, differenziert nach Wuchsgebieten.	68
Abb. 59: Prozentuale Verteilung des Bestandesschlusses im Untersuchungsgebiet, differenziert nach Wuchsgebieten.	68
Abb. 60: Prozentuale Verteilung der Kronenlängen im Untersuchungsgebiet, differenziert nach Wuchsgebieten.	69
Abb. 61: Prozentuale Verteilung von Kronenlängen und Wuchsklassen im gesamten Untersuchungsgebiet.	70
Abb. 62: Prozentuale Verteilung der Streuauflage im Untersuchungsgebiet, differenziert nach Wuchsgebieten.	70
Abb. 63: Prozentuale Verteilung der Baumarten im Wuchsgebiet 3.3 – Südliche Zwischenalpen im Untersuchungsgebiet.	71
Abb. 64: Prozentuale Verteilung der Baumarten im Wuchsgebiet 6.1 – Südliches Randgebirge im Untersuchungsgebiet.	71
Abb. 65: Prozentuale Verteilung von liegendem und stehendem Totholz im Untersuchungsgebiet. ...	72
Abb. 66: Prozentuale Verteilung von stehendem Totholz, getrennt nach Wuchsgebieten im Untersuchungsgebiet.	73
Abb. 67: Prozentuale Verteilung von liegendem Totholz, getrennt nach Wuchsgebieten im Untersuchungsgebiet.	74
Abb. 68: Prozentuale Verteilung von Totholzmaterial am Boden, gegliedert nach Durchmesserklassen im Untersuchungsgebiet.	74
Abb. 69: Verteilung der verschiedenen Brandklassen nach Entzündungswahrscheinlichkeit in den beiden Wuchsgebieten im Untersuchungsgebiet.	77
Abb. 70: Verteilung der verschiedenen Brandklassen nach Ausbreitungsgeschwindigkeit in den beiden Wuchsgebieten im Untersuchungsgebiet.	78
Abb. 71: Verteilung der verschiedenen Brandklassen in Hinblick auf die Waldbrandgefahr in den beiden Wuchsgebieten im Untersuchungsgebiet.	79
Abb. 72: Beispiele für drei verschiedene Brandklassen im Untersuchungsgebiet. (Eigene Fotos, 2014)	80
Abb. 73: Kartographische Darstellung des Projekt- und Untersuchungsgebietes.	99

Abb. 74: Beispiele für drei verschiedene Brandklassen im Untersuchungsgebiet. (Eigene Fotos, 2014)

..... 101

TABELLENVERZEICHNIS

Tab. 1: Baumartenverteilung in Kärnten. (Eigene Darstellung, nach BFW, (2016a))	5
Tab. 2: Zeitlicher Ablauf der Datenerfassung, Auswertung und Erstellung der Arbeit	10
Tab. 3: Verwendete Gewichtungsfaktoren der verschiedenen Parameter zur Klassifizierung der Entzündungswahrscheinlichkeit und Ausbreitungsgeschwindigkeit.	14
Tab. 4: Anzahl der befragten Personen je Gruppe.	30
Tab. 5: Einschätzung der Waldbrandgefahr in Österreich und im Raum Villach von Waldbesitzenden mit und ohne Waldbranderfahrung.	35
Tab. 6: Wünsche aus Sicht der Feuerwehrkommandanten gegenüber Feuerwehren und Waldbesitzenden hinsichtlich der Erleichterung der Waldbrandbekämpfung.	45
Tab. 7: Inventarliste einer Waldbrandbox. (Verändert, nach HAFELLNER (2004))	51
Tab. 8: Durchführungsschema zur bestmöglichen und erfolgreichen Waldbrandbekämpfung aus Sicht der Feuerwehrkommandanten.	55
Tab. 9: Bestockung der Waldbrandflächen vor und nach dem Brand.	63
Tab. 10: Geleistete Entschädigungszahlungen von verschiedenen Stellen.	63
Tab. 11: Flächenverteilung im Untersuchungsgebiet.	64
Tab. 12: Absolute und prozentuale Verteilung der Seehöhenstufen in Waldbeständen des Untersuchungsgebietes.	66
Tab. 13: Absolute und prozentuale Verteilung der Gründigkeit in Waldbeständen des Untersuchungsgebietes.	67
Tab. 14: Prozentuale und absolute Verteilung von Laub- und Nadelholz in den beiden Wuchsgebieten im Untersuchungsgebiet.	72
Tab. 15: Waldbrandgefährdungsstufen für die Charakterisierung der Entzündungswahrscheinlichkeit und Ausbreitungsgeschwindigkeit in Waldbeständen des Untersuchungsgebietes. (Verändert, nach BARBARINO (2012))	75
Tab. 16: Waldbrandgefährdungsstufen für die Darstellung der Waldbrandgefahr im Untersuchungsgebiet.	75
Tab. 17: Prozentuale und absolute Verteilung der verschiedenen Brandklassen nach Entzündungswahrscheinlichkeit im Untersuchungsgebiet.	76
Tab. 18: Prozentuale und absolute Verteilung der verschiedenen Brandklassen nach Ausbreitungsgeschwindigkeit im Untersuchungsgebiet.	78
Tab. 19: Prozentuale und absolute Verteilung der verschiedenen Brandklassen in Hinblick auf die allgemeine Waldbrandgefahr im Untersuchungsgebiet.	79
Tab. 20: Versicherungsprämien für Waldbesitzende. (Eigene Darstellung, nach GAUGLHOFER (2016))	87
Tab. 21: Einteilung der Höhenstufen der beiden Wuchsgebiete. (Eigene Darstellung, nach KILLIAN et al. (1994))	100
Tab. 22: Anteile von erfassten Parametern bei der Bestandestaxation und Darstellung besonders brandrelevanter sowie bekämpfungstechnischer Aspekte.	102
Tab. 23: Verteilung der Baumarten in den beiden Wuchsgebieten.	102

<i>Tab. 24: Bereitschaft von Waldbesitzenden zur Waldbrandvorbeugung durch eine, an Waldbrände angepasste Waldbewirtschaftung.</i>	<i>103</i>
<i>Tab. 25: Gründe, welche lt. Waldbesitzenden gegen einen Abschluss einer Waldbrandversicherung sprechen.</i>	<i>105</i>
<i>Tab. 26: Bekanntheit von präventiven Maßnahmen zur Waldbrandvorbeugung.</i>	<i>105</i>
<i>Tab. 27: Unterstützung von Feuerwehren durch Waldbesitzende zur erleichterten Brandbekämpfung.</i>	<i>106</i>
<i>Tab. 28: Schulungsinhalte von Feuerwehren hinsichtlich der Waldbrandbekämpfung.</i>	<i>107</i>
<i>Tab. 29: Organisationen und Quellen zur Vorhersage von Waldbränden.</i>	<i>108</i>

1. Einleitung

In den letzten Jahrtausenden kam es in Mitteleuropa immer wieder zu Vegetationsbränden. Diese Feuer waren am Beginn eher natürlichen Ursprungs. Seit dem Subatlantikum wird jedoch davon ausgegangen, dass anthropogene Brandursachen überwiegen (GOLDAMMER et al., 1997, S. 2). Vor allem im Mittelalter wurde versucht, Wald und Ackerbau auf der gleichen Fläche zu verbinden. Nachdem diese Ackerflächen über mehrere Jahre landwirtschaftlich genutzt wurden, entwickelte sich auf ihnen Wald, welchen man bereits im jungen Alter abholzte oder abbrannte, um wiederum Roggen und Hafer zu sähen (HAFNER, 1994, S. 113f). Die Brandwirtschaft war somit oft die einzige Möglichkeit für Menschen, sich mit Feldfrüchten zu versorgen; außerdem bot sie Weideland und auch Nutzholz in eingeschränktem Maße.

Mit dem Rückgang der traditionellen Landnutzungsformen und der zunehmenden Technisierung der Landwirtschaft, verlor Feuer als hilfreiches Instrument zur Flächenbehandlung enorm an Bedeutung (GOLDAMMER et al., 1997, S. 2). Das bewusste Abbrennen von Almflächen beispielsweise wird heute nur mehr selten ausgeübt, da das Übergreifen des Feuers auf angrenzende Wälder als eine erhebliche Gefahr angesehen wird.

Gegenwärtig nimmt die Bedeutung von Waldbränden aber wieder zu, da in Kombination mit dem Klimawandel oder auch für das Biotopmanagement der Einfluss von Feuer relevant ist. Für uns Menschen stellen sie neben anderen natürlichen Extremereignissen wie Stürmen, Starkregen und langen Hitzeperioden einen neuen Störfaktor dar, der die Wirkung der Wälder beeinflussen kann.

Gerade in Kärnten ist das Auftreten von Waldbränden ein bedeutender Faktor geworden. In Abb. 1 sowie Abb. 4 wird das Auftreten von Waldbränden in Österreich und Kärnten in den letzten 23 Jahren verglichen bzw. dargestellt. Vor allem Abb. 1 zeigt, dass die Jahre 2003, 2007, 2011, 2012 und 2015 starke Waldbrandjahre waren. Von 1993 bis 2015 konnten in Österreich insgesamt 2.856 Brände aufgezeichnet werden, ein Viertel davon wurde in Kärnten registriert (WALDBRANDDATENBANK ÖSTERREICH, 2016).

Die Auswahl des Zeitraumes, welcher sich auf die letzten 23 Jahre beschränkt (sh. Abb. 1 bis Abb. 3), bezieht sich auf die Verfügbarkeit der Daten, welche ab 1993 in der Waldbranddatenbank der Universität für Bodenkultur in Wien gut erfasst sind. Erstellt wurde die Waldbranddatenbank mit Unterstützung der Projekte *Austrian Forest Fire Research Initiative (AFFRI)*, *Alpine Forest Fire Warning System (ALP FFIRS)* und *Fire Risk and Vulnerability of Austrian Forests under the Impact of Climate Change (FIRIA)* und konnte im Frühjahr 2013 online gestellt werden. Die Web-GIS Applikation ist für die Öffentlichkeit

zugänglich und erlaubt das Abfragen von Wald-/Vegetationsbränden sowie das Erstellen von Statistiken (VACIK et al., 2013).

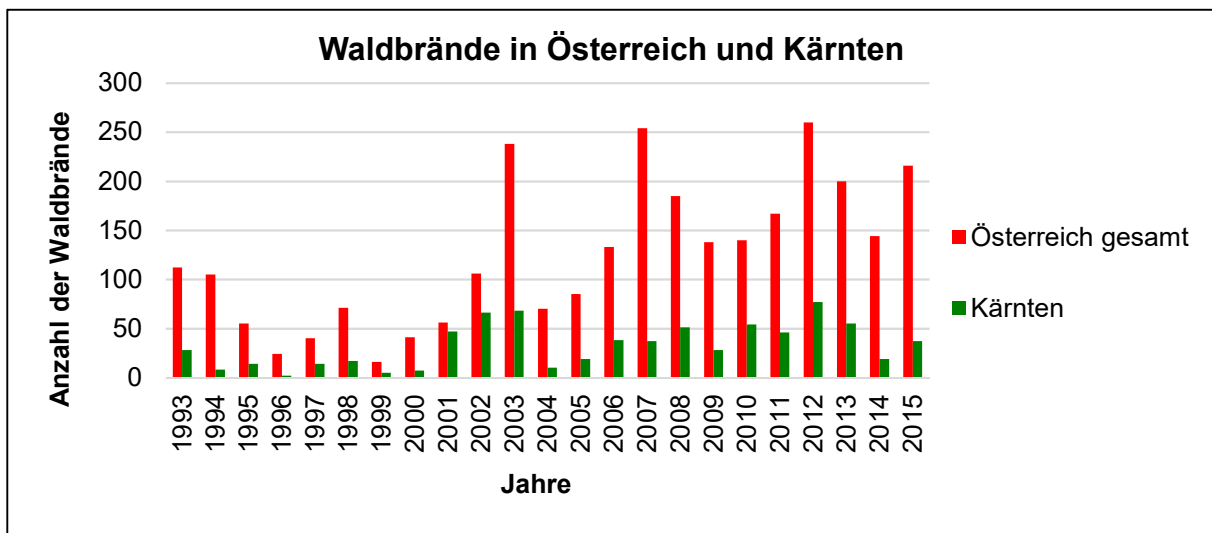


Abb. 1: Anzahl der Waldbrände pro Jahr in Österreich und Kärnten von 1993-2015. (Eigene Darstellung, nach WALDBRANDDATENBANK-ÖSTERREICH (2016))

Hinsichtlich des zeitlichen Auftretens von Waldbränden wird in Abb. 2 ersichtlich, dass Frühjahrsbrände (in den Monaten März und April) dominieren (sh. Abb. 5 und Abb. 6). In dieser Zeit ist die Austrocknung durch Föhn und die Sonneneinstrahlung sehr groß, während der Schnee in den unteren Lagen bereits ausapert. In den letzten 23 Jahren wurden in diesen beiden Monaten 1.031 Waldbrände österreichweit registriert.

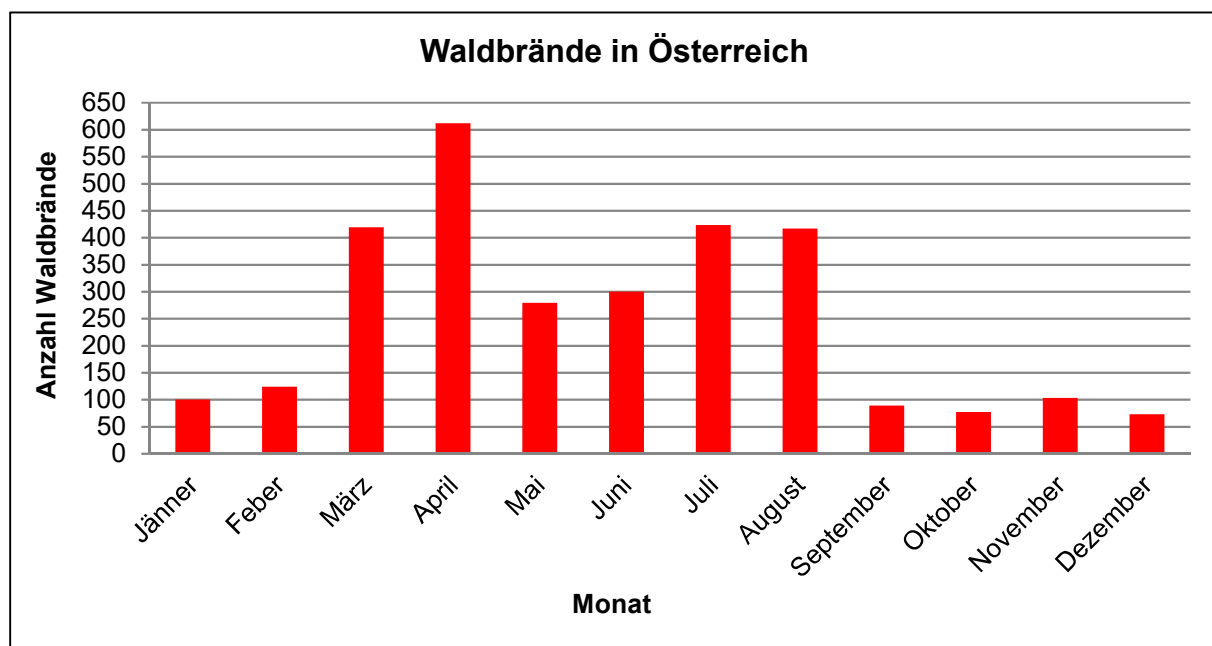


Abb. 2: Monatliche Verteilung der Waldbrände in Österreich von 1993-2015. (Eigene Darstellung, nach WALDBRANDDATENBANK-ÖSTERREICH (2016))

In Österreich gelten speziell die Bereiche im Süden von Niederösterreich sowie Teile von Tirol und Kärnten (Abb. 4) aufgrund der immer häufigeren Trockenperioden im Sommer und schneearmen Winter als waldbrandgefährdete Gebiete (ZAMG, 2016a).

Aus Abb. 3 kann man entnehmen, dass im Raum Villach in den Jahren 1993-2015 119 Waldbrände erfasst wurden. Insbesondere die Jahre 2003, 2006, 2007 und 2015 wiesen eine große Zahl an Waldbränden im Raum Villach auf.

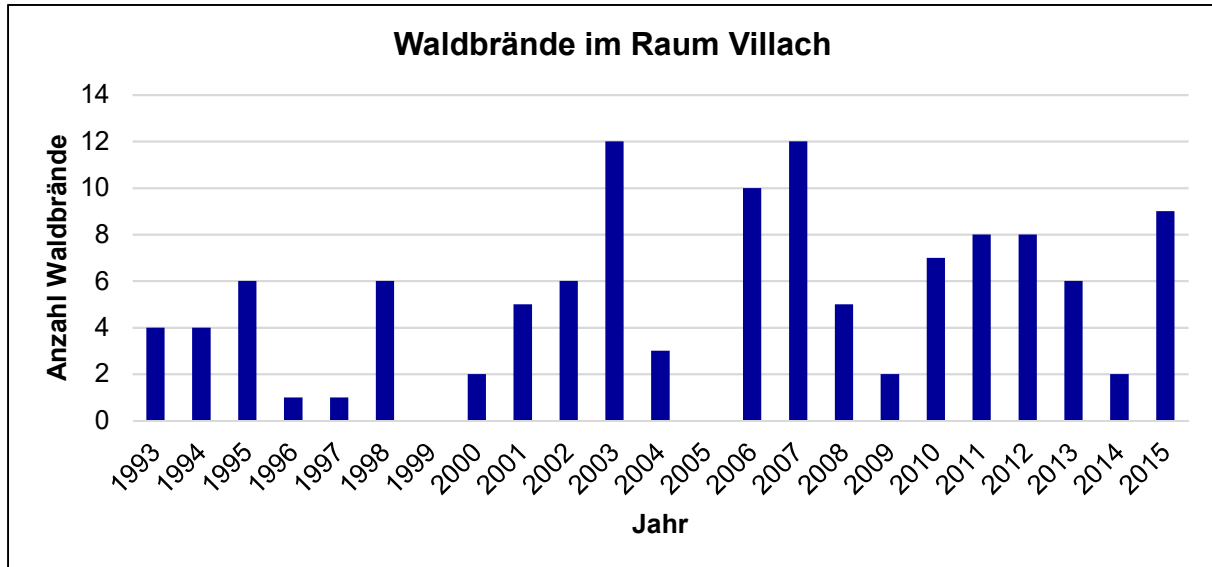


Abb. 3: Anzahl der Waldbrände pro Jahr im Raum Villach von 1993-2015. (Eigene Darstellung, nach WALDBRANDDATENBANK-ÖSTERREICH (2016))

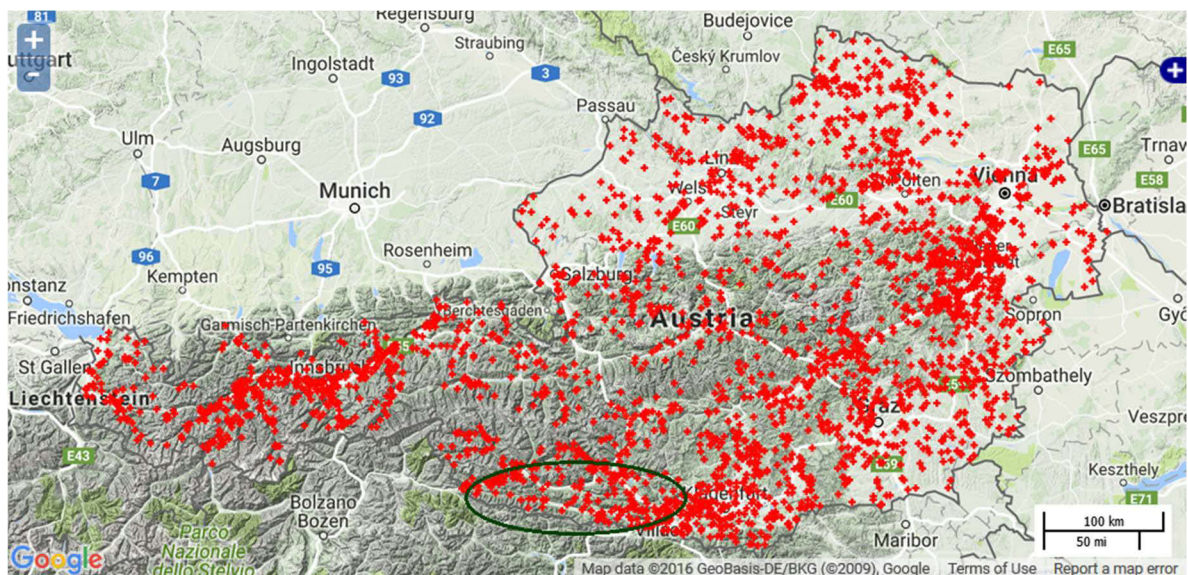


Abb. 4: Verteilung der Waldbrände in Österreich und im Projektgebiet (grün umrandet) von 1993-2015. (WALDBRANDDATENBANK-ÖSTERREICH, 2016)



Abb. 5: Waldbrand im April 2015 nahe der Ortschaft Nötsch im Gailtal. (Eigenes Foto, 2015)



Abb. 6: Waldbrand auf der Göriacher Alm, Gemeinde Lurnfeld im April 2015. (Eigenes Foto, 2015)

Bezüglich der Brandursache (für den Raum Villach) steht fest, dass 85% aller Waldbrände durch den Menschen verursacht werden (sh. Abb. 7). Dabei zählen Brandstiftung, Funkenflug bei Zügen, außer Kontrolle geratenes, kontrolliertes Abbrennen, Lager- und Traditionsfeuer sowie durch Zigaretten ausgelöste Brände zu den Hauptursachen. Natürliche Brände entstehen ausschließlich durch Blitzschläge, welche in Österreich, aufgrund des Alpenlandcharakters hohe Intensität aufweisen können (VACIK et al., 2011, p. 10). Vor allem in den Sommermonaten besteht die Gefahr, dass bis zu 40% der Waldbrände durch Blitzschlag entfacht werden können, wobei sich ein Maximum im Süden und Osten von Österreich zeigt. Betrachtet man die Waldgesellschaften, so kann gesagt werden, dass insbesondere Nadelwälder in höheren Lagen vom Blitzen getroffen werden (VACIK et al., 2013).

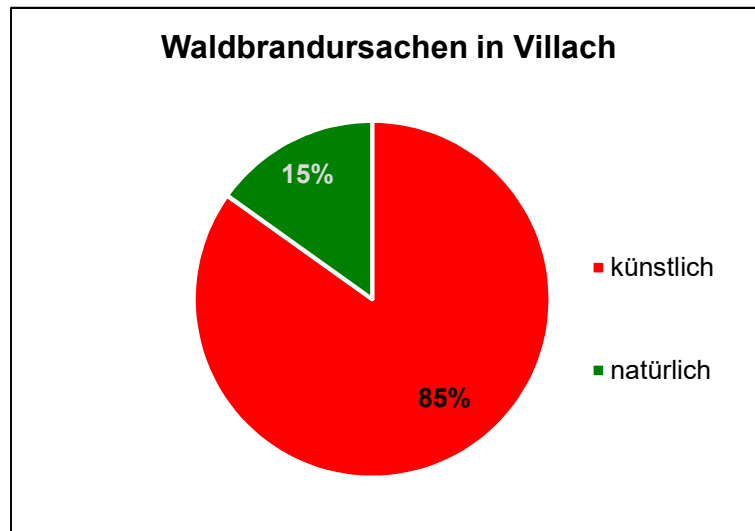


Abb. 7: Brandursachen der Waldbrände in Villach von 1993-2015. (Eigene Darstellung, nach WALDBRANDDATENBANK-ÖSTERREICH (2016))

Nadelwälder sind aber nicht nur in Kombination mit Blitzen prädestiniert für Waldbrände, sondern weisen auch aufgrund des Bestandteiles von ätherischen Ölen eine hohe Brandanfälligkeit auf (WOHLGEMUTH et al., 2008, S. 337). Regionen, welche hohe Nadelholzanteile aufweisen, gelten daher als besonders brandanfällig. Bei Mischwäldern oder überhaupt reinen Laubwäldern nimmt die Brandanfälligkeit ab (VACIK et al., 2011, p. 3). Baumarten unterscheiden sich aber auch hinsichtlich ihrer Resistenz gegenüber Waldbränden. Während sich Fichten nach einem Waldbrand am langsamsten regenerieren, können Lärchen und insbesondere Flaumeichen (sie haben die größte Regenerationsfähigkeit) nach Waldbränden wieder Knospen und Triebe ausbilden (WOHLGEMUTH et al., 2010, S. 8). Während glattrindige Baumarten bei Waldbränden oft große Schäden verzeichnen, können Baumarten mit dicker Borke (Eichen, Kastanien aber auch alte Birken) Brände sogar unbeschadet überstehen (MORETTI und CONEDERA, 2003, S. 275). Bei der Betrachtung der Baumartenverteilung in Tab. 1 kann die unterschiedliche Brandanfälligkeit der Baumarten für Kärnten abgeschätzt werden, mehr als 60% der Waldfläche sind mit Nadelholz bestockt.

Tab. 1: Baumartenverteilung in Kärnten. (Eigene Darstellung, nach BFW, (2016a))

	WIRTSCHAFTSWALD	SCHUTZWALD IM ERTRAG
NADELHOLZ	73,5%	63,6%
LAUBHOLZ	14,3%	14,5%
BLÖßEN, LÜCKEN, STRAUCHFLÄCHEN	12,2%	21,9%

Es gibt eine Reihe natürlicher Faktoren, welche Waldbrände begünstigen. Neben der Sonneneinstrahlung tragen auch ausbleibende Niederschläge, niedrige relative Luftfeuchte und hohe Windgeschwindigkeiten und Windhäufigkeiten zur leichten Entzündbarkeit von Waldbeständen und ihrer Brandausbreitung bei. Extremwetterlagen (lange Trockenperioden) können in Zukunft zu verminderten Niederschlagsmengen sowie erhöhten Temperaturen führen, welche den Boden austrocknen lassen und dadurch einen verminderten Abfluss von Niederschlagswasser hervorrufen (CONEDERA, 2003, S. 59f).

Des Weiteren können Waldbrände die Bestandesstabilität sowie die Schutzfunktion des Waldes negativ beeinflussen und den Aufforstungserfolg vermindern, zumal sich auch die Erosionsanfälligkeit erhöht (GOSSOW et al., 2008, p. 359). Durch die erhöhten Temperaturen und die Asche, die nach einem Waldbrand anfällt, verschließen sich die Bodenporen und der Boden kann das Wasser nicht mehr ausreichend aufnehmen. Aus dem verstärkten Oberflächenabfluss resultiert anschließend eine erhöhte Erosionsanfälligkeit. Gebiete, die an das Feuer nicht angepasst sind, verkraften diesen Effekt besonders schlecht (CONEDERA, 2005, o.S.).

Die Bedeutung von insbesondere liegendem und feindimensioniertem Totholz als Brennmaterial (unabhängig von der Position) ist für die Entzündung und Ausbreitung eines Waldbrandes enorm hoch. Größere Totholz mengen entstehen hauptsächlich durch natürliche Ereignisse wie z.B. Windwurf, Schneebruch und/oder Borkenkäferbefall (sh. Abb. 8), aber auch waldbauliche Eingriffe als anthropogene Ursachen können zur Anhäufung von Totholz führen. Beispielsweise werden bei Holzernteeingriffen Äste und Kronenstücke im Wald belassen. Die Zersetzungsgeschwindigkeit des Holzes hängt dabei auch von der Baumart ab (sh. Abb. 9) (LACHAT et al., 2014).



Abb. 8: Stehendes Totholz kann gut zu Feuerleitern werden. (Eigenes Foto, 2014)



Abb. 9: Liegendes Totholzmaterial auf trockenem Buchenlaub. (Eigenes Foto, 2015)

An der Universität für Bodenkultur wird im Rahmen der Österreichischen Forschungsinitiative Waldbrand (AFFRI) die Häufigkeit, Verteilung und die Gefahr von Waldbränden in Österreich untersucht (VACIK et al., 2013). Das Ziel von AFFRI ist es, die Waldbrandgefahr genauer vorherzusagen, um den Feuerwehren eine Grundlage zur besseren Einsatzplanung zu bieten (BOKU, 2016). Basierend auf Daten aus Klima, Vegetation und menschlichem Einfluss, soll das Auftreten von Waldbränden sowie deren Verhalten modellhaft beschrieben werden.

Aus diesem Grund wurde eine Masterarbeit im südlichen Teil Kärntens initiiert, welche die Rahmenbedingungen für Vorbeugemaßnahmen analysieren soll.

2. Zielformulierung

2.1 Hauptziel

Um einen regionalen Überblick über die vergangene und aktuelle Lage der Waldbrandsituation zu bekommen, soll im Zuge dieser Diplomarbeit ein „**Waldfachplan** zur Verbesserung der Waldbrandbekämpfung und -vorsorge im Raum Villach“ erarbeitet werden.

„Der Waldfachplan ist ein vom Waldeigentümer oder von hierfür in Betracht kommenden Stellen erstellter forstlicher Plan, der Darstellungen und Planungen für den Interessensbereich des Planungsträgers enthält.“ (FORSTGESETZ, 2010, S. 66)

Waldbesitzenden und Behörden soll der Waldfachplan (kurz WAF) einen Überblick über die aktuelle Ausgangslage liefern und in diesem Zusammenhang ein Leitfaden über notwendige Umsetzungsschritte zur walddrelevanten Weiterentwicklung sein.

Da es sich als schwierig erweist, einen solchen Waldfachplan nur für einen einzigen Betrieb bzw. Waldbesitzenden zu erarbeiten, soll dieser für einen Teil des Bezirks Villach und Villach-Land sowie die angrenzenden Gemeinden Weissenstein, Paternion, Nötsch im Gailtal und Arnoldstein erstellt werden. Der Waldfachplan soll neben textlichen und tabellarischen Darstellungen auch Themenkarten zur Beschreibung der Waldbrandsituation bzw. -anfälligkeit beinhalten.

2.2 Teilziele

Um das Hauptziel der Arbeit zu erreichen wurden drei Teilziele formuliert:

1. Beschreibung des Ist-Zustandes des Untersuchungsgebietes:
 - Erläuterung der Gebietsauswahl und geographische Beschreibung des Gebietes
 - Darstellung der natürlichen Grundlagen
 - Beschreibung des aktuellen Waldzustandes
 - Bedeutung von Nutzungsinteressen
 - Erfassung von Schutzgebieten
2. Beschreibung der Waldbrandsituation im Untersuchungsgebiet:
 - Entwicklung und häufigste Ursache von Waldbränden
 - Voraussetzungen für eine erfolgreiche Brandbekämpfung

3. Beschreibung von verschiedenen Maßnahmen zur Vorbeugung und Bekämpfung von Waldbränden

- Einschätzung der Waldbrandgefahr von Feuerwehrleuten und Waldbesitzenden
- Erläuterung von Vorsorgemöglichkeiten und Maßnahmen (waldbaulich und forsttechnisch) zur Verhinderung von Waldbränden
- Erklärung der Waldbrandbekämpfung durch Feuerwehrleute sowie Beschreibung einer erfolgreichen Waldbrandbekämpfung
- Bedeutung von bestimmten Brandbarrieren (Schneisen, Forststraßen und sonstigen Grenzen)
- Bedeutung der Baumartenwahl und -alternativen in Hinblick auf Aufforstungen sowie Waldumbau

3. Material und Methoden

3.1 Gebietsauswahl und Ablauf

Die Auswahl des Projekt- und Untersuchungsgebietes wurde gemeinsam mit den beiden Betreuern der Masterarbeit, Ao.Univ.Prof. DI Dr. MAS (GIS) Harald Vacik und Em.Univ.Prof. Dr. Hartmut Gossow sowie dem Bezirksforstinspektor von Villach, Herrn Dipl. Ing. Peter Honsig-Erlenburg getroffen. Kriterien für die Auswahl des Untersuchungsgebietes waren neben der bekannten Brandanfälligkeit auch die Besitzstrukturen. Das Untersuchungsgebiet auf eine Fläche zu legen, die ausschließlich von den Österreichischen Bundesforsten oder nur von privaten Waldbesitzenden bewirtschaftet wird, erschien wenig sinnvoll, da die Bestände einer einheitlichen Bewirtschaftung unterliegen würden. Somit wurde ein Gebiet gewählt, welches sowohl von den Österreichischen Bundesforsten als auch von 52 privaten Waldbesitzenden, einem größeren Forstbetrieb, einer Agrargemeinschaft und der KELAG (Kärntner Elektrizitäts AG) bewirtschaftet wird. Die Brandanfälligkeit des Untersuchungsgebietes war aus vorangegangenen Bränden bereits bekannt.

Der genaue zeitliche Ablauf der einzelnen Arbeitsschritte kann aus Tab. 2 entnommen werden. Die Geländeaufnahmen konnten witterungsbedingt nicht innerhalb eines Sommers abgeschlossen werden und wurden daher im Folgejahr fertiggestellt. Für die Geländeaufnahmen wurden 52 Arbeitstage benötigt.

Tab. 2: Zeitlicher Ablauf der Datenerfassung, Auswertung und Erstellung der Arbeit.

<i>Juli 2014</i>	Erstbegehung und Besprechung im Gelände mit Betreuer, Behördenvertreter und Vertretern der Feuerwehr
<i>August und September 2014</i>	Aufnahmen im Untersuchungsgebiet und Befragung von Feuerwehrleuten
<i>Oktober 2014 bis April 2015</i>	Befragung von Waldbesitzenden und erste Auswertungen sowie Datendigitalisierung
<i>April bis Juli 2015</i>	Weitere Aufnahmen im Untersuchungsgebiet
<i>August 2015</i>	Letzte Digitalisierung und Auswertung der Daten
<i>September 2015 bis November 2016</i>	Fertigstellung der Masterarbeit

3.2 Geländeaufnahmen im Untersuchungsgebiet

Um einen ausführlichen Überblick über den Ist-Zustand des Waldes zu bekommen, wurde im Untersuchungsgebiet eine taxative Bestandesbeschreibung durchgeführt. Dabei wurden wesentliche Standorts- und Bestandesparameter erfasst, welche für die Waldbrandanfälligkeit (Entzündungswahrscheinlichkeit, Ausbreitungsgeschwindigkeit) von Bedeutung sind und möglicherweise für die Bekämpfung von Waldbränden sowie die Waldbrandprophylaxe relevant erscheinen.

Da im Jahr 2014 im Forstrevier Bleiberg der Österreichischen Bundesforste eine Forsteinrichtung durchgeführt wurde, konnte die aktuelle Forstkarte sowie ein Orthofoto als Hilfestellung zur Ausscheidung der Bestände herangezogen werden. Relevante Daten wie etwa Baumartenverteilung, Seehöhe, Exposition und Hangneigung konnten größtenteils übernommen werden. Waldbestände im bäuerlichen Privatbesitz sowie jene im größeren Forstbetrieb wurden mit Hilfe eines Orthofotos (Maßstab 1:10.000) ausgeschieden.

Mittels GPS wurden die Bestände aufgesucht und jeder einzelne von ihnen beschrieben. Bei der Bestandesbeschreibung wurden folgende Parameter erfasst:

- *Exposition, Seehöhe [m] und Hangneigung [%]*: Die Exposition sowie die Seehöhe konnten vom GPS abgelesen werden, während die Hangneigung mit dem Spiegelrelaskop gemessen wurde.
- *Geländeform*: Diese wurde in Hang, Rücken, Mulde, Kessel, Sattel, Kuppe und Ebene eingeteilt.
- *Grundgestein*: Zur Auswahl standen Karbonat- oder Silikat-Gestein.
- *Gründigkeit*: Dabei wurde erfasst, ob es sich um einen seicht- (<30 cm tief), mittel- (30-70 cm tief) oder tiefgründigen (>70 cm tief) Standort handelt.
- *Schichtung, vertikale Struktur*: Hier erfolgten Angaben über die Anzahl der Bestandesschichten (einschichtig, zweischichtig oder mehrschichtig).
- *Bestandesschluss*: Dabei wurde angegeben, ob der Bestand dicht, geschlossen, lückig, licht oder räumig ist; außerdem wurde der Überschirmungsgrad [%] geschätzt.
- *Kronenlänge im Mittel vom Bestand [%]*: Dieser Parameter wurde ebenfalls geschätzt.
- *Strauch- und Krautschicht*: Als Strauchschicht wurden alle Gehölze mit einer Höhe zwischen 1,3 m und 5 m und die jeweilige Art angesprochen. Als Krautschicht wurden alle krautigen Pflanzen bis 1,3 m Höhe erfasst.
- *Wuchsklasse*: Die Einteilung der Wuchsklassen erfolgte gemäß den Richtlinien der österreichischen Waldinventur (ÖWI) und gliederte sich in:

Jugend: bis 10,4 cm BHD

Stangenholz: 10,5-20,4 cm BHD

Baumholz I: 20,5-35,4 cm BHD

Baumholz II: 35,5-50,4 cm BHD

Altholz: über 50,4 cm BHD

Blöße: unbestockte Flächen

Die Wuchsklassen wurden angeschätzt und bei Unsicherheiten durch das Messen des Mitteldurchmessers mit einem Pi-Band kontrolliert.

- *Streuauflage [cm]*: Die Messung der Höhe der Streuauflage erfolgte mit einem gewöhnlichen Maßband.
- *Baumartenanteile und Totholz*: Mittels Spiegelrelaskop wurden in jedem Bestand Winkelzählproben (Kluppschwelle 10 cm) durchgeführt, wobei ihre Anzahl abhängig von der Bestandesgröße war (jedoch mindestens 2 WZPs pro Bestand). Diese Winkelzählproben wurden einerseits für die Ermittlung der Baumartenanteile herangezogen, andererseits für die Ermittlung der Menge von liegendem und stehendem Totholz innerhalb der Winkelzählprobe.

Außerdem wurde Totholz am Boden (abgebrochene Äste) dahingehend angesprochen, ob es gar nicht, flächig oder in Gruppen (konzentriert) innerhalb des Bestandes vorkommt und außerdem in 4 Brennstoffklassen unterteilt:

Klasse 1: <0,6 cm Durchmesser – 1 Stunde Brennstoffklasse

Klasse 2: 0,6-2,5 cm Durchmesser – 10 Stunden Brennstoffklasse

Klasse 3: 2,5-7,5 cm Durchmesser – 100 Stunden Brennstoffklasse

Klasse 4: >7,5 cm Durchmesser – 1000 Stunden Brennstoffklasse

Die Brennstoffklassen geben die Zeit an, die vom Brennmaterial benötigt wird, um unter gegebenen örtlichen Umweltbedingungen, zwei Drittel ihres Gleichgewichtszustandes mit den umgebenden Umweltbedingungen zu erreichen. Ausschlaggebend dafür sind Lufttemperatur, Feuchtigkeit und Bewölkung (WILDLAND FIRE ASSESSMENT SYSTEM, 2015, o.S.).

Kommt es zu einer Veränderung der Umweltbedingungen (Veränderung von Temperatur und Feuchtigkeit) wird je nach Brennstoffklasse unterschiedlich viel Zeit benötigt, um sich an

diese anzupassen. Brennstoffklassen mit geringem Durchmesser des Brennmaterials benötigen weniger Zeit um sich anzupassen, mit zunehmendem Durchmesser steigt dieser Zeitanpruch. Außerdem benötigt Brennmaterial mit größerem Durchmesser auch mehr Zeit, um vom Feuer verbrannt zu werden (sh. Abb. 10).



Abb. 10: Brennmaterial mit größerem Durchmesser, welches von einem Feuer nicht vollständig zerstört wurde. (Eigenes Foto, 2016)

3.2.1 Auswertung der Geländedaten

Die gesamten aufgenommenen Geländedaten wurden im GIS-Programm ArcMap® digitalisiert und anschließend mit EXCEL 2016® ausgewertet.

Für die Erstellung der Gefährdungskarten (Entzündungswahrscheinlichkeit und Ausbreitungsgeschwindigkeit) wurde ein *Scoring* herangezogen, bei dem jedes einzelne aufgenommene Bestandesmerkmal hinsichtlich seines Einflusses auf die Entzündungswahrscheinlichkeit und Ausbreitungsgeschwindigkeit bewertet wurde; die einzelnen Parameter unterlagen dabei verschiedenen Gewichtungen (sh. Tab. 3). Beispielsweise konnte die Kronenlänge für die Entzündungswahrscheinlichkeit vernachlässigt werden, für die Ausbreitungsgeschwindigkeit erwies sie sich aber als sehr wichtig und wurde daher auch hoch gewichtet. Die ausführlichen Gewichtungstabellen sind im Anhang angeführt, wobei die blauen Werte die parameterspezifischen Gewichtungen und die roten Werte die eigentlichen Scores der Parameter darstellen. Anhand einiger typischer Bestände wurden die Gewichtungen welche eine offensichtlich hohe/geringe Entzündungswahrscheinlichkeit bzw. Ausbreitungsgeschwindigkeit aufwiesen, validiert.

Tab. 3: Verwendete Gewichtungsfaktoren der verschiedenen Parameter zur Klassifizierung der Entzündungswahrscheinlichkeit und Ausbreitungsgeschwindigkeit.

ENTZÜNDUNGSAUSBREITUNGSGESCHWINDIGKEIT		AUSBREITUNGSGESCHWINDIGKEIT	
Parameter	Gewichtungs- faktor	Parameter	Gewichtungs- faktor
Streuauflage	10	Krautschicht	10
Totholz Material <0,6 cm	10	Streuauflage	10
Krautschicht	8	Totholz Material	<0,6 cm
Exposition	7		0,6-2,5 cm
Baumarten	6		2,5-7,5 cm
Totholz Material 0,6-2,5 cm	5		7,5 cm
Wuchsklasse	5	Strauchschicht	8
Neigung	5	Struktur	7
Geländeform	5	Wuchsklasse	7
Strauchschicht	3	Kronenlänge	7
Gründigkeit	1	Totholz liegend	6
		Totholz stehend	5
		Baumarten	5
		Bestandesschluss	5
		Neigung	5
		Geländeform	3
		Exposition	2

Die ausgewerteten Ergebnisse wurden anschließend in 5 Gefährdungsstufen (sh. Tab. 15 und Tab. 16) eingeteilt und kartographisch dargestellt, wobei eine Karte die Entzündungswahrscheinlichkeit und die zweite Karte die Ausbreitungsgeschwindigkeit im Untersuchungsgebiet veranschaulicht. Eine weitere Karte kombinierte diese beiden Parameter und stellt eine allgemeine Übersicht der Waldbrandgefahr im jeweiligen Waldbestand dar.

3.3 Befragungen

Um einen ausreichenden Überblick über die Meinungen der Waldbesitzenden und Feuerwehrleute zum Thema Waldbrand zu bekommen, wurden diese innerhalb des gesamten Projektgebietes (14.097 ha) befragt.

3.3.1 *Befragung von Waldbesitzenden*

Da eine Befragung aller Waldbesitzenden einen enormen Arbeitsaufwand bedeutet hätte und auch bei nicht allen die Bereitschaft zur Teilnahme gegeben wäre, wurden mit Hilfe des Bezirksförsters von Villach, Hugo Brandstätter, 135 Waldbesitzende durch Zufallsauswahl ermittelt. Da von vielen nur Adressen bekannt waren, mussten 105 Briefe versendet werden, mit der Bitte um Rückmeldung und Zustimmung zu einer Befragung. Auf die schriftliche Anfrage erfolgten leider nur 8 Antworten. Von den restlichen 30 Waldbesitzenden waren Telefonnummern bekannt und somit konnten diese kontaktiert und erreicht werden. Schlussendlich war es möglich, 41 aus den zufällig Ausgewählten zu befragen, um das Thema Waldbrand zu erörtern. Leider waren nicht alle Waldbesitzenden bereit, die gesamte Befragung zu beantworten, daher konnten bei den Auswertungen der Meinungsumfragen die Forstbetriebe beispielsweise überhaupt nicht berücksichtigt werden.

Die verwendeten Fragebögen für die Umfragen sind im Anhang angeführt.

Die Befragung gliederte sich in drei Teile:

a) Befragung zu Bränden im eigenen Wald

Dabei wurden die Waldbesitzenden über Waldbrände im eigenen Wald, ihre Auslöser und den daraus resultierenden Schaden sowie die Art des Feuers befragt. Es wurden vier Feuerarten unterschieden:

Glimmbrand: Unkontrolliertes Ausbreiten von Feuer in Bodennähe durch angehäuften organischen Material. Diese Art von Feuer kann sich auch unterirdisch (Wurzelraum) ausbreiten. Die Ausbreitung erfolgt in der Regel sehr langsam.

Bodenfeuer: Verbrennen von Streuauflage und oberirdischen Pflanzenteilen. Bäume können in Abhängigkeit ihrer Rindenstärke ebenfalls betroffen sein, das Feuer breitet sich meist sehr schnell aus (STIFTUNG UNTERNEHMEN WALD, 2015, o.S.).

Vollbrand: Verbrennen der gesamten Blatt- und Nadelmasse von Bäumen und daraus resultierende oft vollständige Zerstörung von Waldbeständen.

Einzelbaumbrand: Durch Blitzschlag ausgelöster Brand eines Einzelbaumes.

Außerdem dienten diese Befragungen dazu, ein aufschlussreicheres Bild der Bestände vor und nach dem Waldbrand zu bekommen. Dafür wurde nach Bestockung, Vergrasung, vorherigen Schäden durch Umwelteinflüsse (Sturm und/oder Käfer) und besonderen Waldfunktionen gefragt.

Weitere Fragen betrafen Vorwarnsysteme für Waldbrände, ob diese bekannt sind und wie oft diese genutzt werden. Waldbrandversicherungen und waldbauliche Maßnahmen zur Waldbrandvorsorge waren ebenfalls Inhalte dieser Befragungen.

b) Meinungsumfrage zum Thema Waldbrand

Die allgemeine Meinungsumfrage sollte herausfinden, wie Waldbesitzende Waldbrände in Österreich und speziell im Raum Villach einschätzen, ob diese in der Vergangenheit zugenommen haben, wie sich die Waldbrandgefahr in Zukunft entwickeln könnte und welche Faktoren (Klimaerwärmung, Veränderung der Vegetationsperiode, erhöhte Totholz mengen, zunehmende Gewittergefahr, ...) Einfluss darauf haben.

c) Befragung zur Kategorisierung der Waldbesitzenden

Die Befragung zur Kategorisierung der Waldbesitzenden sollte hauptsächlich dazu dienen, Unterschiede zwischen den verschiedenen Typen von Waldbesitzenden und ihrer Einstellung zum Thema Waldbrand zu charakterisieren. Für den Waldfachplan lässt sich dadurch auch ableiten, welche Typen von Waldbesitzenden zu welchen Maßnahmen der Waldbrandvorbeugung und Bekämpfung bereit sind und über welches Wissen sie verfügen.

Die verwendeten Fragen zur Kategorisierung von Waldbesitzenden berücksichtigten frühere Umfragen am Institut für Wald-, Umwelt- und Ressourcenpolitik an der Universität für Bodenkultur Wien und wurden von Univ.Prof. DI Dr.nat.techn. Karl Hogl zur Verfügung gestellt. Diese Kategorisierung diente zur Untersuchung von Zusammenhängen zwischen Typen von Waldbesitzenden und ihrer Einstellung zum Thema Waldbrand. Gefragt wurde nach persönlichen Einstellungen zum Wald, Bewirtschaftungsformen, bevorzugten Waldpflegemaßnahmen und Waldnutzungen, der Nähe zum eigenen Wald und dem Zusammenwirken von Waldbesitzenden und Behörde.

