

Sandra Deborah Heepen, M.Sc.
Brandreferendarin
Feuerwehr Düsseldorf

Fahrzeuge bei Vegetationsbränden

Facharbeit gemäß § 21 VAP2.2-Feu NRW

Düsseldorf, den 16.12.2021

Aufgabenstellung

Fahrzeuge bei Vegetationsbränden

In den meisten Feuerwehren werden keine speziellen Waldbrand-TLFs vorgehalten. Stattdessen werden TLFs mit Zusatzbeladung ergänzt oder (Hilfeleistungs-)Löschgruppenfahrzeuge aus dem Alltagsgeschäft unverändert eingesetzt. Welche Methoden und Taktiken sind unter diesen Voraussetzungen für die Feuerwehren im Land umsetzbar? Sind Spezialwerkzeuge unbedingt erforderlich? Welchen Einfluss haben Spezialwerkzeuge auf die Einsatzdauer insbesondere beim Ablöschen von Glutnestern?

Danksagung

Ich möchte mein herzliches Dankeschön für die Unterstützung und die Gesprächsbereitschaft aussprechen.

Bei Herrn Dr. Ulrich Cimolino von der Berufsfeuerwehr Düsseldorf möchte ich mich für die Unterstützung durch Gespräche und die Bereitstellung der Unterlagen bedanken. Herrn Jan Südmersen danke ich ebenfalls für zur Verfügung gestellten Unterlagen und das angenehme Telefoninterview. Ich danke zudem Herr Christian Friedrich aus dem Ministerium des Innern in Hannover für den regen Austausch über die niedersächsischen GFFFV-Einheiten und das CCFM 3.000 Niedersachsen. Herrn Holger Spikowski danke ich für die Unterrichtseinheit zum Thema Geländetraining und fahren im Gelände.

Zusammenfassung

Vegetationsbrände sind auch in Deutschland ein regelmäßiges Szenario. In den letzten Jahren hat die Vegetationsbrandbekämpfung an Aufmerksamkeit gewonnen und es wird an Konzepten für Methoden und Taktiken gearbeitet, um sich auf zukünftige Einsätze dieser Art besser vorzubereiten. Die Herangehensweisen sind allerdings von Feuerwehr zu Feuerwehr unterschiedlich. Nicht nur die Fahrzeuge sind entscheidend für einen vielversprechenden Einsatzverlauf. Auch die Werkzeuge und der einsatztaktische Wert der Mannschaft haben eine hohe Bedeutung für den Erfolg. Das Fahrzeug aufzurüsten kann hilfreich sein, um das Einsatzspektrum zu erweitern. Spezialwerkzeuge zeigen einige Vorteile gegenüber Standardwerkzeugen, welche zur Beladung der alltagsüblichen Löschfahrzeuge gehören. Jedoch muss das Personal für die Nutzung geschult werden. Besonders aufwendig in Zeit und Material sind meist die Nachlöscharbeiten eines Vegetationsbrandeinsatzes. Hier hilft eine Entlastung durch Gewichtsreduktion wie es durch den Löschrucksack der Fall ist. Möglichkeiten zu finden, die Einsatzdauer zu verkürzen, würde zu einem schnelleren Einsatzerfolg führen. Dafür sollte stets das beste Werkzeug gewählt werden. Jedoch ist bis jetzt noch zu wenig über Brandbekämpfung im Gelände bekannt. Was sich allerdings zeigt ist, dass Fahrzeuge aus dem Alltagsgeschäft regionsabhängig für die Waldbrandbekämpfung eingesetzt werden können. Eine gute Erstausstattung für den Waldbrandeinsatz ist das genormte Waldbrandmodul, dass auf dem Löschfahrzeug verlastet werden kann. Dies bringt einen einsatztaktischen Vorteil.

Inhalt

Zusammenfassung.....	4
Abkürzungsverzeichnis	6
Abbildungsverzeichnis.....	8
Tabellenverzeichnis.....	9
1 Einleitung	10
2 Fragestellung und Begründung	11
3 Material und Methoden.....	12
4 Grundlagen zur Vegetationsbrandbekämpfung.....	13
4.1 Klimawandel mit seinen Folgen.....	13
4.2 Vegetationsbrände und ihre Entstehung	13
4.3 Feuerwehren in der Waldbrandbekämpfung	14
4.3.1 Taktiken der Feuerwehren in der Vegetationsbrandbekämpfung.....	14
4.3.2 Fahrzeug(-technik) und -beladung in der Waldbrandbekämpfung	16
4.3.3 Geeignete Spezial- und Standardwerkzeuge in der Vegetationsbrandbekämpfung.....	20
5 Vergleich der Einsatzmittel	21
5.1 Methodische und taktische Möglichkeiten in der Vegetationsbrandbekämpfung.....	21
5.2 Standardwerkzeug oder Spezialwerkzeug?.....	23
5.3 Spezialwerkzeuge zum Ablöschen von Glutnestern.....	28
6 Fazit.....	29
7 Ausblick.....	31
Literaturverzeichnis	32
Anhang	35
Eidesstattliche Erklärung	43

In dieser Arbeit wird aus Gründen der besseren Lesbarkeit das generische Maskulinum verwendet. Weibliche und anderweitige Geschlechteridentitäten werden dabei ausdrücklich mitgemeint, soweit es für die Aussage erforderlich ist.