Da einerseits die Zahl der Befragten (39 Waldbesitzende, Forstbetriebe nicht berücksichtigt) für die detaillierte Einteilung in 7 Typen von Waldbesitzenden zu gering erschien und der gekürzte Fragebogen nicht alle notwendigen Fragen zur genauen Kategorisierung beinhaltete, wurden die ursprünglich sieben verschiedenen Typen zu drei Typen von Waldbesitzenden mit folgenden Merkmalen nach HOGL et al. (2003) zusammengefasst:

TYP 1: Bäuerliche Waldbesitzende

- sie verbinden ihren eigenen Waldbesitz mit Arbeitsplatz und Einkommen
- sie verfügen über eine land- oder forstwirtschaftliche Fachausbildung
- der Waldbesitz in Verbindung mit Freizeitbeschäftigung wird eher neutral bis ablehnend bewertet
- der Waldbesitz ist *weniger als 5 km* vom Hauptwohnsitz entfernt und weist eine Größe von *mehr als 6 ha* auf
- Waldpflege wird als sehr wichtig angesehen, der Wald ist Wirtschaftsgut und das Potential sollte nicht voll ausgeschöpft werden
- Bewirtschaftungsverzicht ist keine Option
- die Berücksichtigung der Bevölkerungsmeinung wird abgelehnt
- sie verbringen *mindestens 31 Tage pro Jahr* im eigenen Wald
- Informationen zum Thema Wald werden aus Zeitschriften (von Landwirtschaftskammer und Waldverband), Fachzeitingen (Bauernzeitung, Forstzeitung), von der Landwirtschaftskammer, bäuerlichen Waldbesitzerverbänden und Fachschulen, Ausbildungsstätten und Forschungsinstitutionen bezogen
- eine Holznutzung ohne Erlös käme für diesen Typ von Waldbesitzenden nicht in Frage

TYP 2: Waldbesitzende ohne landwirtschaftlichen Hintergrund

- eine Verbindung von Waldbesitz mit Arbeitsplatz und Einkommen wird völlig abgelehnt
- sie verfügen über keine land- oder forstwirtschaftliche Fachausbildung
- Freizeitbeschäftigung, Jagdmöglichkeit, Besitzerstolz und Naturerhaltung ist ihnen sehr wichtig
- der Waldbesitz ist *mehr als 21 km* vom Hauptwohnsitz entfernt und weist eine Größe von *weniger als 6 ha* auf
- Bewirtschaftungsverzicht wird durchaus positiv bewertet, die Erfüllung von Schutz- und Erholungsaufgaben durch den Wald und ein stabiles, natürliches Ökosystem scheinen ihnen sehr wichtig zu sein
- sie verbringen *höchstens 10 Tage pro Jahr* im eigenen Wald
- Informationen zum Thema Wald werden aus dem Fernsehen, von Naturschutzbehörden sowie Natur- und Umweltschutzorganisationen bezogen
- eine Holznutzung ohne Erlös wird von diesen Typen von Waldbesitzenden sehr positiv bewertet

TYP 3: Waldbesitzende mit landwirtschaftlichem Hintergrund

- Eine Verbindung ihres eigenen Waldbesitzes mit Arbeitsplatz und Einkommen wird eher neutral gesehen bzw. eher abgelehnt
- verfügen meist über keine land- oder forstwirtschaftliche Fachausbildung
- Freizeitbeschäftigung, Jagdmöglichkeit, Besitzerstolz und Naturerhaltung ist ihnen wichtig und wird eher positiv bewertet
- der Waldbesitz weist eine Größe von *6-20 ha* auf
- Waldpflege wird als eher wichtig bis neutral angesehen
- Bewirtschaftungsverzicht ist eher keine Option
- sie verbringen *zwischen 10 und 30 Tage pro Jahr* im eigenen Wald
- Informationen zum Thema Wald werden meist von der Landwirtschaftskammer, Familienangehörigen und anderen Waldbesitzenden bezogen
- eine Holznutzung ohne Erlös käme für diesen Typ von Waldbesitzenden nicht in Frage

3.3.2 Befragung der Feuerwehrleute

Im gesamten Projektgebiet konnten 15 Feuerwehrkommandanten befragt werden. Die Befragung dauerte durchschnittlich 20 Minuten und gliederte sich in zwei Teile:

a) Spezielle Fragen zur Waldbrandbekämpfung

Dabei wurden Ursachen, Bekämpfungsmaßnahmen und Ausrüstungsgegenstände erfasst. Schulungen der Mitglieder in Bezug auf Waldbrände, Benützung von Vorwarnsystemen sowie die Dokumentation (Berichte und Bilder) der Waldbrände waren ebenfalls Inhalte der Umfrage. Außerdem wurden noch Fragen nach Wünschen hinsichtlich der Errichtung von Wasserentnahmestellen in trockenen Waldgebieten, der Verbesserung der eigenen Ausrüstung sowie der optimierten Zusammenarbeit mit Waldbesitzenden (einheitliche Schrankenschlüssel, Instandhaltung der Wege, ...) gestellt.

b) Meinungsumfrage

Die Meinungsumfrage diene – wie auch schon bei den Waldbesitzenden – zur Erfassung von Standpunkten oder Erfahrungen und Vorgaben zum Thema Waldbrand in Österreich bzw. Kärnten. Die Fragen waren ident zu jenen der Meinungsumfrage bei den Waldbesitzenden und wurden allerdings nicht nur an die Kommandanten, sondern auch an andere Mitglieder von Feuerwehren gerichtet. Daraus ergaben sich 52 Meinungsumfragen. (Nähere Details zu den Fragebögen können aus dem Anhang entnommen werden).

3.3.3 Auswertung der Befragungen

Die Ergebnisse der Befragungen, welche nach Waldbrandgefahr, Vorbeugung, Bekämpfung und Fallstudien gegliedert wurden, konnten ebenfalls mittels EXCEL 2016® ausgewertet werden.

Detaillierte Ergebnisse über die Waldbrandgefahr wurden durch die Auswertung der Meinungsumfragen von Feuerwehrleuten und Waldbesitzenden abgeleitet.

Um Informationen über die Vorbeugung von Waldbränden zu erhalten, wurden aus den Fragebögen der Feuerwehrleute und Waldbesitzenden jene Fragen ausgewählt, aus welchen sich die Waldbrandvorbeugung gut ableiten lässt. Die Fragen waren jedoch bei Feuerwehrleuten und Waldbesitzenden unterschiedlich formuliert und zielten auf verschiedene Bereiche ab.

Bei Mitgliedern der Feuerwehr wurde nach der Häufigkeit und nach Inhalten von Schulungen in Bezug auf Waldbrände, nach der Bekanntheit und Nutzung von Vorwarnsystemen zur Vorhersage von Waldbränden sowie nach Wünschen zur leichteren Bekämpfung von Waldbränden gefragt.

Bei Waldbesitzenden wurde nach Waldbrandversicherungen, der Bekanntheit und Nutzung von Vorwarnsystemen zur Vorhersage von Waldbränden sowie dem Interesse an waldbaulichen Maßnahmen gefragt und die Bereitschaft zur Unterstützung der Feuerwehren bei der Brandbekämpfung eruiert.

Die Bekämpfungsstrategie bei Waldbränden wurde ausschließlich aus Fragen an die Feuerwehrleute und deren Beantwortung abgeleitet. Sie erklärten Fakten und praktische Erfahrungen der weitgehend standardisierten Abläufe bei der Brandbekämpfung, der verwendeten Ausrüstung und gaben generelle Einsatzdaten für Waldbrände an.

Einige Waldbesitzende waren bereits von Waldbränden im eigenen Wald betroffen. Durch Angaben zu diesen Bränden konnten sie als Fallstudien mitberücksichtigt werden.

3.4 Erstellung des Kartenteils

Die Übersichtskarten für den Waldfachplan, die Entzündungswahrscheinlichkeit, die Ausbreitungsgeschwindigkeit sowie die Karte für die allgemeine Waldbrandgefahr für den Waldfachplan wurden mittels ArcMap® erstellt. Die bereits bei der Bestandestaxation ausgeschiedenen Bestände wurden nun auch digital abgegrenzt und anschließend hinsichtlich der Brandklassen farblich dargestellt.

Neben den Waldbeständen wurden aber auch noch Straßen, Forststraßen, Rückewege, Nebengründe (Bauland, Wiesen, Ackerflächen), Schutthalden und wichtige Brandbarrieren wie z.B. Steinschlagnetze oder Bäche eingezeichnet.

Die Berechnung der Flächenanteile der verschiedenen Waldbesitzenden, die Ermittlung der Waldbestandsflächen und die Erfassung der Erschließungsdichte konnte ebenfalls mit ArcMap® durchgeführt werden.

4. Gebietsbeschreibung

4.1 Geographische Lage

4.1.1 Projektgebiet

Das gesamte **Projektgebiet** (sh. Abb. 11), welches eine Größe von 14.097 ha umfasst, befindet sich im südlichen Teil Kärntens und verteilt sich auf die politischen Bezirke Villach und Villach-Land, wobei es innerhalb der Gemeinden Weissenstein, Paternion, Nötsch im Gailtal, Arnoldstein und der Stadt Villach liegt. Die nördliche Grenze verläuft vom „Sattlernock“ ausgehend, über den Grat nach Osten verlaufend bis zum „Schwandnock“ und von dort aus dem „Brücklgraben“ entlang bis zur Tauernautobahn. Diese grenzt das Gebiet bis Villach-West ab, bevor dies die Drautal-Bundesstraße übernimmt. Im Osten verläuft die Grenze entlang der beiden Bundesstraßen. Die B 83 grenzt das Gebiet ihrem Verlauf folgend auch im Süden ab. Anschließend verläuft die Grenze nach der Gailtal-Bundesstraße bis Nötsch entlang von wo aus die westliche Grenze von der L 35 gebildet wird, bis sie wieder den Ausläufer des „Sattlergrabens“ erreicht, welcher die westliche mit der nördlichen Grenze verbindet. Der tiefste Punkt im Projektgebiet liegt auf einer Seehöhe von 497 m im Bereich Warmbad-Villach, während sich der höchste Punkt am Dobratsch mit 2.166 m befindet.

4.1.2 Untersuchungsgebiet

Das in Abb. 11 kartografisch dargestellte Untersuchungsgebiet für den Waldfachplan, liegt im Norden des Projektgebietes und umfasst eine Gesamtfläche von 1.906,6 ha (sh. Tab. 11). Die nördliche Grenze verläuft vom „Sattlernock“ der Wasserscheide entlang nach Osten bis zum „Schwandnock“; dort mündet sie in den „Brücklgraben“ bis zur Tauernautobahn, welche nach Osten verlaufend so lange die Grenze bildet, bis sie sich mit dem „Weißenbach“ kreuzt. Der „Weißenbach“ grenzt das Untersuchungsgebiet bis Mittewald ab, von dort aus stellt die Kadutschen-Straße die Grenze dar. Diese verläuft der Straße entlang bis nach Hüttendorf, wo das Untersuchungsgebiet von der L 35 nach Süden hin abgegrenzt wird. Die L35 trifft dann wieder auf den Ausläufer des „Sattlergrabens“, welcher die westliche Grenze bildet. Der höchste Punkt im Untersuchungsgebiet befindet sich auf 1.583 m („Sattlernock“), während der niedrigste Punkt in der Ortschaft Weißenbach auf 515 m Seehöhe liegt (sh. Abb. 12 und Abb. 13).

Gegliedert nach forstlichen Wuchsgebieten befindet sich das Untersuchungsgebiet im nördlichen Teil im Wuchsgebiet 3.3 – Südliche Zwischenalpen und im südlichen Teil im

Wuchsgebiet 6.1 – Südliches Randgebirge. Das Projektgebiet befindet sich – ausgenommen des schmalen Streifens innerhalb des Untersuchungsgebietes – im Wuchsgebiet 6.1 – Südliches Randgebirge (STARLINGER et al., 2015).

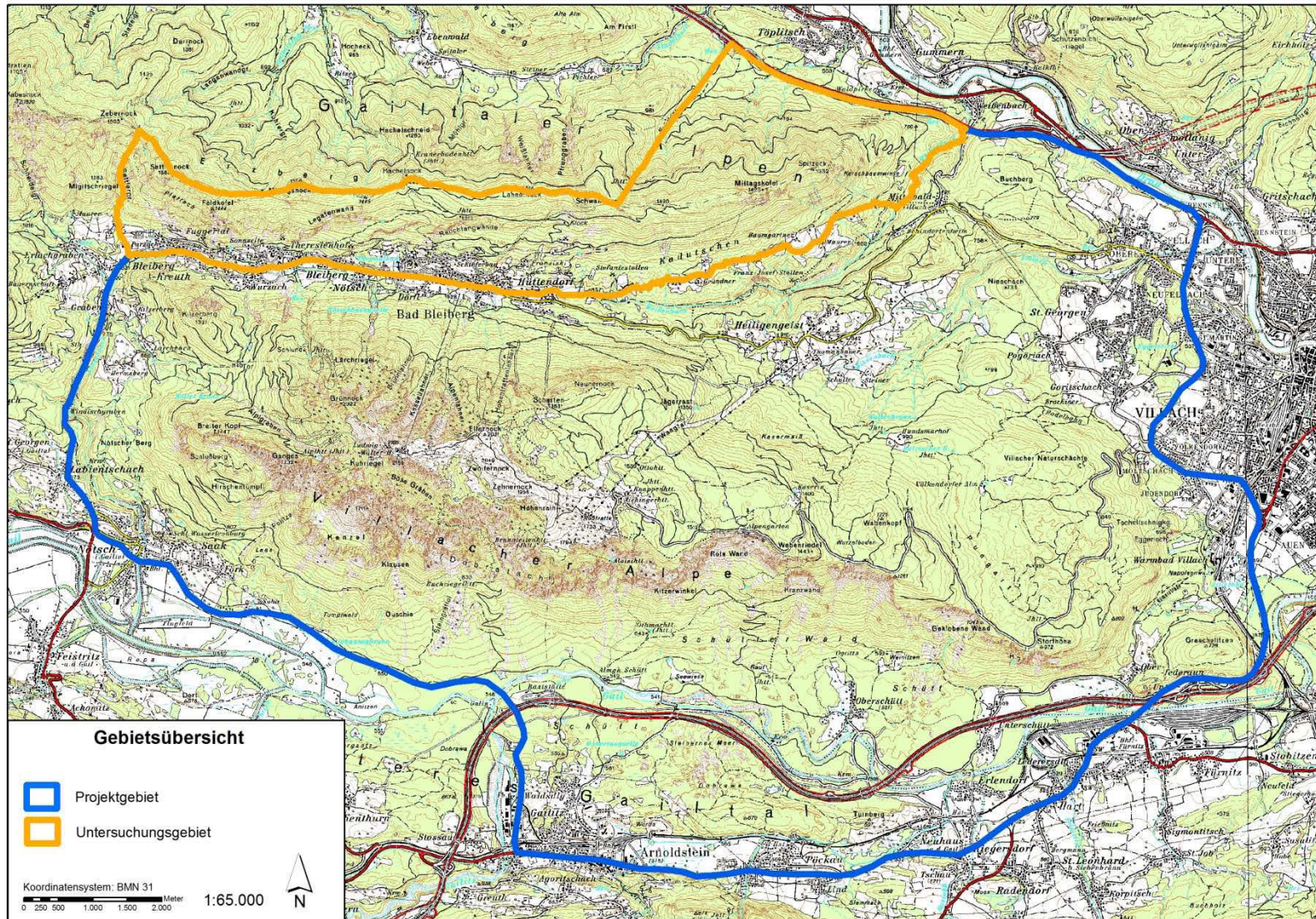


Abb. 11: Kartographische Darstellung des Projekt- und Untersuchungsgebietes.



Abb. 12: Nördlicher Teil des Untersuchungsgebietes. (Eigenes Foto, 2016)

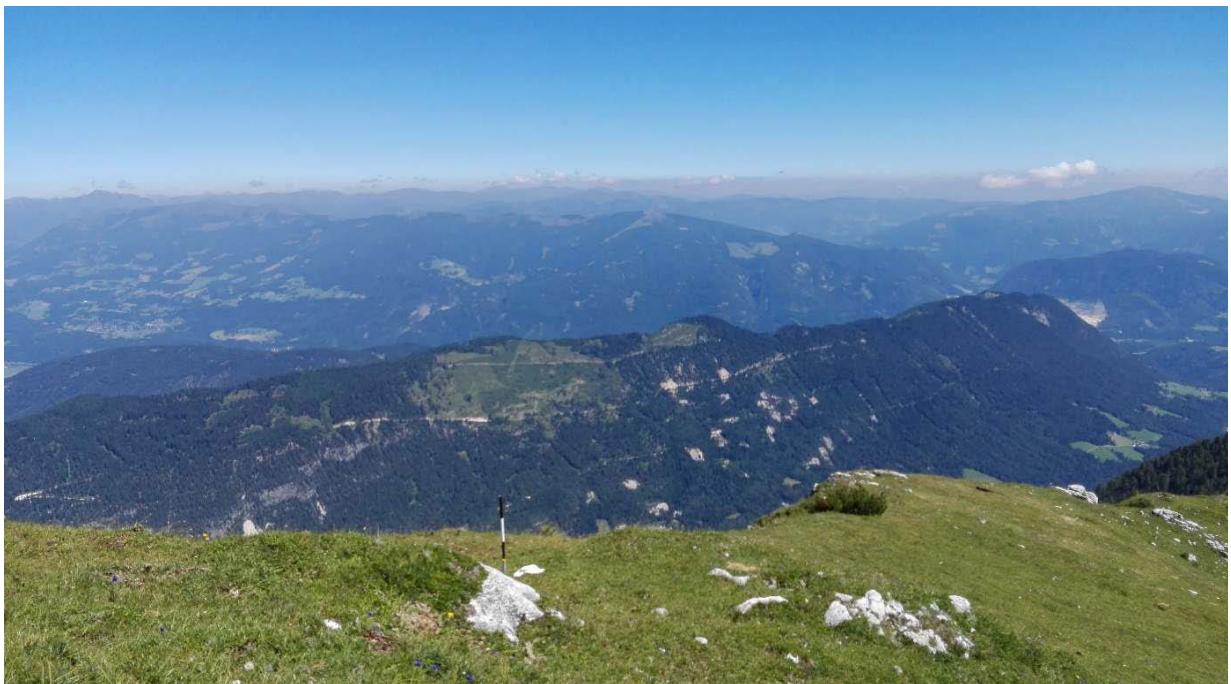


Abb. 13: Südlicher Teil des Untersuchungsgebietes mit Blick auf die Brandfläche des Erzbergbrandes 2003. (Eigenes Foto, 2016)

4.2 Klima

Im nördlichen Teil (Wuchsgebiet 3.3) zeichnet sich das Klima durch eine Südstaulage aus und ist niederschlagsbegünstigt sowie auch niederschlagsreicher. Der Jahresniederschlag erreicht in submontanen Tallagen 900-1.200 mm, in montanen und subalpinen Bereichen 1.500 mm. Ein Niederschlagsmaximum ist in den frühen Sommermonaten zu verzeichnen. Im südlichen Teil des Projektgebietes (Wuchsgebiet 6.1) ist das Klima deutlich illyrisch beeinflusst. Im sub- und tiefmontanen Bereich werden Jahresniederschlagssummen zwischen 1.200-1.500 mm erreicht, im hochmontanen und subalpinen Bereich können diese sogar 2.000 mm erlangen (KILLIAN et al., 1994).

Die mittlere Jahrestemperatur beträgt in Bad Bleiberg 6,0 C° und die Jahresniederschlagssumme erreichte in den Jahren 1971-2000 einen Durchschnittswert von 1.290 l/m² (sh. Abb. 14).

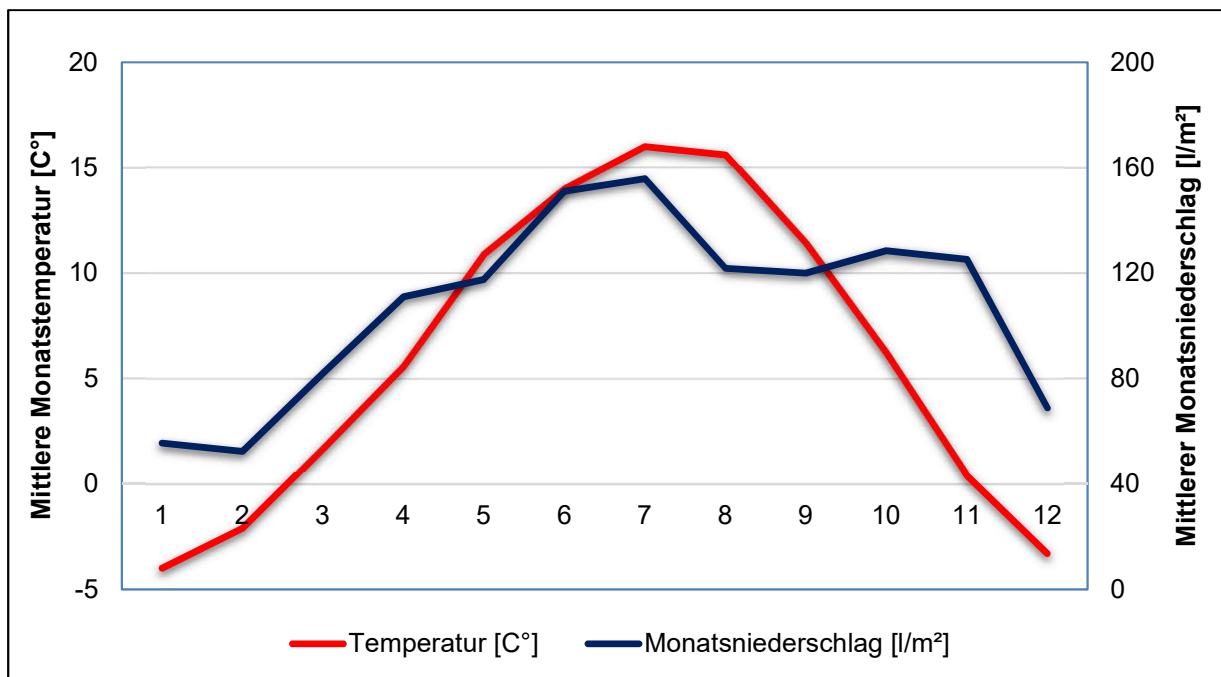


Abb. 14: Klimadiagramm für Bad Bleiberg von 1971-2000 auf einer Seehöhe von 907 m. (Eigene Darstellung, nach KLIMADATEN ÖSTERREICH (2016))

4.3 Geologie und Boden

Das Grundgestein des Untersuchungsgebietes besteht vorwiegend aus Kalkgestein, wobei im nördlichen Teil Dolomit überwiegt. Im östlichen Teil des Untersuchungsgebietes herrschen Niederterrassen und spätglaziale Terrassen sowie junge Talböden und Auzonen vor. Südlich überwiegt in den tiefer gelegenen Bereichen Phyllit, Schiefer, Phyllonit und Leukophyllit (KÄRNTEN ATLAS, 2015a).

Hinsichtlich der Bodentypen kann festgehalten werden, dass im Großteil des Untersuchungsgebietes Rendzina und Kalkbraunlehm die häufigsten Böden darstellen. Örtlich treten auch Braunerde und bindige Lockersedimente in Erscheinung (KILLIAN et al., 1994).

4.4 Gewässer

Wasserschutz- und Schongebiete befinden sich im Untersuchungsgebiet im nördlichen bzw. nordöstlichen Teil und umfassen eine Gesamtfläche von 23,2 ha. Ein 14,4 ha großes Quellschutzgebiet dient zur Trinkwasserversorgung der Gemeinde Weißenstein und ein 8,8 ha großes Gebiet wird für die private Trinkwasser- und Nutzwasserversorgung verwendet. (KÄRNTEN ATLAS, 2015b).

Dauerhaft wasserführende Bäche sind im Untersuchungsgebiet kaum vertreten. Lediglich der „Weißenbach“, welcher die östliche Grenze des Untersuchungsgebietes bildet, führt ganzjährig Wasser.

4.5 Waldzustand allgemein

Die beiden Wuchsgebiete im Untersuchungsgebiet weisen Unterschiede hinsichtlich der Baumartenzusammensetzung auf. Während im Wuchsgebiet 3.3 vermehrt Fichten-Tannenwälder in der submontanen und montanen Stufe sowie Fichten-Tannen-Buchenwälder auf Karbonatstandorten vorkommen, findet man im Wuchsgebiet 6.1 optimale Bedingungen für das Wachstum der Hauptbaumarten Fichte, Tanne, Buche und Lärche vor (KILLIAN et al., 1994).

Grundsätzlich findet man Tannen höherer Altersklassen im Wuchsgebiet 3.3 nur vereinzelt vor, während Sämlinge häufiger zu entdecken sind. Grund dafür dürfte erhöhter Verbissdruck von Gamswild sein. Eine Förderung der Tanne wäre aber aus ökologischer Sicht sinnvoll, da sie Teil der natürlichen Waldgesellschaft ist.

Bei der Buche sei angemerkt, dass sie auch auf seichtgründigen grobblockigen Böden vorzufinden ist und somit einen wichtigen Beitrag zur Bodenverbesserung leistet. Unter sonstigem Laubholz finden sich vor allem Esche und Bergahorn, aber auch Bergulme, Hopfenbuche und Blumenesche sind vereinzelt an wärmebegünstigten Standorten anzutreffen.

Im Wuchsgebiet 6.1 findet man zahlreiche Weißkiefernbestände, die hauptsächlich im Schutzwald auf blankem Fels stocken. Ein Problem stellt dabei der Sechszählige Kiefernborckenkäfer (*Ips acuminatus*) dar, welcher mittlerweile große Flächen dieser Bestände vernichtet hat (sh. Abb. 15). Ein Aufhalten dieses Forstschädlings erscheint derzeit jedoch unmöglich, da diese Bestände nicht erschlossen sind und eine Holzernte zu schwierig erscheint. Die Weißkiefer tritt aber auch in tieferen Lagen gemeinsam mit der Fichte auf.



Abb. 15: Von *Ips acuminatus* befallener Waldbestand. (Eigenes Foto, 2014)

Die Lärche findet man hauptsächlich in der montanen bis subalpinen Stufe, wo sie teilweise auch Reinbestände bildet.

Die Fichte gilt als Hauptbaumart (vor allem im Wuchsgebiet 6.1) und wächst je nach Standort mäßig gut. Beobachtet wurden schwachwüchsige Bestände im Süden und gutwüchsige Bestände an der Nordseite des Untersuchungsgebietes. In den höher gelegenen Stufen der Südseite kommt die Fichte oft nur mehr in Rottenstruktur vor. Außerdem wurde bei der Fichte in steilen, felsreichen Hängen auch Säbelwuchs beobachtet, welcher der teilweise langanhaltenden Schneedecke zuzuschreiben ist. Zusätzlich tritt der Borkenkäfer als Folgeschädling von Schneedruck- und Windwurfereignissen in Erscheinung. Großflächig, vom Borkenkäfer befallene Bestände sind jedoch kaum anzutreffen.

4.6 Naturschutz

Im Projektgebiet existiert das „Naturwaldreservat Graselitzen“. Dieses schützt den örtlichen Buchenwald sowie den Hopfenbuchenwald und befindet sich am östlichen Rand des Projektgebietes. Die biologische Diversität auf dieser Waldfläche unterliegt der natürlichen Entwicklung und wird nicht anthropogen beeinflusst, was unter Umständen zu einem zeitlich begrenzten, erhöhten Totholzanteil führen kann.

Außerdem befindet sich im Projektgebiet auch der „Naturpark Dobratsch“, der eine Fläche von 7.520 ha aufweist und aus den drei Landschaftsschutzgebieten Villacher Alpe, Schütt-West und Schütt-Ost besteht. Die Villacher Alpe ist zugleich Naturschutzgebiet und Europaschutzgebiet (NATURSCHUTZGEBIETE IN KÄRNTEN, 2015). Durch die zahlreichen Besuchenden steigt hier auch die Gefahr von Waldbränden durch Unachtsamkeit und Fahrlässigkeit. Allerdings kann man Besuchende auch als positiv betrachten, wenn sie auch als „Brandmelder“ fungieren und einen Brand möglicherweise im Anfangsstadium erkennen und entsprechende Maßnahmen (Alarmierung der Feuerwehr) dadurch schneller eingeleitet werden können.

Erwähnenswert erscheint auch noch ein Eiben-Generhaltungswald bei Bad Bleiberg. Dieser liegt im Bereich der „Leininger Riese“ und nimmt eine Fläche von 18,4 ha ein (OITZINGER, 2000).

Die Landschaftsschutzgebiete „Schütt-West“, „Schütt-Ost“ und „Eggerteich“ liegen ebenfalls innerhalb des Projektgebietes (KÄRNTEN ATLAS, 2016a).

Im Untersuchungsgebiet selbst findet sich keine Fläche, welche unter Naturschutz steht.

4.7 Tourismus

Während im nördlichen Teil des Untersuchungsgebietes kaum touristische Nutzungen zu verzeichnen sind, wird der südliche Teil häufiger von Erholungssuchenden (Wandernden) frequentiert. Der Hauptgrund dafür dürfte das am Fuße des Erzberges gelegene Kurzentrum sein. Außerdem erstreckt sich ein 4,4 km langer Stollenwanderweg dem Erzberg entlang und wird ebenfalls gerne von Wandernden benutzt. Für Mountainbiker und Mountainbikerinnen sowie Reiter und Reiterinnen erscheint das Untersuchungsgebiet hingegen wenig attraktiv.

Wie schon beim „Naturpark Dobratsch“, besteht auch hier im südliche Teil des Untersuchungsgebietes eine Gefahr für Waldbrände durch Unachtsamkeit bzw.

Fahrlässigkeit von Erholungssuchenden. Der positive Effekt der „Brandmeldenden“ erscheint wiederum erwähnenswert.

4.8 Jagd

Die Fläche des Untersuchungsgebietes wird von fünf verschiedenen Jagdgebieten eingenommen, wobei in etwa nur ein Viertel auf Gemeindejagden entfällt und die restlichen 1.430 ha von Eigenjagdgebieten eingenommen werden (KÄRNTEN ATLAS, 2016b). Die Jagden könne ebenfalls als „Brandmelder“ einen wichtigen Beitrag zur schnellen Waldbrandbekämpfung leisten und ggf. Erholungssuchende auf die Waldbrandgefahr hinweisen.

5. Ergebnisse

5.1 Waldbrandgefahr

Die Ergebnisse zur Einschätzung der Waldbrandgefahr ergeben sich aus den 91 Meinungsumfragen der Feuerwehrleute (57 %) sowie jener der Waldbesitzenden (43%). Die genaue Verteilung und Anzahl der befragten Personen kann aus Tab. 4 entnommen werden.

Die Interviews umfassten 15 Fragen, wobei die ersten sechs Fragen die allgemeine Einschätzung der Waldbrandgefahr abdeckten und weitere neun Fragen Gründe, welche zu einer Erhöhung der Waldbrandgefahr führen könnten, beinhalteten.

Tab. 4: Anzahl der befragten Personen je Gruppe.

	BEFRAGTE	ANTEIL [%]
Feuerwehrkommandanten	15	16,5
Feuerwehrleute	37	40,7
Bäuerliche Waldbesitzende	16	17,6
Waldbesitzende mit landwirtschaftlichem Hintergrund	13	14,3
Waldbesitzende ohne landwirtschaftlichen Hintergrund	10	11,0
GESAMT	91	100

Abb. 16 zeigt, dass die Waldbrandgefahr in Österreich von Mitgliedern der Feuerwehr grundsätzlich höher eingeschätzt wird als von Waldbesitzenden ohne landwirtschaftlichen Hintergrund und von bäuerlichen Waldbesitzenden, welche die Waldbrandgefahr als „eher gering“ bzw. „gering“ einschätzen. 8% der Waldbesitzenden mit landwirtschaftlichem Hintergrund können allerdings keine Angaben zur Waldbrandgefahr machen.

Grundsätzlich kann gesagt werden, dass die Waldbrandgefahr in Österreich von der Hälfte der Befragten als „eher hoch“ bis „extrem hoch“ eingeschätzt wurde; die zweite Hälfte ist jedoch anderer Meinung.

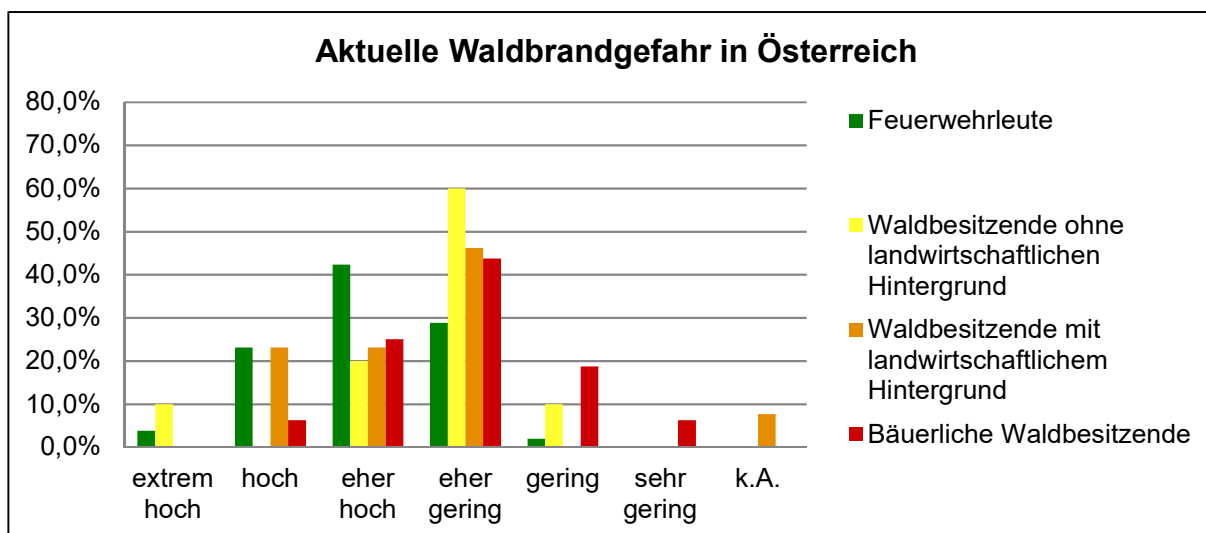


Abb. 16: Einschätzung der aktuellen Gefahr für das Auftreten von Waldbränden in Österreich.

56% der Befragten sind der Meinung, dass sich die Waldbrandgefahr in Österreich in den letzten 30 Jahren im Vergleich zu heute verändert hat. Besonders Waldbesitzende mit landwirtschaftlichem Hintergrund beantworteten diese Frage zu 62% positiv. Bei Waldbesitzenden ohne landwirtschaftlichen Hintergrund und bäuerlichen Waldbesitzenden halten sich positive und negative Einschätzungen genau die Waage, wie man aus Abb. 17 entnehmen kann.

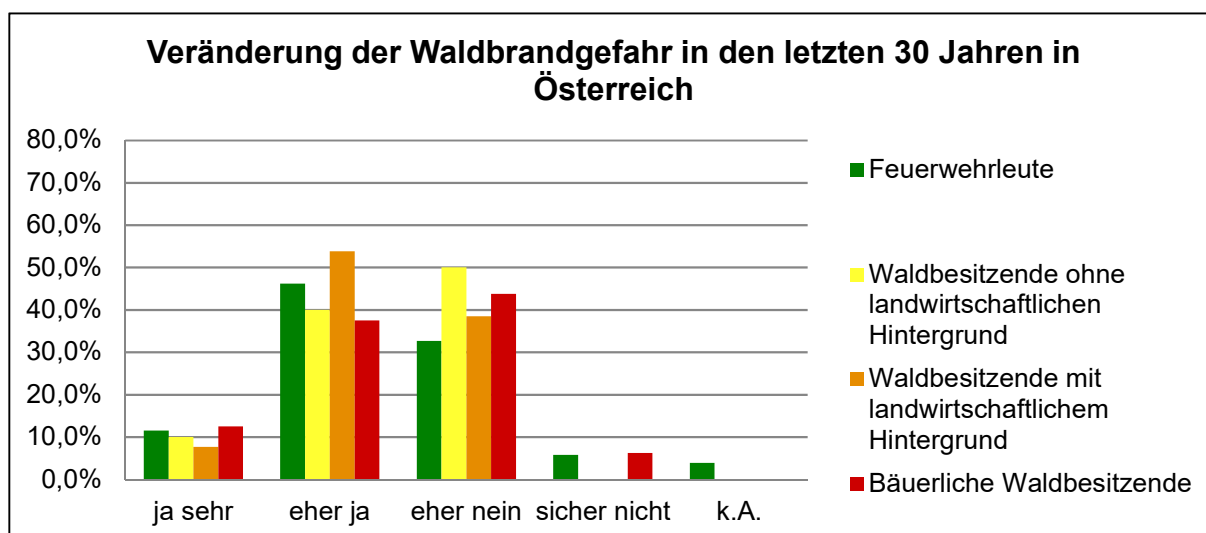


Abb. 17: Einschätzung zur Veränderung der Waldbrandgefahr in Österreich in den letzten 30 Jahren.

Aus Abb. 18 geht hervor, dass 58% der befragten Waldbesitzenden eine österreichweite, zukünftige Zunahme der Waldbrandgefahr im Vergleich zu heute annehmen. Besonders deutlich wird diese Meinung von den Waldbesitzenden ohne landwirtschaftlichen Hintergrund geteilt, wobei 80% der Befragten an diese Zunahme glauben. Bei Waldbesitzenden mit landwirtschaftlichem Hintergrund teilen lediglich 46% diese Beurteilung, bei Feuerwehrleuten spricht sich die Mehrheit (60%) für eine Zunahme der Waldbrandgefahr aus.

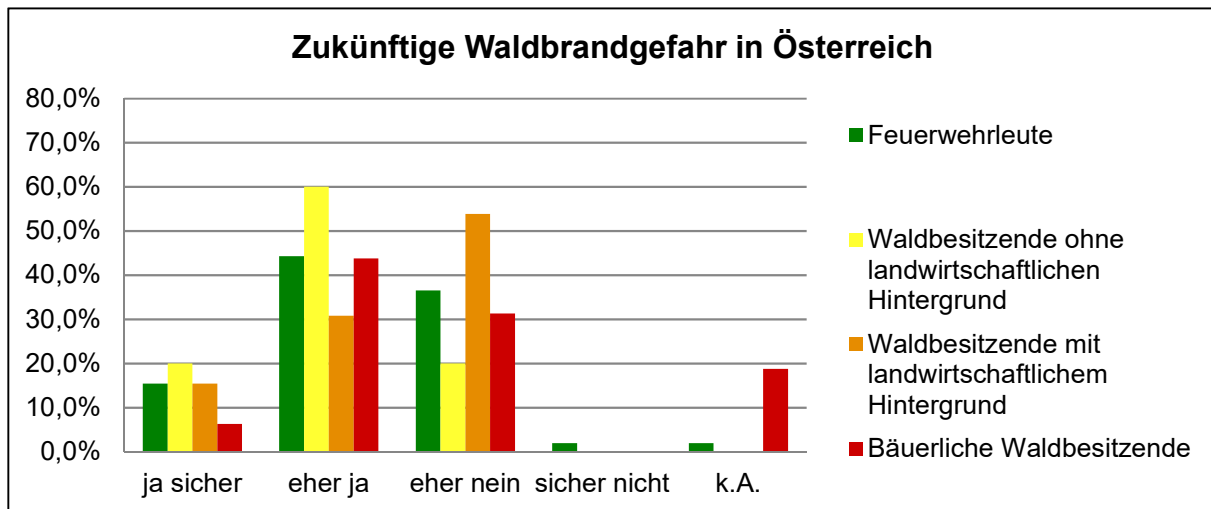


Abb. 18: Einschätzung über die Zunahme der Waldbrandgefahr in Österreich in der Zukunft.

Abb. 19 zeigt, dass alle Befragten, mit Ausnahme der Waldbesitzenden mit landwirtschaftlichem Hintergrund, die Waldbrandgefahr im Raum Villach, verglichen mit dem restlichen Teil Österreichs, als „eher geringer“ bis „viel geringer“ beurteilen. Die Meinungen der Feuerwehrleute verteilen sich über alle Antwortmöglichkeiten und bei bäuerlichen Waldbesitzenden glaubt sogar ein Fünftel, dass die Waldbrandgefahr in Villach geringer ist.

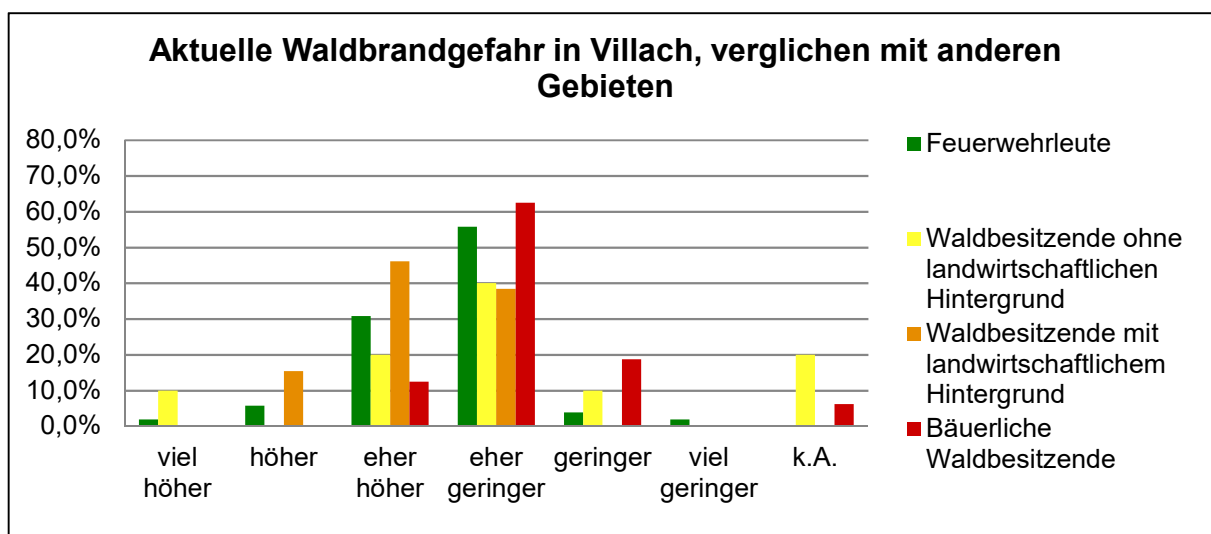


Abb. 19: Einschätzung der Waldbrandgefahr im Raum Villach, verglichen mit dem restlichen Teil Österreichs.

Mehr als die Hälfte der Befragten (52%) glaubt, dass sich die Waldbrandgefahr in Villach in den letzten 30 Jahren im Vergleich zu heute eher nicht bzw. sicher nicht geändert hat. An eine Veränderung glauben immerhin 52% der Feuerwehrleute und 54% der Waldbesitzenden mit landwirtschaftlichem Hintergrund. Bei den bäuerlichen Waldbesitzenden glauben lediglich 25% an eine Veränderung der Waldbrandgefahr in Villach (sh. Abb. 20).

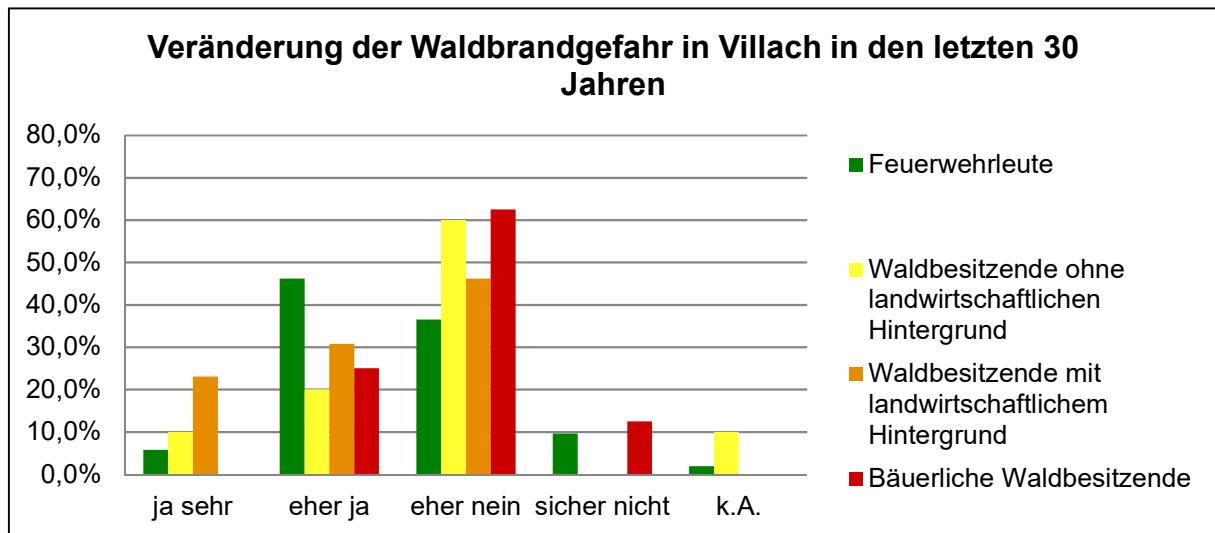


Abb. 20: Meinung über die Veränderung der Waldbrandgefahr im Raum Villach in den letzten 30 Jahren verglichen mit heute.

Die Antworten auf die Frage, ob die Waldbrandgefahr im Raum Villach in Zukunft im Vergleich zu heute zunehmen wird, werden in Abb. 21 dargestellt. 4% der Befragten konnten diese Frage nicht beantworten. Allerdings glauben 52% der Befragten, dass die Waldbrandgefahr künftig sicher bzw. eher schon zunehmen wird. Deutliche Unterschiede zwischen den verschiedenen Gruppen gibt es hier kaum. Bäuerliche Waldbesitzende tendieren auch hier wieder vermehrt zu Antworten, die eine künftige Zunahme der Waldbrandgefahr verneinen.

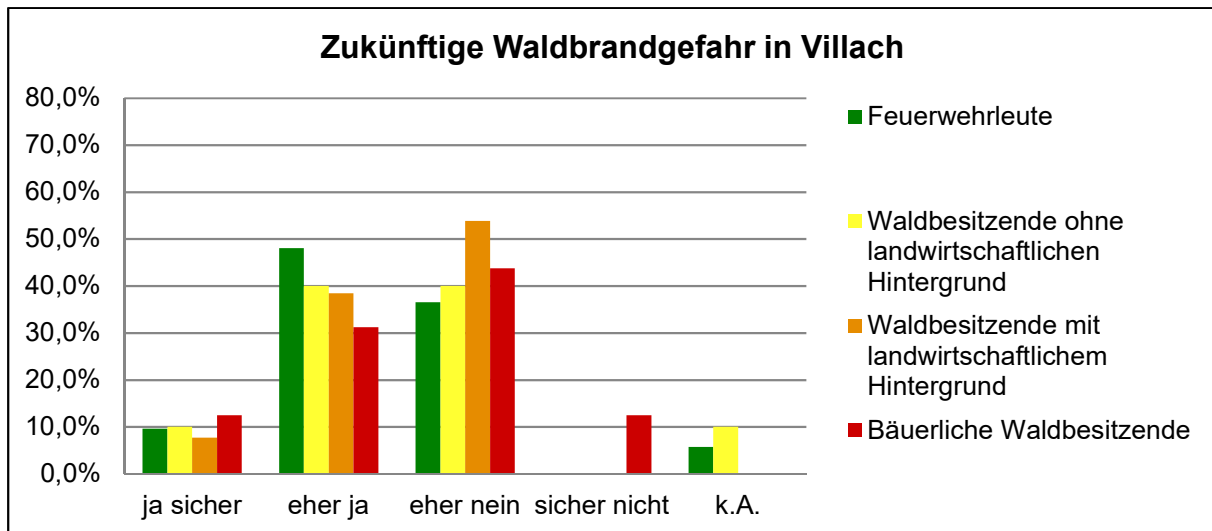


Abb. 21: Einschätzung über die zukünftige Zunahme der Waldbrandgefahr im Raum Villach im Vergleich mit heute.

Aus Tab. 5 ist ersichtlich, wie neun Waldbesitzende (inklusive eines Forstbetriebes), deren Wald bereits durch einen Waldbrand betroffen war, die Waldbrandsituation in Österreich und im Raum Villach einschätzen, verglichen mit 31 Waldbesitzenden, die noch keine Erfahrung mit Waldbränden im eigenen Wald gemacht haben. Die generelle Gefahr in Österreich für das Auftreten von Waldbränden ist lt. 78% dieser Waldbesitzenden mit Waldbranderfahrung gering einzuschätzen. Auch speziell im Raum Villach, wird die Waldbrandgefahr von 67% dieser Waldbesitzenden als gering eingestuft. An eine österreichweite, zukünftige Zunahme der Waldbrandgefahr glauben nur 44% der betroffenen Waldbesitzenden, an eine Zunahme im Raum Villach lediglich 33%. Allerdings vermuten mehr als die Hälfte der Befragten, dass die Waldbrandgefahr in Österreich und speziell auch im Raum Villach in den letzten 30 Jahren zugenommen hat. Deutliche Unterschiede zu Waldbesitzenden ohne Waldbranderfahrung zeigen sich in der Einschätzung der generellen Gefahr für das Auftreten von Waldbränden in Österreich, 58% schätzen diese als gering ein. 48% der Waldbesitzenden ohne Waldbranderfahrung glauben nicht an eine zukünftige Zunahme der Waldbrandgefahr im Raum Villach.

Tab. 5: Einschätzung der Waldbrandgefahr in Österreich und im Raum Villach von Waldbesitzenden mit und ohne Waldbranderfahrung.

		Waldbesitzende mit Erfahrung	Waldbesitzende ohne Erfahrung
Generelle Gefahr für das Auftreten von Waldbränden in Österreich	hoch	22,2%	38,7%
	gering	77,8%	58,1%
	k.A.	0,0%	3,2%
Veränderung der Waldbrandgefahr in den letzten 30 Jahren in Österreich	ja	66,7%	51,6%
	nein	33,3%	48,4%
Zukünftige Zunahme der Waldbrandgefahr in Österreich	ja	44,4%	58,1%
	nein	44,4%	35,5%
	k.A.	11,1%	6,5%
Waldbrandgefahr im Raum Villach verglichen mit anderen Gebieten in Österreich	höher	33,3%	32,3%
	geringer	66,7%	58,1%
	k.A.	0,0%	9,7%
Veränderung der Waldbrandgefahr in den letzten 30 Jahren in Villach	ja	55,6%	32,3%
	nein	44,4%	64,5%
	k.A.	0,0%	3,2%
Zukünftige Zunahme der Waldbrandgefahr in Villach	ja	33,3%	48,4%
	nein	66,7%	48,4%
	k.A.	0,0%	3,2%

Die Waldbesitzenden und Feuerwehrleute wurden im Zuge der Meinungsumfrage auch gebeten, **Gründe** einzuschätzen, welche in Zukunft **zu einer Erhöhung der Waldbrandgefahr** führen könnten:

Die Klimaerwärmung (geringerer Niederschlag, erhöhte Temperatur) wird von 86% der Befragten als wichtiger Einflussfaktor auf die Erhöhung der Waldbrandgefahr genannt (sh. Abb. 22). 38% der Befragten sind sich dabei sicher und 49% eher sicher, dass die Klimaerwärmung mit einer Erhöhung der Waldbrandgefahr im Zusammenhang steht. Lediglich Waldbesitzende ohne landwirtschaftlichen Hintergrund vertreten diese Meinung teilweise nicht und beantworteten diese Frage mit „eher nein“ bzw. „sicher nicht“.

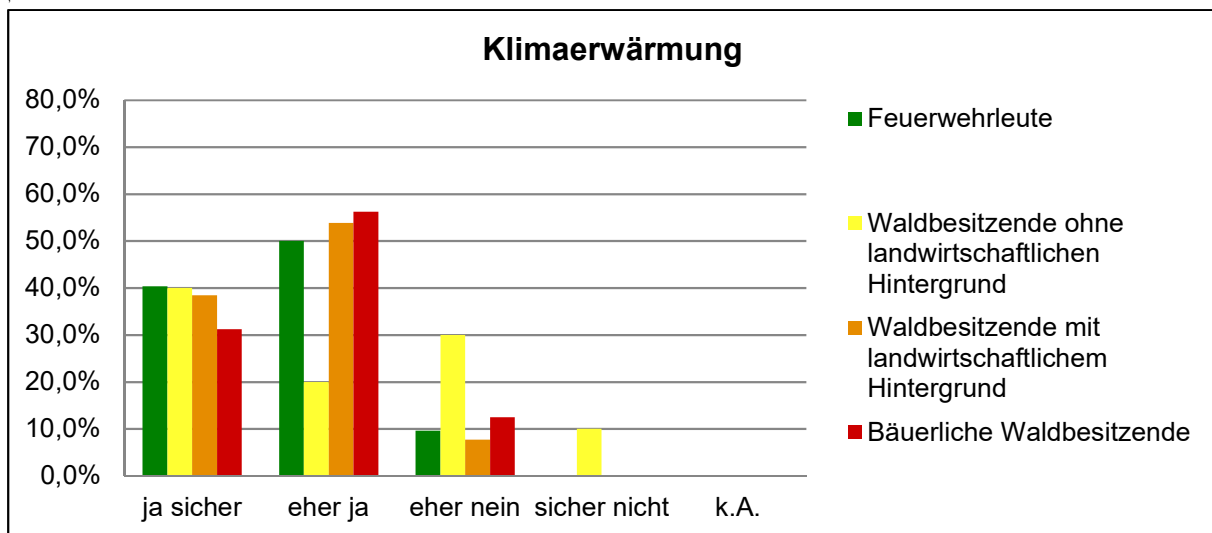


Abb. 22: Einschätzung der Klimaerwärmung als Grund für die zukünftige Erhöhung der Waldbrandgefahr.

Ebenfalls eindeutig sind die Ergebnisse zur Einschätzung der zunehmenden Gewittergefahr als Grund für eine zukünftige Erhöhung der Waldbrandgefahr. 76% der Befragten sind der Meinung, dass eine zunehmende Gewittergefahr (Blitzschläge) auch eine Zunahme der Waldbrandgefahr bewirkt (sh. Abb. 23). Relativ deutlich wird diese Meinung von Waldbesitzenden mit (85%) und ohne (90%) landwirtschaftlichen Hintergrund vertreten. Wie auch bei den vorhergegangenen Fragen glauben 69% der bäuerlichen Waldbesitzenden, dass eine zunehmende Gewittergefahr als Grund für die zukünftige Erhöhung der Waldbrandgefahr herangezogen werden kann, bei den Feuerwehrleuten vertreten diese Meinung 75%.

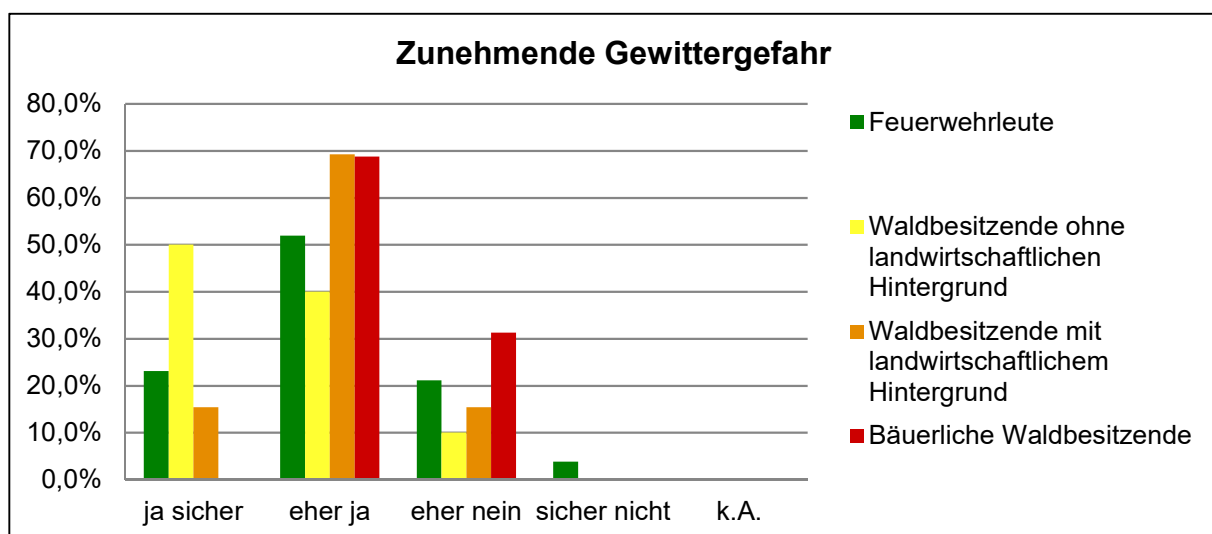


Abb. 23: Einschätzung der zunehmenden Gewittergefahr als Grund für die künftige Erhöhung der Waldbrandgefahr.

Nicht ganz so eindeutig wird der Einfluss der Vegetationsperiode auf die Waldbrandgefahr bewertet. Abb. 24 zeigt, dass 65% aller Befragten den Standpunkt vertreten, dass eine Veränderung der Vegetationsperiode (früherer Beginn und Verlängerung) sicher bzw. eher schon zu einer Erhöhung der Waldbrandgefahr führt. Besonders bäuerliche Waldbesitzende sehen darin einen Einfluss (75%), gefolgt von Waldbesitzenden mit landwirtschaftlichem Hintergrund (69%). 40% der Waldbesitzenden ohne landwirtschaftlichen Hintergrund vertreten diese Ansicht nicht, auch 37% der Feuerwehrleute sehen in der Änderung der Vegetationsperiode keinen Einfluss auf die Waldbrandgefahr.

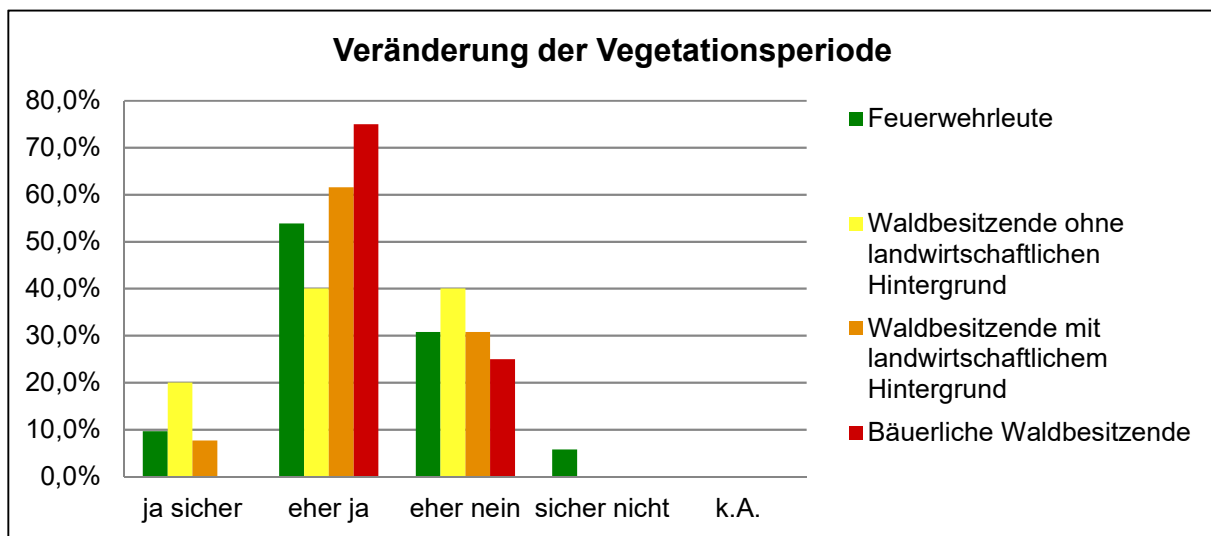


Abb. 24: Einschätzung der Veränderung der Vegetationsperiode als Grund für die zukünftige Erhöhung der Waldbrandgefahr.

Aus Abb. 25 kann nun entnommen werden, wie Waldbesitzende (hier sind auch die Aussagen eines Forstbetriebes berücksichtigt) und Feuerwehrleute Zusammenhänge zwischen Klimaerwärmung, zunehmender Gewittergefahr und Veränderung der Vegetationsperiode sehen. 90% aller Feuerwehrleute und 83% aller Waldbesitzenden bewerten die Klimaerwärmung als einen durchaus wichtigen Faktor für die Erhöhung der Waldbrandgefahr. Die Zunahme der Gewittergefahr, welche mit der Klimaerwärmung einhergeht, wird hingegen nur mehr von 75% der Feuerwehrleute als waldbrandfördernder Faktor gesehen. Noch einmal deutlicher wird der Unterschied, wenn man die wiederum aus der Klimaerwärmung resultierende Veränderung der Vegetationsperiode betrachtet. Diese wird nur mehr von 64% der Feuerwehrleute als möglicher Einfluss auf die Waldbrandgefahr gesehen. Die Schwankungsbreite der Aussagen zu diesen drei Faktoren liegt bei den Feuerwehrleuten bei 27%.

Waldbesitzende schätzen die zunehmende Gewittergefahr mit 80% ähnlich der Gefahr durch die Klimaerwärmung ein. Die Veränderung der Vegetationsperiode sehen hingegen nur mehr

70% der Waldbesitzenden als Faktor zur Erhöhung der Waldbrandgefahr. Die Schwankungsbreite bei den verglichenen Aussagen liegt bei den Waldbesitzenden jedoch nur bei 13%.

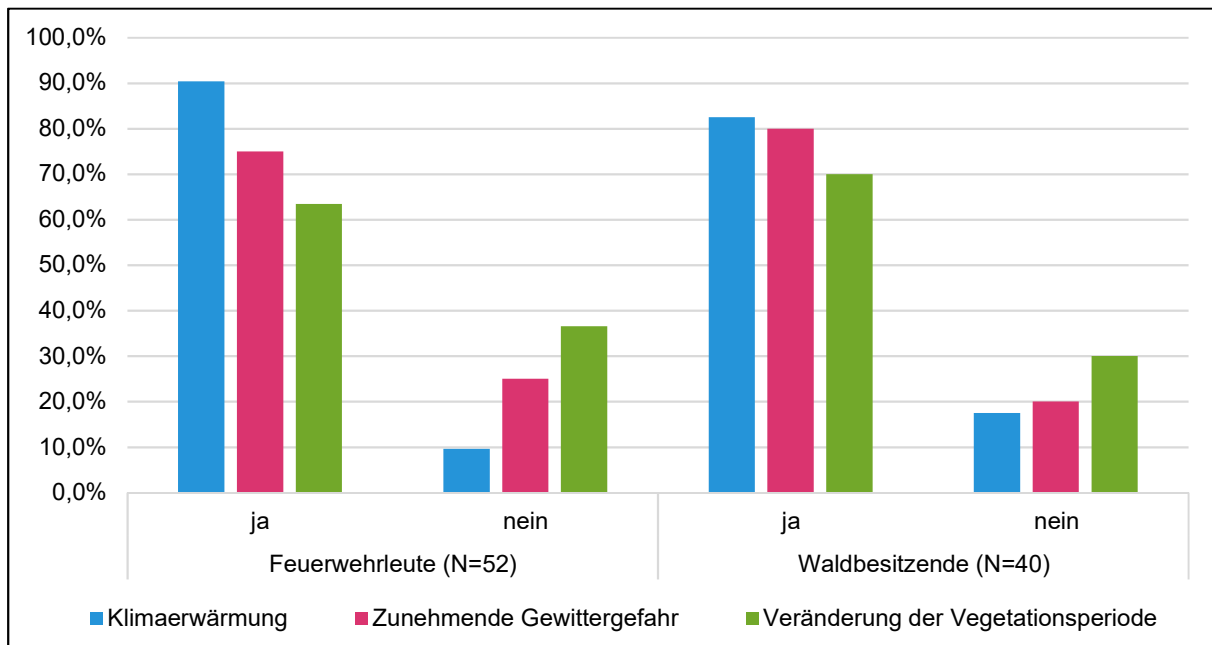


Abb. 25: Aussagenvergleich von Feuerwehrleuten und Waldbesitzenden betreffend der Parameter Klimaerwärmung, Gewittergefahr und Vegetationsperiode.

Der Einfluss einer Veränderung der Baumartenzusammensetzung auf die Waldbrandgefahr wird nur jeweils von einem Drittel der Feuerwehrleute und Waldbesitzenden ohne landwirtschaftlichen Hintergrund als wichtig beurteilt. Allerdings sind 85% der Waldbesitzenden mit landwirtschaftlichem Hintergrund und 63% der bäuerlichen Waldbesitzenden der Meinung, dass die Veränderung der Baumartenzusammensetzung sehr wohl einen Einfluss auf die Waldbrandgefahr hat (sh. Abb. 26).

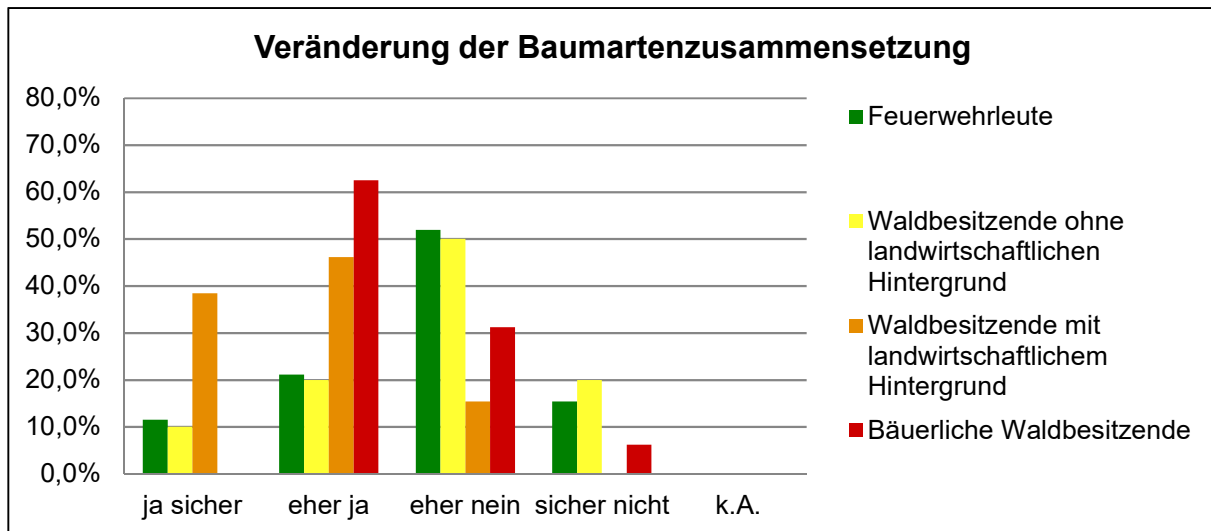


Abb. 26: Einschätzung der Veränderung der Baumartenzusammensetzung als Grund für die zukünftige Erhöhung der Waldbrandgefahr.

Dass eine unzureichende Pflege von Waldbeständen (z.B. Durchforstungsrückstände) zu einer Erhöhung der Waldbrandgefahr führt, beantworten 57% aller Befragten mit „ja sicher“ oder „eher ja“. Wie man aus Abb. 27 entnehmen kann, sind es in erster Linie Feuerwehrleute (64%) und Waldbesitzende ohne landwirtschaftlichen Hintergrund (60%), die diese Ansicht vertreten.

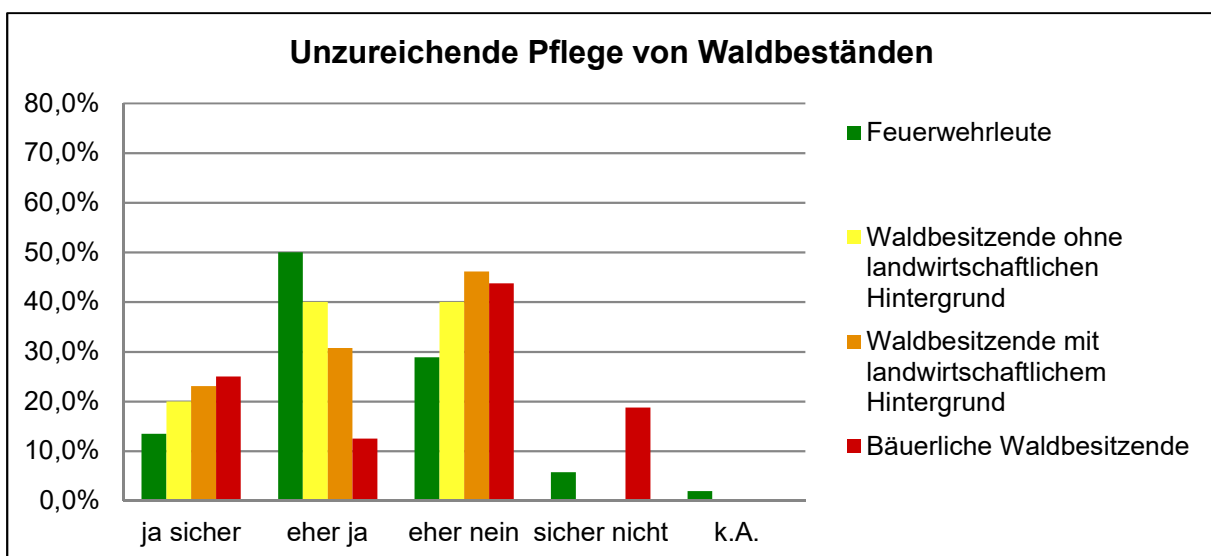


Abb. 27: Einschätzung der unzureichenden Pflegemaßnahmen als Grund für die zukünftige Erhöhung der Waldbrandgefahr.

Eine erhöhte Totholzmenge in Waldbeständen wird von 59% der Befragten als eine mögliche Ursache für die Erhöhung der Waldbrandgefahr gesehen (sh. Abb. 28). Innerhalb der

Gruppen erscheinen die Unterschiede dieser Ansicht eher gering, die Schwankungsbreite liegt bei 14%.

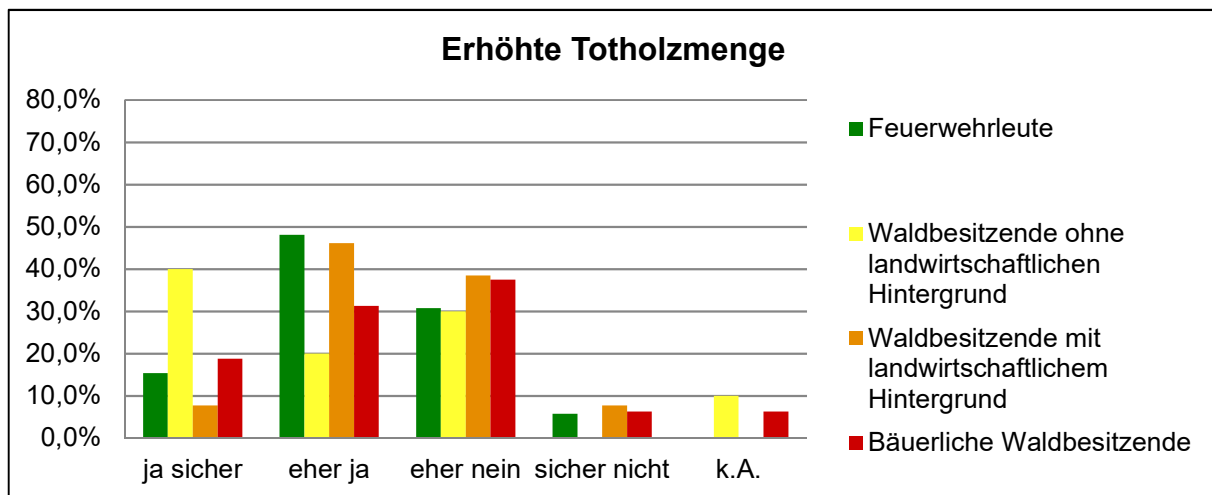


Abb. 28: Einschätzung der erhöhten Totholzmenge als Grund für die zukünftige Erhöhung der Waldbrandgefahr.

Würden Waldbestände in Zukunft vermehrt der Vergrasung ausgesetzt sein, so glauben 61% aller Befragten, dass dies eher nicht als Gefährdungsgrund zur Erhöhung der Waldbrandgefahr angesehen werden kann (sh. Abb. 29). Die Mehrheit (60%) der Waldbesitzenden ohne landwirtschaftlichen Hintergrund nimmt jedoch an, dass die zunehmende Vergrasung einen verstärkenden Effekt auf die Erhöhung der Waldbrandgefahr hat. 69% der bäuerlichen Waldbesitzenden beantworten diese Frage hingegen mit „eher nein“.

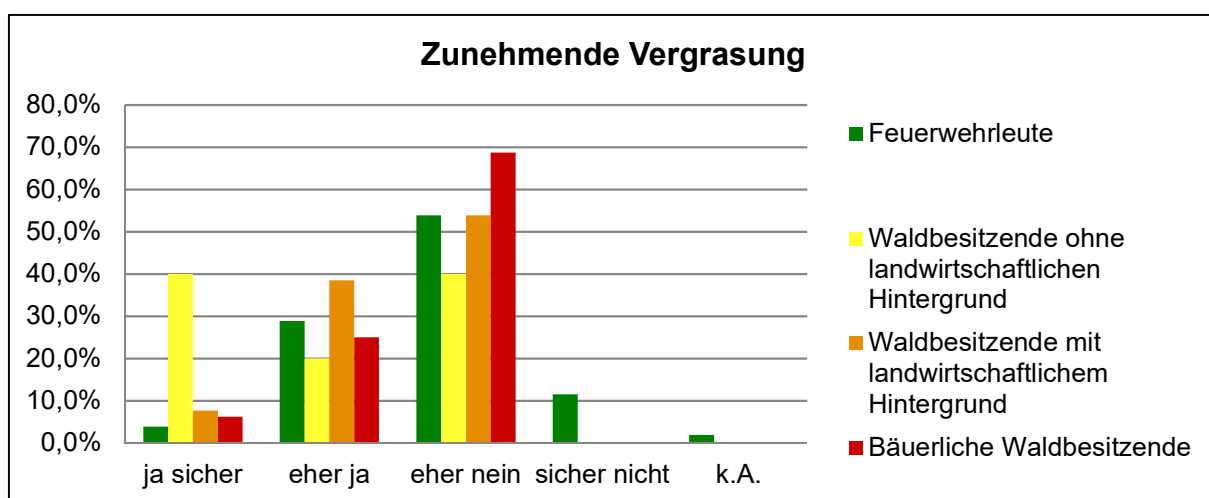


Abb. 29: Einschätzung der zunehmenden Vergrasung in Waldbeständen als Grund für die zukünftige Erhöhung der Waldbrandgefahr.

Unzureichende Pflegemaßnahmen auf Almflächen stellen für die Mehrheit (52%) der Befragten keinen Grund für eine Erhöhung der Waldbrandgefahr dar. 46% der Waldbesitzenden mit landwirtschaftlichem Hintergrund glauben jedoch, dass durch unzureichende Almflächenpflege die Waldbrandgefahr zunehmen könnte, sicher sind sich dabei aber nur 15% (sh. Abb. 30).

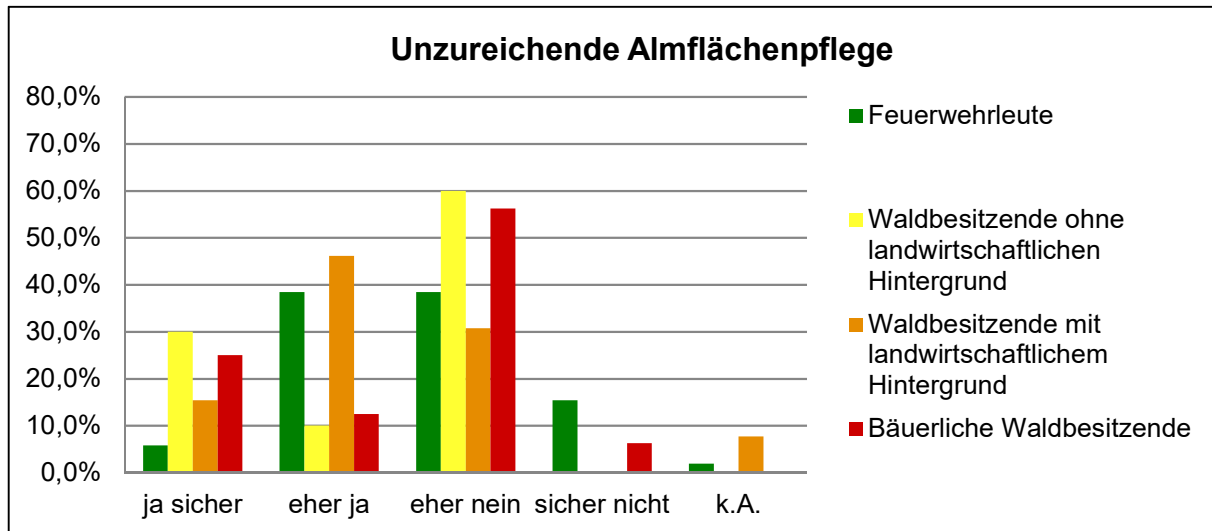


Abb. 30: Einschätzung der unzureichenden Pflege von Almflächen als Grund für die zukünftige Erhöhung der Waldbrandgefahr.

Da es im Projektgebiet immer wieder zu Bränden neben der Bahntrasse kam (vgl. ARNDT, 2007), erschien diese Frage, ob eine unzureichende Pflege der Bahntrassen zu einer Erhöhung der Waldbrandgefahr führen könnte, sehr angemessen. Aus Abb. 31 ist ersichtlich, dass 64% aller Befragten der Meinung sind, dass unzureichende Pflegemaßnahmen einen Einfluss auf die Waldbrandgefahr haben könnten. Diese Ansicht wird von Feuerwehrleuten (67%) sowie Waldbesitzenden ohne landwirtschaftlichen Hintergrund und Waldbesitzenden mit landwirtschaftlichem Hintergrund jeweils mit ca. 70% vertreten. Von den bäuerlichen Waldbesitzenden vertreten hingegen nur 50% diese Meinung. Auffallend erscheint, dass die Antwort „sicher nicht“, nur von einem Prozent aller Befragten gewählt wurde. Die unzureichende Pflege von Bahntrassen stellt somit einen durchaus wichtigen Einfluss auf die Waldbrandgefahr für alle Befragten dar.

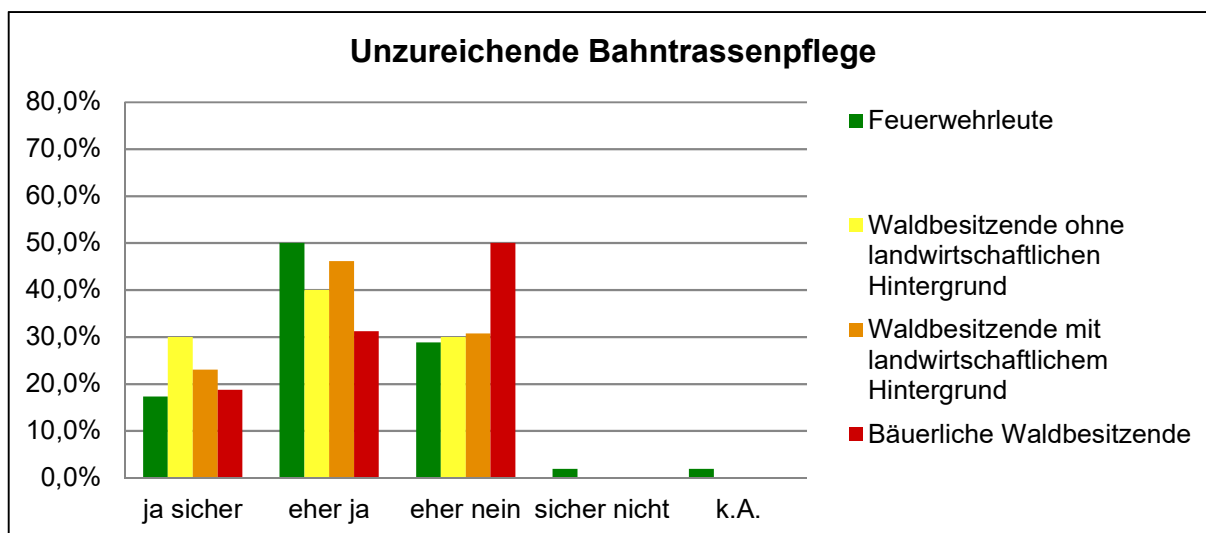


Abb. 31: Einschätzung der unzureichenden Pflegemaßnahmen auf Bahntrassen als Grund für die zukünftige Erhöhung der Waldbrandgefahr.

Wenn man die Meinungen jener neun Waldbesitzenden (sowie auch eines Forstbetriebes) betrachtet, deren Wald schon einmal von einem Brand betroffen war, so kann man – wie Abb. 32 zeigt – erkennen, dass diese vor allem die Klimaerwärmung (100%) und daraus resultierende Faktoren wie zunehmende Gewittergefahr (89%) und Veränderung der Vegetationsperioden (67%) als wichtige Einflüsse auf die Erhöhung der Waldbrandgefahr sehen. Während unzureichende Pflegemaßnahmen von Waldbeständen (67%) ebenfalls als Grund dafür angesehen werden, spielen erhöhte Totholz mengen (56%) in den Augen der Waldbesitzenden eine geringere Rolle.

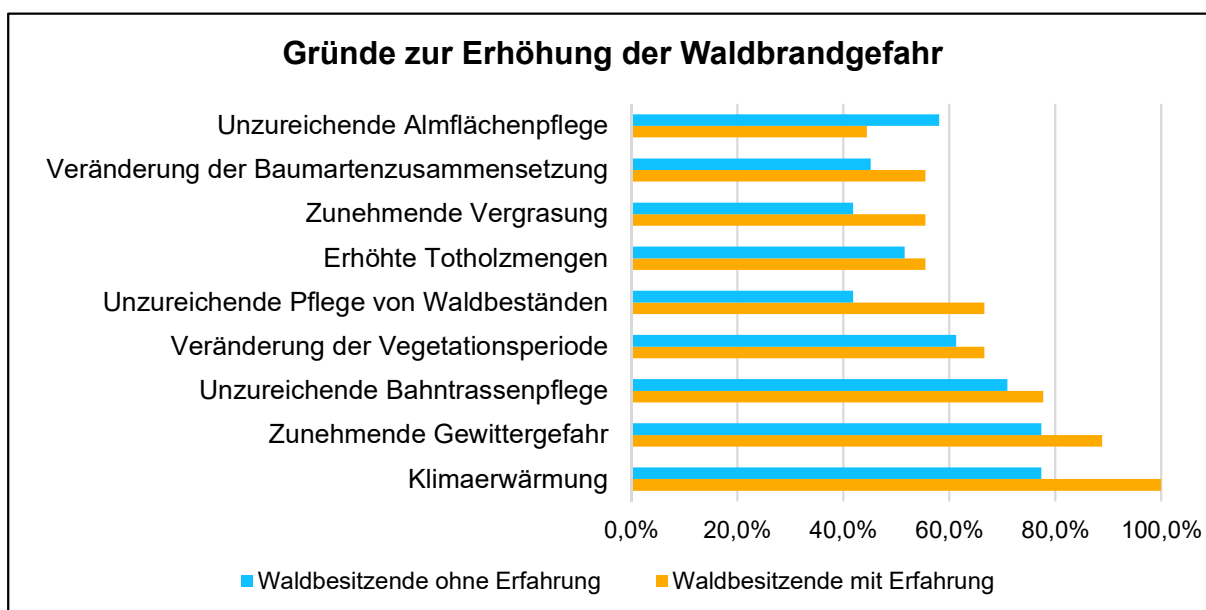


Abb. 32: Einschätzung verschiedener Parameter zur Erhöhung der Waldbrandgefahr von Waldbesitzenden mit und ohne Waldbranderfahrung.

5.2 Waldbrandvorbeugung

Maßnahmen zur Vorbeugung von Waldbränden werden von den 15 befragten Feuerwehrkommandanten und den 41 befragten Waldbesitzenden auf verschiedene Art und Weise umgesetzt. Während bei Feuerwehren neben praktischen Waldbrandübungen auch Schulungen zum Thema Waldbrand durchgeführt werden, könnten Waldbesitzende mit Pflegemaßnahmen und anderen unterstützenden Maßnahmen zur Waldbrandvorsorge beitragen, um Feuerwehren eine erleichterte Brandbekämpfung zu ermöglichen.

5.2.1 Maßnahmen zur Vorbeugung der Waldbrandgefahr durch Feuerwehren

Aus den Befragungen der 15 Feuerwehrkommandanten gehen folgende Ergebnisse hervor:

- Mitglieder werden durchschnittlich **1,9-mal pro Jahr** in Bezug auf die Waldbrandbekämpfung geschult
- die Schulungsdauer beträgt in etwa **2,2 Stunden**
- im Durchschnitt werden **23 Mitglieder** jeder freiwilligen Feuerwehr dabei geschult

Bei diesen Schulungen wird den Feuerwehrleuten der Umgang mit Waldbränden nähergebracht; die dabei wichtigsten **Lernziele** lauten:

- korrekte Vorgehensweise bei der Brandbekämpfung und Löschtaktik
- fachgemäßer Umgang mit Gerätschaften und Ausrüstung zur Brandbekämpfung
- richtige Beurteilung von natürlichen Gegebenheiten (Gelände, Boden, Wind, ...)
- exakte Abschätzung von Brandgefahren
- Beherrschen der wichtigsten Einsatzregeln
- Lernen aus der Vergangenheit (vorherige Einsätze nachbesprechen und Personen, welche bereits Erfahrung mit Waldbränden haben, miteinbeziehen)

Die Feuerwehrkommandanten wurden des Weiteren über die Bedeutung von **Vorwarnsystemen** befragt, die sie **zur Vorhersage von Waldbränden** verwenden. Aus Abb. 33 kann abgelesen werden, dass sich die Mehrheit (60%) jedoch nicht mit solchen Systemen beschäftigt.

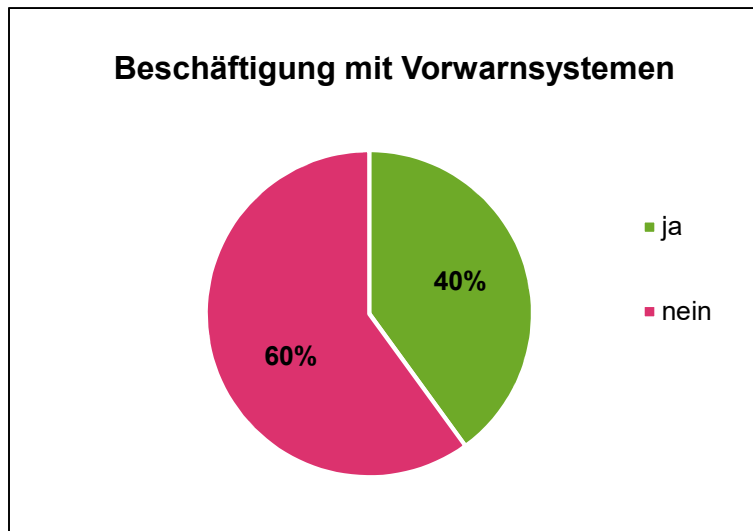


Abb. 33: Beschäftigung von Feuerwehrkommandanten mit Vorwarnsystemen zur Vorhersage von Waldbränden.

Von den befragten Feuerwehrkommandanten gaben immerhin 40% an, dass sie Vorwarnsysteme zur Vorhersage von Waldbränden zur Abstimmung der Brandbekämpfung nutzen, wie in Abb. 34 gezeigt wird.

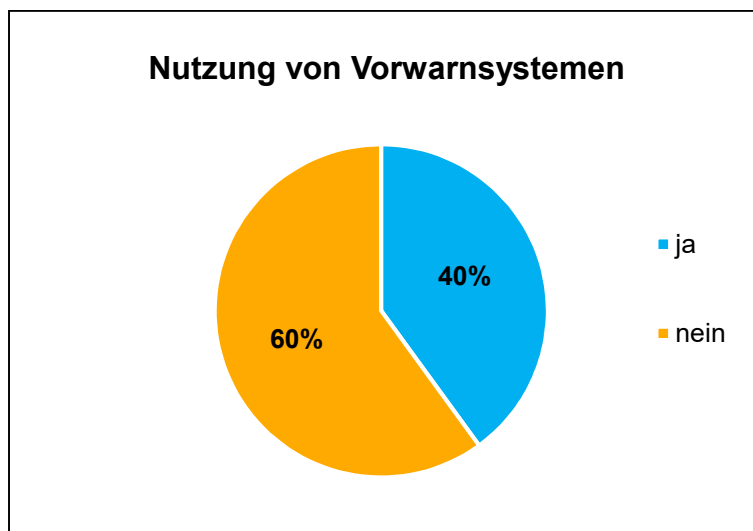


Abb. 34: Angabe über die Nutzung von Vorwarnsystemen zur Vorhersage von Waldbränden zur Abstimmung der Brandbekämpfung.

Hauptsächlich werden von Feuerwehrkommandanten folgende Organisationen und Quellen zur Vorhersage von Waldbränden genutzt:

- Bezirkshauptmannschaft (BH)
- Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG)
- Landesalarm- und Warnzentrale (LAWZ)
- Bezirksfeuerwehrkommando (BFKDO)
- Rundfunk und TV

Die Feuerwehrkommandanten wurden auch nach **Wünschen** gefragt, welche die **Waldbrandbekämpfung** erleichtern würden. In der folgenden Tab. 6 sind diese Wünsche dargestellt.

Tab. 6: Wünsche aus Sicht der Feuerwehrkommandanten gegenüber Feuerwehren und Waldbesitzenden hinsichtlich der Erleichterung der Waldbrandbekämpfung.

Wünsche gegenüber Waldbesitzenden:	• besondere Vorsicht bei der Waldarbeit bei erhöhter Waldbrandgefahr
	• Zufahrten bei Schlägerungsarbeiten gewährleisten
	• Instandhaltung von Wegen
	• Mitarbeit von Waldbesitzenden und Bauern (Güllefüßer mit Wasser befüllen, Lotsendienste, ...) bei der Waldbrandbekämpfung
	• Errichtung eines Quelfassungsbereiches am Dobratsch (Fangbehälter)
	• existierende Quelfassungen zugänglich machen/halten
	• einheitliche Schrankenschlüssel/Schließsysteme einführen
Wünsche gegenüber Feuerwehren:	• größere Tanklöschfahrzeuge (2.000 l zu wenig)
	• eigene Waldbrandausrüstung (Kleidung)
	• mehr Schulungen hinsichtlich Waldbrandbekämpfung
Sonstige Wünsche:	• Aufklärung der Bevölkerung, Anbringen von Warnschildern
	• bewilligte Rodungen auch an Feuerwehren als Information weiterleiten
	• Gemeindemitarbeitende mit verpflichtender Feuerwehrzugehörigkeit

5.2.2 Maßnahmen zur Vorbeugung der Waldbrandgefahr durch Waldbesitzende

Bei der Befragung der 41 Waldbesitzenden wurde unter anderem nach dem **Abschluss einer Waldbrandversicherung** gefragt. Die Abb. 35 zeigt, in welcher Gruppe von Waldbesitzenden Versicherungen als Vorbeugung gegen Waldbrände abgeschlossen wurden. Bäuerliche Waldbesitzende, und somit jene Kategorie, die am meisten Waldfläche besitzt, haben sich, verglichen mit anderen Typen von Waldbesitzenden, eher für eine Waldbrandversicherung entschieden. Die Forstbetriebe beantworteten diese Frage nicht.

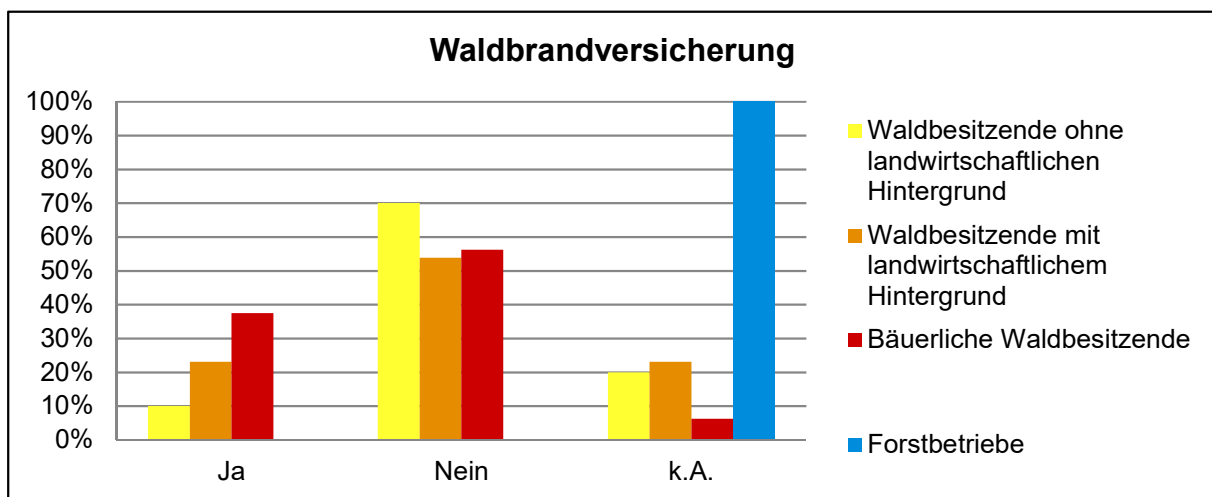


Abb. 35: Abschluss einer Waldbrandversicherung, gegliedert nach Typen von Waldbesitzenden.

Von den 56% aller Befragten ohne Waldbrandversicherung gaben allerdings nur 22% Gründe an, warum sie sich gegen einen Abschluss entschieden haben. Als Hauptgründe wurden dafür genannt:

- Waldbrandversicherung zahlt sich nicht aus, da die eigene Waldfläche zu klein ist
- Waldbrandversicherung ist im Gemeinschaftswald nicht notwendig
- es gibt dafür keine vernünftigen Anbieter
- eigene Waldfläche ist schattseitig gelegen und kaum von Austrocknung betroffen, somit ist Waldbrandgefahr ohnehin sehr gering
- eigene Waldparzellen sind sehr verstreut und schlecht arrondiert
- Waldbrandversicherung ist nicht mehr notwendig, da Wald schon gebrannt hat

Präventive Maßnahmen zur Vorbeugung von Waldbränden (sh. Abb. 36) waren 56% der befragten Waldbesitzenden nicht bekannt. 54% der Waldbesitzenden mit landwirtschaftlichem Hintergrund gaben an, davon schon einmal gehört zu haben. Die Mehrheit der bäuerlichen Waldbesitzenden und der Waldbesitzenden ohne landwirtschaftlichen Hintergrund haben aber von diesen präventiven Maßnahmen noch nie gehört. Bei den beiden Forstbetrieben ist die Bekanntheit „ausgeglichen“. Die restlichen 44% der Waldbesitzenden gaben folgende Beispiele für präventive Maßnahmen zur Waldbrandvorbeugung an:

- Rauchverbot/kein Feuer im Wald
- Bevölkerung aufmerksam machen, Warntafeln bezüglich Waldbrandgefahr aufstellen
- keinen Müll liegen lassen (Lupeneffekt durch Glas)
- Vorsicht bei der Waldarbeit (Funkenflug durch Motorsäge)
- Schlägerungsarbeiten im Herbst und Winter durchführen
- Wasserkarister mitführen
- Arbeiten mit Steinkranz abgrenzen
- trockenes Astmaterial, Trockenhaufen und Totholz beseitigen
- Unkraut und Gras beseitigen
- Bäume aufasten
- mehr Laubholz einbringen (Mischwald ist besser)
- Bestockungsgrad $<0,7$ (lichtere Bestände) anstreben, um ein Übergreifen des Feuers zu erschweren
- Kameras zur Überwachung installieren
- Rodungen nur unter Aufsicht der Feuerwehr durchführen

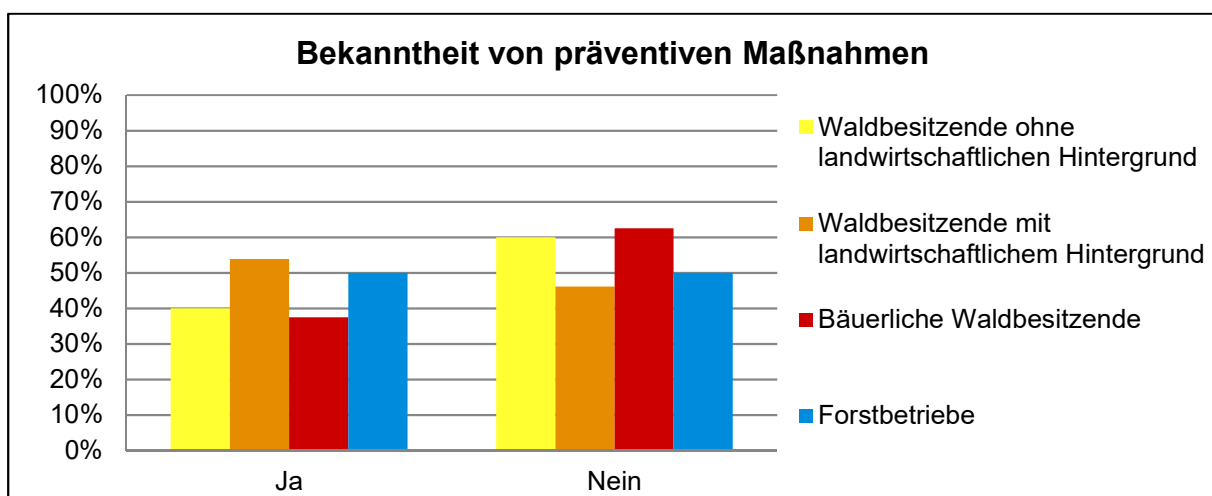


Abb. 36: Bekanntheit von präventiven Maßnahmen zur Vorbeugung von Waldbränden, gegliedert nach Typen von Waldbesitzenden.

Vorwarnsysteme zur Vorhersage von Waldbränden sind Waldbesitzenden anscheinend kaum bekannt. 88% der Befragten gaben an, dass sie noch nie von diesen Vorwarnsystemen gehört haben. Von den anderen 12% wurden aber folgende Quellen als Vorwarnsysteme zur Vorhersage von Waldbränden genannt:

- Wettervorhersage
- Rundfunk
- ALDIS (*Austrian Lightning Detection & Information System*)
- Warnungen der Bezirksforstbehörde bei Waldbrandgefahr
- verschiedene Fachzeitschriften

Nur 7% der Befragten gaben an, dass sie Vorwarnsysteme zur Vorhersage von Waldbränden schon einmal benützt haben.

Die Waldbesitzenden wurden außerdem gefragt, ob sie denn Interesse an **waldbaulichen Maßnahmen zur Waldbrandvorsorge** hätten. 68% beantworteten diese Frage mit ja. Aus Abb. 37 geht hervor, welche waldbaulichen Maßnahmen Waldbesitzende durchführen würden. Vor allem eine Änderung der Baumartenwahl findet bei allen drei Typen von Waldbesitzenden Zuspruch. Die beiden Forstbetriebe möchten keine waldbaulichen Maßnahmen zur Waldbrandvorsorge durchführen und scheinen daher in dieser Grafik nicht auf.