Abkürzungsverzeichnis

AGBF	Arbeitsgemeinschaft der Berufsfeuerwehren
BF	Berufsfeuerwehr
BfN	Bundesamt für Naturschutz
BLE	Bundesamt für Landwirtschaft und Ernährung
BMEL	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
BOKU	Institut für Waldbau an der Universität für Bodenkultur
DIN	Deutsches Institut für Normung e. V.
DIN EN	EN, die in deutsches Normenwesen übernommen wurde
DWD	Deutscher Wetterdienst
EEA	European Environment Agency
EFH	Einfamilienhaus
EN	Europäische Norm
ESt	Einsatzstelle
FF	Freiwillige Feuerwehr
FP	Feuerlöschkreiselpumpe
Fw	Feuerwehr
GFFFV	Ground forest fire fighting using vehicles
ha	Hektar
HLF	Hilfeleistungs- und Löschgruppenfahrzeug
Kat	Kategorie
KatS	Katastrophenschutz
KLF	Kleinlöschfahrzeug
L	Leicht
LANUV	Landesamt für Umweltschutz
LF	Löschgruppenfahrzeug

LF 10	LF mit FP mit Nennförderstrom von 1.000 l / min
LF 20	LF mit FP mit Nennförderstrom von 1.000 l / min
LF 20 KatS	LF mit FP mit Nennförderstrom von 2.000 l / min für den KatS
l / min	Liter pro Minute
M	Mittel
max	Maximal
MK	Masseklasse
min	Minute
MLF	Mittleres Löschfahrzeug
mm	Millimeter
Mio	Millionen
m / h	Meter pro Stunde
PSA	Persönliche Schutzausrüstung
S	Super
TLF	Tanklöschfahrzeug
TLF-W	Waldbrand-Tanklöschfahrzeug
TLF-W BB	Waldbrand-Tanklöschfahrzeug Typ Brandenburg
TSF-W	Tragkraftspritzenfahrzeug mit Löschwasserbehälter

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 4.1: Waldbranddreieck nach Jan Südmersen @fire.

Abbildung 4.2: Begriffe der Vegetationsbrandbekämpfung.

Abbildung 4.3: Tanklöschfahrzeug „Wald“ – CCFM 3000 Niedersachsen im Gelände.

Abbildung A.4: Jährliche mittlere Tagesmitteltemperatur in Deutschland.

Tabellenverzeichnis

Tabelle 4.1: Das Waldbrandmodul.

Tabelle 5.1: Vergleich der Handwerkzeuge.

Tabelle A. 1: Fahrzeuge zur Vegetationsbrandbekämpfung im Vergleich.

Tabelle A.3: Fahrzeuge aus dem Alltagsgeschäft.

Tabelle A.5: Definitionen der Vegetationsbrandbekämpfung.

1 Einleitung

Weltweit gesehen ist Deutschland nicht für seine Vegetationsbrände bekannt. Wenn über dieses Thema gesprochen wird, wird zunächst an Australien, Amerika oder innerhalb Europas an Griechenland oder Portugal gedacht. Hier bietet das trockenere Klima die Voraussetzungen für Vegetationsbrände. Jedoch kommt es auch in Deutschland zu solchen Szenarien. In Gegenden wie Brandenburg kommt es sogar in regelmäßigen Abständen zu Bränden in der Natur. Durch verschiedene Einflussfaktoren erhöht sich in den letzten Jahren auch in Deutschland das Risiko für derartige Brände, sodass diese Gefahr nicht zu vernachlässigen ist. Wenn sich das Klima verändert und somit auch das Einsatzfeld der Feuerwehr ist die Frage, ob die Berufs- und Freiwilligen Feuerwehren darauf vorbereitet sind. Es muss überlegt werden, ob die technischen und taktischen Möglichkeiten dieser Entwicklung gewachsen sind oder ob die Feuerwehren für die Zukunft anders ausgestattet werden sollten.

2 Fragestellung und Begründung

Um auf die steigenden Waldbrandgefahren bestmöglich vorbereitet zu sein, stellen sich die Fragen, ob auf Spezialfahrzeuge und -werkzeuge umgerüstet werden sollte. Wie wirtschaftlich so eine Vorhaltung ist oder ob es bei den alltagstauglichen Einsatzmitteln bleibt, ist ebenfalls zu überlegen. Es ergeben sich folgende Fragestellungen:

1. Welche Methoden und Taktiken sind unter der Bedingung, das mit Löschfahrzeugen aus dem Alltagsgeschäft vorgegangen wird, für die Feuerwehren im Land umsetzbar?
2. Sind Spezialwerkzeuge zur Vegetationsbrandbekämpfung unbedingt erforderlich?
3. Welchen Einfluss haben Spezialwerkzeuge auf die Gesamteinsatzdauer insbesondere beim Ablöschen von Glutnestern?