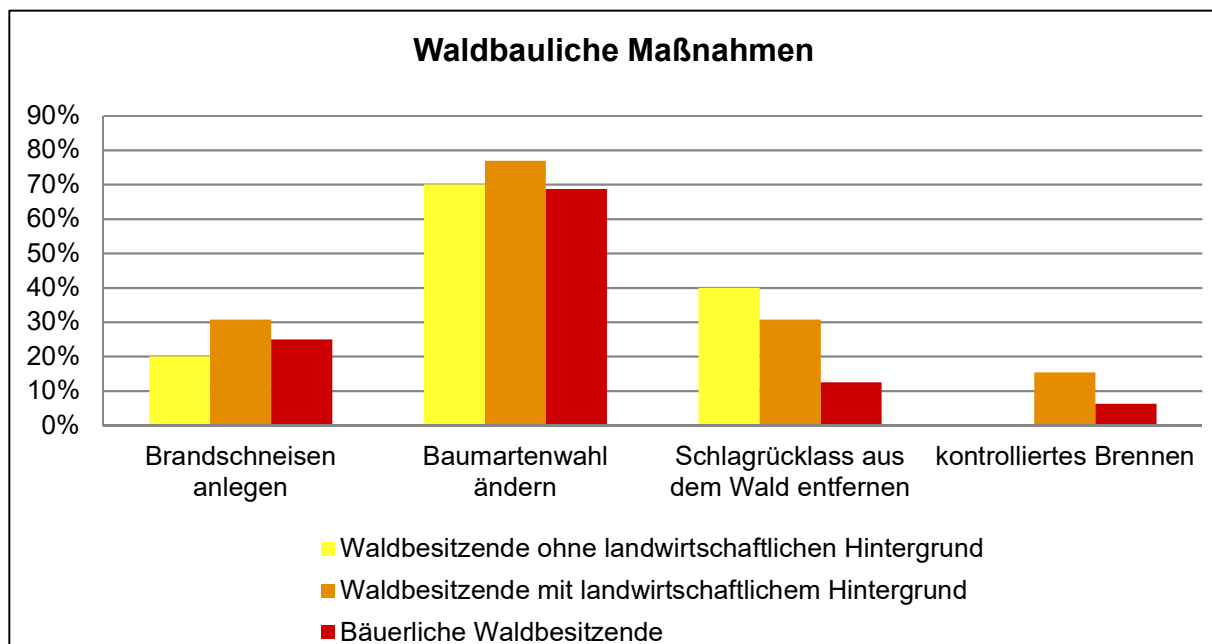


Abb. 37: Waldbauliche Maßnahmen zur Vorbeugung von Waldbränden durch Waldbesitzende.

Alle Waldbesitzenden zeigten Interesse, Feuerwehren in verschiedenster Weise zu unterstützen. Die Instandhaltung von Straßen sowie die Gewährleistung der Zugänglichkeit von Wasservorräten wird dabei von allen Typen von Waldbesitzenden gefördert. Ein Viertel der Waldbesitzenden mit landwirtschaftlichem Hintergrund erklärte sich sogar bereit, Wasserentnahmestellen im eigenen Wald einzurichten (sh. Abb. 38).

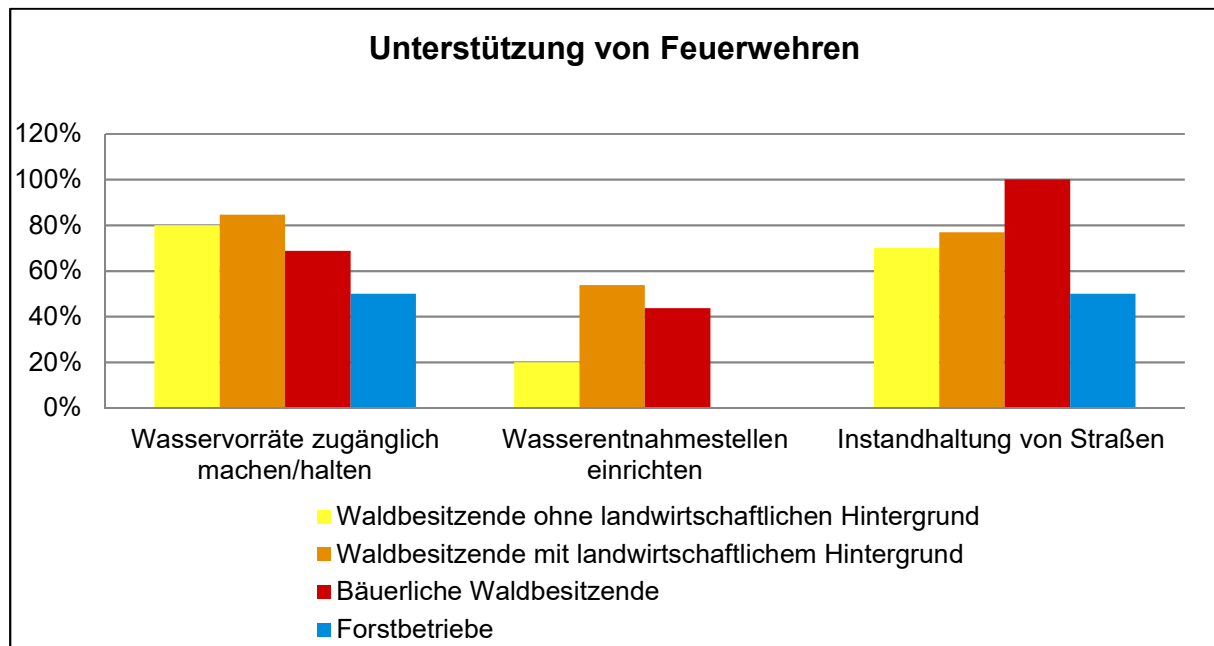


Abb. 38: Formen der Unterstützung von Feuerwehren durch Waldbesitzende.

5.3 Waldbrandbekämpfung

Die 15 Feuerwehrkommandanten wurden auch zum Thema Waldbrandbekämpfung befragt. Inhalte diese Befragung waren unter anderem Dauer, Anzahl und häufige Ursachen für Waldbrände. Folgende Ergebnisse gingen aus der Befragung hervor:

- jährlich gibt es durchschnittlich 3 Einsätze pro Feuerwehr zur Waldbrandbekämpfung
- Einsatzdauer beträgt im Schnitt 14 Stunden
- alarmiert man eine der befragten Feuerwehren, so vergehen zwischen dem Alarmieren und der Ausfahrt etwa 5 Minuten
- aufgrund der unterschiedlichen Arrondierung der Waldgebiete kann es vorkommen, dass Feuerwehren bis zu 28 Minuten brauchen, um am Waldbrandort zu sein
- jeder der 15 Feuerwehren stehen ca. 10 Mitglieder zur Verfügung, welche Erfahrung mit Waldbrandbekämpfung haben

Als häufigste **Brandursachen** wurden genannt:

- | | |
|---------------------------------|------------------------------|
| • Fahrlässigkeit | • Trockenheit |
| • Blitzschlag | • Zigaretten |
| • Funkenflug bei Zügen | • Spielende Kinder |
| • Selbstentzündung, Lupeneffekt | • Stromleitung nach Gewitter |

Waldbrandboxen (sh. Abb. 39) werden lediglich 0,2-mal pro Jahr von Feuerwehren angefordert. In Kärnten gibt es 2 Standorte, an denen diese Waldbrandboxen bereitgestellt sind, nämlich in Spittal/Drau und in Unterbergen bei Ferlach. Waldbrandboxen beinhalten spezielle Ausrüstung zur Brandbekämpfung (sh. Tab. 7) und können mittels Hubschrauber (sh. Abb. 40) oder KFZ/LKW transportiert werden. Auch im KAT Lager Villach und Klagenfurt sind die einzelnen Komponenten dieser Waldbrandboxen verfügbar und können im Notfall sofort angefordert werden.

Tab. 7: Inventarliste einer Waldbrandbox. (Verändert, nach HAFELLNER (2004))

• 1 Stk. TS-Otter	• 2 Stk. Bogensägen
• 4 Stk. B-Saugschläuche	• 2 Stk. Rettungsleinen
• 1 Stk. Reservekanister (leer)	• 1 Stk. Zimmermannshacke
• 1 Stk. B-Saugkopf	• 2 Stk. Forstäxte
• 1 Stk. Schutzkorb	• 4 Stk. Dornen mit Öse
• 1 Stk. C-Absperrorgan	• 3 Stk. Holzfällerkeile
• 4 Stk. Übergangsstücke B-C	• 2 Stk. Krampen
• 3 Stk. Übergangsstücke C-D	• 2 Stk. Sappel
• 1 Stk. Verteiler	• 2 Stk. Breithauen
• 3 Stk. D-Strahlrohre	• 2 Stk. Spaten
• 1 Stk. C-Strahlrohr	• 1 Stk. Vorschlaghammer 5 kg
• 2 Stk. Kupplungsschlüssel	• 1 Stk. Kleinbrechstange
• 10 Stk. D-Druckschläuche a 30 m	• 20 Stk. Rückenspritzen
• 5 Stk. C-Druckschläuche a 15 m	• 1 Stk. B-Einfüllstutzen
• 2 Stk. Spitzschaufeln	• 20 Stk. Schlauchhalter



Abb. 39: Waldbrandbox, wie sie zur Waldbrandbekämpfung verwendet wird. (HAFELLNER, 2004)



Abb. 40: Transport einer Waldbrandbox mit dem Hubschrauber „Alouette III“ des österreichischen Bundesheeres. (HAFELLNER, 2004)

Die Feuerwehrleute wurden außerdem nach der **Ausrüstung**, die ihnen zur Waldbrandbekämpfung zur Verfügung steht, befragt.

Aus Abb. 41 kann entnommen werden, welche Ausrüstung den Feuerwehren zentral zu Verfügung steht, während in Abb. 42 Ausrüstung aufgelistet ist, die nach Bedarf (vom KAT Lager Villach oder benachbarten Feuerwehren) angefordert werden kann. Da nicht jede Feuerwehr über ein Tanklöschfahrzeug verfügt, werden bei Waldbränden ohnehin benachbarte Feuerwehren, welche im Besitz eines Tanklöschfahrzeuges sind, mit alarmiert.

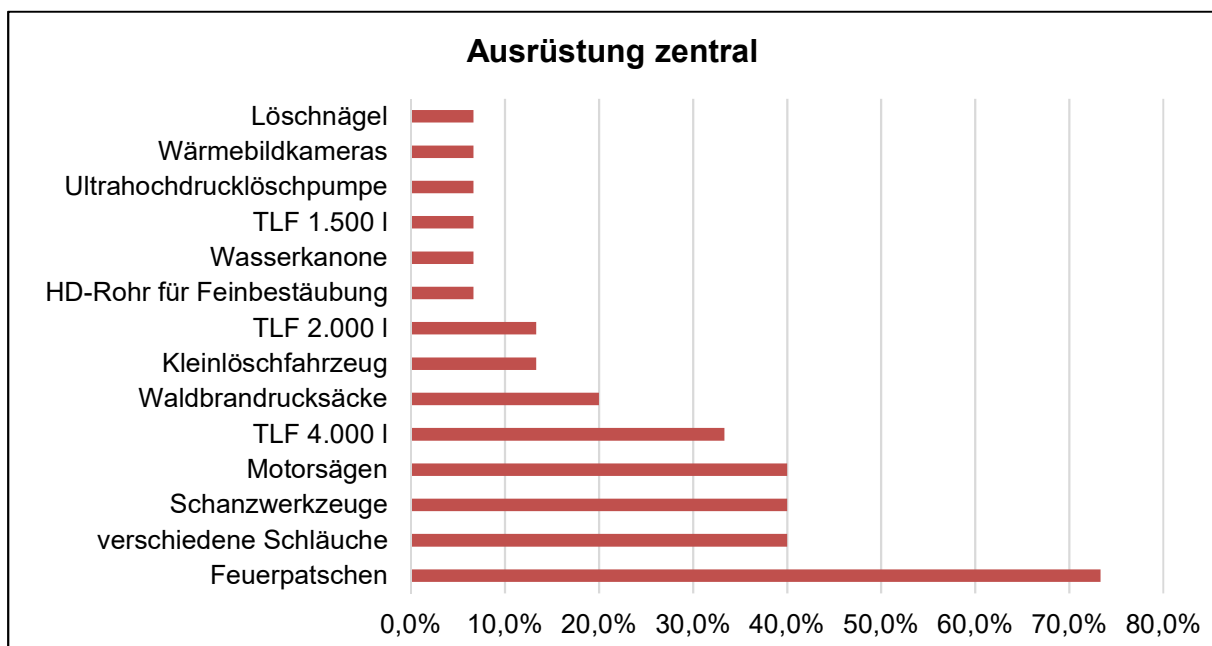


Abb. 41: Ausrüstung, die den Feuerwehrleuten zentral zur Waldbrandbekämpfung zur Verfügung steht.

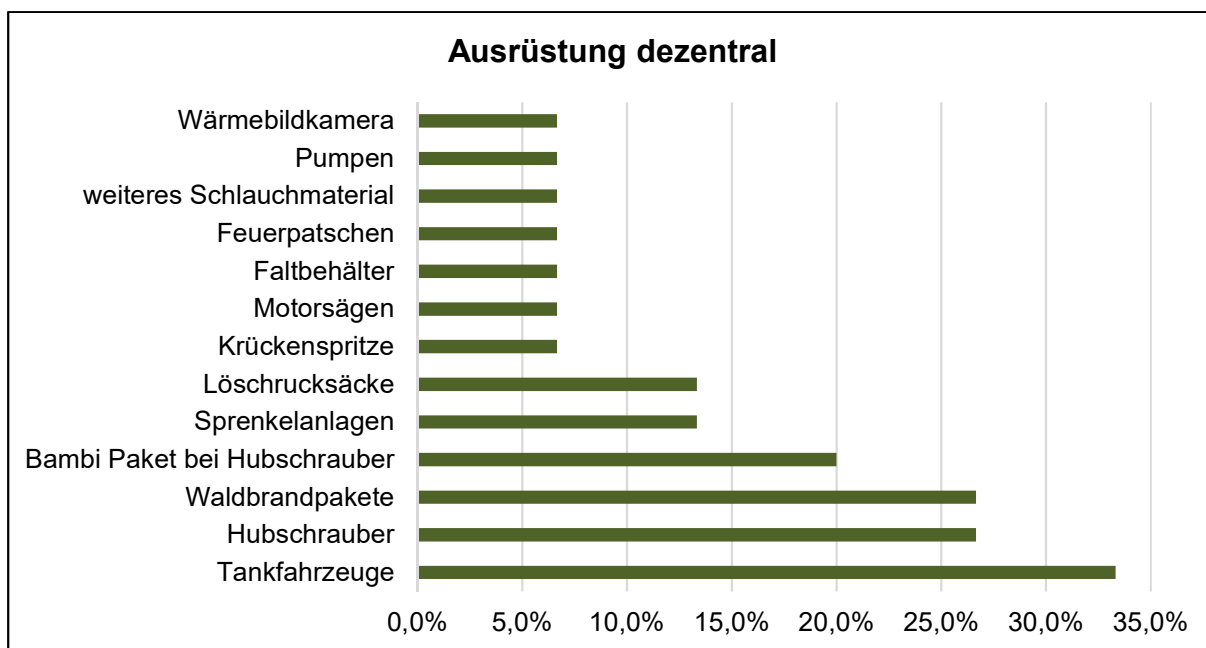


Abb. 42: Ausrüstung, die den Feuerwehrleuten dezentral zur Waldbrandbekämpfung zur Verfügung steht.

Abb. 43 zeigt unterschiedliche Ausrüstungsgegenstände, welche immer zur Waldbrandbekämpfung verwendet werden. Hervor geht, dass Feuerpatschen, Tanklöschfahrzeuge und Schlauchmaterial sowie Motorsägen unverzichtbare Gegenstände darstellen.

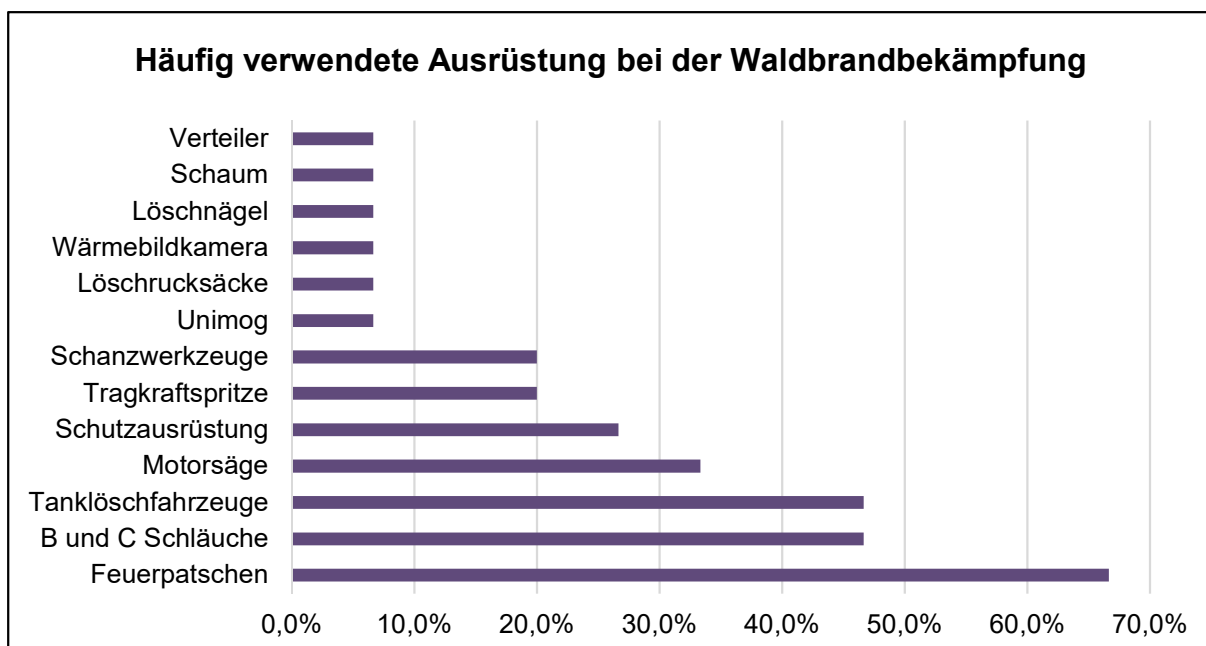


Abb. 43: Ausrüstung, welche bei der Waldbrandbekämpfung von Feuerwehrleuten immer verwendet wird.

Eine weitere Frage beschäftigte sich mit den standardisierten Schritten bei der Waldbrandbekämpfung. Dabei wurde der genaue Ablauf einer Löschaktion, beginnend bei der Alarmierung bis zum „Brand-Aus“, besprochen. Da jeder Befragte dazu andere Punkte als wesentlich nannte, konnte daraus ein quasi-optimales Durchführungsschema erstellt werden. Wie eine bestmögliche und erfolgreiche Waldbrandbekämpfung lt. Feuerwehrkommandanten ablaufen würde, wird in Tab. 8 dargestellt.

Tab. 8: Durchführungsschema zur bestmöglichen und erfolgreichen Waldbrandbekämpfung aus Sicht der Feuerwehrkommandanten.

1. Brandmeldung geht bei Landesalarm- und Warnzentrale (LAWZ) ein, wird an zuständige Feuerwehr(en) weitergegeben, die Sirene ertönt 3-mal und die Mitglieder der Feuerwehren rücken ein.
2. Per Funk erfolgt eine Einsatzabfrage an die LAWZ, welche notwendige Informationen (was ist wo passiert, welche Zufahrtsmöglichkeiten gibt es?) liefert. Wenn genügend Mitglieder vorhanden sind, erfolgt das Ausrücken der Einsatzkräfte (richtige Schutzbekleidung sollte bereits gewählt worden sein), und die Entscheidung über die richtige Zufahrt (jahreszeitlich abhängig) wird getroffen.
3. Am Waldbrandort erfolgt eine genaue Erkundung der Lage hinsichtlich:
 - Windrichtung und Ausbreitungsmöglichkeiten
 - Ausmaß des Brandes
 - Möglichkeiten für die Löschwasserentnahme
 - Zufahrtsmöglichkeiten für Tankwagen
 - Anforderung weiterer Hilfskräfte
4. Nach der richtigen Entscheidung der Brandbekämpfung durch die Einsatzleitenden erfolgt eine korrekte Einteilung der Einsatzkräfte an zuständige Stellen, der Einsatzbefehl für Tankwagen und die – wenn notwendig – weitere Anforderung von Hilfskräften. Diese hängt vor allem von der Waldbrandgröße sowie der Ausrüstung der jeweiligen Feuerwehr ab (handelt es sich bei dem Waldbrand um einen Großalarm, wird die Einsatzleitung an das Bezirksfeuerwehrkommando übertragen).
5. Die eigentliche Brandbekämpfung (Löscharbeiten) wird nun unter Verwendung geeigneter Ausrüstung durchgeführt.
Die Benachrichtigung der betroffenen Waldbesitzenden wird währenddessen ebenfalls vorgenommen.
6. Nach dem Löschen von sichtbarem Feuer, müssen noch Nachlöschungsarbeiten vorgenommen werden (Glutnester beseitigen).
7. Kann ein „Brand-Aus“ gegeben werden, erfolgt eine Brandwache und Nachkontrolle der betroffenen Fläche.
8. Die LAWZ wird über den Ablauf und die erfolgreichen Löscharbeiten informiert, und die Einsatzkräfte können wieder einrücken.
9. Die Einsatzbereitschaft wird sofort erneut hergestellt.

5.4 Fallstudien

Im folgenden Kapitel werden Ereignisse von Waldbränden erörtert, welche die Waldbesitzenden selbst betroffen haben. Von den 41 befragten Personen, haben bereits 10 Erfahrungen mit Waldbränden im eigenen Wald gesammelt, wobei in einem größeren Forstbetrieb schon drei Brände verzeichnet wurden. Ein großer Brand, im Jahr 1984, welcher in der Karte im Nordosten des Untersuchungsgebietes dargestellt ist, wird als ein Brandereignis angesehen. Da dieser aber Waldflächen von zwei verschiedenen Waldbesitzenden betrifft, wurde bei der Auswertung der Ergebnisse in den Kap. 5.4.2 und 5.4.3 anstelle von 11 Waldbränden mit 12 Waldbränden gerechnet. Die kartographische Darstellung dieser Waldbrände wird in Abb. 44 gezeigt.

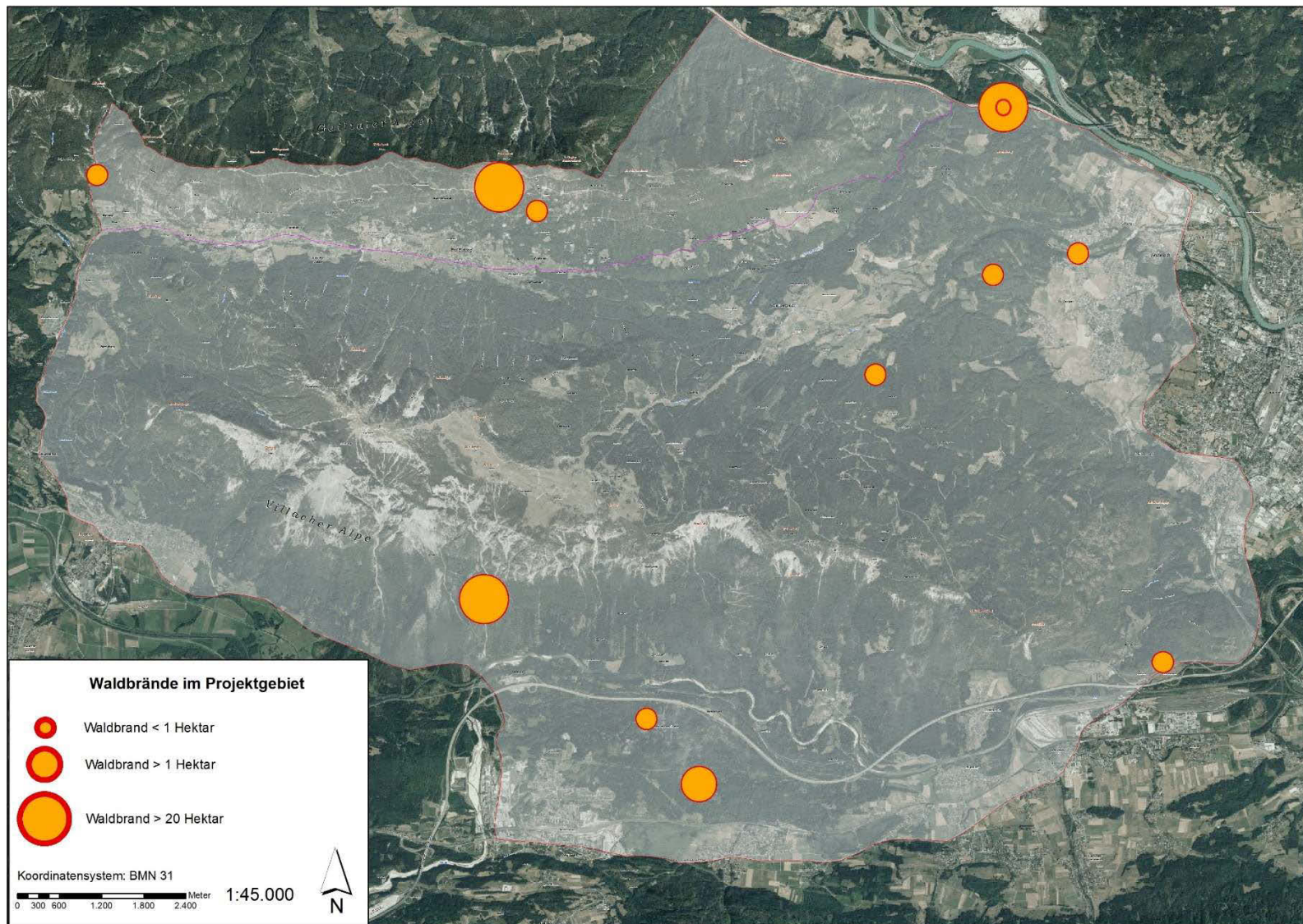


Abb. 44: Brände aus den Fallstudien der betroffenen Waldbesitzenden.

5.4.1 Allgemeine Angaben zu den Waldbränden

Aus Abb. 45 geht hervor, dass die meisten Waldbrände im Frühjahr stattgefunden haben. Herbst- und Winterbrände zählen eher zu den Ausnahmen.

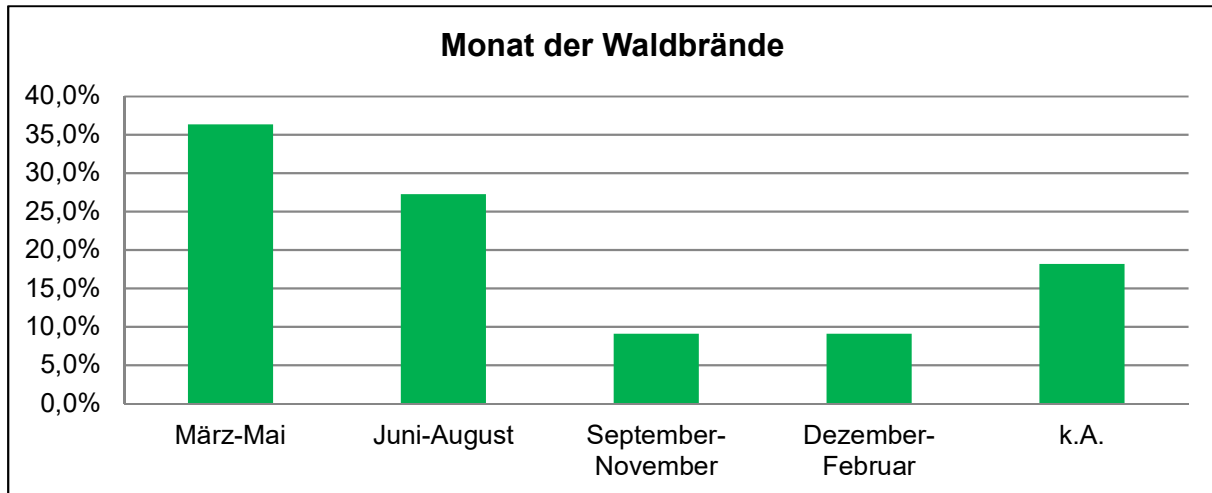


Abb. 45: Jahreszeitliche Verteilung der Waldbrände.

Die **Tageszeit** betreffend kann man aus Abb. 46 entnehmen, dass die meisten Brände zur Mittagszeit ausgebrochen sind. 46% der Waldbesitzenden konnten jedoch keine Zeitangaben mehr zum Ausbruch des Waldbrandes machen.

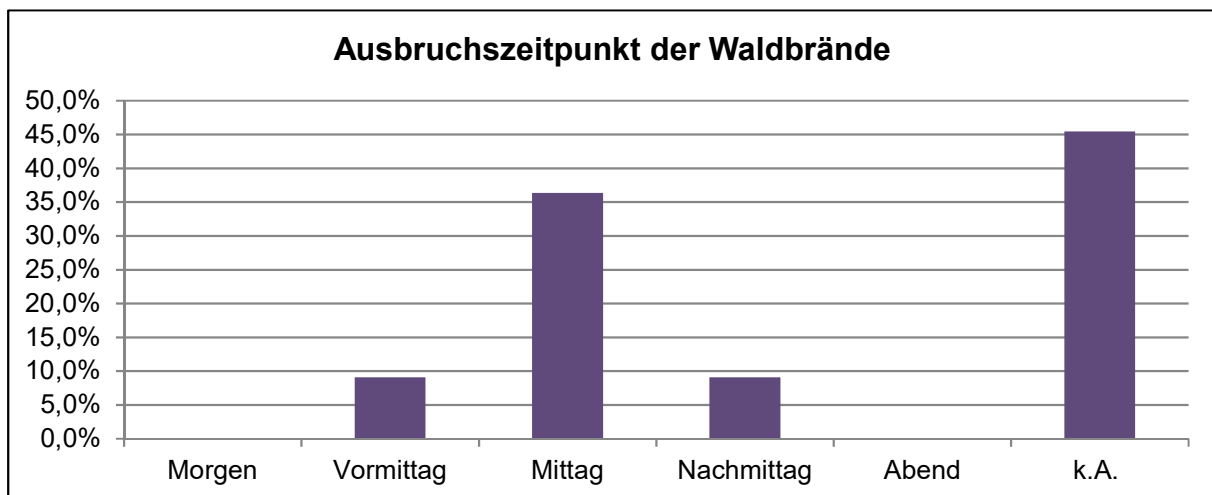


Abb. 46: Tageszeitliche Verteilung des Ausbruchszeitpunktes der Waldbrände.

Die **Waldbrandmeldungen** erfolgten in 64% der Fälle unmittelbar nach dem Ausbruch, 36% der Waldbesitzenden konnten dazu keine Angaben machen. Trotzdem dauerte das Eintreffen der Feuerwehren im Durchschnitt 40 Minuten.

Mehr als die Hälfte der Waldbrände nahm eine **Fläche** von weniger als einem Hektar ein, wie man aus Abb. 47 ablesen kann. Der größte, in den Umfragen erfasste Waldbrand erstreckte sich über eine Fläche von 25 ha und lag im nördlichen Teil des Untersuchungsgebietes (vgl. Abb. 44).

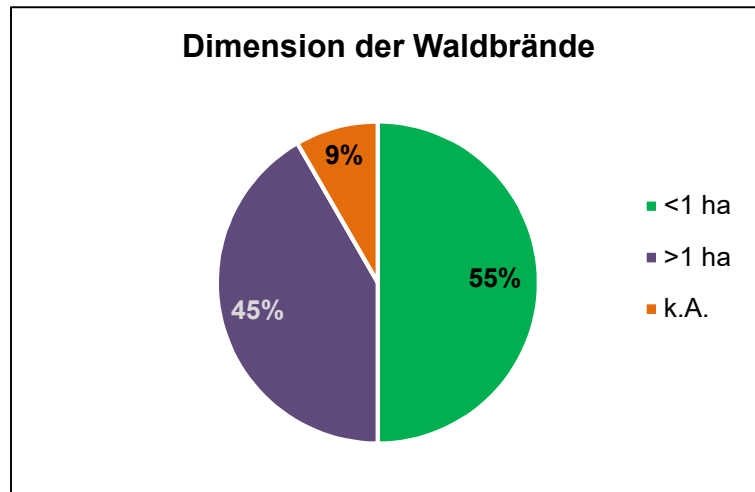


Abb. 47: Waldfläche, die von Waldbränden eingenommen wurde.

Für 82% der Befragten war die **Ursache** des Brandes im eigenen Wald bekannt. Dabei zählte Fahrlässigkeit, wie man aus Abb. 48 entnehmen kann, zu den häufigsten Brandursachen. Spielende Kinder, glühende Zigaretten oder die Unachtsamkeit von Waldarbeitenden und Erholungssuchenden sowie der Lupeneffekt von Glas wurden von den Waldbesitzenden als Hauptgründe vermutet.

Die südliche Grenze des Projektgebietes wird teilweise von einer Bahntrasse begleitet. In diesem Bereich wurden Waldbrände immer wieder aufgrund des Funkenfluges von bremsenden Zügen ausgelöst (vgl. ARNDT, 2007).

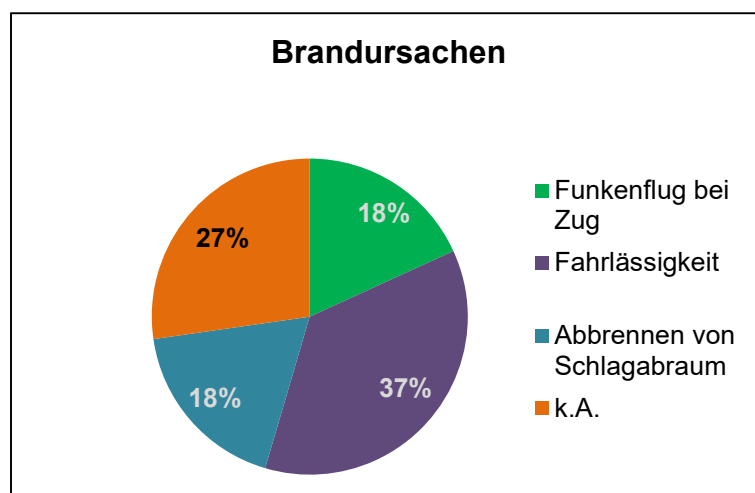


Abb. 48: Häufigste, vermutete Ursachen für den Ausbruch von Waldbränden.

Bei den Waldbränden handelte es sich mehrheitlich um Vollbrände (sh. Abb. 49). Es kam jedoch immer wieder vor, dass sich ein Glimmbrand zu einem Bodenfeuer entwickelte und anschließend in einen Vollbrand überging.

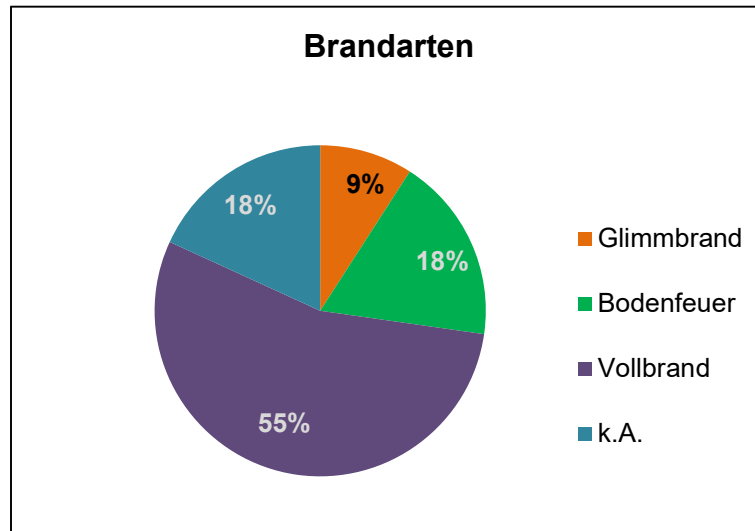


Abb. 49: Bei aufgetretenen Waldbränden der befragten Waldbesitzenden vorkommende Brandarten.

5.4.2 Ausgangssituation vor den Waldbränden

92% der Waldfläche waren vor dem Ausbruch des Brandes vorwiegend mit Nadelholz (Fichte und Kiefer) bestockt. Laubholz (Buche, Esche und Bergahorn) kam nur in 41% der Fälle vor und machte dabei maximal 2/10 der **Bestockung** aus. 8% der Befragten konnten keine Angaben zur Bestockung vor dem Waldbrand machen.

Abb. 50 sowie Abb. 52 beschreiben die **Ausgangssituation der Waldflächen** vor dem Waldbrand. Bei 8 Waldbränden war der Waldboden nur zu rund 25% mit Bodenvegetation bedeckt, die Humusschicht wies außerdem bei einem Viertel der Waldbestände eine Mächtigkeit von weniger als 5 cm auf (vgl. Abb. 51).

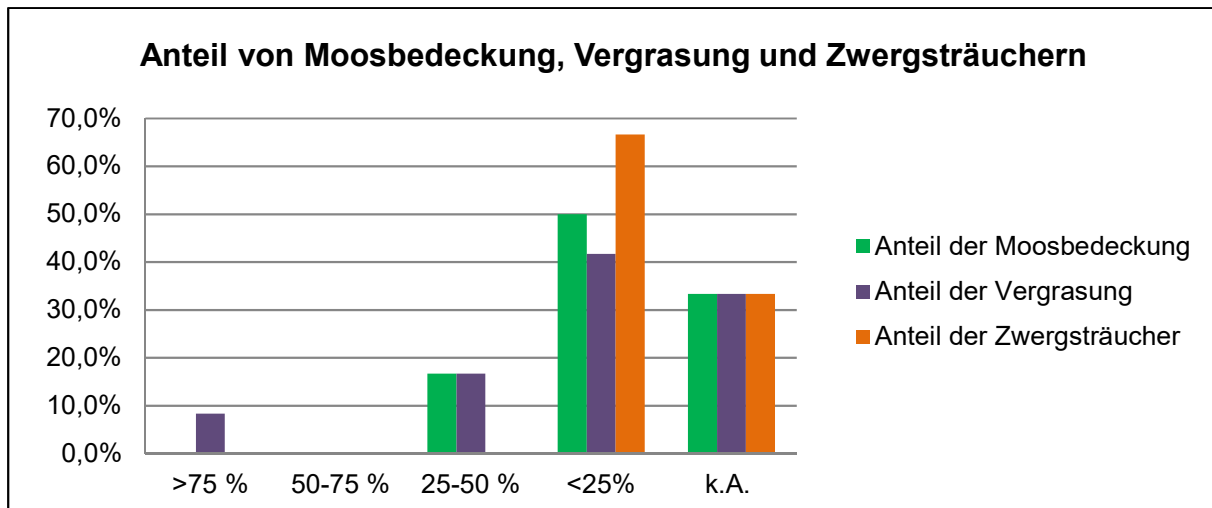


Abb. 50: Anteile von Moosbedeckung, Vergrasung und Zwergsträuchern auf den Brandflächen vor dem Waldbrand.



Abb. 51: Vergraster Standort mit geringer Humusschicht im Untersuchungsgebiet.
(Eigenes Foto, 2014)

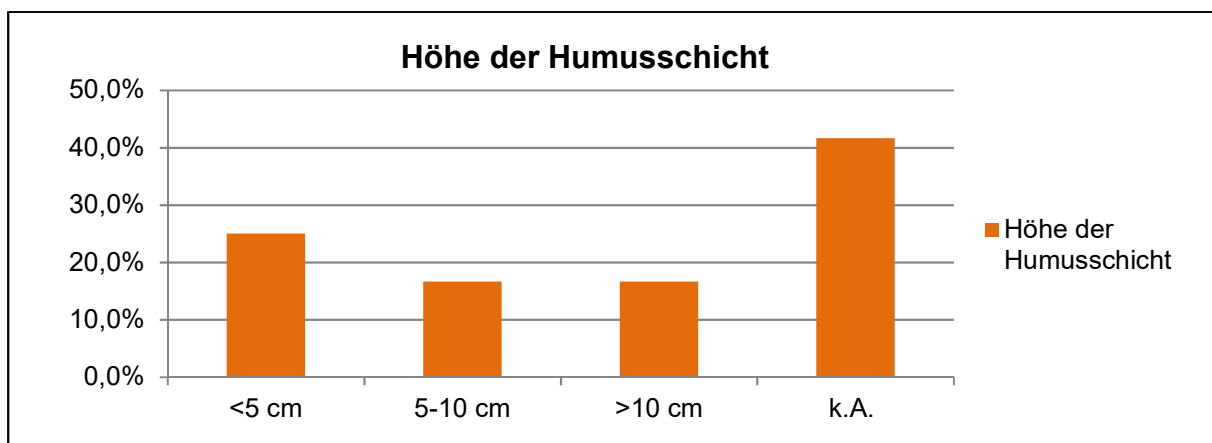


Abb. 52: Höhe der Humusschicht auf den Brandflächen vor dem Waldbrand.

Eine Vorbelastung der Waldbestände durch Borkenkäfer oder Sturmkatastrophen wurde nur in einem Fall bestätigt, ansonsten konnten keine Zusammenhänge zwischen Waldbränden und **Schadereignissen** abgeleitet werden.

Die Waldfunktionen betreffend gibt Abb. 53 zu erkennen, dass die betroffenen Bestände hauptsächlich Nutzfunktion erfüllten, wobei der Schutzwaldanteil immerhin bei 42% lag; der Wohlfahrts- und Erholungsfunktion kam nur geringe Bedeutung zu.

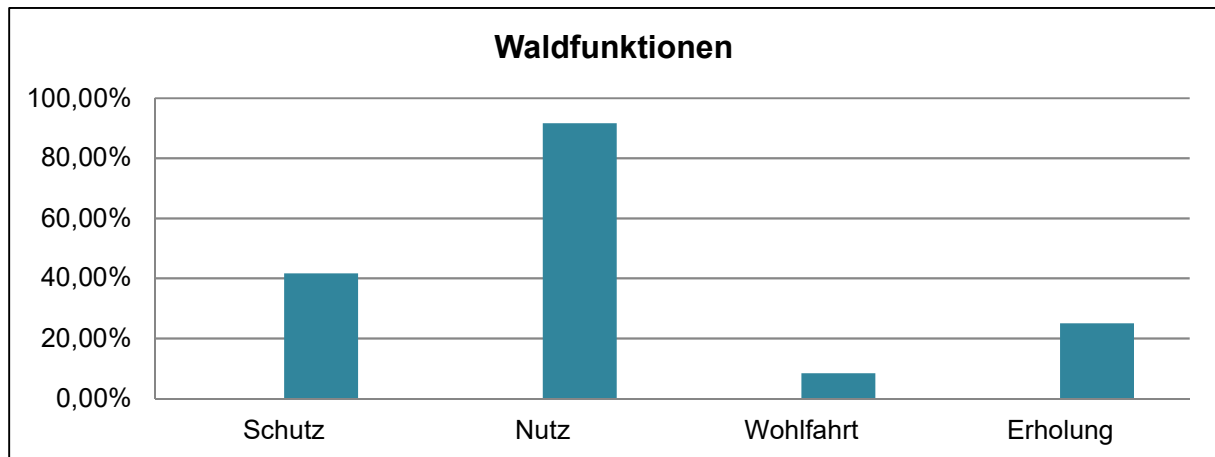


Abb. 53: Waldfunktionen der Bestände, die von Waldbränden betroffen waren.

5.4.3 Situation nach den Waldbränden

42% der befragten Waldbesitzenden gaben an, dass die Waldbrände einen **ökonomischen Schaden** verursacht haben, allerdings konnte nur ein Viertel der Befragten die Schadenshöhe nennen. Die durch Waldbrände verursachten bekannten ökonomischen Schäden betrugen zwischen 5.000 und 10.700 € je Hektar.

Nach dem Waldbrand, so erklärten 25% der Waldbesitzenden, wurde das verbrannte Material entfernt; das **Brandmaterial** bei einem kleinflächigen Waldbrand verblieb jedoch im Waldbestand. 42% der Waldbesitzenden konnten das angefallene Holz noch als Brennholz für den Eigenbedarf nutzen.

Die geschädigten Flächen wurden in 58% der Fälle anschließend wieder aufgeforstet, die Aufforstungskosten beliefen sich dabei auf durchschnittlich 618,60 € je Hektar. Wie aus Tab. 9 (fett markierte Baumarten stellen dabei die Hauptbaumarten dar) entnommen werden kann, wurde in vier Fällen bei der Aufforstung Laubholz beigemischt, wobei bei Fall Nummer 11 die gesamte Fläche mit Edellaubhölzern (Winterlinde, Vogelkirsche, Stieleiche) aufgeforstet wurde.

Tab. 9: Bestockung der Waldbrandflächen vor und nach dem Brand.

FALL NR.	BESTOCKUNG VOR DEM BRAND	BESTOCKUNG NACH DEM BRAND
1	FI	k.A.
2	FI	FI, AH
3	FI, LA, BU	FI
4	KI, FI	k.A.
5	FI, TA, LA, KI, BU	k.A.
6	Blöße	FI, BU
7	FI, KI, BU, ES, AH	KI, AH, ES, BU
8	FI, KI	FI, TA, AH, BU
9	KI	k.A.
10	FI, BU	k.A.
11	FI, KI, LA	Edellaubhölzer
12	FI, TA, LA, KI, BU	FI, LA

In vier Fällen wurden den Waldbesitzenden Entschädigungszahlungen geleistet. Aus Tab. 10 kann abgelesen werden, von wem und wofür diese Entschädigungen ausgezahlt wurden.

Tab. 10: Geleistete Entschädigungszahlungen von verschiedenen Stellen.

BRANDURSACHE	ENTSCHÄDIGT VON:
Funkenflug durch Zugbremsung	ÖBB/BFI
Fahrlässigkeit	Katastrophenfond, Versicherung
k.A.	benachbarten Waldbesitzenden
Abbrennen von Schlagabraum	Waldbrandversicherung

5.5 Waldzustandserfassung im Untersuchungsgebiet

5.5.1 Flächenverteilung

Die gesamte Waldfläche im Untersuchungsgebiet nimmt 1.634 ha ein, wobei 3% auf Forststraßen, Rückewege und sonstigen Nichtholzboden entfallen (sh. Tab. 11). Auf 1.577 ha wurde eine taxative Bestandesbeschreibung durchgeführt, welche zur Einschätzung der Waldbrandgefahr dienen soll. Die Ergebnisse der erfassten Parameter werden nun im folgenden Kapitel erläutert. Während Standortmerkmale für das gesamte Untersuchungsgebiet dargestellt werden, werden Bestandesmerkmale nach den beiden Wuchsgebieten 3.3 – Südliche Zwischenalpen (584,8 ha) und 6.1 – Südliches Randgebirge (992 ha) differenziert.

Tab. 11: Flächenverteilung im Untersuchungsgebiet.

	HEKTAR [ha]	ANTEIL [%]
Holzboden	1.577,1	82,7
Forststraßen/Rückewege	53,8	2,8
Sonstiger Nichtholzboden	3,1	0,2
Wiesen/Ackerflächen	87,6	4,6
Ödflächen	57,9	3,0
Sonstiger unproduktiver Nebengrund	106,3	5,6
Wohngebiet	20,8	1,1
Gesamtfläche	1.906,6	100,0

5.5.2 Standortmerkmale

Das Untersuchungsgebiet weist hauptsächlich **nord-** und **südexponierte Lagen** auf (sh. Abb. 54), wobei angemerkt sei, dass im Wuchsgebiet 6.1 die süd- und südostexponierten Flächen überwiegen.

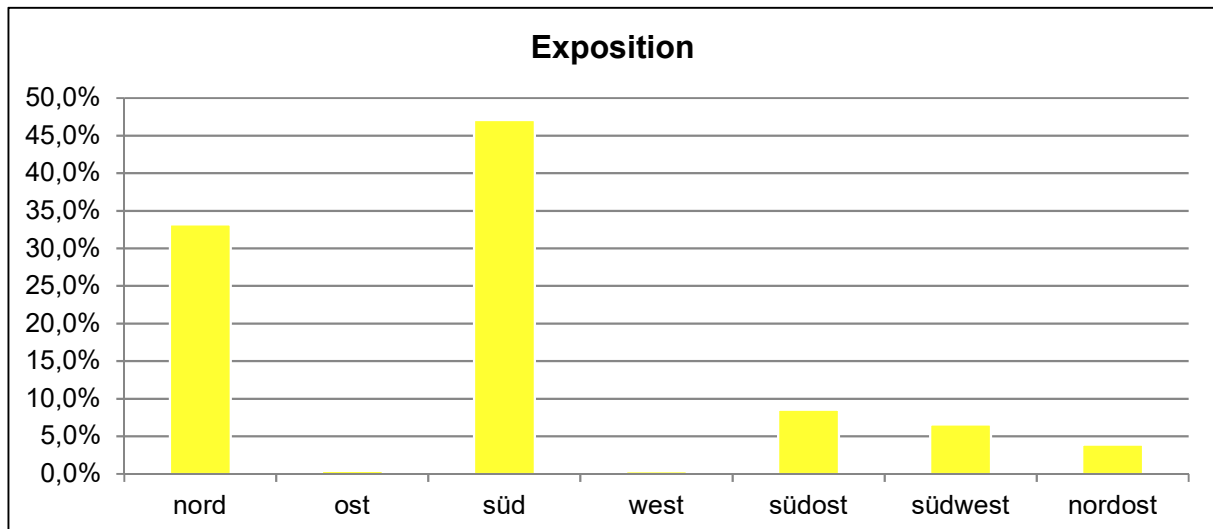


Abb. 54: Prozentuale Verteilung der Exposition der Waldbestände im Untersuchungsgebiet.

In Abb. 55 ist die Verteilung der **Hangneigungsklassen** dargestellt. Es zeigt sich, dass sich 30,5% der Waldfläche in der Hangneigungsklasse 5 (60,1-75%) befinden. Die Neigungsklassen 1 (0-15%) und 7 (90-105%) sind allerdings nur mit 3% vertreten.