3 Material und Methoden

Im Folgenden handelt es sich um eine literarische Arbeit. In Tabellen werden die Ergebnisse aufgeschlüsselt und verglichen. Informationen werden durch Fachgespräche und Telefoninterviews ergänzt.

Bei der Waldbrandbekämpfung gibt es verschiedene Fahrzeuge, die von Interesse sind. Hier wird der Fokus auf die Löschfahrzeuge gelegt. Aufgrund der großen Variabilität der Fahrzeuge sollte das Feld eingegrenzt werden. Da bundesweit die Beladung der Löschfahrzeuge sowie das Fahrgestell voneinander abweichen, wird hier von den Mindestanforderungen nach jeweiliger DIN-Norm ausgegangen. Die ausgewählten Fahrzeuge werden miteinander verglichen. Um Rahmenbedingungen auszuwählen, werden die notwendigen Voraussetzungen für ein Waldbrandfahrzeug aus dem Buch „Vegetationsbrandbekämpfung“ von Cimolino et al., 2019 entnommen. Da hier keine Werte angegeben sind, wird in Anlehnung das Waldbrand Tanklöschfahrzeug aus der Fachempfehlung „AGBF Bund“ als Referenz hinzugezogen. Hieran werden die Fahrzeuge aus dem Alltagsgeschäft gemessen. Im Weiteren wird ermittelt, welche Methoden und Taktiken sich umsetzen lassen.

Die manuellen Spezialwerkzeuge werden vorgestellt, genau wie die manuellen Standardwerkzeuge. Es gibt zurzeit noch keinen experimentellen Vergleich über die Effektivität zwischen speziellen und standardisierten Werkzeugen. Daher werden Kriterien ausgewählt, anhand dessen eine Bewertung der Werkzeuge stattfinden wird. Zur Einschränkung der Arbeit werden nur einige Werkzeuge in den Vergleich gesetzt. Auf Basis dieses Vergleichs wird bewertet, ob die Spezialwerkzeuge erforderlich sind.

4 Grundlagen zur Vegetationsbrandbekämpfung

4.1 Klimawandel mit seinen Folgen

Über die letzten Jahre und Jahrzehnte ist der Klimawandel in Europa und Deutschland spürbar geworden. Die Häufung von Extremwetterlagen und die Dürreperioden im Sommer tragen kurzfristig massiv zur Austrocknung und langfristig zur Veränderung der Vegetation bei. Die Lufttemperatur ist 2020 im Vergleich zu 1881 von 7,6 auf 8,7 °C im Tagesmittel angestiegen [vgl. Deutscher Wetterdienst (DWD), 2021] (Abbildung A.4). Die höhere Temperatur fördert zudem die Brände. Die warme Witterung und Trockenheit sorgt für ein Massensterben der Bäume durch massiven Borkenkäferbefall, das wiederum die Brandgefahr durch Totholz erhöht [vgl. Sächsisches Staatsministerium für Energie, Klimaschutz, Umwelt und Landwirtschaft, 2021]. Die Zukunftsprognose des Klimawandels zeigt eine wahrscheinliche Erhöhung der Waldbrandgefahr in den nächsten Jahrzehnten [European Environment Agency (EEA), 2021].

4.2 Vegetationsbrände und ihre Entstehung

Waldbrände sind zwar wichtig für das Ökosystem, nehmen in den letzten Jahren aber überdurchschnittlich große Ausmaße an [Bundesamt für Landwirtschaft und Ernährung, BLE, 2021]. Einfluss auf Vegetationsbrände haben die Topographie, die Vegetation und das Wetter (Abbildung 4.1). Die Definition der Brände in der Vegetation ist undurchsichtig und nicht genau festzulegen [vgl. Staatliche Feuerwehrschule Würzburg, 2020]. Während Vegetationsbrand einen übergeordneten Begriff darstellt, ist der Waldbrand sowie der Flurbrand ein Teil der Vegetationsbrände, obwohl die beiden Begriffe oftmals



Abbildung 4.1: Waldbranddreieck nach Jan Südmersen @fire. Das Dreieck beschreibt die Faktoren, welche Einfluss auf die Entstehung und Entwicklung eines Waldbrandes haben. Bild: Jan Südmersen, @fire, 2021.

gleichgestellt werden. Ein Waldbrand ist nach dem Institut für Waldbau an der Universität für Bodenkultur (BOKU) als jedes sich unkontrolliert ausbreitende Feuer, das zumindest teilweise Wald beziehungsweise (bzw) Waldboden erfasst. Die Brandart ist unabhängig vom Brandtyp, der Ursache, dem Vegetationstyp, sowie der Brandfläche. Um einen Flurbrand handelt es sich, wenn weniger als 10 % der Brandfläche Wald sind [vgl. BOKU, 2015]. Brandtypen sind in drei Kategorien zu unterteilen: Schmelzbrände, Boden-/Lauffeuer und Kronenfeuer oder Vollbrand.