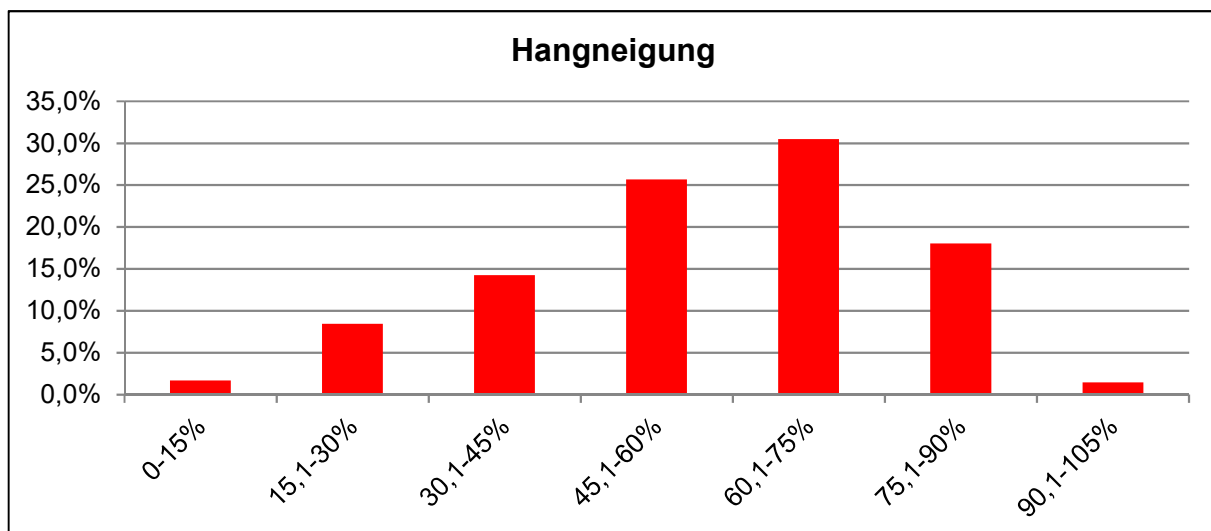


Abb. 55: Prozentuale Verteilung der Hangneigung der Waldbestände im Untersuchungsgebiet.

Aus Tab. 12 kann man entnehmen, dass sich 64% der Waldbestände auf einer **Seehöhe** über 1.000 m befinden. Die Seehöhenstufen 4 (1.000-1.200 m) und 5 (1.200-1.400 m) kommen dabei am häufigsten vor.

Tab. 12: Absolute und prozentuale Verteilung der Seehöhenstufen in Waldbeständen des Untersuchungsgebietes.

SEEHÖHENSTUFE [m]	HEKTAR [ha]	ANTEIL [%]
400-600	20,1	1,3
600-800	245,6	15,6
800-1.000	300,4	19,0
1.000-1.200	416,0	26,4
1.200-1.400	517,8	32,8
1.400-1.600	77,1	4,9
Gesamt	1.577,1	100,0

Abb. 56 zeigt, dass 88% der Waldfläche von Hang- und Rückenlagen geprägt sind, während die ebene **Geländeform** nur auf 2% der Fläche auftritt.

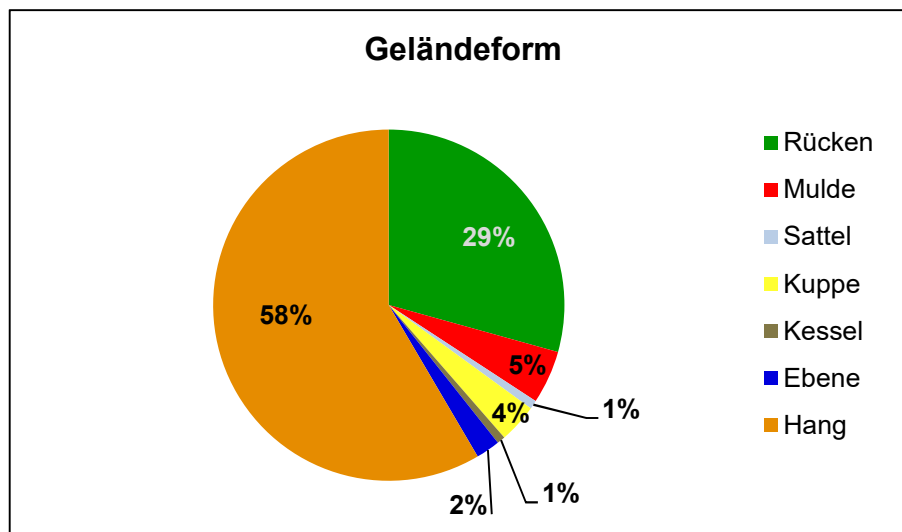


Abb. 56: Prozentuale Verteilung der Geländeformen in Waldbeständen des Untersuchungsgebietes.

73% der Waldfläche befinden sich auf seichtgründigen Standorten, während tiefgründige Standorte auf lediglich 3% der Waldbestände vorkommen. Die Standorte mit mittlerer **Gründigkeit** nehmen eine Fläche von 377 ha ein (sh. Tab. 13).

Tab. 13: Absolute und prozentuale Verteilung der Gründigkeit in Waldbeständen des Untersuchungsgebietes.

GRÜNDIGKEIT	HEKTAR [ha]	ANTEIL [%]
tiefgründig	43,5	2,8
mittelgründig	376,5	23,9
seichtgründig	1.157,1	73,4
Gesamt	1.577,1	100,0

Bei der Verteilung der **Wuchsklassen** (sh. Abb. 57) zeigt sich, dass die Wuchsklasse Baumholz II in beiden Wuchsgebieten am häufigsten vertreten ist. Sie nimmt im Wuchsgebiet 3.3 31% und im Wuchsgebiet 6.1 45% ein. Stangenholz ist im Wuchsgebiet 3.3 mit 25% relativ stark vertreten; es kommt im Wuchsgebiet 6.1 mit nur 8% vor. Hier stellt jedoch Baumholz I mit 28% die zweitstärkste Wuchsklasse dar.

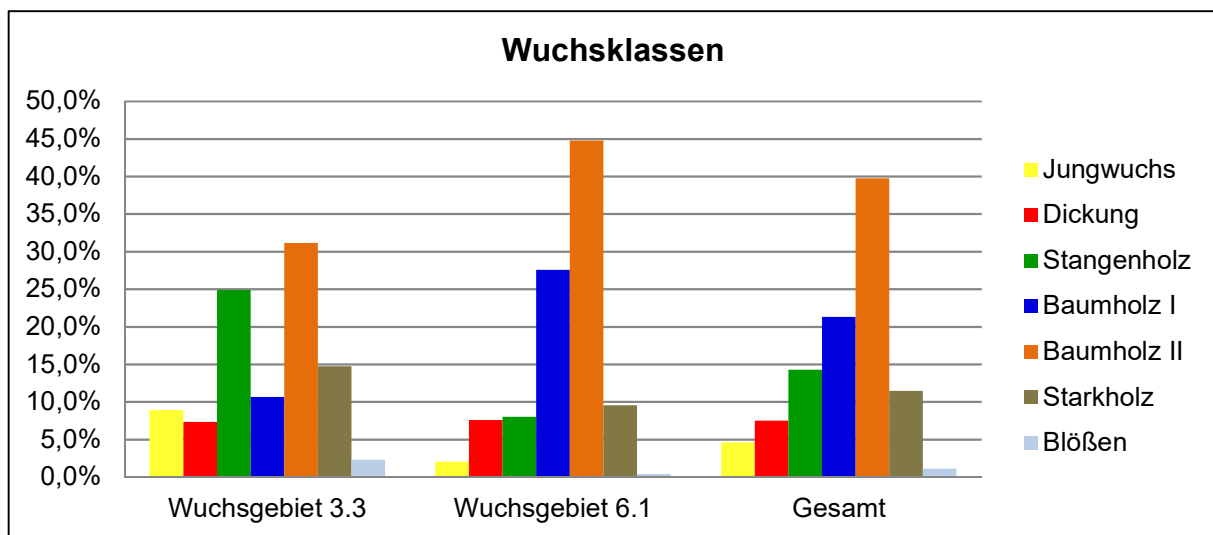


Abb. 57: Prozentuale Verteilung der Wuchsklassen im Untersuchungsgebiet, differenziert nach Wuchsgebieten.

Die **Struktur der Bestände** unterscheidet sich je nach Wuchsgebiet stark voneinander (sh. Abb. 58). Während im Wuchsgebiet 3.3 einschichtige Bestände überwiegen (70%), dominieren im Wuchsgebiet 6.1 zweischichtige Bestände (62%). Diese kommen im Wuchsgebiet 3.3 nur auf 23% der Waldfläche vor.

Über das gesamte Untersuchungsgebiet betrachtet, nehmen ein- und zweischichtige Waldbestände im Durchschnitt jeweils 47% der Waldfläche ein. Auf mehrschichtige Bestände entfallen lediglich 6% der gesamten Waldfläche.

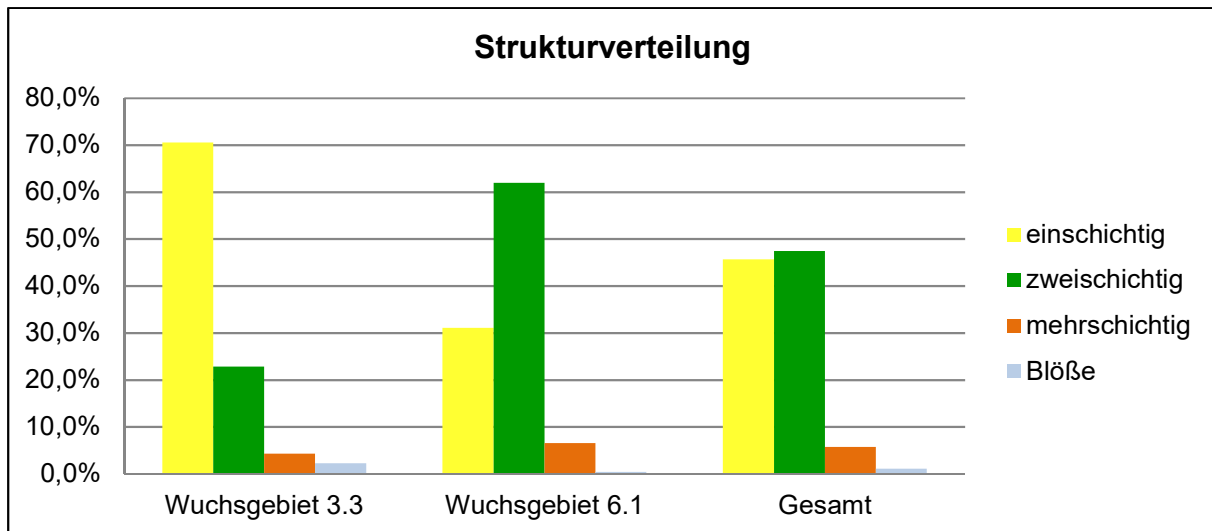


Abb. 58: Prozentuale Verteilung der Bestandesstruktur im Untersuchungsgebiet, differenziert nach Wuchsgebieten.

Beim **Bestandesschluss** lassen sich ähnliche Unterschiede zwischen den beiden Wuchsgebieten erkennen (sh. Abb. 59). Während im Wuchsgebiet 3.3 nur 24% der Waldfläche einen lückigen Bestandesschluss aufweisen, entfallen im Wuchsgebiet 6.1 60% der Waldfläche auf dieses Merkmal. Allerdings dominieren im Wuchsgebiet 3.3 wiederum geschlossene Bestände (33%), welche im Wuchsgebiet 6.1. mit nur 12% vertreten sind. Auffallend erscheint im Wuchsgebiet 3.3 jedoch, dass dichte, geschlossene, lückige und lichte Bestände generell homogener verteilt sind als im Wuchsgebiet 6.1.

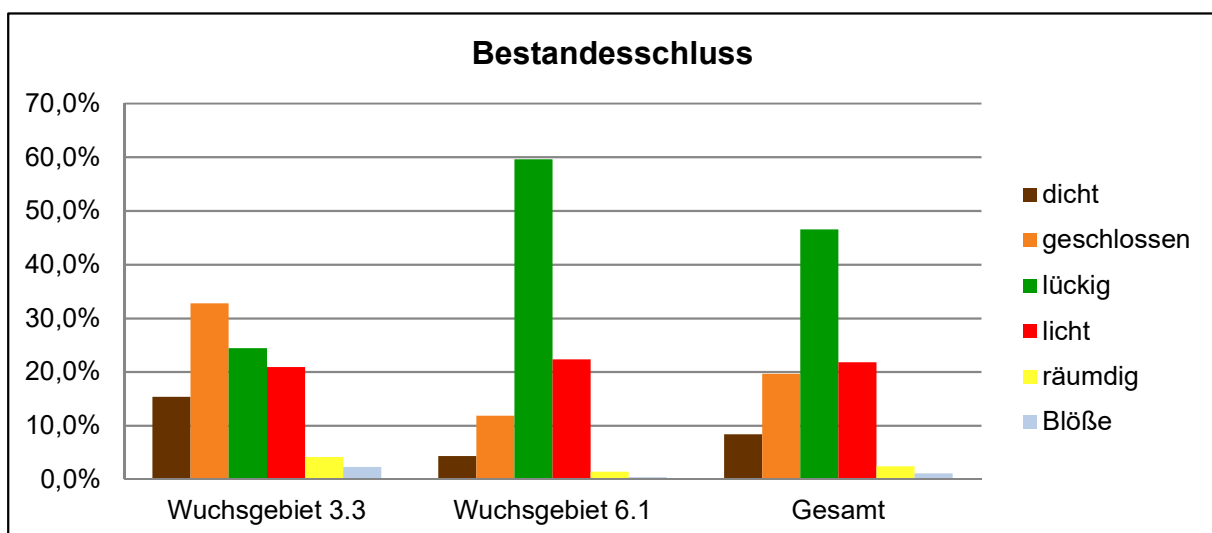


Abb. 59: Prozentuale Verteilung des Bestandesschlusses im Untersuchungsgebiet, differenziert nach Wuchsgebieten.

In Abb. 60 sind die **Kronenlängen** differenziert nach Wuchsgebieten dargestellt. Man kann dabei erkennen, dass im Wuchsgebiet 3.3 kurz-kronige Bäume auf 56% der Waldfläche dominieren, während die mittel- und langkronigen Bäume im Durchschnitt jeweils 21% der Waldfläche einnehmen. Im Wuchsgebiet 6.1 überwiegen Kronenlängen zwischen 30 und 50% der Baumhöhe auf 74% der Waldfläche; besonders kurz- und langkronige Bäume kommen nur auf etwa einem Viertel der Waldfläche (250 ha) vor.

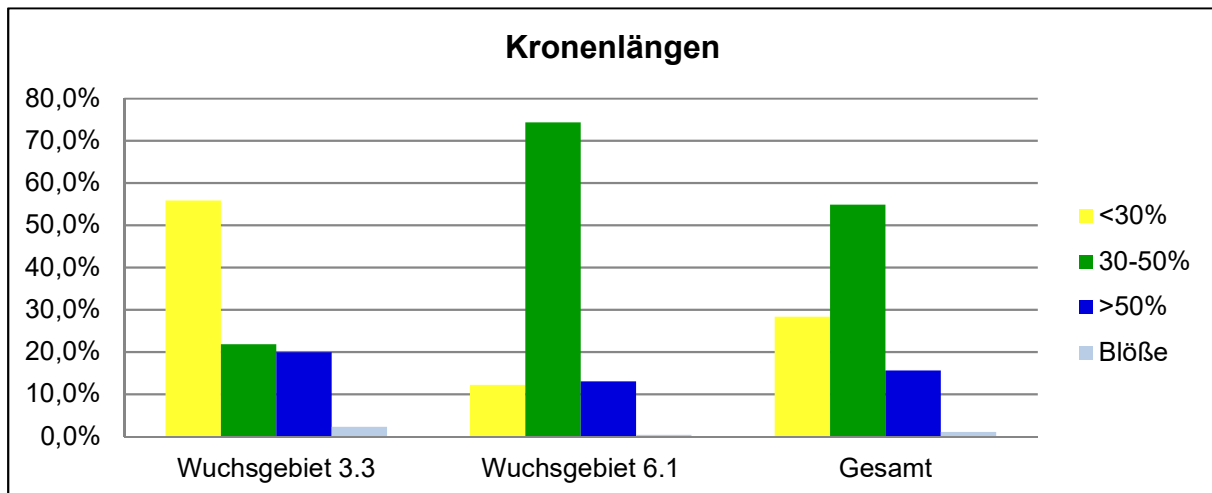


Abb. 60: Prozentuale Verteilung der Kronenlängen im Untersuchungsgebiet, differenziert nach Wuchsgebieten.

Betrachtet man nun die Verteilung der **Kronenlängen und Wuchsklassen** (sh. Abb. 61) über das gesamte Untersuchungsgebiet, so kann gesagt werden, dass Bäume, welche Kronenlängen zwischen 30% und 50% (der Baumhöhe) aufweisen, hauptsächlich in den Wuchsklassen Baumholz I sowie Stangenholz vorkommen. Außerdem werden diese Kronenlängen von ca. 60% der Bäume aus der Wuchsklasse II eingenommen. Bäume, deren Kronenlängen weniger als 30% der Baumhöhe betragen, sind hauptsächlich in der Wuchsklasse Starkholz anzutreffen, wobei auch 40% der Bäume aus der Wuchsklasse Baumholz II zu dieser Kategorie zählen. Tief bestockte Bäume mit einer Kronenlänge >50% treten hauptsächlich in den Wuchsklassen Dickung und Jungwuchs auf.

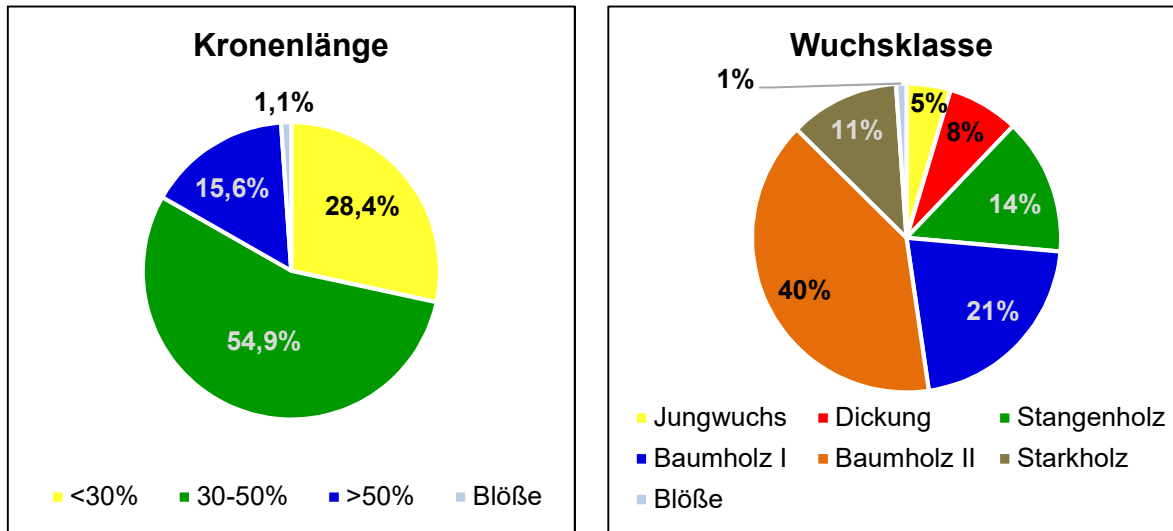


Abb. 61: Prozentuale Verteilung von Kronenlängen und Wuchsklassen im gesamten Untersuchungsgebiet.

Bei der **Streuauflage** (sh. Abb. 62) ist in beiden Wuchsgebieten ein Maximum bei einer Mächtigkeit zwischen 0,1 und 2 cm erkennbar. Im Wuchsgebiet 6.1 weisen 20% der Waldfläche überhaupt keine Streuauflage auf. Mächtigkeiten zwischen 2,1 und 4 cm sind auf 13% der Waldfläche vertreten.

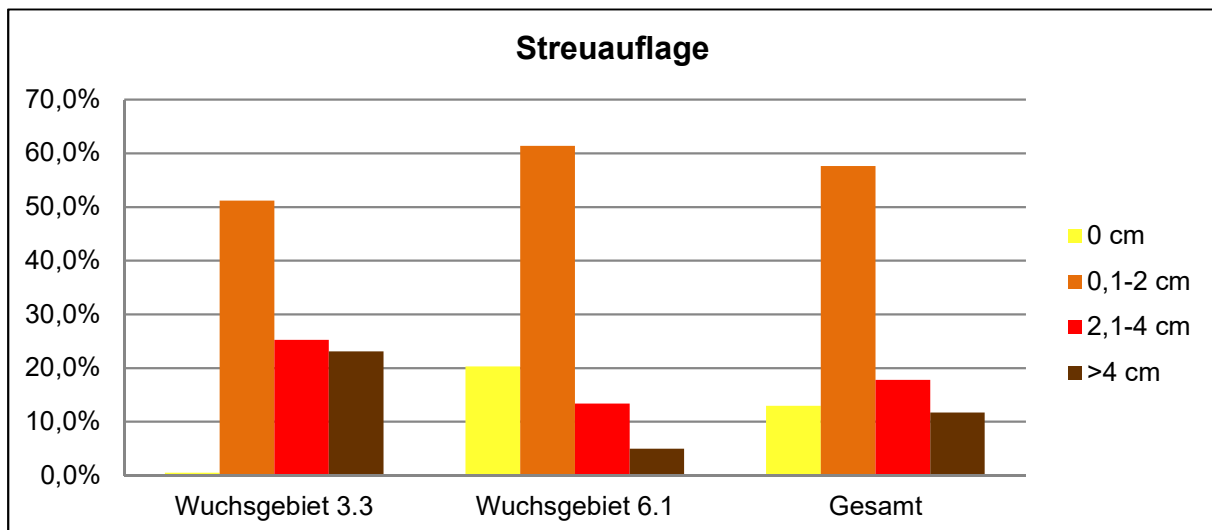


Abb. 62: Prozentuale Verteilung der Streuauflage im Untersuchungsgebiet, differenziert nach Wuchsgebieten.

Bei der **Verteilung der Baumarten** können zwischen den beiden Wuchsgebieten Unterschiede festgestellt werden. Während im Wuchsgebiet 6.1 die Fichte mehr als die Hälfte der Waldfläche einnimmt (sh. Abb. 64), kommt diese im Wuchsgebiet 3.3 nur mehr auf 36% der Waldfläche vor, während die Buche hier auf 28% der Waldfläche stockt (sh. Abb. 63). Die Weißkiefer kommt in diesem Wuchsgebiet jedoch nur mehr auf 8% der Waldfläche

vor. Im Wuchsgebiet 6.1 nimmt die Weißkiefer hingegen 29% der Waldfläche ein. Die Tanne, sonstiges Nadelholz, Bergahorn und sonstiges Laubholz sind in beiden Wuchsgebieten mit nur 39,1 ha vertreten, dies entspricht 3% der gesamten Waldfläche. Die Lärche nimmt jedoch im Wuchsgebiet 3.3 22% der Waldfläche ein und stockt im Wuchsgebiet 6.1 auf 8% der Waldfläche.

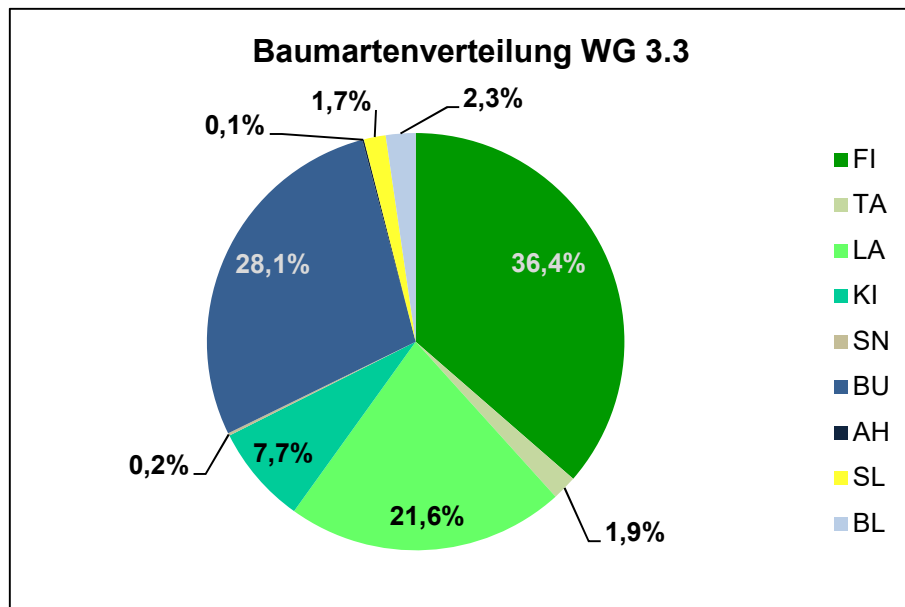


Abb. 63: Prozentuale Verteilung der Baumarten im Wuchsgebiet 3.3 – Südliche Zwischenalpen im Untersuchungsgebiet.

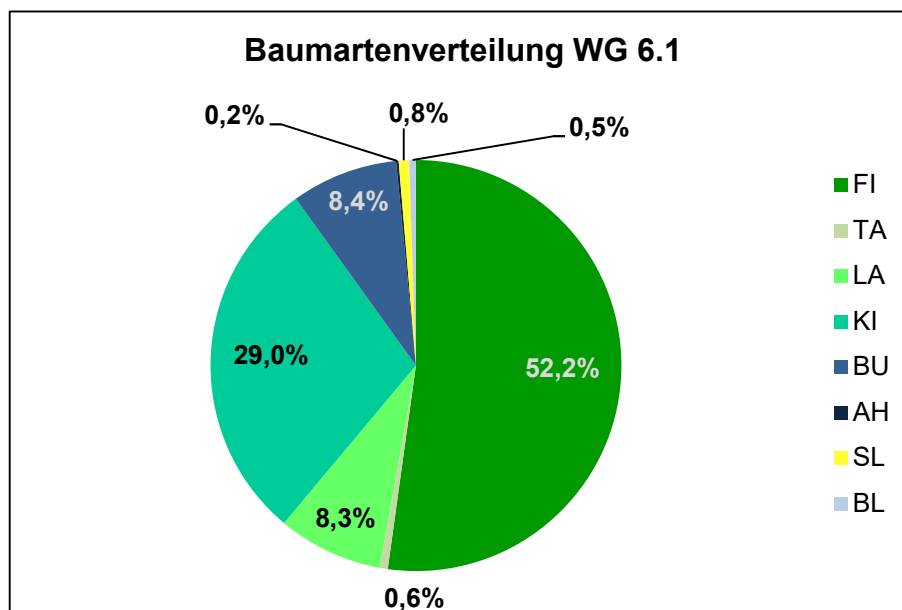


Abb. 64: Prozentuale Verteilung der Baumarten im Wuchsgebiet 6.1 – Südliches Randgebirge im Untersuchungsgebiet.

Fasst man die Baumarten in den Kategorien Laub- und Nadelholz zusammen, so zeigt sich in Tab. 14, dass der Laubholzanteil im Wuchsgebiet 3.3, verglichen mit dem Wuchsgebiet 6.1, rund drei Mal so hoch ist. Im Wuchsgebiet 3.3 nimmt der Laubholzanteil somit ein Drittel der Waldfläche ein, während im Wuchsgebiet 6.1 nur ein Zehntel der gesamten Waldfläche mit Laubholz bestockt ist. Im gesamten Untersuchungsgebiet ist der Blößenanteil mit 1% an der Waldfläche sehr gering.

Tab. 14: Prozentuale und absolute Verteilung von Laub- und Nadelholz in den beiden Wuchsgebieten im Untersuchungsgebiet.

		HEKTAR [ha]	ANTEIL [%]
Wuchsgebiet 3.3	Laubholz	175,1	29,9
	Nadelholz	396,3	67,8
	Blöße	13,4	2,3
Wuchsgebiet 6.1	Laubholz	93,2	9,4
	Nadelholz	893,8	90,1
	Blöße	5,3	0,5

In Abb. 65 ist die Verteilung von **stehendem und liegendem** Totholz in verschiedenen Ausprägungen über die gesamte Waldfläche dargestellt. Auf 22% der Waldfläche im Untersuchungsgebiet kommt überhaupt kein Totholz vor. Die Hälfte aller Waldbestände wies sowohl stehendes als auch liegendes Totholz nur in Form einzelner Exemplare auf. Während liegendes Totholz auf einem Viertel der Waldfläche in Gruppen flächig auftrat, war stehendes Totholz lediglich auf 12% vorhanden. Flächiges Auftreten von liegendem und stehendem Totholz in großer Zahl betrifft nur etwa 6% der Waldfläche.

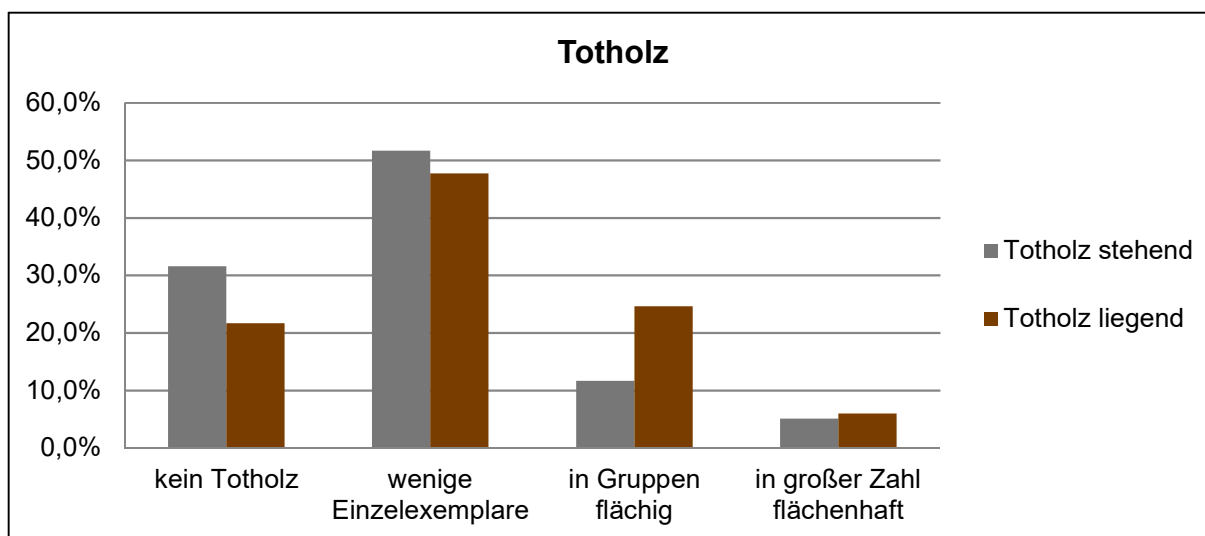


Abb. 65: Prozentuale Verteilung von liegendem und stehendem Totholz im Untersuchungsgebiet.

Wird das Totholz nach Wuchsgebieten unterteilt, so erkennt man, dass im Wuchsgebiet 3.3 generell weniger **stehendes Totholz** vorhanden ist und der Anteil an *gruppenweise flächig verteiltem* Totholz sowie *flächenhaft verteiltem* Totholz in beiden Wuchsgebieten ähnlich hoch ist. *Wenig einzelne stehende Exemplare* treten im Wuchsgebiet 3.3 auf etwa 40% der Waldfläche im Wuchsgebiet 6.1 trifft dieses Merkmal auf 59% der Waldfläche zu (sh. Abb. 66).

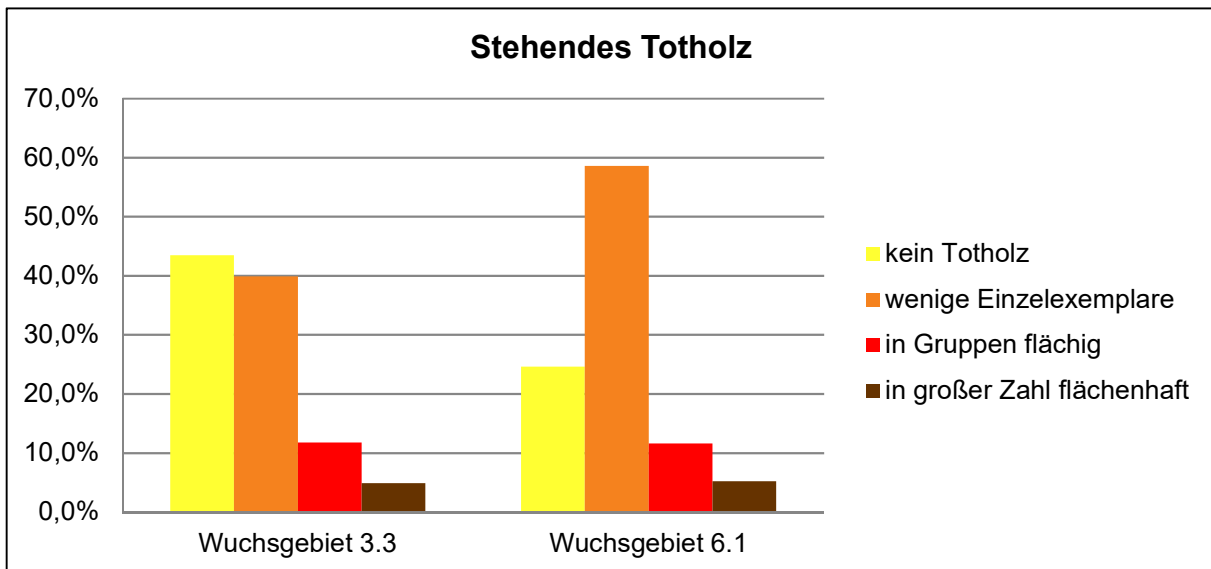


Abb. 66: Prozentuale Verteilung von stehendem Totholz, getrennt nach Wuchsgebieten im Untersuchungsgebiet.

Die Verteilung von **liegendem Totholz** entspricht in etwa der Verteilung von stehendem Totholz, jedoch ist der Anteil an *wenigen einzeln liegenden Exemplaren* mit 47% (Wuchsgebiet 6.1) und 48% (Wuchsgebiet 3.3) in beiden Wuchsgebieten fast ident. *Gruppenweise flächig* (29%) und *flächenhaft verteiltes liegendes Totholz* (7%) tritt im Wuchsgebiet 6.1 grundsätzlich häufiger auf. Aus Abb. 67 kann entnommen werden, dass der Anteil von liegendem Totholz an der Waldfläche im Wuchsgebiet 6.1 mit 83%, verglichen mit dem Wuchsgebiet 3.3 (70%), höher ist.

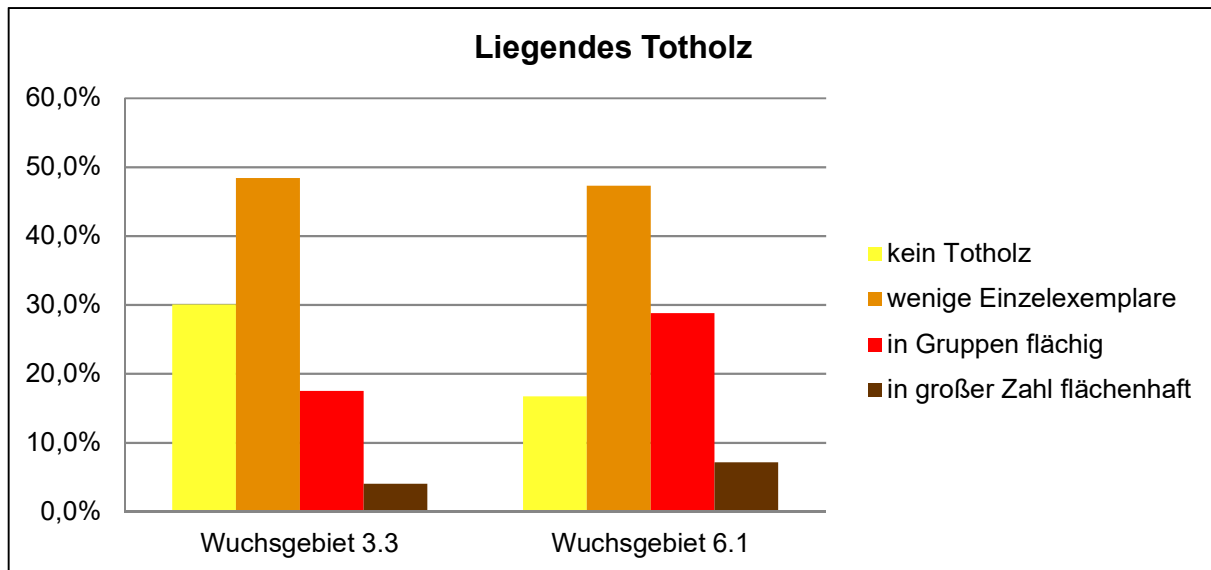


Abb. 67: Prozentuale Verteilung von liegendem Totholz, getrennt nach Wuchsgebieten im Untersuchungsgebiet.

Außerdem wurde zusätzlich Totholzmaterial am Boden (wie z.B. abgebrochene Äste) angesprochen, welches je nach Durchmesser einen wesentlichen Beitrag zur Entzündungswahrscheinlichkeit und Brenndauer liefert (sh. auch Kap. 3.2). Aus Abb. 68 wird ersichtlich, dass die beiden geringeren Durchmesserklassen (<0,6 cm und 0,6-2,5 cm) im gesamten Untersuchungsgebiet beinahe flächig vorhanden sind. Mit zunehmender Durchmesserklasse kommt Totholzmaterial vermehrt in Gruppen bzw. überhaupt nicht mehr vor. Allerdings kommt auf einem Fünftel der Fläche Totholzmaterial >7,5 cm flächig vor.

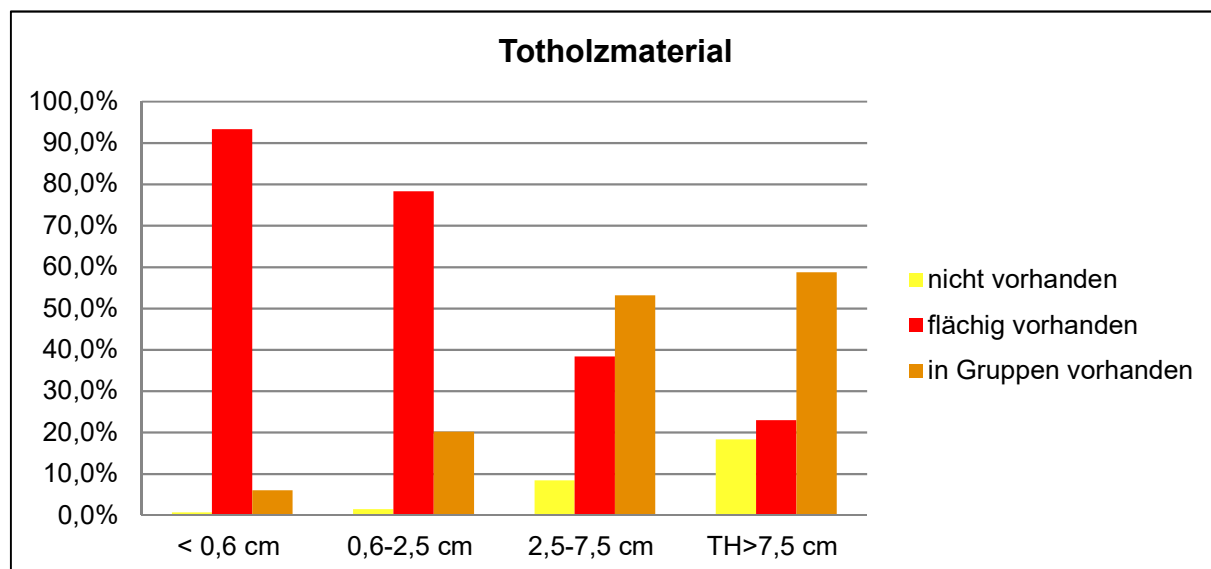


Abb. 68: Prozentuale Verteilung von Totholzmaterial am Boden, gegliedert nach Durchmesserklassen im Untersuchungsgebiet.

5.5.3 Waldbrandgefahr

Durch die Erstellung von Gefährdungskarten für die Entzündungswahrscheinlichkeit, die Ausbreitungsgeschwindigkeit sowie einer Gesamtkarte, welche die Entzündungswahrscheinlichkeit und die Ausbreitungsgeschwindigkeit kombiniert, kann die Waldbrandgefahr im Untersuchungsgebiet nun veranschaulicht werden. Die drei Karten, welche im Anhang angeführt sind, weisen jeweils fünf verschiedene Brandklassen auf, und werden in Tab. 15 bzw. Tab. 16 genauer erläutert. Fotografische Beispiele für die Brandklassen 3-5 können aus Abb. 72 entnommen werden.

Tab. 15: Waldbrandgefährdungsstufen für die Charakterisierung der Entzündungswahrscheinlichkeit und Ausbreitungsgeschwindigkeit in Waldbeständen des Untersuchungsgebietes. (Verändert, nach BARBARINO (2012))

BKL	ENTZÜNDUNGSAHRSCHWEINLICHKEIT	AUSBREITUNGSGESCHWINDIGKEIT
1	Schwer entzündbar, nur im Fall von leicht entflammaren Material.	Weißer Rauchfahne. Sehr niedrige Feuerausbreitungsgeichwindigkeit.
2	Niedrige Wahrscheinlichkeit der Brandentstehung.	Weiß-graue Rauchfahne. Niedrige Feuerausbreitungsgeichwindigkeit.
3	Eine einzelne Flamme kann einen Brand entfachen.	Graue Rauchsäule mit dunklem Grund. Mäßige Ausbreitungsgeschwindigkeit.
4	Eine einzelne Flamme entfacht sicherlich einen Brand.	Rötlich-schwarze Rauchsäule. Hohe Feuerausbreitungsgeichwindigkeit.
5	Bereits ein einzelner Funke kann einen Brand entfachen.	Schwarze Rauchsäule. Sehr hohe Feuerausbreitungsgeichwindigkeit.

Tab. 16: Waldbrandgefährdungsstufen für die Darstellung der Waldbrandgefahr im Untersuchungsgebiet.

BKL	WALDBRANDGEFAHR
1	Sehr niedrige Wahrscheinlichkeit der Brandentstehung und sehr niedrige Feuerausbreitungsgeichwindigkeit.
2	Niedrige Wahrscheinlichkeit der Brandentstehung und niedrige Feuerausbreitungsgeichwindigkeit.
3	Mäßige Wahrscheinlichkeit der Brandentstehung undmäßige Feuerausbreitungsgeichwindigkeit.
4	Hohe Wahrscheinlichkeit der Brandentstehung und hohe Feuerausbreitungsgeichwindigkeit.
5	Sehr hohe Wahrscheinlichkeit der Brandentstehung und sehr hohe Feuerausbreitungsgeichwindigkeit.

Aus Tab. 17 kann entnommen werden, dass die Brandklassen 4 mit 61% den größten Anteil im gesamten Untersuchungsgebiet einnimmt. Die Brandklassen 3 und 5 treten jeweils mit rund 14% auf. Schwer entzündbare Bestände (BKL 1) finden sich auf nur 1% der gesamten Waldfläche.

Die Entzündungswahrscheinlichkeit kann somit auf 74% der Waldfläche im gesamten Untersuchungsgebiet als „hoch“ bzw. „sehr hoch“ eingestuft werden. Dies entspricht einer Gesamtfläche von 1.172 ha.

Tab. 17: Prozentuale und absolute Verteilung der verschiedenen Brandklassen nach Entzündungswahrscheinlichkeit im Untersuchungsgebiet.

	HEKTAR [ha]	ANTEIL [%]
BKL 1	15,8	1,0
BKL 2	173,0	11,0
BKL 3	216,5	13,7
BKL 4	959,2	60,8
BKL 5	212,5	13,5
	1.577,1	100,0

Betrachtet man in Abb. 69 die Entzündungswahrscheinlichkeit getrennt nach Wuchsgebieten, so kann beobachtet werden, dass auf 68% der Fläche im Wuchsgebiet 6.1 die Brandklasse 4 dominiert und somit auf 673 ha die Entzündungswahrscheinlichkeit hoch eingestuft werden kann. Im Wuchsgebiet 3.3 trifft diese Beobachtung nur auf 49% (dies entspricht 287 ha) der Fläche zu. Allerdings sind im Wuchsgebiet 3.3 die beiden Brandklassen 2 und 3 sehr stark vertreten. Auf die Brandklasse 3 entfallen im Wuchsgebiet 3.3 23% und auf die Brandklasse 2 25% der Waldfläche.

Zwischen den beiden Wuchsgebieten können die größten Unterschiede im Bereich der Brandklassen 2 und 5 erkannt werden. Die Brandklasse 5 tritt im Wuchsgebiet 3.3 auf lediglich 3,4 ha auf, im Wuchsgebiet 6.1 beansprucht sie jedoch 209 ha.

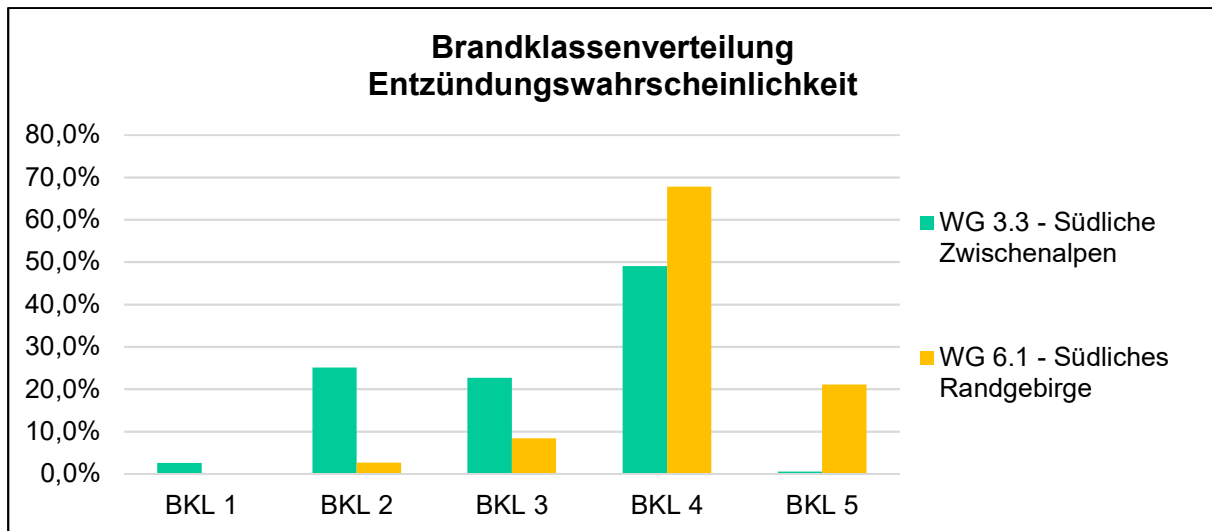


Abb. 69: Verteilung der verschiedenen Brandklassen nach Entzündungswahrscheinlichkeit in den beiden Wuchsgebieten im Untersuchungsgebiet.

Betrachtet man die Ausbreitungsgeschwindigkeit, so kann festgestellt werden, dass die Unterschiede zwischen den beiden Wuchsgebieten – mit Ausnahme der Brandklasse 3 – weniger stark ausgeprägt sind (sh. Abb. 70). Während im Wuchsgebiet 6.1 die Brandklasse 4 mit 58% am häufigsten vertreten ist und 578,2 ha der Waldfläche einnimmt, dominiert im Wuchsgebiet 3.3 die Brandklasse 3; sie ist hier auf 46% der Fläche vertreten. Dies entspricht einer Fläche von 268 ha. Die Brandklassen 1 und 2 kommen mit einer Gesamtfläche von 40,8 ha (sh. Tab. 18) grundsätzlich sehr selten vor und unterscheiden sich zwischen den beiden Wuchsgebieten mit 1% nur geringfügig. Der größte Unterschied zwischen den Wuchsgebieten kann bei Brandklasse 3 beobachtet werden, dieser weist hier 22% auf.

Die Brandklasse 4 nimmt mit 823 ha 52% der gesamten Waldfläche im Untersuchungsgebiet ein und stellt somit die häufigste Brandklasse dar. Die Brandklasse 3 nimmt hingegen 32% bzw. 509,4 ha der Waldfläche im Untersuchungsgebiet ein. Die Brandklasse 5 – und somit jene Klasse, in der sich ein Feuer am schnellsten ausbreiten kann – betrifft lediglich 13% bzw. 204 ha der gesamten Waldfläche (sh. Tab. 18).

Auf 1.027 ha der Waldfläche kann die mögliche Ausbreitungsgeschwindigkeit von Feuer im gesamten Untersuchungsgebiet als „hoch“ bis „sehr hoch“ eingestuft werden. Dies entspricht einem Anteil von 65%.

Tab. 18: Prozentuale und absolute Verteilung der verschiedenen Brandklassen nach Ausbreitungsgeschwindigkeit im Untersuchungsgebiet.

	HEKTAR [ha]	ANTEIL [%]
BKL 1	12,3	0,8
BKL 2	28,4	1,8
BKL 3	509,4	32,3
BKL 4	822,9	52,2
BKL 5	204,1	12,9
	1.577,1	100,0

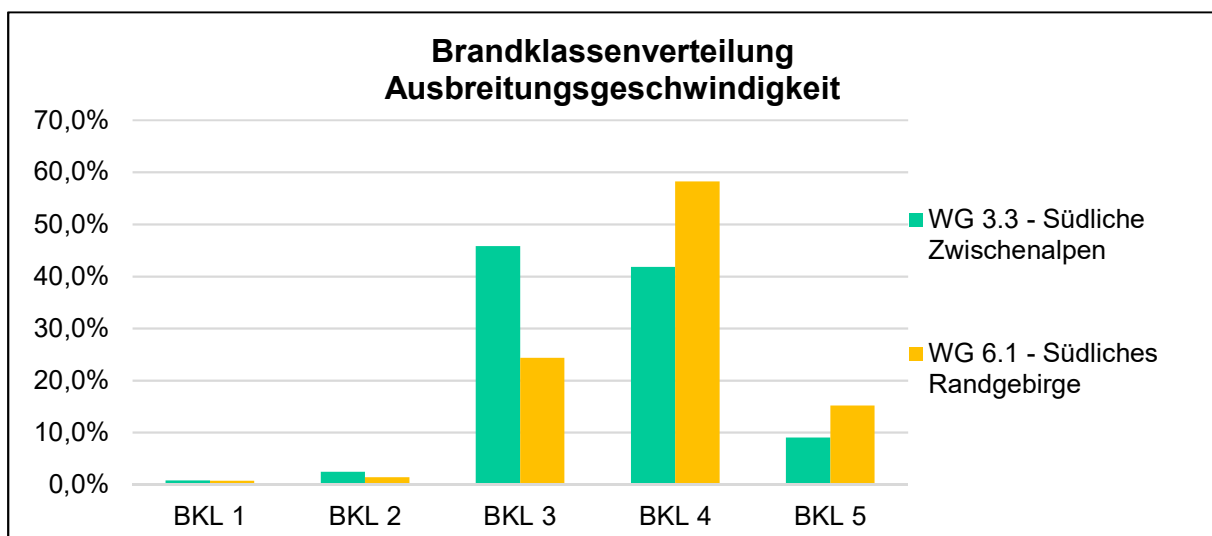


Abb. 70: Verteilung der verschiedenen Brandklassen nach Ausbreitungsgeschwindigkeit in den beiden Wuchsgebieten im Untersuchungsgebiet.

Abb. 71 verdeutlicht aufgrund der Verteilung der Brandklassen 4 und 5 die Waldbrandgefahr besonders gut, wobei das Wuchsgebiet 6.1 verglichen mit dem Wuchsgebiet 3.3 ein höheres Risiko aufweist. Die Brandklasse 3, welche im Wuchsgebiet 6.1 lediglich 8% der Fläche einnimmt, ist im Wuchsgebiet 3.3 mit 36% bzw. 213 ha vertreten. Der Unterschied zwischen den beiden Wuchsgebieten ist ebenfalls bei der Brandklasse 3 mit 29% am höchsten.

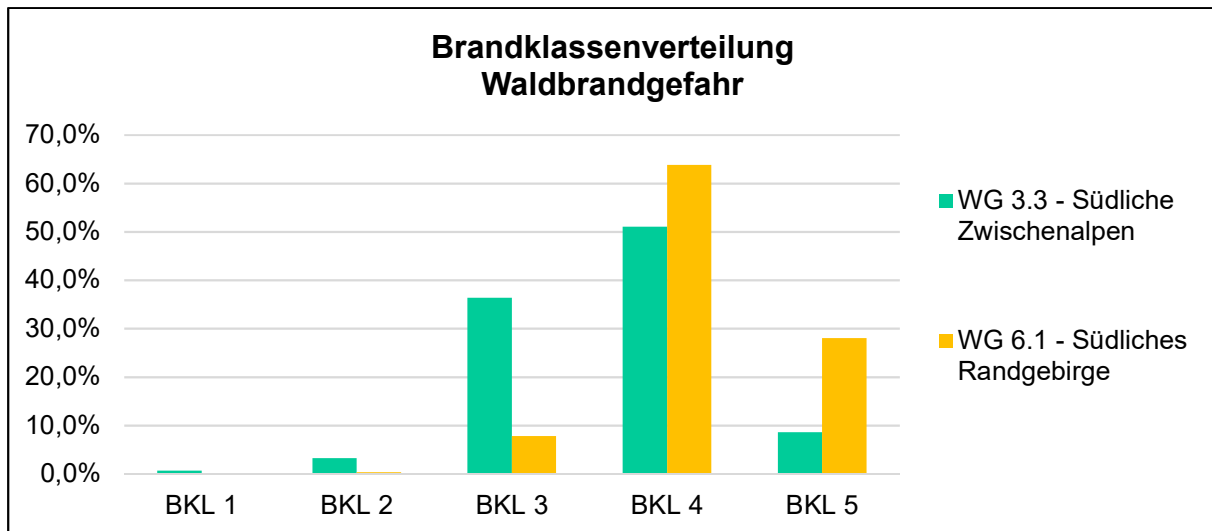


Abb. 71: Verteilung der verschiedenen Brandklassen in Hinblick auf die Waldbrandgefahr in den beiden Wuchsgebieten im Untersuchungsgebiet.

Die Entzündungswahrscheinlichkeit vereint mit der Ausbreitungsgeschwindigkeit, lässt eine Aussage über die allgemeine Waldbrandgefahr (Tab. 19) im Untersuchungsgebiet zu. Rund 80% der Waldfläche (1.260 ha) sind aufgrund ihrer standörtlichen Gegebenheiten und ihres Bewuchses bei trockener Wetterlage stark bis sehr stark von der Gefahr eines Waldbrandes betroffen.

Tab. 19: Prozentuale und absolute Verteilung der verschiedenen Brandklassen in Hinblick auf die allgemeine Waldbrandgefahr im Untersuchungsgebiet.

	HEKTAR [ha]	ANTEIL [%]
BKL 1	4,9	0,3
BKL 2	22,4	1,4
BKL 3	289,9	18,4
BKL 4	931,4	59,1
BKL 5	328,5	20,8
	1.577,1	100,0

Die folgende Abb. 72 zeigt Beispielbestände für drei der in Tab. 15 beschriebenen Waldbrandgefährdungsstufen. Ein Waldbrand entzündet sich in einem Fichtenstangenholz, welches auf einem südexponierten, steilen Hang stockt und flächig vorhandenes (feines) Totholzmaterial aufweist (BKL 5) wesentlich einfacher, als in einem Buchenbaumholz-Bestand mit geringem Nadelholzanteil, welcher auf einem kesselförmigen, nordexponierten Standort stockt (BKL 3). Der reine Nadelholzbestand, welcher hier der BKL 4 zugeschrieben wird, stockt auf einem südexponierten, steilen Hang mit relativ hohem Krautschichtanteil (trockenes Gras) und zahlreichen, über die Bestandesfläche verteilten, Totholzansammlungen.

BKL 5



BKL 4



BKL 3



Abb. 72: Beispiele für drei verschiedene Brandklassen im Untersuchungsgebiet. (Eigene Fotos, 2014)

6. Diskussion

6.1 Diskussion der Ergebnisse

6.1.1 *Diskussion der Waldbrandgefahr*

Aus der Meinungsumfrage konnte die **Einschätzung der** Feuerwehrleute und Waldbesitzenden hinsichtlich der **Waldbrandgefahr** (in Österreich und im Raum Villach) abgeleitet werden. Dabei wurde ersichtlich, dass 58% der Befragten eine Zunahme der Waldbrandgefahr für Österreich in der Zukunft für wahrscheinlich halten (sh. Abb. 18). Aus dem Bericht des APCC (2014, S. 31) geht hervor, dass die Waldbrandgefahr in Österreich in Zukunft zunehmen wird. Als Gründe dafür werden die erwartete Erwärmungstendenz und die damit verbundenen längeren, sommerlichen Trockenperioden genannt. Auch GOSSOW et al. (2005, S. 14f) beschreiben, dass die Zunahme von Waldbränden eine Folgeerscheinung des allseits diskutierten Klimawandels ist, welcher die Zunahme von Wetter-Extremen mit sich bringt. GOLDAMMER (2002, p. 82f) betont hingegen auch, dass Waldbrände nicht nur eine Funktion von zunehmenden Trockenperioden sind, sondern ebenfalls an den menschlichen Einfluss auf die Waldstruktur und die Brennstoffverfügbarkeit gekoppelt sind.

Interessant ist die Einschätzung der Befragten betreffend einzelner Gründe, die zu einer Erhöhung der Waldbrandgefahr führen könnten. Der Zusammenhang von zunehmender **Gewittergefahr, Veränderung der Vegetationsperiode und Klimaerwärmung** wurde nicht von allen Befragten erkannt (sh. Abb. 25). Durch den Klimawandel kommt es (in der ersten Hälfte des 21. Jahrhunderts) zu einem Temperaturanstieg von 1,4°C. Heiße Tage und sehr warme Nächte sind bereits Ende des 20. Jahrhunderts häufiger geworden, und auch im 21. Jahrhundert wird sich dieser Trend verstärkt fortsetzen. Aus der Prognose von aktuellen Klimamodellen geht hervor, dass Starkniederschläge vor allem im Winterhalbjahr zunehmen werden (APCC, 2014, S. 35). Lt. MENZEL (2016) kann der Klimawandel für die Pflanzen (Bäume) sowohl ökologische Vor- als auch Nachteile bringen. Kommt es z.B. zu einer Verlängerung der Vegetationsperiode, so könnte der jährliche Zuwachs steigen, wobei eine ausreichende Wasser- und Nährstoffversorgung dabei vorausgesetzt wird. Ein positiver Einfluss lässt sich dabei für die Vegetation in großen Teilen des Bergwaldes beobachten. Benachteiligt sind jedoch jene Gebiete, bei denen der Wasserhaushalt für das Wachstum den bestimmenden Faktor darstellt (vgl. APCC, 2014, S. 29). Auch BERNHOFER et al. (2007, S. 14) erwähnen, dass die Temperaturerhöhung als Folge des Klimawandels das Baumwachstum fördern wird, dies aber jedoch hauptsächlich von der Niederschlagsentwicklung abhängt. Darüber hinaus berichten BERNHOFER et al. (2007, S.

14), dass häufigere Trockenperioden zu einer Erhöhung der Waldbrandgefahr führen. Steigt aber nun auch die Gewittergefahr (durch die zunehmenden Wetter-Extreme) an, so sollten Blitze als Waldbrandursache keineswegs außer Acht gelassen werden. MÜLLER et al. (2012, p. 183) beschreiben, dass Blitze neben menschlichen Ursachen der häufigste Grund für die Entzündung von Waldbränden sind. In seiner Masterarbeitsstudie zeigt er, dass 15% aller Waldbrände in Österreich zwischen 1993 und 2010 durch Blitze verursacht wurden, wobei dies vor allem die östlichen und südlichen Regionen betraf. Im Sommer (Juni-August) trifft dies sogar auf 40% der Brände zu. Solche Brände wurden hauptsächlich in Nadelwäldern in höheren Lagen beobachtet. CONEDERA et al. (2005) berichteten aus der Schweiz, dass hier in den Sommermonaten sogar 20-40% aller Waldbrände durch Blitzschläge ausgelöst werden und die Tendenz seit den 1970er Jahren steigend war (Vgl. GOSSOW et al., 2009 für Österreich).

45% der Befragten nahmen an, dass die **Veränderung der Baumartenzusammensetzung** als Folge des Klimawandels zu einer Erhöhung der Waldbrandgefahr führen würde (vgl. Abb. 26). Heutige Prognosen gehen davon aus, dass durch den Klimawandel eher Baumarten begünstigt werden, welche der Waldbrandgefahr entgegenwirken. Beispielsweise beschreibt MÖSSMER (2008, S. 18), dass die Buche, die in Mitteleuropa ohnehin schon als dominierende Baumart angesehen werden kann, in Zukunft auch höhere Lagen im Mittelgebirge und den Alpen besiedeln wird. Allerdings beschreiben WOHLGEMUTH et al. (2008, S. 338), dass Buchenmischwälder wegen ihres hohen Laubanteils in den Wintermonaten an der Alpennordseite leichter entzündbar sind. Ähnlich spielt im Tessin das trockene Laub der Esskastanienbestände als Brandmaterial eine wichtige Rolle. Nach MÖSSMER (2008, S. 18) werden auch andere Laubbaumarten wie, Birke, Spitz- und Bergahorn sowie Winterlinde durch den Klimawandel bedingt Flächengewinne verzeichnen und am Berg höher wandern können. Profitieren werden außerdem wärmeliebende Baumarten wie Eichenarten (Stiel- und Traubeneiche), Sommerlinde und gemeine Esche. Negative Auswirkungen dürfte der Klimawandel auf die Fichte haben, die als Risikobaumart gesehen werden kann. Zum einen wird sie durch den Klimawandel außerhalb ihres natürlichen Verbreitungsgebietes enorm an Konkurrenzkraft verlieren, zum anderen wird nach JAKOBY et al. (2015, S. 10) der Buchdrucker als eines der wichtigsten Schadinsekten bei der Fichte mit steigender Temperatur mehr an Bedeutung gewinnen. Mit zunehmender Trockenheit leidet die Fichte vermehrt an Trockenstress und verliert so an Widerstandsfähigkeit. Im Mittelland und den Voralpen ist bereits heute ein Rückgang der Fichte zu beobachten. In Österreich konnte in den vergangenen 30 Jahren ebenfalls ein Rückgang der Fichtenfläche von 5% beobachtet werden, während Buche und andere

Hartlaubgewächse um 4% zugenommen haben (BÜCHSENMEISTER, 2013, S. 3). KAULFUSS (2011a) beschreibt, dass eine Erhöhung des Laubholzanteils und ein Wandel von Nadelholzmonokulturen zu laubholzreicheren Mischbeständen das Waldbrandrisiko senken könnte, was somit im Gegensatz zur Meinung von 45% der Befragten steht (sh. Abb. 26).

Die **unzureichende Pflege von Waldbeständen**, wird von 57% der Befragten als eine weitere, mögliche Ursache zur Erhöhung der Waldbrandgefahr angesehen (vgl. Abb. 27). Bereits bei der Jungwuchspflege, deren Sinn es ist, den Jungwaldbestand von der Konkurrenz durch Gräser und Sträucher frei zu halten (WEINFURTER, 2004, S. 68), fällt ein erheblicher Anteil an leicht brennbarem Material durch die Kraut- und Strauchschicht an (Trockenheit wird dabei vorausgesetzt). Im Dickungsstadium sollte eine Dickungspflege durchgeführt werden, die lt. WEINFURTER (2004, S. 70) die erwünschten Individuen indirekt fördern soll, indem die unerwünschten Individuen entnommen werden. Bei diesem Pflegeeingriff fällt noch kein Derbholz an, das anfallende Material wird allerdings meist am Waldort belassen und kann somit das Angebot an Brennmaterial erhöhen. Als weitere waldbauliche Maßnahme ist die Durchforstung erwähnt, welche zur Zuwachssteigerung und Bestandesstabilität beitragen soll. Wird diese zu spät oder gar nicht ausgeführt, sind Stabilitätseinbußen (und auch Zuwachsverluste) die Folge (WEINFURTER, 2004, S. 72). Da KÖNIG (2007a) als Hauptbrennstoffe eines Waldbrandes den Bodenbelag (Rohhumus und Nadel- und Laubstreu, Borkenschuppen, Feinäste, Zapfen, usw.) und den Waldbodenbewuchs (Gräser, Kräuter, Moose, ...) beschreibt, sollte man die zuvor erwähnten waldbaulichen Maßnahmen genauer betrachten. Während die Jungwuchspflege auch die Waldbrandgefahr einschränkt, fällt bei der Dickungspflege vermehrt brandgefährdetes Material durch liegenbleibende, schwach dimensionierte Bäume und Astmaterial an, welches als Totholz zu einer Erhöhung der Waldbrandgefahr führt (KÖNIG, 2007a, S. 47). Aus einer verabsäumten Durchforstung resultiert, wie bereits erwähnt, u.a. ein Stabilitätsverlust der Bestände. Ein instabiler Bestand ist wiederum prädestiniert für Schneebruch und Windwurf, was zu einem vermehrten Anfall von Totholz führen kann. Auch Windwurfflächen, können z.B. im Steilgelände oft nicht vollständig aufgearbeitet werden und bieten somit mehr Brennmaterial (GOSSOW und FRANK, 2003, S. 8). Vor allem in Dürrezeiten ist das Brandrisiko durch die Akkumulation von liegendem Holz und aufkommendem Gras- und Strauchwuchs auf Windwurfflächen besonders hoch. Die Intensität des Feuers kann folglich sehr groß werden, sodass daraus leicht ein unkontrollierbares Vollfeuer werden kann (WOHLGEMUTH et al., 2008, S. 338). Aus Windwürfen in Kombination mit Trockenperioden ergibt sich wiederum die Gefahr von

Borkenkäferbefall. Vor allem in Durchforstungsbeständen wäre hier der Kupferstecher (*Pityogenes chalcographus*) zu nennen (JOHN, 2016). Geschwächte Stämme und Totholz sind die Folge, welche wiederum brandanfälliges Material verursachen. Dies ist als Brennstoff jedoch nur für Vollbrände bedeutsam (KÖNIG, 2007a, S. 47). Eine Erhöhung der Waldbrandgefahr durch erhöhte Totholzmenge wird auch von der WSL (2012) beschrieben, und von nahezu 60% der Befragten im Rahmen dieser Arbeit als solche bewertet (sh. Abb. 28). Rechtzeitige Pflegemaßnahmen (sowie die Förderung von Laubbäumen) fördern die Vitalität und Stabilität von Beständen und können in weiterer Folge der Waldbrandgefahr entgegenwirken (MÖSSMER, 2008, S. 23).

Als eine der häufigsten Brandursachen wird der Funkenflug durch Züge genannt (vgl. auch GOSSOW et al., 2009). Dies bestätigten die befragten Feuerwehrleute (sh. Kap. 5.3), und auch Waldbesitzende, deren Wald schon von Waldbränden betroffen war (sh. Abb. 48). ARNDT (2007) befasste sich in ihrer Masterarbeit mit diesem Thema und stellte ebenso fest, dass Züge oft zu „Brandstiftern“ werden, indem herabfallende, glühende Bremsklötze bzw. Funkenflug bei Bremsmanövern zu Böschungsbränden und in weiterer Folge auch zu Waldbränden führen können. Dies wird von der Art des vorhandenen Brennmaterials beeinflusst, einen erheblichen Beitrag liefert dazu jedoch die **unzureichende Pflege von Bahntrassen**. Leider war es im Zuge meiner Recherchen nicht möglich, trotz mehrmaliger Anfragen, (aussagekräftige) Informationen von Seiten der ÖBB hinsichtlich dieses Themas zu bekommen.

Betrachtet man die **erhöhte Totholzmenge**, die **zunehmende Vergrasung in Waldbeständen** und die **unzureichende Pflege von Almflächen**, so zeigt sich, dass Waldbesitzende ohne landwirtschaftlichen Hintergrund diese Gefahren viel treffender einschätzen als Waldbesitzende mit landwirtschaftlichem Hintergrund bzw. bäuerliche Waldbesitzende (sh. Abb. 28, Abb. 29 und Abb. 30). Eine Aufklärung durch die Bezirksforstinspektion ist für diese Waldbesitzenden unbedingt notwendig um ihre Wälder entsprechend bewirtschaften zu können. Die Auswirkung von **Totholz** auf Waldbrände wurde bereits im Vorfeld diskutiert und von KÖNIG (2007a, S. 47) und der WSL (2012) bestätigt.

Die Folgen der **zunehmenden Vergrasung in Waldbeständen** konnten bereits in den Kiefernwäldern im Nordosten von Deutschland beobachtet werden. Durch den erhöhten Stickstoffeintrag aus der Atmosphäre werden besonders leicht entzündliche Gräser, wie etwa die Drahtschmiele gefördert und somit die Brandgefahr erhöht. Abhilfe kann durch geeignete

Hiebsmaßnahmen geschaffen werden. Wird die Lichteinstrahlung im Bestand herabgesetzt, nimmt auch die Vergrasung ab. Ein positiver Effekt auf die Verjüngung durch Abnahme der Konkurrenz von Gräsern kann dabei ebenfalls beobachtet werden (WWF, 2011, S. 55).

KALTENBRUNNER (2013, S. 3) beschreibt die zunehmende Vergrasung als Folge fehlender Bewirtschaftung. Im Bergland werden **Almflächen** nicht mehr bzw. **unzureichend gepflegt**, Mahd und Beweidung fehlen, sodass diese Flächen immer mehr vergrasen, bis sich auf ihnen Wald einstellt. Dieser Wald wird in den meist unrentablen Hanglagen nicht bewirtschaftet und mit der Zeit sammelt sich immer mehr leicht entzündliches Material an, welches den Ausbruch von Waldbränden fördert.

6.1.2 Diskussion der Vorbeugung gegen Waldbrände

Feuerwehren

Die befragten **Feuerwehrleute** wenden – verglichen mit Waldbesitzenden – andere Maßnahmen an, um Waldbrände zu bekämpfen. Sie halten Schulungen ab, bei denen der korrekte Umgang mit Gerätschaften, die richtige Einschätzung von Brandgefahren usw. erlernt werden (vgl. Kap. 5.2.1). Diese Schulungen erfolgen 1 bis 2-mal jährlich in Form von größeren Abschnittsübungen. Die Kontaktierung und das Zusammenspiel mit anderen Blaulichtorganisationen sowie Waldbesitzenden und Behörden, wie es KÖNIG (2007b, S. 65) beschreibt, wird bei diesen Abschnittsübungen allerdings oft nur unzureichend erprobt. Eine Zusammenarbeit von Forstleuten, Waldbesitzenden, Waldarbeitern und Landwirten sowie Verwaltungsorganen muss im Ernstfall unbedingt erfolgen, damit eine schnelle, und erfolgreiche Brandbekämpfung möglich ist: etwa in der Art, wie das 2004 bei der Internationalen Waldbrandtagung in Ossiach für den Erzberg demonstriert wurde. Auch KAULFUSS (2011b) betont die Bedeutung der Zusammenarbeit dieser verschiedenen Akteure.

Die Möglichkeit einer Waldbrandüberwachung aus der Luft wird im gesamten Projektgebiet nicht durchgeführt. Der Grund dafür dürfte wohl in den nicht vorhandenen finanziellen Mitteln liegen. KAULFUSS (2011b) beschreibt jedoch die Vorteile der frühzeitigen Waldbranderkennung durch die Luftüberwachung, welche behördlich angeordnet oder durch private Sportflieger/Unternehmen erfolgen kann. Neben einer frühzeitigen Erkennung von Waldbränden wirkt sie sich auch positiv auf die Lenkung der Einsatzkräfte am Boden aus.

Des Weiteren empfiehlt KAULFUSS (2011b) auch eine kameragestützte Waldbrandüberwachung, durch welche bereits eine Flächenreduzierung bei Waldbränden zu verzeichnen sei. Waldbrände werden dadurch frühzeitiger erkannt und Einsatzkräfte rasch alarmiert. Sie können somit viel schneller vor Ort sein und mit den Löscharbeiten beginnen. Leider kann diese Art der Früherkennung/Vorwarnung im Projektgebiet ebenfalls aus Kostengründen kaum angewendet werden. Denn eine solche Kameraüberwachung – oft an Stelle von Personen in Feuerwachtürmen – betrifft hauptsächlich flache Gegenden wie z.B. in Norddeutschland. Im Gebirge mag das – wie auch der Flugeinsatz – nur zur akuten Einsatzlenkung bzw. für Löschwasser- und Ausrüstungstransporte zu erwägen sein.

In der Schweiz wurde ein Frühwarnsystem (*FireLess2*) entwickelt, welches die Bodenfeuchte von Waldbeständen mit Sensoren misst, welche sich in der Streu- und Humusschicht befinden. Die Entzündungsgefahr wird somit am Waldboden selbst erfasst und die aktuellen Messwerte werden per Mobilfunk übermittelt. Ein frühzeitiges Löschen ist somit möglich, um ein weiteres Ausbreiten des Feuers zu verhindern (CONEDERA et al., 2014).

Waldbesitzende

Bei **Waldbesitzenden** stellen **Waldbrandversicherungen** eine Art der Waldbrandvorsorge dar. Allerdings haben nur 24% der befragten Waldbesitzenden (sh. Abb. 35) eine Waldbrandversicherung abgeschlossen, wobei dies zu 70% auf bäuerliche Waldbesitzende zutrifft. Der Großteil der Waldbesitzenden, dürfte sich der Waldbrandgefahr nicht ausreichend bewusst sein und lehnt Waldbrandversicherungen daher ab. Äußerungen gegen den Entschluss für eine Waldbrandversicherung werden in Kap. 5.2.2 genannt und erscheinen teilweise nicht nachvollziehbar. Dass eine Waldbrandversicherung zu teuer sei, können verschiedene Versicherungsanbieter widerlegen. So z.B. der Bäuerliche Waldbesitzerverband Oberösterreich, der mit einer Versicherungsprämie von 0,44 € pro Jahr und Hektar wirbt, unabhängig vom Bestandesalter und standörtlichen Gegebenheiten. Die Höchsthaftungssumme beträgt 42.000 €/ha und deckt verschiedenste Bereiche ab. Der Abschluss dieser Versicherung ist nur für aktive Mitglieder des Bäuerlichen Waldbesitzerverbands Oberösterreich möglich (HINTERBERGER, 2016). Die KÄRNTNER LANDESVERSICHERUNG (2016) wirbt mit einer Versicherungsprämie von 1,60 € pro Jahr und Hektar für den Wirtschaftswald, wobei von diesem Betrag noch 25% abgezogen werden können (Bundeszuschuss). Die Höchstleistungssumme beträgt hier im Falle eines Waldbrandes 25.000 € pro Hektar exkl. Aufforstungskosten. Diese werden zusätzlich mit 2.500 €/ha kalkuliert. Für einen Waldbesitzenden, welcher 3 ha Wald versichern möchte, würden die jährlichen Versicherungskosten somit 4,80 € bzw. 3,60 € betragen.

GAUGLHOFER (2016) (Versicherungsmakler) bietet keine pauschale Versicherungsprämie an, sondern errechnet die Prämien individuell für jeden Waldbesitzenden (sh. Tab. 20). Ein Abschluss einer Waldbrandversicherung wäre nach diesen Beispielen somit für alle Waldbesitzenden (deren Wald in einem brandgefährdeten Gebiet liegt) eine durchaus sinnvolle und erschwingliche Entscheidung.

Tab. 20: Versicherungsprämien für Waldbesitzende. (Eigene Darstellung, nach GAUGLHOFER (2016))

	BEISPIEL 1	BEISPIEL 2	BEISPIEL 3
WIRTSCHAFTSWALD	3 ha	15 ha	35 ha
VERSICHERUNGSSUMME	20.000 €/ha	35.000 €/ha	20.000 €/ha
JÄHRLICHE MINDESTPRÄMIE	21,00 €	36,00 €	53,90 € (Sondernachlässe möglich)

Präventive Maßnahmen zur Waldbrandvorbeugung werden von verschiedensten Institutionen beschrieben (Forstwesen, Feuerwehren, Behörden, ...). Waldbesitzende nannten in Kap. 5.2.2 ebenfalls – die ihrer Meinung nach – wichtigsten Maßnahmen, um Waldbränden vorzubeugen, wobei Rauchverbot/kein Feuer im Wald und das Aufstellen von Warntafeln bzw. das Aufmerksam machen der Bevölkerung auf die (akute) Waldbrandgefahr am häufigsten genannt wurden. Als weiteren Grund führten Waldbesitzende das Liegenlassen von Müll an – hier war insbesondere Glas gemeint – welches sich erhitzt und durch den Lupeneffekt zu einem Waldbrand führt. Dieser Lupeneffekt wird immer wieder als eine bedeutende Waldbrandursache genannt, konnte jedoch von MÜLLER (2007), die sich damit in ihrer Diplomarbeit befasst hat, widerlegt werden: neben entsprechender Lufttemperatur, Strahlung, Windgeschwindigkeit und relativer Luftfeuchte, wären Temperaturen von 280°C notwendig, um die Streuschicht durch eine Glasscherbe/Glasflasche zu entzünden, was unter den gegebenen Bedingungen in Mitteleuropa selten möglich sein dürfte.

Diese präventiven Maßnahmen könnten in Zukunft vermehrt eine wichtige Rolle bei der Waldbrandvorbeugung spielen, zumal die Diskussion über die Öffnung des Waldes für Mountainbiker und Mountainbikerinnen immer lauter wird. Sollte diese generelle Öffnung durchgesetzt werden, könnte es durch die größere Menge von Besuchenden zu einer vermehrten Anzahl an Entzündungen durch Unachtsamkeit oder Fahrlässigkeit kommen. Der WWF (2005, S. 2) betont ebenfalls, dass die Nutzung der Wälder durch Erholungssuchende und Freizeitbetreibende zu Waldbränden führen kann, da das Bewusstsein vieler Urlauber, aber durchaus auch das der Einheimischen nicht ausreichend ausgeprägt ist und brennende

Zigarettenstummel und Müll nach wie vor im Wald entsorgt werden. VACIK et al. (2011, p. 21) beschreiben die Bedeutung von menschlichen Aktivitäten und ihre Auswirkung auf Waldbrände ebenfalls und gehen dabei auf die hohe Bevölkerungsdichte sowie die hoch entwickelte Infrastruktur ein. Allerdings können Menschen im Gelände/Wald nicht nur als Verursacher, sondern auch als wichtige Waldbrandmelder fungieren und somit die Zeitdauer für eine effektive Waldbrandbekämpfung erheblich verkürzen.

Für die Umsetzung von **waldbaulichen Maßnahmen** zur Waldbrandvorbeugung sprechen sich 68% der Waldbesitzenden aus, wobei das Hauptaugenmerk auf eine *Änderung der Baumartenzusammensetzung* gerichtet ist (sh. Abb. 37). Diese wurde bereits im Kap. 6.1.1 (im Zusammenhang mit dem Klimawandel) angesprochen. Dennoch sollte erwähnt werden, dass diese einen sehr wichtigen Beitrag zur Waldbrandvorbeugung liefern kann. Die beiden, im Untersuchungsgebiet vorkommenden Wuchsgebiete sind mehr oder weniger reich an Nadelholz. Im Wuchsgebiet 3.3 – Südliche Zwischenalpen treten hauptsächlich Fichten-Tannen-Wälder und Fichten-Tannen-Buchen-Wälder auf, im Wuchsgebiet 6.1 – Südliches Randgebirge dominieren die Hauptbaumarten Fichte, Tanne, Buche und Lärche (KILLIAN et al., 1994). Die Geländeaufnahmen haben ergeben, dass der Nadelholzanteil im Wuchsgebiet 3.3 bei 67,8% und im Wuchsgebiet 6.1 sogar bei 90,1% liegt (sh. Tab. 14). Nadelholz ist aufgrund seines Harzgehaltes besonders brandanfällig, eine Beimischung von Laubholz bzw. der Umbau der reinen Nadelholzwälder in Mischbestände würde daher sinnvoll erscheinen. KAULFUSS (2011a) beschreibt jedoch, dass man vor allem in niederschlagsarmen Gebieten den Kiefernanteil durch das Einbringen von Laubholz nicht senken können wird. Wo es aber möglich ist, sollte man auf Baumarten, die sich zum Unter- bzw. Voranbau eignen, zurückgreifen. Besonders geeignet ist auf armen Standorten die Roteiche, welche außerdem, verglichen mit heimischen Eichenarten, den positiven Effekt einer höheren Massenleistung aufweist (KLEMMT et al., 2013, S. 28). Auf besseren Standorten eignen sich Buche, Traubeneiche, Linde, Ahorn oder auch die Hainbuche zum Voranbau oder Unterbau. KÖNIG (2007b, S. 72) führt auch noch anspruchslose Arten wie die Robinie oder die Balsampappel an. Die Birke zählt zu den Ausnahmen, da ihre Rinde und ihr grünes Laub bei extremer Trockenheit leicht entzündlich sind. Außerdem kann sich durch den lichten Bestandesschluss das Gras schneller etablieren, welches ebenfalls leicht entzündlich ist (KAULFUSS, 2011a).

Das *Anlegen von Brandschneisen* sowie das Entfernen von Schlagrücklass aus dem Wald befürworteten lediglich 20% der befragten Waldbesitzenden (sh. Abb. 37). KÖNIG (2007b, S. 73) sieht aber im Anlegen von Brandschneisen eine wichtige Vorbeugemaßnahme, da Brandschneisen eine bremsende Funktion gegenüber Bränden zeigen und zudem zur

leichteren Brandbekämpfung (Befahrbarkeit, Übersichtshilfe) für Feuerwehrleute dienen können. Der daraus resultierende Verlust der produktiven Holzbodenfläche müsste gefördert werden.

Die *Entfernung von Schlagrücklass aus dem Wald* ist nicht nur waldbrandrelevant, sondern auch durch die verstärkte, energetische Nutzung der Biomasse zum Thema geworden. Seitdem die Nachfrage an Energieholz gestiegen ist, werden mittlerweile auch Durchforstungen als Vollbaumnutzungen durchgeführt und schwaches Baum- und Kronenmaterial aus dem Wald entfernt (KÖLLING et al., 2007). Dies erscheint – wenn man die Waldbrandgefahr betrachtet – grundsätzlich positiv, da somit eine große Menge an kleinem, feinem Brennmaterial entnommen wird. Doch gerade diese Feinäste, Reisig, Nadeln und Blätter, weisen eine besonders hohe Nährstoffkonzentration auf, die dadurch ebenfalls entfernt wird. Die positive Auswirkung auf den Nährstoffkreislauf kann somit nicht erreicht werden (ENGLISCH, 2007, S. 8). Betrachtet man Bestände im Untersuchungsgebiet, die auf nährstoffarmen Rendzinastandorten stocken, so ist die Entscheidung bezüglich der Biomasseentnahme differenziert zu betrachten. Neben dem Effekt der Bodenverbesserung durch den Aufbau der Humusschicht würde ein Verbleib der Biomasse im Bestand auch zur Bodenverbesserung durch Nährstoffeintrag führen. ENGLISCH (2007, S. 10) stuft die Vollbaumnutzung auf diesen Rendzinastandorten als problematisch ein und rät davon ab. KÖLLING et al. (2007, S. 34) nennen Maßnahmen, wie etwa die Düngung oder bei etwaiger Biomassenutzung, die Rückführung der anfallenden Asche (und somit der Nährstoffe) in den Waldbestand. Neben dem Aspekt der Bodenverbesserung durch Totholz im Wald ist auch die Biodiversitätsförderung anzusprechen, welche in den letzten Jahren immer mehr an Bedeutung gewonnen hat (GOSSOW et al., 2005, S. 15). Soll die Waldbrandgefahr verringert werden, so ist eine Vollbaumnutzung durchaus zu bevorzugen.

Die **Unterstützung von Feuerwehren** durch die Waldbesitzenden kann ebenfalls als eine Art der Waldbrandvorbeugung betrachtet werden und wird von ihnen auch mehr oder weniger stark befürwortet: Wie in Abb. 38 dargestellt, sind vor allem die Instandhaltung der Forststraßen (42%) und das Zugänglichmachen/-halten von Wasservorräten (38%) durch Waldbesitzende darunter zu verstehen. Da es im Untersuchungsgebiet kaum Wasserentnahmestellen in Form von Bächen, Seen usw. gibt, wäre die Errichtung von Wasserentnahmestellen wünschenswert, für die sich aber leider nur 20% der Befragten ausgesprochen haben. Von Forstbetrieben, die eine große Waldfläche bewirtschaften und somit eher Platz für die Errichtung von Entnahmestellen hätten, wäre diese Unterstützung besonders wünschenswert; leider wird dies jedoch abgelehnt. Ein gutes Beispiel zum Thema

Wasserentnahmestellen ist aus der Schweiz zu nennen, wo eine optimale Verteilung von Löschwasserentnahmestellen in brandgefährdeten Gebieten angestrebt wird. Wo natürliche Gewässer (Seen, Bäche, Flüsse, ...) ungenügend vorhanden sind, werden mit forstlicher Unterstützung Kunstbauten in Form von Teichen und Löschwasserbecken errichtet bzw. Vorrichtungen, die den Einsatz von mobilen Löschwasserbehältern ermöglichen, geschaffen. Die gesamten Wasserentnahmestellen werden in Karten (aufgeteilt nach Bekämpfungsregionen) dargestellt und an die Feuerwehren und Forstverantwortlichen weitergegeben. Auf diesen Karten ist außerdem bei jeder Wasserentnahmestelle eine Empfehlung für geeignete Löschgeräte sowie eine Beschreibung der bestmöglichen Zufahrtswege eingetragen (KALTENBRUNNER, 2010, S. 462). Ähnlich praktiziert wird diese in Südtirol, an den Sonnenhängen des Untervintschgaus. In Deutschland wird die Standortfrage und Errichtung von Löschwasserentnahmestellen (Brunnen, Zisternen, Kunstteiche, Anschlüsse an Fernwasserleitungen) durch die Zusammenarbeit von Forstdienststellen, Feuerwehren, Waldbesitzenden sowie den Bürgermeistern und Bürgermeisterinnen gelöst. Die Pflege, Wartung und Auffüllung dieser Entnahmestellen wird meist von den Feuerwehrleuten in Form von Übungen und im eigenen Interesse durchgeführt (KÖNIG, 2007b, S. 77f).

Auch von Seiten der Feuerwehrleute wäre die Unterstützung von Waldbesitzenden durch die Errichtung sowie das Zugänglichmachen/-halten von Löschwasserentnahmestellen sehr wünschenswert (vgl. Tab. 6). Ein weiteres Anliegen der heimischen Feuerwehren besteht in der Instandhaltung von Wegen sowie der Gewährleistung einer permanent, möglichen Zufahrt auf Forststraßen, was leider noch immer nicht selbstverständlich ist. Wo Holzlagerplätze fehlen, wird geschlägertes Holz oft direkt auf der Forststraße gelagert und somit ein Befahren durch Einsatzfahrzeuge unmöglich gemacht. Auch KAULFUSS (2011b) betont die Notwendigkeit, Wege für Löschfahrzeuge (meist LKW-Dimension) befahrbar zu halten und Wendeschleifen zur Verfügung zu stellen. Ggf. ist wiederum eine Abstimmung zwischen Feuerwehren, Waldbesitzenden und Behörden notwendig.

Güllefüßer, welche nur zeitlich begrenzt von bäuerlichen Waldbesitzenden für die Hofarbeit benötigt werden, könnten gemäß den Wünschen der Feuerwehrleute mit Wasser befüllt werden, damit im Ernstfall mehrere tausend Liter an Löschwasser sofort zur Verfügung stehen. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass diese Güllefüßer sehr einfach mit einem Traktor überstellt werden können und selbst schwierig befahrbare Wege kein Hindernis darstellen. KÖNIG (2007b, S. 80) verweist darauf, dass in Deutschland einige Forstdienststellen bereits solche Löschwassertransporter besitzen, auf welche die Feuerwehren bei der Waldbrandbekämpfung angewiesen sind. Die gute Kooperation zwischen den Forstdienststellen und den Landwirten und Landwirtinnen, die aus ihren

positiven Erfahrungen Resümee gezogen haben, ermöglichen die Verwendung dieser Gerätschaften.

Feuerwehrleute und Waldbesitzende nannten unterschiedliche **Vorwarnsysteme, die zur Vorhersage von Waldbränden** genutzt werden (sh. Kap. 5.2.1 bzw. 5.2.2). Meistens wird die Waldbrandgefahr durch die Warnung der Bezirksforstbehörde weitergegeben. Klassische Vorwarnsysteme zur Vorhersage von Waldbränden waren nur den Wenigsten bekannt. Eine aktuelle Prognose über die Waldbrandgefahr in Österreich wird z.B. von der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG) täglich für ganz Österreich veröffentlicht, welche auf einem Waldbrand-Index beruht, der sich aus meteorologischen Größen wie Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit, Niederschlagsrate, Windgeschwindigkeit und lang- sowie kurzweiliger Strahlung ergibt (ZAMG, 2016b). Informationen über die aktuelle Waldbrandgefahr in Europa können von der Homepage des *European Forest Fire Information System* (EFFIS) entnommen werden. Außerdem werden dort neben gegenwärtigen Brandgefährdungskarten auch Sechstagesprognosen und täglich aktualisierte Hot Spots dargestellt (EFFIS, 2015).

ALDIS (Austrian Lightning Detection & Information System) wurde von Waldbesitzenden ebenfalls als System zur Vorhersage von Waldbränden genannt, wobei erwähnt werden sollte, dass es sich dabei um ein System handelt, welches sich mit der Dokumentation und Ortung von Blitzen beschäftigt (ALDIS, 2016). Die Verwendung als System zur Vorhersage von Waldbränden ist eher als Fehlinterpretation durch die Befragten zu verstehen.

6.1.3 Diskussion der Waldbrandbekämpfung im Untersuchungsgebiet

Bei der Waldbrandbekämpfung sind der Schutz des menschlichen Lebens (inkl. der Einsatzkräfte), der Schutz von Tieren, der Schutz von Strukturen sowie der Schutz leicht entzündlicher bzw. vollbrandgefährdeter Vegetation (gereiht nach Priorität), trotz teilweise sehr großer Schwierigkeiten und Gefahren, unbedingt einzuhalten (SÜDMERSEN und CIMOLINO, 2008c, S. 15). Die Waldbrandbekämpfung im Untersuchungsgebiet erweist sich aufgrund der teilweise steilen Gegebenheiten (sh. Abb. 55) als besonders schwierig, was auch die Schutzwaldparzellen des Bezirkes Villach zeigen, denn 36,4% des gesamten Schutzwaldes (14,5%) sind nicht begehbar (BFW, 2016b). WALLNÖFER (2016), welcher bei dem Waldbrand am Erzberg in Bad Bleiberg (März 2003, 35 ha) als Oberbrandinspektor involviert war, bestätigt die erschwerten Bedingungen. Feuer breitet sich im steilen Gelände nach oben hin besonders schnell aus, da die bergseitige Vegetation durch die Hitze des

Feuers getrocknet wird und daher besonders schnell und intensiv brennt. Verstärkt wird dieser Effekt bei Nadelholz und Pflanzen, welche einen niedrigen Wassergehalt sowie eine große Oberfläche aufweisen. Außerdem ergibt sich durch hinabrollende Glut im Steilgelände, welche auch untere, nicht brandbetroffene Bereiche entzünden kann, eine zusätzliche Gefährdung (SÜDMERSEN und CIMOLINO, 2008a, S. 43ff). Überdies beschreiben GOSSOW und FRANK (2003, S. 9) die Gefahr von brennenden Wurzelstöcken (insbesondere von Kiefer und Fichte) auf Windwurf Flächen, wie es beim Waldbrand am Stagor (Februar 2002) der Fall war. Die Wurzeln werden durch das Feuer vom Grund gelockert bzw. gelöst und die Stöcke rollen auf steilen Hängen hangabwärts. Besondere Kenntnisse und Vorsichtsmaßnahmen sind für die Brandbekämpfung im Steilgelände daher unbedingt erforderlich (SÜDMERSEN und CIMOLINO, 2008a, S. 44). Unabhängig von der Steilheit des Geländes warnten GOSSOW et al. (2005, S. 15) außerdem noch vor intensiveren Bränden, die entstehen können, wenn viel brennbares Material im Wald zurückbleibt, welches bei weiteren Waldbränden die Intensität beeinflussen kann und Ausbreitungshilfen für Kronenfeuer bietet (wird in der Fachliteratur auch als „Waldbrand-Paradox“ bezeichnet und warnend betont).

WALLNÖFER (2016) betonte, dass das Löschmanöver beim Erzbergbrand in einem sehr felsigen Geländebereich zu verrichten war und die Feuerwehrmänner durch das Herabrollen von Steinen ebenfalls gefährdet waren. Dazu kam noch, dass sich unter der Brandfläche eine Siedlung befindet, die ebenfalls vor Steinschlägen und einer möglichen Feuerausbreitung zu schützen war. NEUMANN (2008, S. 87) beschreibt diese Gefahren ebenfalls und erwähnt auch noch weitere, wie z.B. jene durch geschädigte Bäume, herabfallende, brennende Äste und Atemgifte. Letztere kann durch das Tragen von Partikelfiltern (in leicht verrauchten Bereichen) verringert werden; die Verwendung von Atemschutzmasken empfiehlt sich dagegen nur bei extremen Bedingungen. Grundsätzlich sollten Feuerwehrleute für die Waldbrandbekämpfung eine Schutzausrüstung (Augen-, Kopf- und Atemschutz, Schutzschuhe und -handschuhe) verwenden, welche die optimale Schutzwirkung gewährleistet, aber dennoch einen hohen Tragekomfort bietet. Da die herkömmliche Schutzausrüstung von einigen befragten Feuerwehrleuten als unpraktisch und belastend beschrieben wurde, äußerten diese den Wunsch nach einer besseren Schutzausrüstung zur Waldbrandbekämpfung (vgl. Tab. 6). Diese ideale Schutzkleidung besteht lt. SÜDMERSEN und CIMOLINO (2008b, S. 22) aus einer eng anliegenden Baumwoll-Unterbekleidung und einer flammenhemmenden Übermontur.

Die Ausrüstung zur Brandbekämpfung unterscheidet sich je nach der Feuerart (sh. Kap. 3.3.1): Bodenfeuer werden lt. SÜDMERSEN und CIMOLINO (2008a, S. 47) von den Löschmannschaften mit den üblichen Handgeräten und Rohren bekämpft (vgl. Abb. 43),

wobei sie dabei von Tanklöschfahrzeugen und Löschgruppenfahrzeugen unterstützt werden. Im Projektgebiet gaben die befragten Feuerwehrleute jedoch an, dass nicht jede Feuerwehr über ein Tanklöschfahrzeug verfügt. Daher äußerten sie – wie aus Tab. 6 entnommen werden kann – den Wunsch nach einem größeren bzw. eigenen TLF, da ein Fassungsvermögen von nur 1.500 bzw. 2.000 Liter als unzureichend erachtet wird. Zu dieser Problematik äußerte sich auch OBI WALLNÖFER (2016) über den Erzbergbrand 2003: Durch den langen Anfahrtsweg zur Brandfläche mussten die kleineren TLFs mit dem genannten Fassungsvermögen häufig befüllt werden. Das zum damaligen Zeitpunkt wenig erschlossene Wegenetz (es gab nur eine Straße, um die Brandfläche zu erreichen) erforderte eine Blockabfertigung für die Einsatzfahrzeuge und verzögerte die Zufahrt der TLFs enorm. Der effiziente Umgang mit Löschwasser bzw. die damit verbundene optimale Ausbringungsmenge sind aber bei allen TLFs wichtig. Die Zugabe von Benetzungsmitteln kann dem Wassermangel entgegenwirken (KAULFUSS und HOFMANN, 2011). Von OBI LIPPITSCH (2015) wird die Beimischung von *Biovisal* (Löschmittel) empfohlen. Der Vorteil von Benetzungsmitteln liegt darin, dass die Benetzbarkeit von trockenem Waldboden und Vegetation erhöht wird und die Haftbarkeit des Netzwassers steigt, was durch die schrumpfende Wassertropfchengröße und Oberflächenspannung zu erklären ist (KÖNIG, 2007d, S.112).

Geht ein Bodenfeuer in einen Vollbrand über (sh. Kap. 3.3.1), kann dieser wie ein Bodenfeuer bekämpft werden, sofern es die Intensität der Flammen zulässt. Ist dem nicht so, ist man auf den Löschwasserabwurf von Luftfahrzeugen angewiesen (SÜDMERSEN und CIMOLINO, 2008a, S. 48). Die Feuerwehren in Österreich werden dabei vom Bundesministerium für Inneres sowie vom Bundesheer mit Hubschraubern unterstützt. Für eine effektive Bekämpfung aus der Luft bedarf es guter Einsatzplanung. Die Fragen, wo Außenlastbehälter befüllt werden können und an welchem Ort ein Eingreifen in die Brandherde sinnvoll ist, müssen bereits vor Abflug geplant werden. Außerdem dürfen die Löschmannschaften am Boden durch den Hubschraubereinsatz nicht gefährdet werden, wobei eine Gefahr durch herabrollende Steine und Äste trotzdem immer gegeben ist (KAULFUSS und HOFMANN, 2011). Eine weitere Gefährdung kann außerdem durch die drehenden Rotorblätter der Hubschrauber entstehen, die dadurch eine Sauerstoffzufuhr bei Vollbränden bewirken; mehrere Beobachtungen bei Waldbränden lassen diese Vermutung zu, allerdings wurde dies noch nicht genauer untersucht (KÖNIG, 2007c, S. 101). Überdies scheinen Übungen zur Löschwasserentnahme, zum Transport mit TLFs und zum Einsatz von Hubschraubern bei der Waldbrandbekämpfung bei den heimischen Feuerwehren nicht in ausreichendem Maße üblich zu sein (vgl. Kap. 5.2.1), was vermutlich an den immensen Kosten und aufwendigen Vorbereitung liegen dürfte.

Aus dem Durchführungsschema zur bestmöglichen Waldbrandbekämpfung (sh. Tab. 8), welches sich aus den Befragungen der Feuerwehrleute ergab, ging nichts über die Einbeziehung von anderen Blaulichtorganisationen und den betroffenen Waldbesitzenden bzw. Forstorganen hervor. Diese Verknüpfungen sind aber unerlässlich, da z.B. ein Förster bzw. eine Försterin (Forstorgan oder Waldbesitzender) viel mehr über den betroffenen Wald und die umliegenden Bestände weiß, als Feuerwehrleute in kürzester Zeit in Erfahrung bringen können (KÖNIG, 2007c, S. 102). Standörtliche Gegebenheiten und Gefahren können so besser und effizienter bewertet werden. Da auch die Einschätzung von Windverhältnissen sowie ihre Vorhersage nicht immer einfach ist, empfehlen SÜDMERSEN und CIMOLINO (2008a, S. 45) bei größeren Waldbränden den Einbezug eines Meteorologen. Eine Rückkoppelung mit dem Landes-Wetterdienst (bzw. der ZAMG) wäre ebenfalls möglich.