Nach Cimolino 2019 werden Vegetationsbrände in drei verschiedene Arten unterschieden: Bodenbrände, Vollbrände und Flächenbrände (Tabelle A.5). Bodenbrände zeigen sich durch einen maximal (max) 1-2 Meter (m) breiten Feuersaum, 2 m hohe Flammen und einer Ausbreitungsgeschwindigkeit von etwa 500 Meter pro Stunde (m/h). Bodenbrände können sich in Torf oder trockenen Mooren in den Boden fressen. Vollbrände entstehen meist aus Bodenbränden. Der Feuersaum hat mehrere m Breite und die Flammenlänge kann 50 m überschreiten. Die Ausbreitungsgeschwindigkeit liegt bei 500 bis zu 1.800 m/h. Allerdings kommt diese Art von Brand sehr selten vor. Meist handelt es sich in Deutschland um bodennahe Feuer. Als dritte Kategorie, welche mit unter Bodenbrände fällt, zählen die Flächenbrände. Sie grenzen sich dadurch ab, dass sie eine weit größere Ausdehnung haben und meist in Grasflächen oder Getreidefeldern vorkommen. Der Feuersaum liegt bei 1-5 m, die Flammenlängen bei etwa 3 m und die Ausbreitungsgeschwindigkeit gleicht der des Bodenbrandes [vgl. Cimolino, 2019, S. 20ff]. Zudem gibt es spezielle Brände wie Stammbrände, Erd- oder Moorbrände [Dännart 2015]. Besonders hervorzuheben sind ebenfalls Brände in Hanglagen oder in besonderen Gebieten wie etwa munitionsbelastete Gebiete [Staatliche Feuerwehrschule Würzburg, 2020].

4.3 Feuerwehren in der Waldbrandbekämpfung

Während forstwirtschaftliche Betriebe sich eher an der präventiven Seite der Waldbrandverhinderung ansiedeln, kommt die Feuerwehr der Gefahrenabwehr nach. Die Feuerwehr ist somit auch für das Löschen von Waldbränden verantwortlich. Es gibt in der Feuerwehrwelt unter anderem durch die kommunale Selbstverwaltung viele unterschiedliche Herangehensweisen, sich dem Problem Waldbrand im Speziellen zu nähern. Und genauso unterschiedlich sind die Einsatzkleidung, die Fahrzeuge mit ihrer Beladung und die angewendeten Taktiken.

4.3.1 Taktiken der Feuerwehren in der Vegetationsbrandbekämpfung

Für die Einsatztaktik in der Vegetationsbrandbekämpfung ist es zunächst wichtig, die Einsatzmittel bis zum Einsatzort vorzubringen. Das Gelände und die für die Fahrzeuge vorgesehenen Wege gestalten es oft schwierig, den Einsatzort zu erreichen. In manchen Fällen sind die Wege für schwere Fahrzeuge nicht ausgelegt.

Eine Standardeinheit oder Grundeinheit zur Vegetationsbrandbekämpfung gliedert sich in ein Führungsfahrzeug, ein TLF und ein LF oder HLF. Am besten geeignet sind geländegängige Fahrzeuge. Um die Arbeit zu erleichtern, sind Behälter für einen Wasserübergabepunkt sowie Waldbrand-Handgeräte erforderlich. Mit dieser

Standardeinheit kann ein mobiler Einsatz oder ein stationärer Einsatz durchgeführt werden. Der mobile Einsatz bindet das TLF mit der Mannschaft des LF ein und fährt den Feuersaum beispielsweise von der feuerabgewandten Seite an und wird durch Fußtrupps mit Handgeräten unterstützt. Bei der stationären Variante wird der Feuersaum mittels C- und D-Schläuchen erreicht. Hier wird ein Ankerpunkt definiert, der mit Sicherheit nicht vom Feuer erreicht wird [vgl. Cimolino et al., 2019, S. 84 ff.]. Laut @fire sollte zusätzlich zum Ankerpunkt (Anchor) von Beginn des Einsatzes ein Beobachter für Lageänderungen festgelegt werden (Lookout), eine klare Kommunikation herrschen (Communication), der Rückzugsweg sichergestellt sein (Escape) und eine Sicherheitszone eingerichtet werden (Safety Zone). Diese Regel ist unter dem Synonym „LACES“ bekannt [@fire, 2021].

Für die Einsatztaktik in der Vegetationsbrandbekämpfung gibt es den Unterschied zwischen einem offensiven und einem defensiven Vorgehen. Beim offensiven Vorgehen oder direkten Angriff wird der Feuersaum direkt bekämpft. Hierfür werden Wasser, D-Schläuche und eine Löschmannschaft benötigt. Hohe Mobilität ist gefordert und die Gefahr einer Verletzung ist höher, als beim defensiven Vorgehen. Zu beachten ist hierbei das Gelände und das Vorhandensein von ausreichend Löschwasser. Wenn der Feuersaum abgelöscht ist, kann mit Nachlöscharbeiten von übrig gebliebenen Glutnestern begonnen werden [vgl. Cimolino et al., 2019, S. 94 ff.]. Zum Ablöschen des Feuersaumes kann nach der Taktik AFFE vorgegangen werden [@fire, 2021]. AFFE steht für Ankerpunkt setzen, Flanken aufrollen, Front angreifen und Eingrenzen.

Für die offensive Taktik eignen sich Löschfahrzeuge mit Pump&Roll-Fähigkeit, die mobil Wasser abgeben können. Der Angriff ist frontal am Kopf des Feuers, rückseitig hinter dem schwarzen Bereich oder von den Seiten, genannt Flanken her möglich (Abbildung 4.2). Es ist zu beachten, den Boden auf dem das Fahrzeug steht abzulöschen und den Fluchtweg freizuhalten. Meist muss der Einsatzort rückwärts angefahren werden. Für den direkten Angriff können Feuerpatschen, ein Spaten zum Sandwurf, Löschrucksäcke und ein Löschangriff mit D-Rohren ebenfalls gute Ergebnisse erzielen. [vgl. Cimolino et al., 2019, S. 98 und S.104 f.].

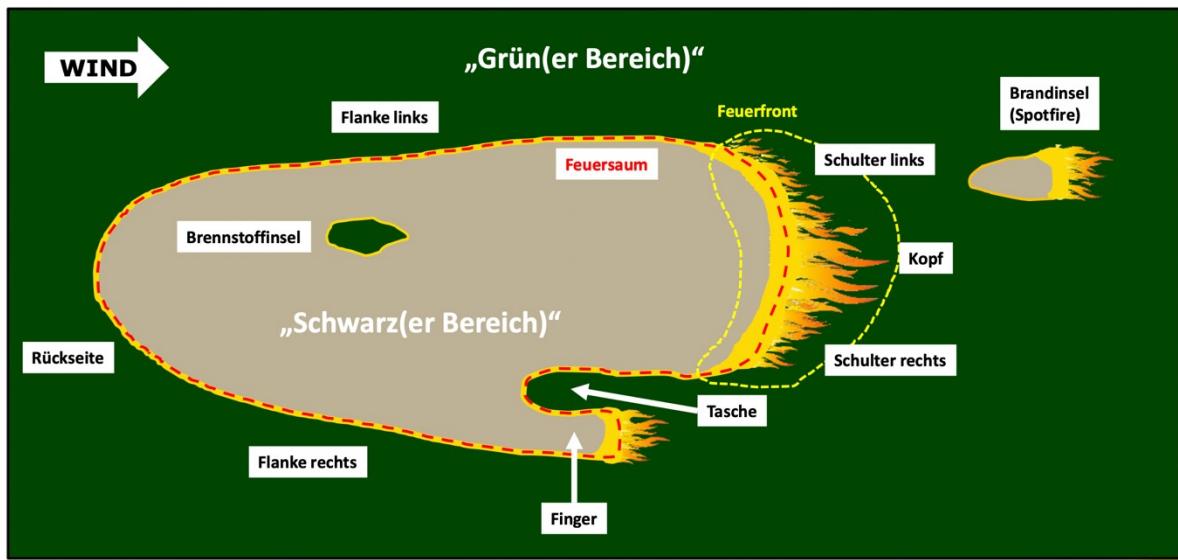


Abbildung 4.2: Begriffe der Vegetationsbrandbekämpfung. Von Jan Südmersen - @fire Handout 2021.

Das defensive Vorgehen oder der indirekte Angriff wird gewählt, wenn die offensive Taktik aufgrund von Flammenlängen oder Ausbreitungsgeschwindigkeit zu gefährlich ist. Hier wird in weiterer Entfernung eine Feuerschneise angelegt und eine Riegelstellung mit ausreichend Wasser vorbereitet. Gefährlich ist hierbei, dass auf dem unverbrannten Boden ohne Sichtkontakt zum Feuer gearbeitet wird. Allerdings kann die Riegelstellung frühzeitig vorbereitet werden. Auch hier sind im Anschluss Nachlöscharbeiten durchzuführen. Das Tanklöschfahrzeug (TLF) kann auch zur Sicherung eines Wundstreifens eingesetzt werden. Mithilfe von geeigneten Werkzeugen können zu Fuß Wundstreifen angelegt werden. Pro 100 m ist hier mit einer Waldbrandgrundeinheit zu rechnen. Durch Flugfeuer entstehende Inseln können von einem Trupp durch Zuhilfenahme von Schaufel, Waldbrandaxt und Löschrucksack bekämpft werden. Vor- und Gegenfeuer legen benötigt eine entsprechende Ausbildung und Spezialwerkzeuge [vgl. Cimolino et al., 2019, S. 96 f., S. 102, S. 113 und S. 115].