Der Einsatz von Gegenfeuern zur Waldbrandbekämpfung wurde von den befragten Feuerwehrleuten nicht in Betracht gezogen. Auch KÖNIG (2007d, S. 157ff) warnt vor einer Gegenfeueranwendung. Die Anlage eines Gegenfeuers ist ein riskantes Vorgehen und sollte nur von Einsatzleitenden veranlasst werden, welche über genügend Erfahrung in der Bekämpfung von Waldbränden verfügen. SÜDMERSEN und CIMOLINO (2008a, S.74) unterstreichen dies ebenfalls und betonen die erforderlichen Erfahrungen und Ausbildung, die für die Anlage eines Gegenfeuers (vor allem in gebirgigen Regionen) notwendig sind.

6.1.4 Diskussion der Ergebnisse aus den Fallstudien

Die Fallstudien, welche durch die Befragungen der Waldbesitzenden identifiziert worden sind, beziehen sich auf Brände, die früher in den Wäldern der Befragten ausgebrochen sind. Da diese Brände teilweise sehr lange zurückliegen, konnten viele Details nicht mehr genügend genau erhoben und eruiert werden. Die Angaben in Abb. 45 zeigen eine Tendenz zu Frühjahrs- bzw. Sommerbränden im Projektgebiet. Für Österreich hatten GOSSOW et al. (2009) die jahreszeitliche Verteilung der Waldbrände verglichen: einem Anteil von gut 70% Frühjahrsbränden (und nur 12% im Sommer) in den 1960er Jahren standen Anfang des 21. Jahrhunderts nur noch 39% Frühjahrs- und bereits 45% Sommerbrände gegenüber. In einer Studie über die Analyse von Waldbränden zwischen 1993 und 2009 von VACIK et al. (2011, p. 3) wird ebenfalls gezeigt, dass die meisten Brände in Österreich im Frühjahr und Sommer zwischen 11 und 19 Uhr auftreten, was wiederum gut mit dem Ergebnis der befragten Waldbesitzenden (sh. Abb. 46) übereinstimmt. Bezüglich der Größe der betroffenen Waldflächen zeigen sich leichte Unterschiede zwischen den eigenen Erhebungen und der genannten Studie. Während 42% der Brände von den befragten Waldbesitzenden ein

Ausmaß von über einem Hektar einnahmen (sh. Abb. 47), geben VACIK et al. (2011, p. 3) an, dass der Großteil von Waldbränden eine Fläche von einem Hektar nicht übersteigt. Diese Abweichung lässt sich einerseits aus dem Unterschied bei der Menge der erfassten Fallstudien (41 Waldbesitzende) und der Daten, welche für die Studie verwendet wurden (1.660 Fälle), erklären und andererseits in der größeren Waldbrandgefahr für das Projektgebiet, welche größere Brände ermöglicht.

Als häufigste Brandursache wurde von den betroffenen Waldbesitzenden Fahrlässigkeit angegeben (sh. Abb. 48). Vergleicht man diese Aussage mit den Umfrageergebnissen der befragten Feuerwehrleute (sh. Kap. 5.3), so wird ersichtlich, dass Blitzschläge nach Fahrlässigkeit zur häufigsten Brandursache zählen, von den betroffenen Waldbesitzenden aber gar nie genannt wurden. Hier liegt die Vermutung nahe, dass Waldbesitzende Blitze grundsätzlich nicht als Ursache für Waldbrände sehen (wollen?), bzw. ihren Einfluss unterschätzen. Die Bedeutung von Blitzen als Brandursache wurde bereits im Kap. 6.1.1 behandelt. VACIK et al. (2011, p. 20) stellten die Unwissenheit von verschiedensten Institutionen ebenfalls als Grund für die Einschätzung der Bedeutung dar.

GOSSOW und FRANK (2003, S. 8) beschrieben in ihrem Artikel den Zusammenhang zwischen Windwürfen und Brandereignissen. Dabei wurde gezeigt, dass drei von sechs größeren Waldbränden auf Flächen ausgebrochen sind, welche zuvor Sturmereignissen ausgesetzt waren. Diese Beobachtung konnte aus den Umfragen der betroffenen Waldbesitzenden nicht bestätigt werden, da lediglich in einem von 11 Fällen, ein Waldbrand auf einer Windwurffläche ausgebrochen war (vgl. Kap. 5.4.2).

6.2 Diskussion der Methoden

Um eine Aussage über die Waldbrandgefahr im Untersuchungsgebiet machen zu können, musste der aktuelle Waldzustand erhoben werden. Die Geländeaufnahmen erwiesen sich grundsätzlich als problemlos, lediglich die teilweise sehr starken Regenfälle in den Sommermonaten 2014 beeinflussten diese negativ, sodass deren Fertigstellung erst im Juli 2015 erfolgen konnte. Die Auswertung der Daten wurde aus dem genannten Grund ebenfalls erst ab August 2015 durchgeführt. Für die Erstellung der Gefährdungskarten (sh. Anhang) wurden verschiedene Herangehensweisen überlegt. Eine Möglichkeit bestand darin, die Brandklassen bereits vor der Geländekartierung zu definieren und anschließend den Waldbeständen zuzuweisen. Dabei wird ein Klassifizierungssystem erstellt, in dem verschiedene Vegetationsarten, abhängig von ihrem Brandverhalten, gruppiert werden. Die Klassifizierung basiert normalerweise auf der Größe, Art, Form, Anordnung und Kontinuität der Brennstoffelemente (MERRILL und ALEXANDER, 1987). Die Dauer der Erhebung wäre dennoch wesentlich kürzer gewesen. ARROYO et al. (2008, p. 1245) beschreiben typische Probleme bei Fallstudien. Ein häufiger Nachteil besteht darin, die Brennstofftypen falsch anzusprechen, was auch bei einer Bestandestaxation passieren kann. Die falsche Ansprache eines Parameters (von hier 20 Parametern) kann in dieser Arbeit daher nicht so schwer ins Gewicht fallen (vgl. Tab. 3), wie die falsche Zuordnung zu einer ganzen Brandklasse. Die direkte Ansprache der tatsächlichen Bedingungen vor Ort wird als großer Vorteil betrachtet. MILLER et al. (2003) beschreiben die Kartierung von Brandklassen in den USA mittels umfassender Feldinventur in Kombination mit statistischen Folgerungen, welche sich lt. FALKOWSKI et al. (2005, p. 130) als sehr erfolgreich, jedoch sehr zeitaufwändig und kostspielig erwiesen haben.

Eine weitere Methode wäre die Interpretation von Luftbildern (Infrarot-Farbaufnahmen), welche sich in Kombination mit Feldversuchen lt. SCOTT (1999) in Nordamerika bewährt hat. Auch in Kanada erwies sich diese Methode lt. JAMES et al. (2007) als eine ebenso zuverlässige Arbeitsweise zur Ausscheidung von Brennstofftypen. Diese Vorgehensweise hätte sich natürlich ebenfalls sehr gut geeignet, obwohl auch hier die Charakterisierung der Brandklassen im Vorhinein passieren hätte müssen. Eine reine Luftbildinterpretation wäre jedoch aufgrund der damit nur unzureichenden Datenerfassung (Streuauflage, Wuchsklassen, Baumartenanteile, Totholz am Boden, ...) nicht in Frage gekommen.

Da die genaue und umfassende Beschreibung des Untersuchungsgebietes in dieser Arbeit sinnvoll erschien war es naheliegend, die Aufnahmemethode so zu wählen, dass die Bestände zuerst qualitativ beschrieben wurden und die Einteilung und Zuordnung in Brandklassen erst im Nachhinein erfolgte.

7. Waldfachplan

Der folgende Waldfachplan soll Waldbesitzenden und Feuerwehrleuten einen regionalen Überblick über die Waldbrandsituation im Raum Villach geben und Maßnahmen zur Waldbrandvorbeugung beschreiben. Notwendige Umsetzungsschritte, die durch Waldbesitzende durchzuführen wären, werden ebenfalls erläutert. Für Feuerwehrleute werden Impulse zur vereinfachten Brandbekämpfung beschrieben.

7.1 Beschreibung des Waldfachplans

Dieser Waldfachplan bezieht sich auf ein Gebiet, welches durch seine hauptsächlich südexponierte Lage (62%) und den hohen Anteil an Nadelholz (vgl. Tab. 23) für Waldbrände prädestiniert ist. Sehr trockene Sommer mit wenig Niederschlägen, fördern die Entzündung von Waldbränden ebenfalls. Ihre Bekämpfung stellte Feuerwehrleute bereits in der Vergangenheit in diesem Gebiet vor große Herausforderungen. Ein damals nur ungenügend ausgebautes Wegenetz bereitete den Feuerwehrleuten z.B. bei der Bekämpfung des Erzbergbrandes im März 2003 große Probleme. Aber auch die Kommunikation und die gegenseitige Einbindung von Waldbesitzenden und Feuerwehrleuten erweist sich als ausbaufähig.

Ziel dieses Waldfachplans ist es, Empfehlungen zusammenzustellen, welche Feuerwehrleuten eine erleichterte Brandbekämpfung in diesem Gebiet ermöglichen und Waldbesitzenden Anreize zu waldbrandprophylaktischen Maßnahmen bieten. Vor allem aber soll die Kommunikation und gegenseitige Unterstützung der beiden Akteure in diesem Waldfachplan im Vordergrund stehen. Besonders wichtig ist dabei die Einbeziehung der Forstbehörde. Die Formulierung dieser Ziele bezieht sich auf kurz- (innerhalb der nächsten 5 Jahre), mittel- (innerhalb der nächsten 5-10 Jahre) und langfristige Zeiträume (innerhalb der nächsten 30 Jahre).

Um diese Ziele zu erreichen, wurden die Waldbestände im Untersuchungsgebiet taxativ beschrieben, denn es erschien wichtig, einen konkreten Überblick über den Waldzustand zu erhalten. Außerdem waren die Ansichten von Feuerwehrleuten zur Brandbekämpfung, ihre Erfahrungen mit Waldbränden und ihre Einschätzung der Waldbrandgefahr erforderlich. Dazu wurden Kommandanten in verschiedenen Gemeinden im und um das Untersuchungsgebiet (es entstand ein viel größeres Projektgebiet) befragt. Auch Mitglieder der Feuerwehren wurden um ihre Einschätzung der Waldbrandgefahr im Raum Villach und Österreich sowie ihre Schilderung von Bekämpfungserfahrungen gebeten.

Eine Beurteilung der Waldbrandgefahr wurde auch von 41 Waldbesitzenden abgegeben. Persönliche Erfahrungen mit Bränden im eigenen Wald und die Möglichkeiten, Feuerwehren bei der Bekämpfung und Vorbeugung von Waldbränden zu unterstützen, wurde dadurch erarbeitet.

7.2 Allgemeine Daten

Eigentümer:

Republik Österreich (Österreichische Bundesforste AG)
Gräfliche Foscari-Widmann-Rezzonico`sche Forstdirektion
Agrargemeinschaft Kadutschen II
KELAG-Kärntner Elektrizitäts AG
52 private Waldbesitzende

Bundesland/Bezirk/Gemeinde(n):

Kärnten/Villach-Land/Bad Bleiberg und Weißenstein

Untersuchungsgebiet:

Das Untersuchungsgebiet weist eine Gesamtfläche von 1.906,6 ha auf und gliedert sich in folgender Weise:

Wald – 1.577,1 ha
Forststraßen/Rückewege – 53,8 ha
Sonstiger Nichtholzboden – 3,1 ha
Wiesen/Ackerflächen – 87,3 ha
Ödflächen – 57,9 ha
Sonstiger unproduktiver Nebengrund – 106,3 ha
Wohngebiet – 20,8 ha

773 ha davon befinden sich im Eigentum der Republik Österreich, 353 ha entfallen auf die Gräfliche Foscari-Widmann-Rezzonico`sche Forstdirektion und 768 ha gehören privaten Waldbesitzenden an. Die KELAG verfügt im Untersuchungsgebiet lediglich über 2 ha, die Agrargemeinschaft Kadutschen II über rund 12 ha. Das Untersuchungsgebiet (sh. Abb. 73) umfasst den Erzberg in Bad Bleiberg, die Kadutschen und den Waldbereich um das Spitzneck (1.332 m).

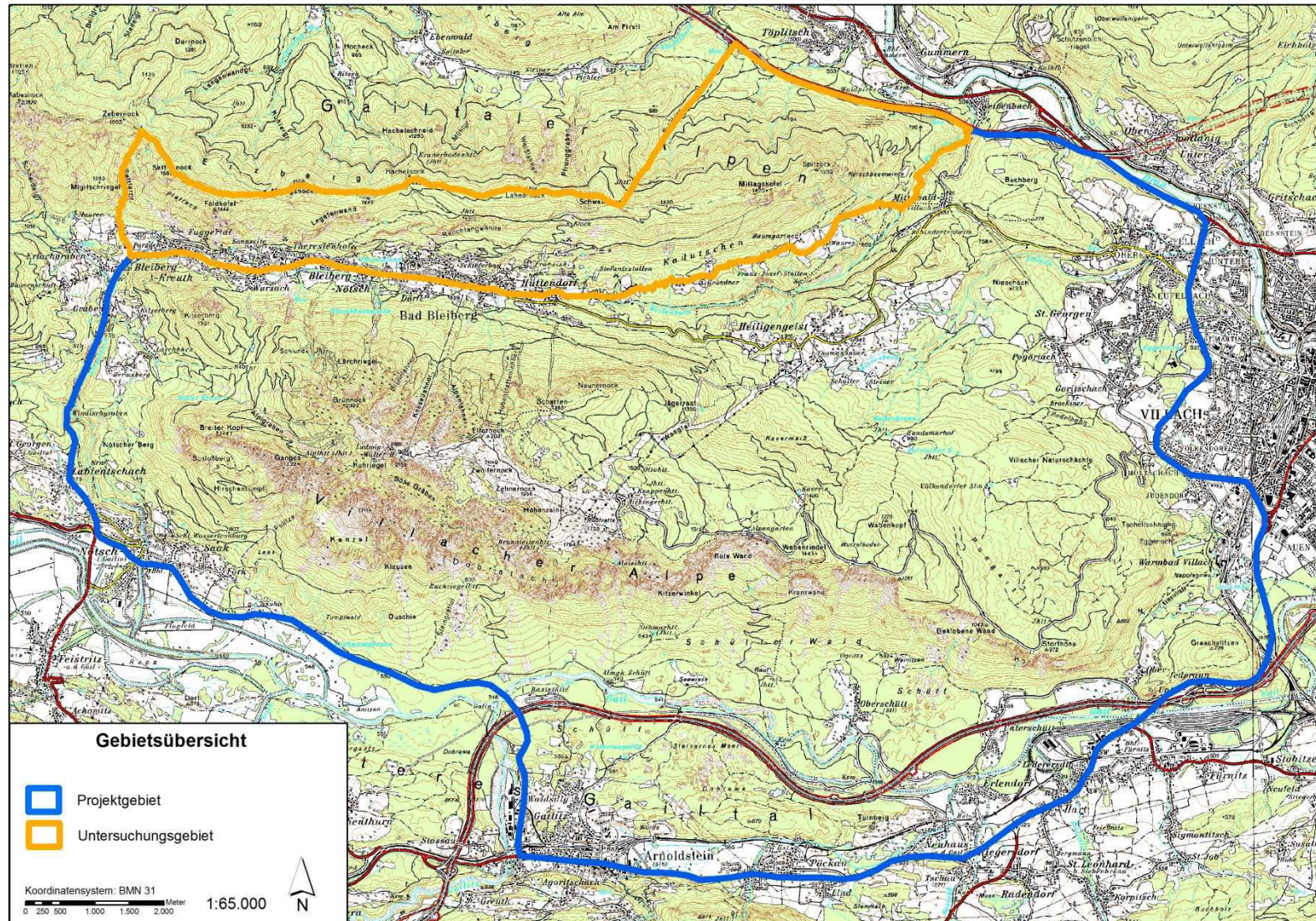


Abb. 73: Kartographische Darstellung des Projekt- und Untersuchungsgebietes.

Wuchsgebiete:

Wuchsgebiet 3.3 – Südliche Zwischenalpen

Jener Teil des Untersuchungsgebietes, welcher in das Wuchsgebiet 3.3 fällt, befindet sich im östlichen Teil der Gailtaler Alpen und erstreckt sich über einen Höhenbereich von 515 bis 1.456 m über der Adria. Durch die Südstaulage ist dieses Gebiet niederschlagsbegünstigt. Niederschlagsmaxima treten im Sommer auf, ein sekundäres Maximum ist in Südstaulagen im Herbst zu verzeichnen (KILLIAN et al., 1994, S. 28). Die Verteilung der Höhenstufen in diesem Wuchsgebiet kann aus Tabelle Tab. 21 entnommen werden.

Wuchsgebiet 6.1 – Südliches Randgebirge

Der südliche Teil des Untersuchungsgebietes fällt bereits in das Wuchsgebiet 6.1 und befindet sich zwischen den Gailtaler Alpen und der Nordseite der Villacher Alpe. Bereits durch das illyrische Klima beeinflusst, treten hohe Luftfeuchtigkeit und Niederschläge auf (KILLIAN et al., 1994, S. 42).

Tab. 21: Einteilung der Höhenstufen der beiden Wuchsgebiete. (Eigene Darstellung, nach KILLIAN et al. (1994))

	Wuchsgebiet 3.3 Südliche Zwischenalpen	Wuchsgebiet 6.1 Südliches Randgebirge
Höhenstufe	Bereiche	
Submontan	500-800 m	bis 700 m
Tiefmontan	800-1.100 m	700-1.000 m
Mittelmontan	1.100-1.400 m	1.000-1.250 m
Hochmontan	1.400-1.650 m	1.250-1.550 m
Tiefsubalpin	1.650-1.900 m	1.550-1.750 m
Hochsubalpin	1.900-2.100 m	1.750-2.000 m

Das Untersuchungsgebiet befindet sich hauptsächlich auf Kalkgestein, nur im Norden überwiegt Dolomit. Südlich kommen in tieferen Bereichen Phyllit, Schiefer, Phyllonit und Leukophyllit vor (KÄRNTEN ATLAS, 2015a). Hinsichtlich der Bodentypen dominieren Rendzina und Kalkbraunlehm (KILLIAN et al., 1994).

Schutzgebiete:

Im gesamten Untersuchungsgebiet gibt es zwei Quellschutzgebiete. Ein 14,4 ha großes Quellschutzgebiet dient zur Trinkwasserversorgung der Gemeinde Weißenstein und ein 8,8 ha großes Gebiet wird für die private Trinkwasser- und Nutzwasserversorgung verwendet.

7.3 Schwerpunkte des Waldfachplans

7.3.1 Waldbewirtschaftung

Ist-Zustand des Waldes:

Für die Maßnahmenplanung wichtige Parameter sind in den folgenden Tab. 22 und Tab. 23 dargestellt und geben die prozentuale Verteilung der Waldbestände hinsichtlich der einzelnen Parameter an. Die Erfassung dieser brandrelevanten Bestandes- und Standortparameter ermöglichte außerdem die Erstellung von 5 verschiedenen Brandklassen (sh. Abb. 74), welche Aussagen über die Entzündungswahrscheinlichkeit und Ausbreitungsgeschwindigkeit zulassen. Ein Waldbrand entzündet sich in einem Fichtenstangenholz, welches auf einem südexponierten, steilen Hang stockt und flächig vorhandenes (feines) Totholzmaterial aufweist (BKL 5) wesentlich einfacher, als in einem Buchenbaumholz-Bestand mit geringem Nadelholzanteil, welcher auf einem kesselförmigen, nordexponierten Standort stockt (BKL 3). Der reine Nadelholzbestand, welcher hier der BKL 4 zugeschrieben wird, stockt auf einem südexponierten, steilen Hang mit relativ hohem Krautschichtanteil (trockenes Gras) und zahlreichen, über die Bestandesfläche verteilten, Totholzansammlungen.

BKL 5



BKL 4



BKL 3

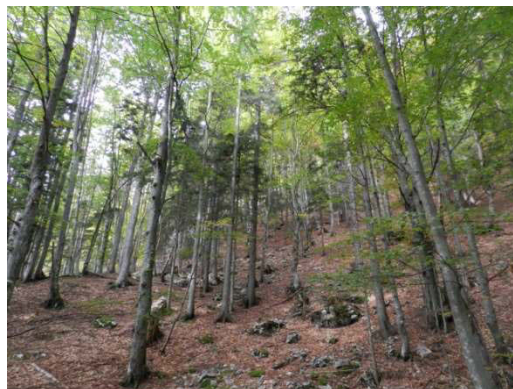


Abb. 74: Beispiele für drei verschiedene Brandklassen im Untersuchungsgebiet. (Eigene Fotos, 2014)

Tab. 22: Anteile von erfassten Parametern bei der Bestandestaxation und Darstellung besonders brandrelevanter sowie bekämpfungstechnischer Aspekte.

Exposition	Süd, Südost, Südwest	62%
	Nord, Nordost	37%
56% der Bestände weisen eine Hangneigung zwischen 45,1 und 75 % auf.		
64% der Bestände liegen auf einer Seehöhe über 1.000 m.		
59% der Bestände weisen die Geländeform „Hang“ auf.		
73% der Bestände stocken auf seichtgründigen Standorten.		
Bestandesstruktur	45,7% der Bestände sind einschichtig.	
	47,5% der Bestände sind zweischichtig.	
61% der Bestände befinden sich derzeit in der Wuchsklasse Baumholz (I und II)		
55% der Bestände weisen eine mittlere Kronenlänge zwischen 30 und 50% auf.		
94% der Bestände weisen eine Krautschicht auf		
20% der Bestände weisen eine Strauchschicht auf.		
Die Streuauflage weist in 58% der Bestände eine Mächtigkeit zwischen 0,1 und 2 cm auf.		
In 93% der Bestände ist Totholzmaterial am Boden flächig vorhanden.		

Tab. 23: Verteilung der Baumarten in den beiden Wuchsgebieten.

	Wuchsgebiet 3.3 Südliche Zwischenalpen	Wuchsgebiet 6.1 Südliches Randgebirge
Baumart	[%]	
Fichte	36,4	52,2
Tanne	1,9	0,6
Lärche	21,6	8,3
Weißkiefer	7,7	29,0
Sonstiges Nadelholz	0,2	0,0
Summe Nadelholz	67,8	90,1
Buche	28,1	8,4
Bergahorn	0,1	0,2
Sonstiges Laubholz	1,7	0,8
Summe Laubholz	29,9	9,4
Blöße	2,3	0,5

Die Bereitschaft der Waldbesitzenden, waldbrandvorbeugende Maßnahmen zu treffen, hängt unter anderem davon ab, welchem Typ von Waldbesitzenden sie zugeordnet werden können (sh. Tab. 24).

Tab. 24: Bereitschaft von Waldbesitzenden zur Waldbrandvorbeugung durch eine, an Waldbrände angepasste Waldbewirtschaftung.

	Waldbesitzende ohne landwirtschaftlichen Hintergrund (N=10)	Waldbesitzende mit landwirtschaftlichem Hintergrund (N=13)	Bäuerliche Waldbesitzende (N=16)
Brandschneisen anlegen	20,0%	30,8%	25,0%
Baumartenwahl ändern	70,0%	76,9%	68,8%
Schlagrücklass entfernen	40,0%	30,8%	12,5%
kontrolliertes Brennen	0,0%	15,4%	6,3%

Zielformulierung:

Die Überführung von reinen Nadelwaldbeständen (insbesondere Fichte und Kiefer) in Mischbestände zur Verringerung der Waldbrandgefahr – aber genauso und eher noch dringlicher als Reaktion/Anpassung auf den Klimawandel – ist langfristig gesehen, unabdingbar. Die Entfernung von entzündlichem/brandförderndem Material ist außerdem in vertretbarer Weise anzustreben, sofern der Standort dadurch nicht negativ beeinflusst wird und die Waldfunktionen erhalten bleiben. Liegendes und stehendes Totholz sollte seine Aufgabe als Nährstoffquelle und Strukturkomponente ebenfalls erfüllen und in ausreichendem Maße vorhanden sein. „Saubere Waldwirtschaft“ sollte bereits kurzfristig in Gebieten mit erhöhter Entzündungsgefahr durchgeführt werden.

Maßnahmen und Umsetzung:

Jungwuchs:

- Vermehrtes Einbringen von Laubholz bzw. Förderung von bereits vorhandenem Laubholz im Zuge der Bestandesbegründung
- Durchführung der Jungwuchspflege sowohl im Frühjahr als auch im Herbst und Entfernung des dabei anfallenden Materials (Gras und Unkraut)

Dickung:

- Laubholzförderung im Zuge der Mischwuchsregulierung
- Entnahme der Biomasse bei der Dickungspflege, ausgenommen davon sind sehr seichtgründige Standorte

Standgenholz:

- Anwendung des Baumverfahrens bei Erstdurchforstungen und Entnahme der Biomasse, sofern dies aus standörtlicher Sicht vertretbar ist
- Vorhandenes Laubholz rechtzeitig freistellen

Baumholz I:

- Anwendung des Baumverfahrens bei Folgedurchforstungen und Entnahme der Biomasse, sofern dies aus standörtlicher Sicht vertretbar ist

Altholz:

- Anwendung des Baumverfahrens bei Endnutzungen und Entnahme der Biomasse, sofern dies aus standörtlicher Sicht vertretbar ist

Weitere Maßnahmen:

- Anlegen von Schutzstreifen als Brandbarrieren (Laubholzstreifen) in bekämpfungsproblematischen Gebietsteilen und jenen Teilen, in denen keine natürlichen Brandbarrieren (Felswände, Geröllhalden, Bäche, ...) vorhanden sind
- Finanzielle Förderungen durch Land/Gemeinde zur Freihaltung von Brandbarrieren
- Ständige Kontrolle und rasche Aufarbeitung von anfallendem Schadholz sowie Beseitigung von frischem (trockenem) Totholz, welches durch Borkenkäfer, Schneebruch, Windwurf usw. kürzlich entstanden ist
- Herausgabe und Zusendung von Informationsbroschüren zur waldbrandvorbeugenden Waldbewirtschaftung an Waldbesitzende durch die Behörde (BFI) und Aufklärung über deren Vorgehensweise sowie die damit im Zusammenhang stehenden Vor- und Nachteile
- Informationsveranstaltungen über waldbrandvorbeugende Waldbewirtschaftung für Waldbesitzende durch forstliche Ausbildungsstätten
- Förderungen für Waldbesitzende zur waldbrandvorbeugenden Waldbewirtschaftung durch Land und Gemeinden

7.3.2 Waldbesitzende

Ist-Zustand:

Die verschiedensten Vorbeugemaßnahmen durch Waldbesitzende werden im Folgenden kurz zusammengefasst.

Lediglich 24% der Waldbesitzenden haben sich bis jetzt für eine Waldbrandversicherung zur eigenen, persönlichen Vorbeugung gegen Waldbrände entschieden. Viele Gründe werden genannt, die gegen einen Versicherungsabschluss sprechen (sh. Tab. 25)

Tab. 25: Gründe, welche lt. Waldbesitzenden gegen einen Abschluss einer Waldbrandversicherung sprechen.

- Waldbrandversicherung zahlt sich nicht aus
- Waldbrandversicherung ist im Gemeinschaftswald nicht notwendig
- keine vernünftigen Anbieter
- eigene Waldfläche ist kaum von Austrocknung betroffen (somit geringe Waldbrandgefahr)
- eigene Waldparzellen sind sehr verstreut und schlecht arrondiert
- Waldbrandversicherung nicht mehr notwendig, da Wald schon gebrannt hat

Während Vorwarnsysteme zur Vorhersage von Waldbränden nur 12% aller Befragten Waldbesitzenden bekannt sind, wissen zumindest 44% von ihnen über präventive Maßnahmen zur Waldbrandvorbeugung Bescheid. Vor allem Waldbesitzende mit landwirtschaftlichem Hintergrund interessieren sich vermehrt für präventive Maßnahmen (sh. Tab. 26).

Tab. 26: Bekanntheit von präventiven Maßnahmen zur Waldbrandvorbeugung.

	Ja	Nein
Waldbesitzende ohne landwirtschaftlichen Hintergrund (N=10)	40%	60%
Waldbesitzende mit landwirtschaftlichem Hintergrund (N=13)	54%	46%
Bäuerliche Waldbesitzende (N=16)	38%	62%
Forstbetriebe (N=2)	50%	50%

Die Unterstützung von Feuerwehren durch Waldbesitzende ist wiederum vom Typ der Waldbesitzenden abhängig. Jedoch zeigt sich die Mehrheit aller Waldbesitzenden bereit, zumindest einen der drei Vorschläge in Tab. 27 zu erfüllen.

Tab. 27: Unterstützung von Feuerwehren durch Waldbesitzende zur erleichterten Brandbekämpfung.

	Wasservorräte zugänglich machen/halten	Wasserentnahme- stellen einrichten	Instandhaltung von Straßen
Waldbesitzende ohne landwirtschaftlichen Hintergrund (N=10)	80%	20%	70%
Waldbesitzende mit landwirtschaftlichem Hintergrund (N=13)	85%	54%	77%
Bäuerliche Waldbesitzende (N=16=)	69%	44%	100%
Forstbetriebe (N=2)	50%	0%	50%

Zielformulierung:

Die persönliche Absicherung gegen Waldbrände sollte für jeden einzelnen Waldbesitzenden aufgrund der Gefahr des Auftretens von Waldbränden eine hohe Priorität haben. Waldbrände treten oft rasch und unvorhersehbar auf, für Vorbeugungsmaßnahmen ist es dann oft zu spät. Präventive Maßnahmen sollten mit Hilfe verschiedener Interessensvertretungen bekannt gemacht und umgesetzt werden. Die Nutzung von Vorwarnsystemen zur Vorhersage von Waldbränden sowie die Unterstützung von Feuerwehren bei der Bekämpfung von Bränden, sollte für jeden Waldbesitzenden, im eigenen Interesse, eine hohe Priorität haben.

Maßnahmen und Umsetzung:

- Mit Hilfe von forstlichen Ausbildungsstätten, Interessensvertretungen und der Behörde kurzfristige:
 - Weitergabe von Informationen über die Waldbrandgefahr im Raum Villach an Waldbesitzende
 - Bewusstseinsbildung bei Waldbesitzenden über die Auswirkungen der Waldarbeit auf die Entzündung von Waldbränden (Funkenflug, Jahreszeit, Wasserkanister zur Vorbeugung)
 - Bekanntmachung von Vorwarnsystemen zur Vorhersage von Waldbränden
- Regelmäßige Nutzung von Vorwarnsystemen zur Vorhersage von Waldbränden durch Waldbesitzende
- Bessere Angebote von Waldbrandversicherungen auch für Kleinwaldbesitzende durch Förderungen

- Zur Verfügung stellen und Aufstellen von Warntafeln zum richtigen Verhalten im Wald durch die Behörde in Abhängigkeit der Waldbrandgefahr
- Aufstellen dieser Tafeln im eigenen Wald, vor allem in touristisch stärker betroffenen Gebieten (im eigenen Interesse der Waldbesitzenden)
- Gewährleistung (durch Waldbesitzende) der permanenten Befahrbarkeit der Forststraßen für Feuerwehren, vor allem in waldbrandkritischen Zeiten
- Schaffung von Wasserentnahmestellen (z.B. Löschteiche) durch Förderungen seitens der Behörde und Gewährleistung der Zugänglichkeit (auch von bereits bestehenden Entnahmestellen)
- Bereitstellung von mit Wasser befüllten Güllefässern (sofern diese in der Landwirtschaft nicht benötigt werden) an für Feuerwehren leicht zugänglichen Orten
- Mittel- bis langfristig betrachtet, Einführung eines gebietsweise einheitlichen Schließsystems für Schranken auf Forststraßen

7.3.3 **Feuerwehren**

Ist-Zustand:

Feuerwehren müssen Maßnahmen zur Bekämpfung von Waldbränden treffen, wobei hier die Aneignung von mehr theoretischem Wissen sowie die Übung für den Ernstfall Priorität haben. Fehler, welche bei der Waldbrandbekämpfung in der Vergangenheit gemacht wurden, müssen als Hilfe bei der Entwicklung von „Lernmaterial“ gesehen und in Übungen nachgespielt werden. Als Beispiel dafür kann die Demonstrationsübung im Jahre 2004 am Erzberg in Bad Bleiberg gesehen werden.

Die befragten Feuerwehrleute halten ca. 2-mal pro Jahr Übungen/Schulungen zur Waldbrandbekämpfung ab, welche durchschnittlich 2,2 Stunden dauern. Die Inhalte dieser Schulungen können aus Tab. 28 entnommen werden.

Tab. 28: Schulungsinhalte von Feuerwehren hinsichtlich der Waldbrandbekämpfung.

- Korrekte Vorgehensweise bei der Brandbekämpfung und Löschtaktik
- Fachgemäßer Umgang mit Gerätschaften und Ausrüstung zur Brandbekämpfung
- Richtige Beurteilung von natürlichen Gegebenheiten (Gelände, Boden, Wind, ...)
- Exakte Abschätzung von Brandgefahren
- Beherrschen der wichtigsten Einsatzregeln
- Lernen aus der Vergangenheit (vorherige Einsätze nachbesprechen und Personen, welche bereits Erfahrung mit Waldbränden haben, miteinbeziehen)

Lediglich 40% aller befragten Feuerwehrkommandanten kennen und nutzen Vorwarnsysteme zur Vorhersage der Waldbrandgefahr auch zur Abstimmung der Brandbekämpfung. Sie beziehen ihre Informationen hauptsächlich von den in der Tab. 29 genannten Institutionen und Medien.

Tab. 29: Organisationen und Quellen zur Vorhersage von Waldbränden.

- Bezirkshauptmannschaft (BFI)
- Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG)
- Landesalarm- und Warnzentrale (LAWZ)
- Bezirksfeuerwehrkommando (BFKDO)
- Rundfunk und TV

Feuerwehrleute äußerten auch Wünsche gegenüber Waldbesitzenden sowie Wünsche im Hinblick auf die Verbesserung der Bekämpfungsausrüstung. Diese Wünsche werden bei der Formulierung von Maßnahmen und Umsetzungen berücksichtigt.

Zielformulierung:

Die Waldbrandvorbeugung sollte für jede Feuerwehr selbstverständlich sein. Die Weitergabe von geeigneten Informationen an die Bevölkerung sollte – wie die Brandbekämpfung selbst – als normal und notwendig betrachtet werden.

Die Bekämpfung von Waldbränden muss entsprechend trainiert werden, damit Mitglieder der Feuerwehren im Ernstfall nicht mit Unsicherheiten konfrontiert sind. Eine einheitliche Vorgehensweise bei der Brandbekämpfung und die richtige Verwendung von geeignetem Werkzeug muss gewährleistet sein.

Maßnahmen und Umsetzung:

- Spezielle Schulung für qualifizierte Einsatzleitende, welche vor allem auf häufige Probleme und ihre Behandlung bei der Waldbrandbekämpfung abzielen
- Abhalten von zweitägigen Schulungen für Feuerwehrmitglieder, bei denen theoretisches Wissen mit praktischen Übungen verknüpft wird und Ernstfälle geprobt bzw. nachgespielt werden
- Mittelfristige, verpflichtende Teilnahme von allen Feuerwehrmitgliedern an diesen Schulungen
- Spezielle Schulungen zum richtigen Ansprechen von Windrichtung, Bodenbeschaffenheit und Brandmaterialeignung bzw. Gefährdung von Waldbeständen in Brandausbreitungsrichtung sowie dem richtigen Einschätzen von

natürlichen Einflüssen auf Mannschaft und Geräte oder auch naheliegende Siedlungsbereiche (für jeden Einsatzleiter verpflichtend, für andere Mitglieder freiwillig bzw. wünschenswert, da diese vor Ort auch schnell und sinnvoll reagieren, z.B. sich zurückziehen müssen)

- Mittelfristige Bildung von Schwerpunktfeuerwehren, welche sich auf die Bekämpfung von Waldbränden spezialisieren (Anzahl ist abhängig von Bezirksgröße, Arrondierung und Waldbrandgefahr)
- Erweiterung der Bekämpfungsausrüstung für diese Schwerpunktfeuerwehren (leichte Einsatzkleidung, Sprinkelanlagen, Löschrucksäcke, große Tanklöschfahrzeuge, ...)
- Größere Abschnittsübungen auch gemeinsam mit anderen Blaulichtorganisationen durchführen, um Abläufe zu optimieren
- Informieren und Aufklären der Bevölkerung bei verschiedensten Vereinstätigkeiten (Feuerwehrfeste, Tag der offenen Tür, Sammeln von Unterstützungsgeldern, Infoveranstaltungen in Schulen, ...)
- Anfordern von aktuellen Rodungsbewilligungen von der Bezirksforstinspektion zur Vorwarnung von möglichen Waldbränden und zur eventuellen Abstimmung der Brandbekämpfung
- Zumindest wöchentliche (besser tägliche) Überprüfung der Brandwetter-Ansagen der ZAMG im Eigeninteresse der Feuerwehrkommandanten um die Bereitschaft im Bedarfsfall besser abschätzen zu können.
- Erstellen eines einheitlichen Schemas für den optimalen Ablauf bei der Waldbrandbekämpfung durch den Landesfeuerwehrverband mit Hilfe anderer Blaulichtorganisationen, der Behörde und forstlichem Fachpersonal
- Waldbrandbekämpfung muss für Mitglieder anderer Feuerwehren nachvollziehbar sein bzw. zentral koordiniert werden
- Abläufe der Waldbrandbekämpfung müssen einem einheitlichen Schema entsprechend durchgeführt werden
- Kooperation zwischen Feuerwehren und Forstorganen unmittelbar nach der Meldung des Waldbrandes
- Lageerkundung darf nur durch einen ausgebildeten Feuerwehrmann oder eine ausgebildete Feuerwehrfrau erfolgen
- Verschiedenste Brandbekämpfende dürfen sich nicht gegenseitig behindern (Hubschrauber darf die Bekämpfung der Bodentruppen nicht gefährden)
- Regelmäßige Kontakte im Hinblick auf allfällige Kooperationen mit den Waldbesitzenden bzw. Forstorganen

7.3.4 Gesellschaft

Ist-Zustand:

Verglichen mit anderen Gebieten, kann das Untersuchungsgebiet als Waldbrand-hotspot gesehen werden. Für Freizeitsuchende ist es eher wenig attraktiv, lediglich einige Kurgäste in Bad Bleiberg und die Bevölkerung nutzen die Forststraße für Spaziergänge. Der Stollenwanderweg, ein 4,4 km langer Rundweg, führt den Erzberg entlang und wird von Wandernden gerne benutzt.

Da das gesamte Untersuchungsgebiet jagdlich genutzt wird, können neben den Wandernden und Erholungssuchenden auch Jagdausübungsberechtigte als Waldbrandmeldende (bzw. Waldbrandverursachende) agieren. Vor allem in den frühen Morgen- und späten Abendstunden kommt ihnen besondere Bedeutung zu.

Zielformulierung:

Die Bedeutung von Touristen, Jagdausübungsberechtigten und der Bevölkerung hinsichtlich der Waldbrandmeldung ist hoch. Die Aufklärung dieser Personengruppen ist unbedingt notwendig, um sie in Bezug auf ihre Verantwortung bei der Verursachung, Vorbeugung, Vermeidung und Meldung von Waldbränden aufmerksam zu machen. Die Aufklärung der Bevölkerung beginnt bereits im Schulalter und sollte schon bei Schulkindern und deren Eltern einen wichtigen Stellenwert einnehmen. Die Feuerwehrjugend soll als Mediator einbezogen werden.

Maßnahmen und Umsetzung:

- Informationsveranstaltungen von Feuerwehren (Feuerwehrjugend) sowie Waldpädagogen und Waldpädagoginnen in Schulen über die Verursachung von Waldbränden und entsprechend bewusstes Verhalten im Wald
- Bewusstseinsbildung der Bevölkerung über die Entstehung, die Gefahr und die Verhinderung von Waldbränden über Tageszeitungen, Radio und TV durch die Behörde und forstliche Interessensvertretungen
- Weitergabe von Informationen an die Bevölkerung über das richtige Verhalten im Wald durch die Behörde sowie forstliche Interessensvertretungen via Tageszeitungen, Radio und TV
- Aufstellen von Warntafeln in touristisch frequentierten Gebieten
- Warnung vor Waldbränden durch die Behörde in witterungsbedingt stark gefährdeten Zeiträumen
- Rücksichtnahme der Bevölkerung auf die Interessen der Waldbesitzenden sowie Betretungsverbote und -gebote

7.4 Zusammenfassung des Waldfachplans

Die Bewirtschaftung von Wäldern stellt für viele Waldbesitzende aufgrund der oft schwierigen Geländegegebenheiten, fehlenden Erschließung, natürlichen Schadfaktoren (Borkenkäfer, Wildtiere, Wind, Eisanhang und Schneebruch) und weiteren ökologischen Einschränkungen eine Herausforderung dar. Kommt nun eine weitere Gefahr hinzu, so erschwert sich die Waldbewirtschaftung. Waldbrände waren bis dato für die meisten Waldbesitzenden eine eher nicht sehr ernst zu nehmende Gefahr. Aufgrund der verändernden Umweltbedingungen müssen sie sich mit dieser Thematik bewusster auseinandersetzen und ihre Bewirtschaftungsgewohnheiten dem Klima und somit auch der Waldbrandgefahr anpassen. Durch das Einbringen von Laubholz kann z.B. ein wesentlicher Beitrag zur Verringerung der Waldbrandgefahr geleistet werden.

Von Feuerwehrleuten werden Waldbrände bereits immer als eine ernst zu nehmende Gefahr eingeschätzt. Die Erkenntnisse der letzten Jahre zeigen aber, dass die Waldbrandbekämpfung noch zu verbessern ist: Egal ob es sich dabei um die persönliche Schutzausrüstung und Bekämpfungswerkzeuge handelt oder ob es standardisierte Abläufe oder die Kommunikation mit Waldbesitzenden und Forstorganen betrifft. Eine Adaptierung der Waldbrandbekämpfung sowie das Einbringen neuer Erkenntnisse scheint aufgrund der veränderlichen Rahmenbedingungen stets notwendig. Ein weiterer wichtiger Punkt ist die Öffentlichkeitsarbeit, welche der Bevölkerung die Ursachen, mögliche Strategien zur Vermeidung und die von Waldbränden ausgehende Gefahr bewusstmachen soll – nicht zuletzt, dass gerade menschlicher Leichtsinn und Fahrlässigkeit (bis hin zu absichtlich gelegten Feuern) die weitaus meisten Wald- und Geländebrände auslöst.

Die Behörde sowie Interessensvertretungen und forstliche Ausbildungsstätten können durch die Verbreitung von Informationen ebenfalls einen wertvollen Beitrag zur Vorbeugung von Waldbränden leisten. Durch Information und Förderung von bestimmten Bewirtschaftungsmaßnahmen, können Land und Gemeinden die Waldbrandvorbeugung unterstützen und dazu beitragen, die Waldbrandgefahr zu verringern.

Ein konstruktives Zusammenspiel aller genannten Akteure ist absolut notwendig, um künftig stabile Wälder zu schaffen, die Waldbrandgefahr zu vermindern und im Falle eines Waldbrandes die notwendige Bekämpfung zu erleichtern. Nur wenn die Kommunikation zwischen Waldbesitzenden, Feuerwehren und der Behörde funktioniert, kann eine qualitativ hochwertige Waldbrandvorbeugung und -bekämpfung erfolgen.

8. Ausblick

Durch die Aufzeichnungen von Waldbränden in der Waldbranddatenbank der Universität für Bodenkultur Wien, in den letzten Jahrzehnten, wurde ein Überblick geschaffen, welcher die Waldbrandgefahr in ganz Österreich bzw. in bestimmten Gebieten sehr gut darstellt. Die Bestandestaxation, welche im Untersuchungsgebiet durchgeführt wurde, ermöglicht nun eine detailliertere Darstellung der Waldbrandgefahr, welche jedoch nur auf einen kleinen Teil des Bezirkes Villach bzw. Villach Land beschränkt ist. Dabei zeigt sich, dass rund 80% dieses Untersuchungsgebietes eine hohe bzw. sehr hohe Wahrscheinlichkeit der Brandentstehung sowie Feuerausbreitungsgeschwindigkeit aufweisen. Vor allem im Wuchsgebiet 6.1 sind 92% der Waldfläche von einer hohen bzw. sehr hohen Waldbrandgefahr betroffen; im Wuchsgebiet 3.3 kann dies lediglich für 60% der Waldfläche gezeigt werden. Durch die Hilfe von vielen Feuerwehrkommandanten und Waldbesitzenden konnte ein Waldfachplan-Konzept geschaffen werden, das neben Interessensausgleichen auch einen Impuls zur Waldbrandvorsorge und -bekämpfung geben soll.

Waldbesitzende können daraus Anreize entnehmen, welche die Vorbeugung von Waldbränden unterstützen. Die Änderung der Baumartenwahl, die vertretbare Entfernung der Streu-Biomasse aus dem Wald, das Bereitstellen von Löschwasser für Ernstfälle oder die Unterstützung der Feuerwehren bei der Brandbekämpfung, spielen dabei eine wesentliche Rolle.

Durch eine, auf Waldbrände fokussierte und vertiefende Ausbildung, können Feuerwehren auf ihre Art vorbeugen, um im Falle eines Waldbrandes Unsicherheiten bei der Bekämpfung zu vermindern/vermeiden. Eine Schaffung von Schwerpunktfeuerwehren, welche sich auf Waldbrände spezialisieren und über spezielle Ausrüstung und Ausbildung verfügen, wäre für eine qualitativ, hochwertige Bekämpfung von großem Vorteil.

Vermittelnde Tätigkeiten durch die Behörde sowie die Weitergabe bestimmter waldbrandrelevanter Informationen (z.B. Rodungsbewilligungen) an Mitglieder von Feuerwehren lassen eine Vorbereitung auf mögliche Einsätze zu. Der Hinweis und die Vergabe von Förderungen einer waldbrandvermindernden Baumartenwahl an Waldbesitzende kann ebenfalls förderlich sein.

Ein besonders wichtiges Anliegen ist es, die Bevölkerung auf die Gefahr von Waldbränden in Österreich (und speziell in Villach) hinzuweisen und ihnen richtiges Verhalten im Wald nahezulegen. Diese Bewusstseinsbildung sollte von verschiedenen forstlichen Interessensvertretungen unterstützt werden. Das Miteinbeziehen von Feuerwehren (durch

Vorträge in Schulen) oder Waldbesitzenden (Aufstellen von Warn-/Informationstafeln im Wald) ist dabei unerlässlich.

Da vor allem der südliche Teil des Untersuchungsgebietes einer besonderen Waldbrandgefahr unterliegt (vgl. Gefährdungskarte im Anhang), sollten hier vorgeschlagene, waldbauliche Maßnahmen unbedingt getroffen werden, da steile und felsige Geländegegebenheiten das Löschen eines Waldbrandes ohnehin erschweren und dieses Gebiet touristisch genutzt wird.

Die touristische Nutzung des Naturparks Dobratsch, die trockene Vegetation im Bereich der Schütt und das Vorhandensein einer Bahntrasse, führten im Süden des Projektgebietes immer wieder zu Waldbränden. Aus diesem Grund wäre eine weiterführende Bestandestaxation in diesem Gebiet sinnvoll.

Die Zusammenarbeit von Feuerwehren, Waldbesitzenden, der Behörde, aber auch der Bevölkerung hilft, Waldbränden vorzubeugen. Verschiedenste Interessen sollten respektiert werden, um im Ernstfall einen reibungslosen Ablauf bei der Brandbekämpfung zu gewährleisten und unnötige Gefahren zu vermeiden.

9. Literaturverzeichnis

ALDIS (2016): Blitzortung und Blitzforschung [online]. URL: www.aldis.at [19.7.2016]

APCC (2014): Zusammenfassung für Entscheidungstragende (ZfE). In: KROMP – KOLB, H.; NAKICENOVIC, N.; STEININGER, K.; GOBIET, A.; FORMAYER, H.; KÖPPL, A.; PRETTENTHALER, F.; STÖTTER, J.; SCHNEIDER, J. (Hrsg.), *Österreichischer Sachstandsbericht Klimawandel 2014* (S. 25-45). Wien: Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften.

ARNDT, N. (2007): *Problem of fires on embankments along railway routes in Austria*. Diplomarbeit am Institut für Wildbiologie und Jagdwirtschaft, Universität für Bodenkultur Wien.

ARROYO, L.A.; PASCUAL, C. und MANZANERA, J.A. (2008): Fire models and methods to map fuel types: The role of remote sensing. *Forest ecology and management*, 256 (6), pp. 1239 – 1252.

BARBARINO, S.; BECK, A.; CAMERANO, P.; CANE, D.; COCCA, G.; COMINI, B.; CONEDERA, M.; della VALENTINA, E.; DI NARDA, N.; GIOVANNOZZI, M.; JAPPELJ, A.; KUTNAR, L.; MANGIAVILLANO, A.; MENZEL, A.; PELFINI, F.; PELOSINI, R.; PRIOD, G.; RENIER, L.; SCHUNK, C.; VACIK, H.; VALESE, E. und WASTL, C. (2012): *Die Waldbrände der Alpen. Vorhersage, Kenntnis und Kooperation zum Schutze unserer Wälder*. Ergebnis der Zusammenarbeit der Partner des Projekts ALP FFIRS. Torino: Elisa Bianchi – Arpa Piemont.