Ebenfalls wichtig zu beachten ist die Wasserversorgung. Es muss ein Übergabepunkt eingerichtet werden, um den Nachschub sicherzustellen. Zudem sollte hierfür ein Pendelverkehr oder eine Wasserförderung über lange Wegestrecke eingerichtet werden. Die Beschaffenheit des Geländes sowie besondere Gefahren wie Absturzkanten, oder munitionsbelastete Gebiete sind in die Entscheidung mit einzubeziehen [vgl. Cimolino et al., 2019, S.114 ff.].

4.3.2 Fahrzeug(-technik) und -beladung in der Waldbrandbekämpfung

Es gibt Feuerwehren, die, besonders in den letzten Jahren, spezielle Waldbrandfahrzeuge angeschafft haben. Jedoch nutzen die Meisten zur Waldbrandbekämpfung ihre Standardfahrzeuge, welche für die regulären Brand- und

Hilfeleistungseinsätze verwendet werden. Manche Feuerwehren, wie die Berufsfeuerwehr (BF) Düsseldorf, nutzen die Option der Sonderbeladung, zum Beispiel in Form eines Waldbrandmoduls, was auf einem Löschfahrzeug verlastet werden kann [Deutsches Institut für Normung e. V. (DIN) 14800-18, siehe auch 4.4.2]. Für die Feuerwehren in Deutschland sind nach DIN 14530 „Löschfahrzeuge“ folgende Fahrzeuge nach Normen eingeführt:

- Löschgruppenfahrzeug mit Feuerlöschkreiselpumpe (FP) mit einem Nennförderstrom von 1.000 Liter pro Minute (l/min) (LF 10, DIN 14530-5)
- Löschgruppenfahrzeug mit Feuerlöschkreiselpumpe mit einem Nennförderstrom von 2.000 l/min für den Katastrophenschutz (LF 20 KatS, DIN 14530-8)
- Löschgruppenfahrzeug mit Feuerlöschkreiselpumpe mit einem Nennförderstrom von 2.000 l/min (LF 20, DIN 14530-11)
- Tragkraftspritzenfahrzeug (TSF, DIN 14530-16)
- Tragkraftspritzenfahrzeug mit Löschwasserbehälter (TSF-W, DIN 14530-17)
- Tanklöschfahrzeug mit 2.000 l Tankvolumen (TLF 2.000, DIN 14530-18)
- Tanklöschfahrzeug mit 4.000 l Tankvolumen (TLF 4.000, DIN 14530-21)
- Tanklöschfahrzeug mit 3.000 l Tankvolumen (TLF 3.000, DIN 14530-22)
- Kleinlöschfahrzeug (KLF, DIN 14530-24)
- Mittleres Löschfahrzeug (MLF, DIN 14530-25)
- Hilfeleistungs- und Löschgruppenfahrzeug mit Feuerlöschkreiselpumpe mit einem Nennförderstrom von 1.000 l/min (HLF 10, DIN 14530-26)
- Hilfeleistungs- und Löschgruppenfahrzeug mit Feuerlöschkreiselpumpe mit einem Nennförderstrom von 2.000 l/min (HLF 20, DIN 14530-27)

Es wird sich auf einige Standardfahrzeuge von den BF und Freiwilligen Feuerwehren (FF) in Deutschland begrenzt. Die Ausgegrauten werden im Verlauf nicht weiter behandelt. Um eine möglichst große Spannweite zu haben, werden kleine und große Fahrzeuge gewählt. Da ein HLF einem LF mit einer Ausstattung zur technischen Hilfe entspricht, aber manche Feuerwehren nur ein LF besitzen, wird das LF genauer betrachtet. Folgende Fahrzeuge werden betrachtet: das TSF-W, das MLF, das LF 10, das LF 20, das LF 20 KatS und das TLF 4.000 [vgl. Cimolino et al, 2006] (Tabelle A.1 und A.3). Löschflugzeuge und Löschpanzer werden ebenfalls ausgeschlossen.

Für die Zusatzbeladungssätze für Löschfahrzeuge ist die DIN 14800-18 zu beachten. Hierunter fällt auch die Norm für das Waldbrandmodul (folgend WBM) nach Beladungssatz J, welche für Vegetationsbrände geeignet ist (Tabelle 4.1). Das WBM kann auf Löschfahrzeugen zur technischen und taktischen Erweiterung verlastet werden. Es enthält unter anderem Werkzeuge für Fußtrupps wie zwei Feuerpatschen, zwei Löschrucksäcke, fahrzeugtechnische Erweiterungen wie D-Druckschläuche mit kleinem Durchmesser und eine Anfahrhilfe für sandigen Boden. Auch Sonderausrüstung für die vorgehenden Trupps sind hier aufgegriffen.

Tabelle 4.1: Das Waldbrandmodul. In der folgenden Tabelle ist der Beladungssatz J nach DIN 14800-18 Beiblatt 10 aufgelistet.

Bezeichnung / Gegenstand	Zu beachtende DIN	Anzahl in WBM
Druckschlauch D 25-15-KL 1-K	DIN 14811	5
C-D Übergangsstück	DIN 14341	2
D Hohlstrahlrohr mit etwa 100 l / min	DIN EN 15182-2	2
Verteiler C-DCD	DIN 14345	1
Wiedehopfhacke mit Schneidenschutz	-	1
Feuerpatsche mit Stiel 2,4 m lang	-	2
Löschrucksack mit Befüllleinrichtung (ca. 20 l)	-	2
Partikelfiltrierende Halbmaske	DIN EN 149	10
Schutzbrille	DIN EN 166	3
Anfahrhilfe „Sandblech“ 1500 mm x 400 mm	-	(2)

Einige Feuerwehren beschaffen spezielle Waldbrandfahrzeuge. Das DIN hat hierzu noch keine Norm herausgegeben. Demnach werden diese Fahrzeuge nach dem französischen Abbild der „Camion Citerne Feux de Fôrets Super“ (CCFS) oder der „Camion Citerne Feux der Fôrets“ (CCF) beschafft. Oder sie werden selbst designt wie das TLF-W Typ Brandenburg (TLF-W BB). Dieses ist an die DIN 14530-21 angelehnt. Die Musterfahrzeuge sollen 2021 nach Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern ausgeliefert werden [vgl. Thorns, 2020]. Die Arbeitsgemeinschaft der Berufsfeuerwehren (AGBF) hat zum 27. Januar 2020 eine Fachempfehlung zu einem Waldbrand-TLF (TLF-W) herausgegeben. Zu diesem Fahrzeug im Speziellen gibt es bisher aber keine empfohlenen taktischen Vorgehensweisen. Es handelt sich um eine technische Aufrüstung für die Herausforderung, die die Waldbrände mit sich bringen. Persönliche Schutzausrüstung (PSA) und geschultes Personal werden für einen mehrtägigen Einsatz als Vorhaltung vorausgesetzt [AGBF Bund, 2020](vgl. Abb. 4.3). Es ist dennoch die erste bundeseinheitliche Baurichtlinie, welche für ein derartiges Fahrzeug existiert. Da die Franzosen seit über 50 Jahren derartige Fahrzeuge bauen und nutzen, hat die AGBF für die Fachempfehlung viele Vorschriften aus der französischen Norm NF S 61-518 für Waldbrandtanklöschfahrzeuge übernommen [vgl. Thorns, 2021]. Der französische Aufbauersteller dieser Fahrzeuge, Desautel, stellt auf Basis dieser Fachempfehlung

ein weiterentwickeltes französisches TLF-W vor. Als Basis nutzt er ein französisches mittleres Waldbrandtanklöschfahrzeug („Camion Citerne Feux de Fôrets Moyen“, CCFM), dass er für den deutschen Markt weiterentwickelt [vgl. Thorns, 2021]. Somit begrenzt sich der spezielle Fuhrpark für die Waldbrandbekämpfung in Deutschland bis auf besondere Abwandlungen auf folgende Fahrzeuge:

- Waldbrand-Tanklöschfahrzeug nach AGBF Fachempfehlung (TLF-W)
- Waldbrand-Tanklöschfahrzeug Typ Brandenburg (TLF-W BB)
- Löschfahrzeuge nach DIN 14530 mit WBM.



Abbildung 4.3: Tanklöschfahrzeug „Wald“ – CCFM 3000 Niedersachsen im Gelände. **a, b** und **c** zeigen das niedersächsische Katastrophenschutz Fahrzeug, welches nach dem Abbild der französischen mittleren Waldbrand-Tanklöschfahrzeuge CCFM in Anlehnung an die Fachempfehlung Waldbrand-TLF der AGBF Bund beschafft wurde. Fotos und Bildrechte: a, b und c: Heiko Bieniußa, Kreispressereferent Kreisfeuerwehrverband Lüchow-Dannenberg e.V., c: Max Scholz, Waldbrandteam e.V..

Das Fahrzeug der GFFFV-Einheit (ground forest fire fighting using vehicles) in Niedersachsen wurde nach dem Abbild des Waldbrand-TLFs der AGBF Bund beschafft (Abbildung 4.3). Es erfüllt die gegebenen Kriterien [ITURRI, 2021].