BERNHOFER, C.; GRÜNWALD, T.; KÖSTNER, B.; FRANKE, J. und GOLDBERG, V. (2007): *Klimawandel – Auswirkungen auf Waldökosysteme*. Thüringen: Thüringer Landesanstalt für Wald, Jagd und Fischerei.

BFW (2016a): Österreichische Waldinventur 2007-2009 [online]. URL: <http://bfw.ac.at/rz/wi.auswahl> [1.8.2016]

BFW (2016b): Österreichische Waldinventur 2007-2009 [online]. [URL]: <http://bfw.ac.at/rz/wi.auswahl>

BOKU (2016): AFFRI – Forschungsinitiative Waldbrand [online]. URL: <http://www.wabo.boku.ac.at/waldbau/forschung/fachgebiete/bewirtschaftungskonzepte/waldbewirtschaftung-und-klimaaenderung/waldbrand/waldbrand-forschung/affri/> [31.8.2016]

BÜCHSENMEISTER, R. (2013): Verbreitung und Leistung der Fichte in Österreich. *BFW-Praxisinformation*, 3, S.3-6.

CONEDERA, M. (2003): Wissensstand und Empfehlungen. *Extremereignisse und Klimaänderung* (OcCC Forschungsbericht), S. 57-60.

CONEDERA, M. (2005): Erosion und Oberflächenabfluss nach Waldbränden [online]. URL: http://www.waldwissen.net/waldwirtschaft/schaden/brand/wsl_erosion_nach_waldbrand/index_DE [28.7.2016]

CONEDERA, M.; CESTI, G.; KALTENBRUNNER, A. und PEZZATTI, B. (2005): Blitzschlagbrände in den Alpen [online]. URL: http://www.waldwissen.net/waldwirtschaft/schaden/brand/wsl_blitzschlagbraende/index_DE [19.07.0016]

CONEDERA, M.; BRINI, M.; ASCOLI, D.; FODERA, G.M., (2014): FireLess2: ein innovatives, kabelloses System zur Evaluation der Waldbrandgefahr. *Technik in Bayern*, 5, S. 20-21.

EFFIS (2015): About Effis [online]. URL: <https://translate.google.at/translate?hl=de&sl=en&u=http://forest.jrc.ec.europa.eu/effis/&prev=search> [19.7.2016]

ENGLISCH, M. (2007): Ökologische Grenzen der Biomassenutzung in Wäldern. *BFW – Praxisinformation* 13, S. 8-10.

FALKOWSKI, M.J.; GESSLER, P.E.; MORGAN, P.; HUDAK, A.T. und SMITH, A.M.S. (2005): Characterizing and mapping forest fire fuels using ASTER imagery and gradient modeling. *Forest Ecology and Management*, 217, pp. 129-146.

FORSTGESETZ (2010): II Abschnitt Forstliche Raumplanung §10 (1). Pro Libris Verlagsgesellschaft. Linz.

GAUGLHOFER, E. (2016): Mündliche Auskunft vom 18.7.2016.

GOLDAMMER, J.G.; PAGE, H. und PRÜTER, J. (1997): Feuereinsatz im Naturschutz in Mitteleuropa – Ein Positionspapier. Freiburg: Universität, Max - Planck – Institut für Chemie.

GOLDAMMER, J.G. (2002): Towards international cooperation in managing forest fire disasters in the Mediterranean Region. *International Forest Fire News* 27, pp. 81-89.

GOSSOW, H. und FRANK, G. (2003): Waldbrand auf Windwurf – eine unheilige Allianz? *Österreichische Forstzeitung*, 114 (9), S. 8-9.

GOSSOW, H.; HAFELLNER, R.; KRAXNER, F. und ZIEHAUS, L. (2005): Waldbrand in Österreich – Thema oder Tick. *Österreichische Forstzeitung*, 116 (8), S. 14-15.

GOSSOW, H.; HAFELLNER, R. und ARNDT, N. (2008): More forest fires in the Austrian Alps – a real coming danger? In: BORSDORF, A.; STÖTTER, J. und VEUILLET, E. (Ed.) *Managing Alpine Future – Proceedings*, pp.356-362. Vienna: Austrian Academy of Sciences press.

GOSSOW, H.; HAFELLNER, R.; VACIK, H.; und HUBER, T. (2009): Major Fire Issues in the Euro-Alpine-Region – the Austrian Alps. *International Forest Fire News* 38, pp. 101-110.

HAFELLNER, R. (2004): Schriftliche Mitteilung vom 6.7.2016.

HAFNER, F. (1994): Mehrfachnutzungen. In: ÖSTERREICHISCHER FORSTVEREIN (Hrsg.), *Österreichs Wald – Vom Urwald zur Waldwirtschaft* (S. 108-129). Wien: Eigenverlag Autorengemeinschaft „Österreichs Wald“.

HINTERBERGER, R. 2016: Mündliche Auskunft vom 18.7.2016.

HOGL, K.; PREGERNIG, M. UND WEIß, G. (2003): *Wer sind Österreichs WaldeigentümerInnen? Einstellungen und Verhalten traditioneller und „neuer“ Waldeigentümergruppen im Vergleich – Diskussionspapier* (Forschungsbericht). Wien: Universität für Bodenkultur, Institut der Sozioökonomie der Forst- und Holzwirtschaft.

JAKOBY, O.; WERMELINGER, B.; STADELMANN, G.; LISCHKE, H. (2015): *Borkenkäfer im Klimawandel - Modellierung des künftigen Befallsrisikos durch den Buchdrucker (Ips typographus)*. Birmensdorf: Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft.

JAMES, P.M.A.; FORTIN, M.-J.; FALL, A.; KNEESHAW, D. und MESSIER, C. (2007). The effects of spatial legacies following shifting management practices and fire on boreal forest age structure. *Ecosystems* 10, pp. 1261-1277.

JOHN, R. (2016): Steigende Borkenkäfergefahr für 2016 – so beugen Sie vor [online]. URL: http://www.waldwissen.net/waldwirtschaft/schaden/insekten/fva_borkenkaefer_2016/index_DE [12.6.2016]

KÄRNTEN ATLAS V4 (2015a): Geologische Karte [online]. URL: [http://gis.ktn.gv.at/atlas/\(S\(lrteegu30owgdz5pbfkpmlydo\)\)/init.aspx?karte=kageo&ks=kaernteN_atlas&redliningid=xuk4s2x0r0ighwbpwnuaxmih](http://gis.ktn.gv.at/atlas/(S(lrteegu30owgdz5pbfkpmlydo))/init.aspx?karte=kageo&ks=kaernteN_atlas&redliningid=xuk4s2x0r0ighwbpwnuaxmih) [16.10.2015]

KÄRNTEN ATLAS V4 (2015b): Wasserbuch [online]. URL: [http://gis.ktn.gv.at/atlas/\(S\(hjkykfrn0uait41uuh3xtonw\)\)/init.aspx?karte=ka_wa&ks=kaernten_atlas&redliningid=4b4slgumj1fl2aaefzlkdc3q](http://gis.ktn.gv.at/atlas/(S(hjkykfrn0uait41uuh3xtonw))/init.aspx?karte=ka_wa&ks=kaernten_atlas&redliningid=4b4slgumj1fl2aaefzlkdc3q) [16.10.2015]

KÄRNTEN ATLAS V4 (2016a): Bestehende Schutzgebiete [online]. URL: http://gis.ktn.gv.at/atlas/%28S%28hbxmugvc04bso0koa2aku4a4%29%29/init.aspx?karte=esg&ks=ks_pro&redliningid=xuk4s2x0r0ighwbpwnuaxmih&box=361508.781456954;119483;624003.218543046;238691&srs=31258 [23.5.2016]

KÄRNTEN ATLAS V4 (2016b): Jagdgebiete [online]. URL: [http://gis.ktn.gv.at/atlas/\(S\(wriviryn2yjr5zs50oy0z4jw\)\)/init.aspx?karte=ka_lw_wald&ks=kaernten_atlas&redliningid=1vy1addeapzgwv3cspelhe3p&box=467998.50715194;155485.779062962;499508.324316182;166265.453355992&srs=31258](http://gis.ktn.gv.at/atlas/(S(wriviryn2yjr5zs50oy0z4jw))/init.aspx?karte=ka_lw_wald&ks=kaernten_atlas&redliningid=1vy1addeapzgwv3cspelhe3p&box=467998.50715194;155485.779062962;499508.324316182;166265.453355992&srs=31258) [5.7.2016]

KÄRNTNER LANDESVERSICHERUNG (2016): Mündliche Auskunft vom 13.9.2016.

KALTENBRUNNER, A. (2010): Waldbrandprävention im Kanton Graubünden. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen* 161, S. 460-464.

KALTENBRUNNER, A. (2013): *Waldbrände in Graubünden. Wenn Feuer Wälder Fressen* (Faktenblatt 2). Chur: Amt für Wald und Naturgefahren.

KAULFUSS, S. (2011a): Waldbauliche Maßnahmen zur Waldbrandvorbeugung [online]. URL: http://www.waldwissen.net/waldwirtschaft/schaden/brand/fva_waldbrand_wb4/index_DE [5.7.2016]

KAULFUSS, S. (2011b): Technische Maßnahmen zur Waldbrandvorbeugung [online]. URL: http://www.waldwissen.net/waldwirtschaft/schaden/brand/fva_waldbrand_wb4_2/index_DE [15.7.2016]

KAULFUSS, S. (2014): Finanzielle Vorsorge bei Waldbrandrisiko [online]. URL: http://www.waldwissen.net/waldwirtschaft/schaden/brand/fva_waldbrand_wb4_4/index_DE [18.7.2016]

KAULFUSS, S. und HOFMANN, F. (2011): Löschmannschaften und Ausrüstung bei der Waldbrandbekämpfung [online]. URL: http://www.waldwissen.net/waldwirtschaft/schaden/brand/fva_waldbrand_wb7_2/index_DE [18.7.2016]

KILLIAN, W.; MÜLLER, F. UND STARLINGER, F. (1994): *Die Forstlichen Wuchsgebiete Österreichs. Eine Naturraumgliederung nach waldökologischen Gesichtspunkten*. Wien: Forstliche Bundesversuchsanstalt.

KLEMMT, H.-J.; NEUBERT, M.; FALK, W. 2013: Das Wachstum der Roteiche im Vergleich zu den einheimischen Eichen. *LWF aktuell* 97, S. 28-31.

KLIMADATEN ÖSTERREICH 1971-2000 (2016): Waldbrände [online]. URL: http://www.zamg.ac.at/fix/klima/oe71-00/klima2000/klimadaten_oesterreich_1971_frame1.htm [20.5.2016]

KÖLLING, C.; GÖTTLEIN, A. und ROTHE, A. (2007): Energieholz nachhaltig nutzen. *LWF aktuell* 61, S. 32-36.

KÖNIG, H.-C. (2007a): Naturwissenschaftliche Grundlagen eines Waldbrandes in Deutschland. In: M. BESSEL (Hrsg.), *Waldbrandschutz - Kompendium für Forst- und Feuerwehr* (S. 45-53). Berlin: Fachverlag Matthias Grimm.

KÖNIG, H.-C. (2007b): Waldbrandvorbeugung in Deutschland. In: M. BESSEL (Hrsg.), *Waldbrandschutz - Kompendium für Forst- und Feuerwehr* (S. 61-97). Berlin: Fachverlag Matthias Grimm.

KÖNIG, H.-C. (2007c): Taktische Grundlagen der Waldbrandbekämpfung in Deutschland. In: M. BESSEL (Hrsg.), *Waldbrandschutz - Kompendium für Forst- und Feuerwehr* (S. 97-111). Berlin: Fachverlag Matthias Grimm.

KÖNIG, H.-C. (2007d): Strategien und Technologien der Waldbrandbekämpfung in Deutschland. In: M. BESSEL (Hrsg.), *Waldbrandschutz - Kompendium für Forst- und Feuerwehr* (S. 97-111). Berlin: Fachverlag Matthias Grimm.

LACHAT, T.; BRANG, P.; BOLLINGER, M.; BOLLMANN, K.; BRÄNDLI, U.; BÜTLER, R.; HERRMANN, S.; SCHNEIDER, O. und WERMELINGER, B. (2014): Totholz im Wald. Entstehung, Bedeutung und Förderung. *Merkblatt für die Praxis*, 52, 12 S.

LIPPITSCH, H. (2015): Mündliche Auskunft vom 14.10.2015.

MENZEL, A. (2016): Anzeichen des Klimawandels in der Pflanzen- und Tierwelt [online]. URL: http://www.waldwissen.net/wald/baeume_waldpflanzen/oekologie/lwf_klimawandel_pflanzentierwelt/index_DE [21.5.2016]

MERRILL, D.F. und ALEXANDER, M.E. (1987): *Glossary of Forest Fire Management Terms*, 91 p. Ottawa: Northern forestry Center.

MILLER, J.D.; DANZER, S.R.; WATTS, J.M.; STONE, S. und YOOL, S.R., (2003): Cluster analysis of structural stage classes to map wildland fuels in a Madrean ecosystem. *Journal of Environmental Management* 68 (3), pp. 239-252.

MÖSSMER, E.-M. (2008): *Wald im Klimastress. Fakten – Folgen – Strategien* (Bd. 16). Bonn: Stiftung Wald in Not.

- MORETTI, M. und CONEDERA, M. (2003): Waldbrände im Kreuzfeuer. *Gaia*. 4, S. 275-279.
- MÜLLER, M. (2010): *Analyse der durch Blitzschlag ausgelösten Waldbrände in Österreich*. Diplomarbeit am Institut für Waldbau, Universität für Bodenkultur Wien.
- MÜLLER, M.M.; VACIK, H.; DIENDORFER, G.; ARPACI, A.; FORMAYER, H. und GOSSOW, H. (2012): Analysis of lightning-induced forest fires in Austria. *Theoretical and Applied Climatology* (2013) 111, pp. 183-193.
- MÜLLER, T. (2007): *Wirkung von Glasscherben bei der Entzündung von Streuauflagen*. Diplomarbeit am Institut für Geoökologie, Technische Universität Braunschweig.
- NATURSCHUTZGEBIETE IN KÄRNTEN (2015): Naturwaldreservat Graschelitzen [online]. URL: <http://www.schutzgebiete.ktn.gv.at/index.php?/de/Schutzgebiete/Naturwaldreservat/Naturwaldreservat-Graschelitzen> [16.10.2015]
- NEUMANN, N. (2008): Sicherheit. In: U. CIMOLINO (Hrsg.), *Wald- und Flächenbrandbekämpfung* (S.86-98). Landsberg: Verlagsgruppe Hüthig Jehle Rehm GmbH.
- OITZINGER, G. (2000): *Anwendung der qualitativen PVA (Population Viability Analysis) für die Evaluierung von Erhaltungsstrategien für ein Eibenvorkommen bei Bad Bleiberg /Ktn*. Diplomarbeit am Institut für Waldbau, Universität für Bodenkultur Wien.
- SCOTT, J.H., (1999). Nexus: A system for assessing crown fire hazard. *Fire Management Notes* 59, pp. 20-24.
- STARLINGER, F.; HERZBERGER, E. UND WINTER, F. (2015): Die forstlichen Wuchsgebiete Österreichs [online]. URL: <http://bfw.ac.at/db/bfwcms.web?dok=1144> [7.9.2015]
- STIFTUNG UNTERNEHMEN WALD (2015): Waldbrand [online]. URL: <http://www.wald.de/waldbrand/> [21.3.2015]
- SÜDMERSEN, J. und CIMOLINO, U. (2008a): Einsatz. In: U. CIMOLINO (Hrsg.), *Wald- und Flächenbrandbekämpfung* (S. 42-86). Landsberg: Verlagsgruppe Hüthig Jehle Rehm GmbH.
- SÜDMERSEN, J. und CIMOLINO, U. (2008b): Taktische Einheiten. In: U. CIMOLINO (Hrsg.), *Wald- und Flächenbrandbekämpfung* (S. 17-30). Landsberg: Verlagsgruppe Hüthig Jehle Rehm GmbH.
- SÜDMERSEN, J. und CIMOLINO, U. (2008c): Einleitung. In U. CIMOLINO (Hrsg.), *Wald- und Flächenbrandbekämpfung* (S. 11-17). Landsberg: Verlagsgruppe Hüthig Jehle Rehm GmbH.

VACIK, H.; ARNDT, N.; ARPACI, A.; KOCH, V.; MÜLLER, M. und GOSSOW, H. (2011): Characterisation of forest fires in Austria. *Austrian Journal of Forest Science*, 1, pp. 1-32.

VACIK, H.; ARPACI, A.; KAISER, G. und MÜLLER, M.M. (2013): Waldbrand – Datenbank für Österreich [online]. URL: http://www.waldwissen.net/waldwirtschaft/schaden/brand/bfw_waldbrand/index_DE [17.5.2016]

WALDBRANDDATENBANK ÖSTERREICH (2016): Abruf von Waldbranddaten in Österreich, Kärnten und Villach [online]. URL: <http://fire.boku.ac.at/public/> [19.7.2016]

WALLNÖFER, H. (2016): Mündliche Auskunft vom 21.7.2016.

WEINFURTER, P. (2004): *Waldbauhandbuch – Eine Orientierungshilfe für die Praxis*. Purkersdorf: Österreichische Bundesforste AG.

WILDLAND FIRE ASSESSMENT SYSTEM (2015): Dead Fuel Moistures – NFDRS [online]. URL: <http://www.wfas.net/index.php/dead-fuel-moisture-moisture--drought-38> [4.5.2016]

WOHLGEMUTH, T.; CONEDERA, M.; KUPFERSCHMID ALBISETT, A.; MOSER, B.; USBECK, T.; BRANG, P. und DOBBERTIN, M. (2008): Effekte des Klimawandels auf Windwurf, Waldbrand und Waldynamik im Schweizer Wald. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen*, 159 (10), S. 336-343.

WOHLGEMUTH, T.; BRIGGER, A.; GEROLD, P.; LARANJEIRO, L.; MORETTI, M.; MOSER, B.; REBETEZ, M.; SCHMATZ, D.; SCHNEITER, G.; SCIACCA, S.; SIERRO, A.; WEIBEL, P.; ZUMBRUNNEN, T. und CONEDERA, M. (2010): Leben mit Waldbrand. *Merkblatt für die Praxis*, 46, 16 S.

WSL (2012): Totholz und alte Bäume – kennen, schützen, fördern [online]. URL: <http://www.totholz.ch/> [12.6.2016]

WWF (2005): *Hintergrundinformation Waldbrände*. Deutschland: WWF Pressestelle.

WWF (2011): *Wälder in Flammen. Ursachen und Folgen der weltweiten Waldbrände*. Berlin: WWF Deutschland.

ZAMG (2016a): Waldbrände [online]. URL: <https://www.zamg.ac.at/cms/de/umwelt/krisenfallvorsorge/waldbraende-1> [18.5.2016]

ZAMG (2016b): Waldbrandgefahr [online]. URL: <https://www.zamg.ac.at/cms/de/wetter/produkte-und-services/freizeitwetter/waldbrand/oesterreich/uebermorgen> [11.6.2016]

10. Anhang

Anhang 1 – Gewichtungstabelle Entzündungswahrscheinlichkeit

Gewichtungsfaktor	ENTZÜNDUNGSWAHRSCHEINLICHKEIT									
1	Gründigkeit	tiefgründig 1			mittelgründig 5			Seichtgründig 10		
3	Strauchschicht	80,1-100 % 1	60,1-80 % 2		40,1-60 % 3		20,1-40 % 5		0-20 % 10	
5	Neigung [%]	0-15 1	15,1-30 3	30,1-45 4	45,1-60 5	60,1-75 8	75,1-90 9	90,1-105 10		
5	Geländeform	Kessel 1	Mulde 1	Ebene 5	Rücken 8	Kuppe 8	Sattel 8	Hang 10		
5	Wuchsklasse	Dickung 1	Stangenholz 1	Baumholz I 1	Baumholz II 1	Starkholz 1	Jungwuchs 3	Blöße 10		
5	TH Material 0,6-2,5 cm	kein TH Material 0			TH Material in Gruppen 5			TH Material flächig 10		
6	Baumarten (LH/NH)	LH 3		mehr LH 5		mehr NH 7		NH 10		
7	Exposition	N 1	NO 2	O 5	W 5	SO 6	SW 9	S 10		
8	Krautschicht	0-20 % 1	80,1-100 % 1		20,1-40 % 5		60,1-80 % 5		40,1-60 % 10	
10	Streuauflage	0 cm 1		>4 cm 3		2,1-4 cm 6		<2 cm 10		
10	TH Material < 0,6 cm	kein TH Material 0			TH Material in Gruppen 5			TH Material flächig 10		

Anhang 2 – Gewichtungstabelle Ausbreitungsgeschwindigkeit

Gewichtungs- faktor	AUSBREITUNGSGESCHWINDIGKEIT																		
2	Exposition	N 1		NO 2		O 5		W 5		SO 6		SW 9		S 10					
3	Geländeform	Kuppe 2		Rücken 3		Mulde 5		Sattel 5		Kessel 5		Ebene 8		Hang 10					
5	Neigung [%]	0-15 1		15,1-30 3		30,1-45 4		45,1-60 5		60,1-75 6		75,1-90 9		90,1-105 10					
5	Baumarten (LH/NH)	LH 3				mehr LH 5				mehr NH 7				NH 10					
5	Bestandesschluss	räumdig 3			licht 5			lückig 8			geschlossen 6			dicht 10					
5	TH stehend [%]	<5 1		5,1-15 2			15,1-25 4			25,1-35 6			35,1-45 8			>45 10			
6	TH liegend [%]	<5 1	5,1-10 2		10,1-15 3		15,1-20 4		20,1-25 5		25,1-30 6		30,1-35 7		35,1-40 8		40,1-45 9		>45 10
7	Struktur	einschichtig 1					zweischichtig 5					mehrschichtig 10							
7	Wuchsklasse	Baumholz I 3		Baumholz II 3		Starkholz 3		Stangenholz 7		Dickung 8		Jungwuchs 9		Blöße 10					
7	Kronenlänge	<30 % 3					30-50 % 6					50% 10							
8	Strauchschicht	0-20 % 2			20,1-40 % 4			40,1-60 % 6			60,1-80 % 8			80,1-100 % 10					
10	Krautschicht	0-20 % 2			20,1-40 % 4			40,1-60 % 6			60,1-80 % 8			80,1-100 % 10					
10	Streuauflage	0 cm 1			>4 cm 6			2,1-4 cm 8			<2 cm 10								
10	TH Material < 0,6 cm	kein TH Material 0					TH Material in Gruppen 5					TH Material flächig 10							
10	TH Material 0,6-2,5 cm	kein TH Material 0					TH Material in Gruppen 5					TH Material flächig 10							
10	TH Material 2,5-7,5 cm	kein TH Material 0					TH Material in Gruppen 5					TH Material flächig 10							
10	TH Material > 7,5 cm	kein TH Material 0					TH Material in Gruppen 5					TH Material flächig 10							

Anhang 3 – Formular für die Geländeaufnahmen

Bestand:		Blatt:		Datum:	
Exposition			Hangneigung [%]		
Seehöhe [m]			Seehöhenstufe		
Geländeform	Rücken		Mulde		Sattel
	Kuppe		Kessel		Ebene
Grundgestein	Karbonat			Silikat	
Gründigkeit	tiefgründig		mittelgründig		seichtgründig
Baumart /Anteile [%]	FI		KI		LA
	TA		BU		AH
	ES		SN:		SL:
Struktur	1-schichtig		2-schichtig		mehrschichtig
Bestandesschluss	dicht		geschlossen		lückig
	licht		räumdig		Überschirmung [%]:
Wuchsklasse	Jungwuchs		Dickung		Stangenholz
	Baumholz		Altholz		Blößen
Kronenlänge in Mittel im Bestand [%]	<30%		30%-50%		>50%
Strauchschicht vorhanden	Ja		Deckung [%]:		Nein
	Höhe [cm]:		Arten:		
Krautschicht vorhanden	Ja		Deckung [%]:		Nein
	Höhe [cm]:		Arten:		
Totholz stehend >10 cm	kein Totholz		wenige Einzelexemplare		in Gruppen linienförmig
	in Gruppen flächig		in großer Zahl flächenhaft		
Totholz liegend >10 cm	kein Totholz		wenige Einzelexemplare		in Gruppen linienförmig
	in Gruppen flächig		in großer Zahl flächenhaft		
Totholz in % von N					
Streuauflage [cm]					
Abgebrochene Äste bzw. Totholzmaterial am Boden mit:	nicht vorhanden		flächig vorhanden		in Gruppen vorhanden
weniger als 0,6 cm im Durchmesser (1h Brennstoffklasse)					
0,6 cm - 2,5 cm (10h Brennstoffklasse)					
2,5 cm - 7,5 cm (100h Brennstoffklasse)					
Totholz mit mehr als 7,5 cm (1000h Brennstoffklasse)					

Anhang 4 – Fragebogen Feuerwehr

Wie viele Einsätze zur Waldbrandbekämpfung haben sie pro Jahr?				
Nennen Sie häufigste Ursachen, durch die Waldbrände ausgelöst werden?				
Wie lange dauern die Waldbrände durchschnittlich? [h]				
Wie viel Zeit vergeht vom Alarmieren der Feuerwehr bis zur Ausfahrt? [Min.]				
Wie lange dauert es längstens, bis Sie die Brandfläche erreichen? [Min.]				
Wie viele Einsatzkräfte stehen zur Verfügung, die Erfahrung mit Waldbrandbekämpfung haben?				
Was steht an Ausrüstung zur Verfügung?		zentral:		
		dezentral:		
Welche Ausrüstung wird immer bei der Waldbrandbekämpfung verwendet?				
Wie oft pro Jahr werden Waldbrandboxen angefordert?				
Wo ist die nächste Waldbrandbox bereitgestellt?				
Nennen Sie die standardisierten Schritte (von einer Alarmierung bis zum Brand - Aus), die bei jedem Waldbrand ablaufen?				
Ab welcher Waldbrandgröße werden benachbarte Feuerwehren und Gemeinden kontaktiert?				
Werden die Einsätze fotografisch oder kartographische dokumentiert?	Ja	Nein		
Gibt es Berichte über die Einsätze?	Ja	Nein		
Wie oft werden Mitglieder in Bezug auf die Waldbrandbekämpfung geschult?				
Wie lange dauern diese Schulungen?				
Wie viele Mitglieder werden geschult?				
Was lernt man bei diesen Schulungen?				
Wie oft beschäftigen Sie sich mit Vorwarnsystemen zur Vorhersage von Waldbränden?	täglich	☐		
	mehrmals pro Woche	☐		
	1-mal pro Woche	☐		
	2-3-mal pro Monat	☐		
	<1-mal pro Monat	☐		
	nie	☐		
Nutzen sie Vorwarnsystem zur Abstimmung der Brandbekämpfung?		Ja	Manchmal	Nein
Welche Vorwarnsysteme nutzen Sie?				
Gibt es aus Ihrer Sicht Wünsche zur einfacheren und besseren Bekämpfung von Waldbränden? (Wasserentnahmestellen, Sprenkelanlagen, Entgegenkommen von Waldbesitzenden, ...)				

Anhang 5 – Fragebogen für Waldbrände bei betroffenen Waldbesitzenden

War ihre Waldfläche schon einmal einem Waldbrand ausgesetzt?		Ja	Nein				
Wenn Ja: Wann war das?		Datum:					
Wo hat der Brand stattgefunden?		Exposition:					
		Hangneigung:					
		Koordinaten:					
Parzellen Nummer:							
Wann ist der Brand ausgebrochen?		Uhrzeit:					
Wie groß war die Fläche, welche dem Brand ausgesetzt war?							
Wie schnell hat sich das Feuer ausgebreitet? [m/h]							
Ist die Ursache des Waldbrandes bekannt?		Ja	Nein				
Wenn ja, wodurch wurde der Brand ausgelöst?							
Gibt es Bilder, Berichte oder Karten von vor/nach dem Brand?		Ja	Nein				
Wann wurde der Brand gemeldet ?							
Wie lange dauerte es bis zum Eintreffen der Feuerwehr ?							
Um welche Art von Feuer handelte es sich?		Glimmbrand	☐				
		Bodenfeuer	☐				
		Vollbrand	☐				
		Einzelbaum/Blitzschlag	☐				
Mit welchen Baumarten war die Fläche zum Zeitpunkt des Brandes bestockt?		FI BU	TA EI	LA ES	KI AH	Anderes NH: Anderes LH:	
Wie kann die Ausgangssituation vor dem Waldbrand beschrieben werden:							
Höhe der Humusschicht:		>10 cm		5-10 cm		<5 cm	
Moosbedeckung im Bestand:		> 75 %		50-75 %		25-50 %	<25 %
Vergrasung im Bestand:		> 75 %		50-75 %		25-50 %	<25 %
Zwergsträucher im Bestand:		> 75 %		50-75 %		25-50 %	<25 %
War die Brandfläche zuvor folgenden Situationen ausgesetzt?		Sturmkatastrophe		Ja	Nein		
		Borkenkäferbefall		Ja	Nein		
Welche Waldfunktion erfüllte der Bestand?		Schutzfunktion		Ja	Nein		
		Nutzfunktion		Ja	Nein		
		Wohlfahrtsfunktion		Ja	Nein		
		Erholungsfunktion		Ja	Nein		
Entstand durch den Brand ökonomischer Schaden ?		Ja	Nein				
Wenn ja, wie hoch war der Schaden?							
Welcher Behandlung unterlag die Fläche nach dem Brand ?							
Wurde die Fläche nach dem Brand wieder aufgeforstet ?		Ja	Nein				
Wenn ja, mit welchen Baumarten ?		FI AH	TA EI	LA WLI	SK BU	Anderes NH: Anderes LH:	
Wie hoch waren die Aufforstungskosten ?							
Wurden Entschädigungszahlungen geleistet?		Ja	Nein				
Wenn ja, von wem ?							
Entstand durch das verbrannte Holz Wertminderung ?		Ja	Nein				
Was wurde mit dem beschädigten Holz gemacht ?							
Haben Sie eine Waldbrandversicherung ?		Ja	Nein				

Wenn nein, warum nicht?			
Haben Sie schon einmal von präventiven Maßnahmen zur Vorbeugung von Waldbränden gehört?		Ja	Nein
Wenn ja, von wem und in welcher Form?			
Kennen Sie Vorwarnsysteme für Waldbrände?		Ja	Nein
Wenn ja, welche kennen Sie?			
Haben Sie diese schon einmal benützt?		Ja	Nein
Wenn ja: Wann?			
Haben sie Interesse an waldbaulichen Maßnahmen zur Waldbrandvorsorge?		Ja	Nein
Was würden sie tun?	Brandschneisen anlegen	Ja	Nein
	Baumartenwahl ändern	Ja	Nein
	Schlagrücklass aus dem Wald entfernen	Ja	Nein
	Kontrolliertes Brennen	Ja	Nein
Würden sie Feuerwehren unterstützen? In Form von:	Wasservorräte zugänglich machen und -halten	Ja	Nein
	Wasserentnahmestellen einrichten	Ja	Nein
	Instandhaltung und Ausbau von Straßen für Löschfahrzeuge	Ja	Nein

Anhang 6 – Fragebogen zur Kategorisierung von Waldbesitzenden

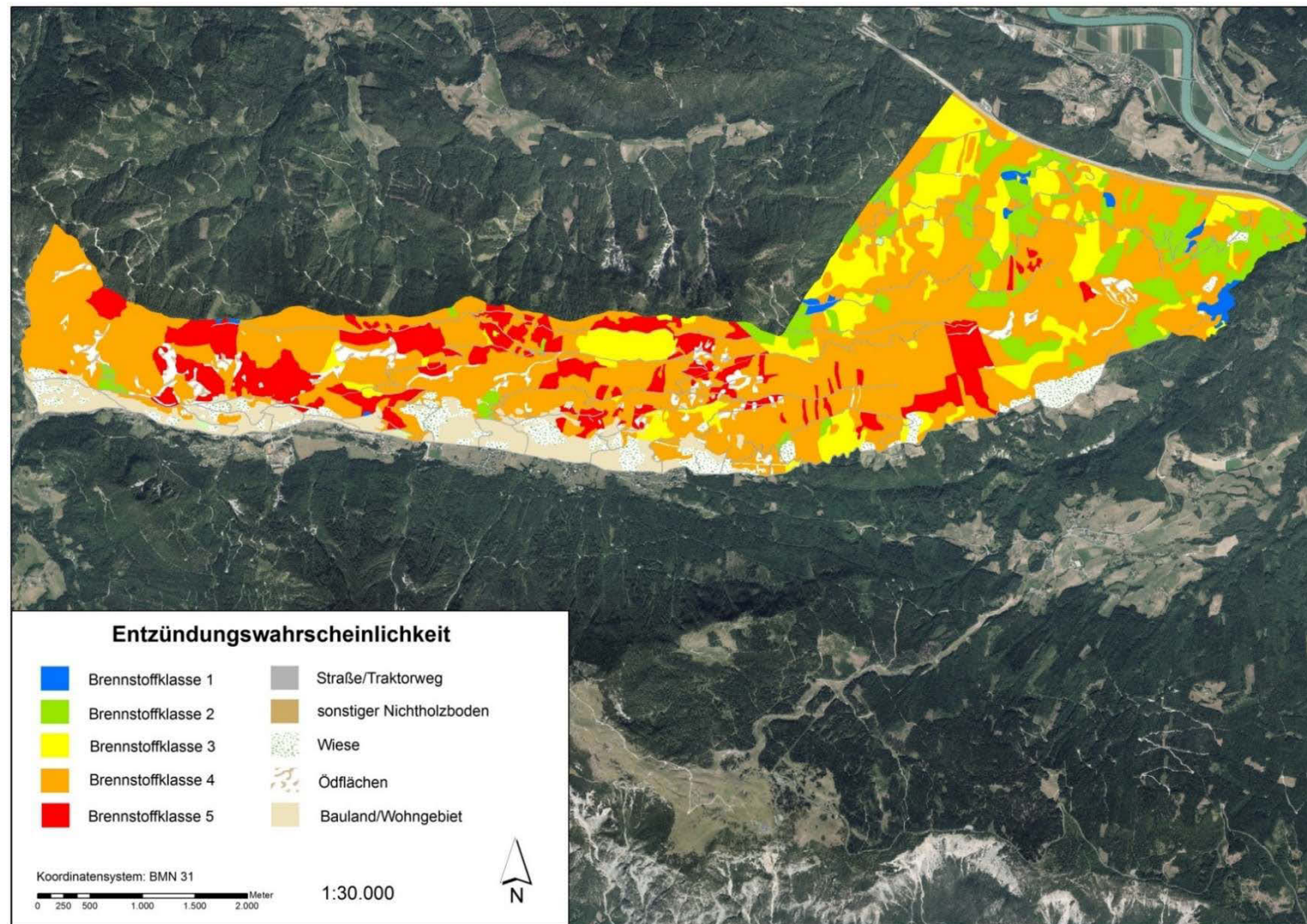
1	Wenn Sie den Begriff „Wald“ hören, welche 3 Begriffe fallen Ihnen dazu ein?	1		2		3				
2	Im Folgenden würde uns interessieren, was Sie persönlich mit Ihrem Waldbesitz verbinden?	Stimme stark zu	Stimme zu	Neutral	Lehne ab	Lehne stark ab	Keine Angaben			
	Arbeitsplatz									
	Einkommen									
	Jagdmöglichkeit									
	Grüne Sparkasse									
	Kapitalanlage									
	Freizeitbeschäftigung									
	Besitzerstolz									
	Familientradition									
	Deckung Eigenbedarf									
	Naturerhaltung									
3	Wie weit ist Ihr Wald von Ihrem Hauptwohnsitz entfernt?	Weniger als 5 km		6-20 km		21-100 km		Mehr als 100 km		
4	Auf wie viele nicht zusammenhängende Parzellen ist Ihr Wald verteilt?	Weniger als 3		3-6		7-10		11-14	Mehr als 15	
5	Wie viel Wald besitzen Sie?	Weniger als 2 ha		2-5 ha		6-20 ha		21-50 ha	51-200 ha	Mehr als 200 ha
6	Welche Meinung vertreten Sie persönlich hinsichtlich Waldnutzung und Waldpflege?	Stimme stark zu	Stimme zu		Lehne ab		Lehne stark ab		Keine Angaben	
	Pflege									
	Wirtschaftsgut									
	Potential nicht voll ausschöpfen									
	Bewirtschaftungsverzicht									
	Erholungs- und Schutzaufgaben									
	Rationalisierung für Wettbewerbsfähigkeit									
	Stabiles, natürliches Ökosystem									
Bevölkerungsmeinung berücksichtigen										
Gesetzliche Regelung behindert										
7	An wie vielen Tagen im Jahr sind Sie durchschnittlich	0	1-10	11-20	21-30	31-50	51-100	>100		

	in Ihrem Wald?						
8	Wenn Sie in Ihrem Wald Holz nutzen, wer führt die Nutzung durch? Und zu welchem Anteil?	<i>Nahezu alles</i>	<i>Großteil</i>	<i>Einen kleinen Teil</i>	<i>Nichts</i>		
	<i>Selbst</i>						
	<i>Andere Waldbesitzer/ Landwirte</i>						
	<i>Schlägerungsunternehmen</i>						
	<i>Waldverband</i>						
	<i>Maschinenring</i>						
	<i>Mitglieder der Waldwirtschaftsgemeinschaft</i>						
9	Wie wichtig sind für Sie die folgenden Informationsquellen?	<i>Sehr wichtig</i>	<i>Wichtig</i>	<i>Neutral</i>	<i>Wenig wichtig</i>	<i>Gar nicht wichtig</i>	<i>Keine Angaben</i>
	<i>Zeitschrift Landwirtschaftskammer/ Waldverband</i>						
	<i>Fachzeitung (Bauernzeitung, Forstzeitung, ...)</i>						
	<i>Andere Waldeigentümer</i>						
	<i>Landwirtschaftskammer</i>						
	<i>Zeitung</i>						
	<i>Bekannte</i>						
	<i>Familienangehörige</i>						
	<i>Bäuerliche Waldbesitzerverbände</i>						
	<i>Forstbehörde</i>						
	<i>Fernsehen</i>						
	<i>Radio</i>						
	<i>Fachschulen, Ausbildungsstätten, Forschung, ...</i>						
	<i>Internet</i>						
	<i>Naturschutzbehörde</i>						
<i>Natur und Umweltschutzorganisationen</i>							
10	Sollte ich in meinem Wald mehr Holz nutzen, dann tue ich das, ...	<i>Stimme stark zu</i>	<i>Stimme zu</i>	<i>Neutral</i>	<i>Lehne ab</i>	<i>Lehne stark ab</i>	<i>Keine Angaben</i>
	<i>auch ohne Erlös</i>						
	<i>für einen gesunden Wald</i>						
	<i>für einen gepflegten Wald</i>						
	<i>für die Nutzung des nachwachsenden Rohstoffes Holz</i>						
	<i>für ein kleines Zusatzeinkommen</i>						

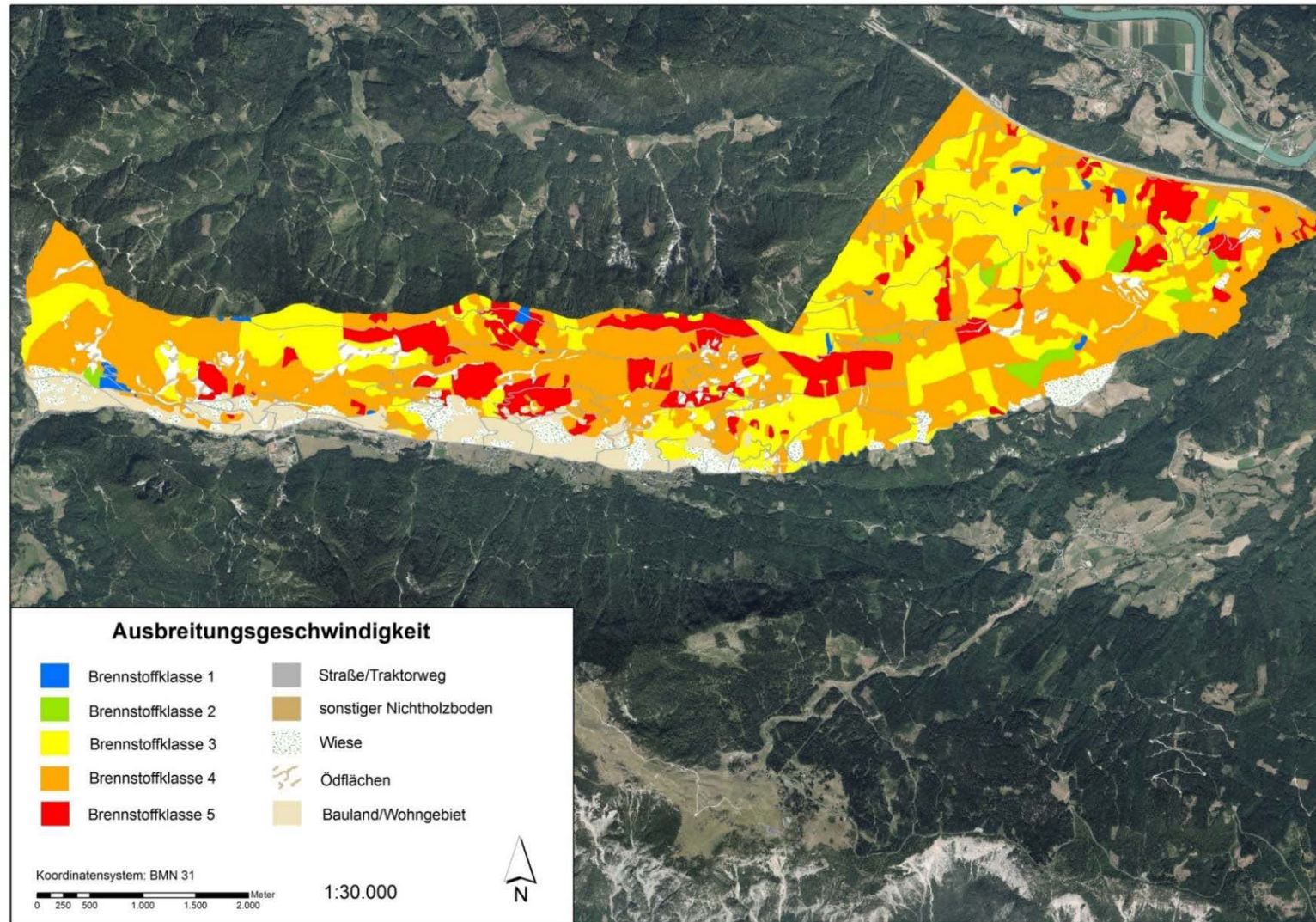
Anhang 7 - Meinungsumfrage

Wie hoch schätzen sie die generelle Gefahr für das Auftreten von Waldbränden in Österreich ein?	extrem hoch	hoch	eher hoch	eher gering	gering	sehr gering
Was meinen Sie, hat sich die Waldbrandgefahr in Österreich in den letzten 30 Jahren im Vergleich zu heute verändert?	ja sehr		eher ja	eher nein		sicher nicht
Was meinen Sie, wird die Waldbrandgefahr in Österreich in Zukunft im Vergleich zu heute zunehmen?	ja sicher		eher ja	eher nein		sicher nicht
Wie schätzen Sie die Waldbrandgefahr im Raum Villach, verglichen mit dem restlichen Teil Österreichs ein?	viel höher	höher	eher höher	eher gering	gering	viel geringer
Was meinen Sie, hat sich die Waldbrandgefahr im Raum Villach in den letzten 30 Jahren im Vergleich zu heute verändert?	ja sehr		eher ja	eher nein		sicher nicht
Was meinen Sie, wird die Waldbrandgefahr im Raum Villach in Zukunft im Vergleich zu heute zunehmen?	ja sicher		eher ja	eher nein		sicher nicht
Welche Gründe könnten in Zukunft zu einer Erhöhung der Waldbrandgefahr führen?						
Klimaerwärmung (geringerer Niederschlag, erhöhte Temperatur)	ja sicher		eher ja	eher nein		sicher nicht
Zunehmende Gewittergefahr (Blitzschläge)	ja sicher		eher ja	eher nein		sicher nicht
Veränderung der Vegetationsperiode (Verschiebung, Verlängerung)	ja sicher		eher ja	eher nein		sicher nicht
Veränderung der Baumartenzusammensetzung	ja sicher		eher ja	eher nein		sicher nicht
Unzureichende Pflege von Waldbeständen (Durchforstungsrückstände)	ja sicher		eher ja	eher nein		sicher nicht
Erhöhte Totholz mengen in Waldbeständen (Biodiversität)	ja sicher		eher ja	eher nein		sicher nicht
Zunehmende Vergrasung in Waldbeständen	ja sicher		eher ja	eher nein		sicher nicht
Unzureichende Pflegemaßnahmen auf Almflächen	ja sicher		eher ja	eher nein		sicher nicht
Unzureichende Pflegemaßnahmen auf Bahntrassen	ja sicher		eher ja	eher nein		sicher nicht

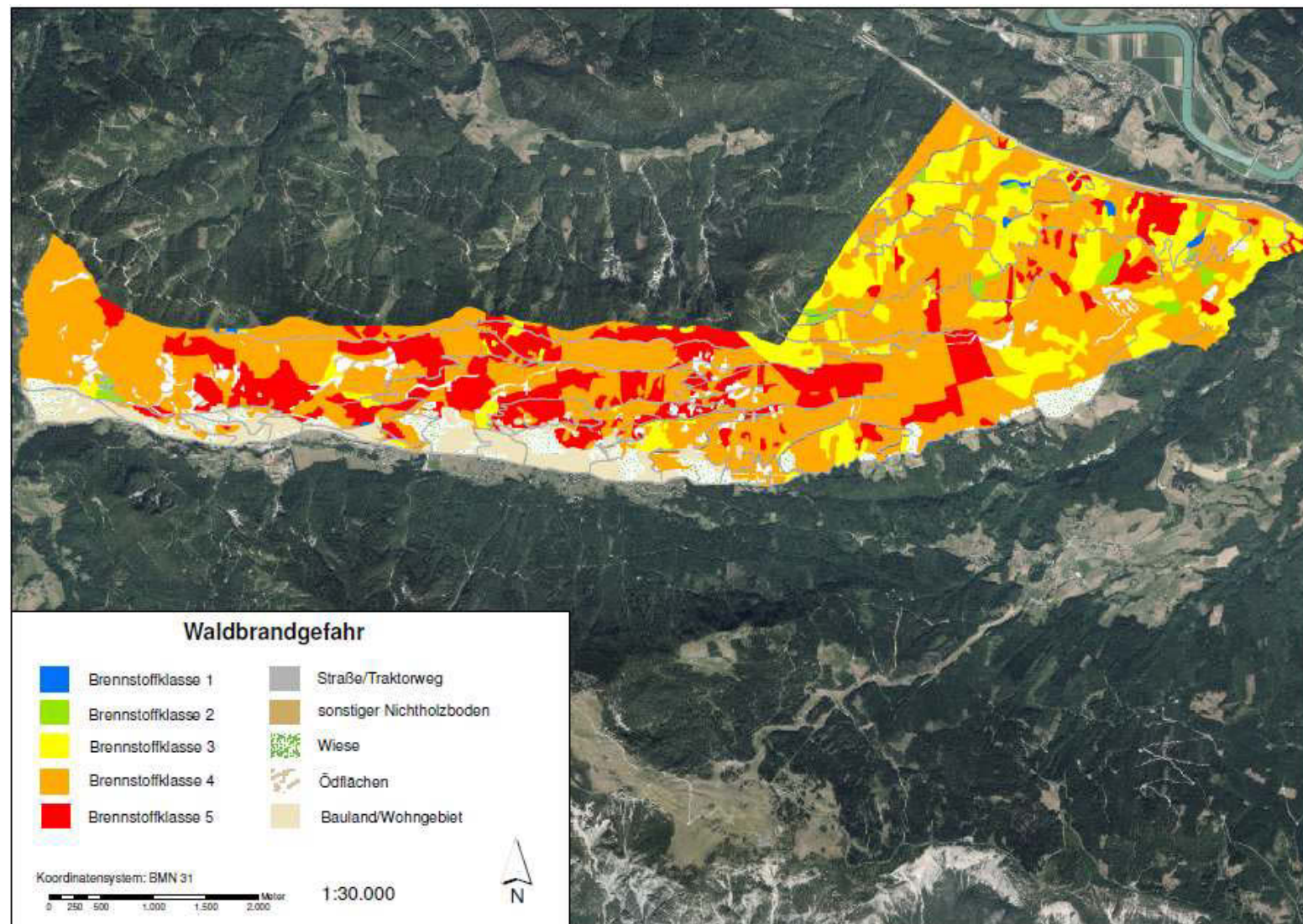
Anhang 8 - Darstellung der Entzündungswahrscheinlichkeit von Waldbränden im Untersuchungsgebiet



Anhang 9 - Darstellung der Ausbreitungsgeschwindigkeit von Waldbränden im Untersuchungsgebiet



Anhang 10 - Darstellung der Waldbrandgefahr im Untersuchungsgebiet



11. Anfertigungserklärung

Ich erkläre hiermit an Eides statt, dass ich die vorliegende Diplomarbeit selbständig angefertigt habe. Die aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Gedanken sind als solche kenntlich gemacht. Die Arbeit wurde bisher weder in gleicher noch in ähnlicher Form einer anderen Prüfungsbehörde vorgelegt und auch noch nicht veröffentlicht.

Barbara Albel

Wien, im November 2016