Da es bei der Fragestellung besonders um die Techniken und Taktiken der Vegetationsbrandbekämpfung mithilfe von Löschfahrzeugen aus dem Alltagsgeschäft geht, werden nur die bereits ausgewählten Löschfahrzeuge mit und ohne WBM berücksichtigt.

4.3.3 Geeignete Spezial- und Standardwerkzeuge in der Vegetationsbrandbekämpfung

Werkzeuge in der Waldbrandbekämpfung können in bereits auf dem Löschfahrzeug verlastete Standardwerkzeuge und in Spezialwerkzeuge unterschieden werden.

Unter Standardwerkzeuge fallen hierbei:

- die (Holz-)Axt
- die Kultursichel
- die Sandvik
- die Schaufel
- der Spaten
- die Platthacke oder Dunghacke
- die Wiedehopfhacke
- die Kübelspritze

Unter Spezialwerkzeuge fallen:

- die Pulaski Waldbrandaxt
- die Feuerpatsche
- die Waldbrandharke
- der Wasserrucksack
- das McLeod-Tool
- das Gorgui-Tool
- das Kombi Tool

Jedes dieser Werkzeuge hat eigene technische und taktische Werte, benötigt unterschiedlich viel Übung in der Handhabung und unterscheiden sich im Preis [vgl. Rockholtz, 2010].

5 Vergleich der Einsatzmittel

5.1 Methodische und taktische Möglichkeiten in der Vegetationsbrandbekämpfung

Standardfahrzeuge können mit und ohne WBM beschafft werden. Jede Feuerwehr in Deutschland hat unterschiedliche finanzielle und zeitliche Mittel zur Verfügung, um Fahrzeuge zu beschaffen und Personal zu schulen. Daher kann bei seltenen Waldbränden nicht davon ausgegangen werden, dass Spezialfahrzeuge und -werkzeuge zur Verfügung stehen. Durch den Einsatz in der Vegetationsbrandbekämpfung mit den Löschfahrzeugen aus dem Alltagsgeschäft der regulären Brand- und Hilfeleistungseinsätze sowie nicht speziell geschultem Personal sind nicht alle Methoden und Taktiken umsetzbar.

Ein großes Problem der Standardfahrzeuge ist zunächst das Erreichen der Einsatzstelle. Um die Fahrzeuge adäquat für den Einsatz zu bewerten, sind nach Cimolino 2019, S. 57 f. folgende Fähigkeiten und technischen Optionen der Fahrzeuge wichtig für einen Einsatz und das Erreichen der Einsatzstelle im Gelände:

- Allradantrieb
- Spurgleiche Singlebereifung
- Differenzialsperren im Verteilergetriebe sowie in jeder Achse
- tiefer Schwerpunkt
- kurze Überhänge
- große Bodenfreiheit
- großer Rampenwinkel
- großer Überhangwinkel
- ausgewogene Gewichtsverteilung
- niedriges Gesamtgewicht
- geringer Bodendruck
- geeignete Bereifung für das Einsatzgebiet (Luftdruck veränderbar?)
- Pump&Roll-Fähigkeit bei Einsatz am Feuer
- niedriger Aufbau
- kurzes Fahrzeug
- schmales Fahrzeug
- Watfähigkeit

Das sind die optimalen technischen Voraussetzungen für ein Fahrzeug. Aber nicht jedes Fahrzeug erfüllt alle Bedingungen. Für die Anwendung der taktischen Möglichkeiten sind besonders die Kategorien Anfahrt zum Einsatz, Wassermenge, -bereitstellung und -abgabemöglichkeiten sowie Einbindung im Einsatz vor Ort interessant. Weiterhin geben die entnommenen Kriterien keine genauen Werte an, sodass nicht eindeutig bestimmt werden kann, welche Werte nun „groß“ oder „klein“ zu bewerten sind. Hierzu wird die Fachempfehlung der AGBF als Referenz herangezogen. Hierbei fällt auf, dass keines der unter 4.4.1 Fahrzeuge ausgewählten die gewünschte Bodenfreiheit von 0,4 m und Keines einen Rampenwinkel von über 20° hat. Für den vorderen Überhangwinkel wird größer 25° empfohlen, jedoch ist

auch dieses Maß nach DIN 14530 nicht vorgeschrieben. Was den hinteren Überhangwinkel betrifft, wird größer 20° empfohlen. In der MK M und Kat. 2 liegt dieser bei größer 23° und ist somit erfüllt. Dies ist aber ausschließlich für das LF 20 KatS und das TLF 4.000 erfüllt. Das LF 10 und das LF 20 sind nach Standardausführung nur straßenfähig und haben somit nur einen hinteren Überhangwinkel größer 12°. Das bedeutet aber nicht, dass die Überhang- und der Rampenwinkel nicht größer sein können. Die maximale Länge der Überhänge ist nach AGBF nicht empfohlen. Der Schwerpunkt soll nach Norm bei allen ausgewählten Fahrzeugen möglichst niedrig sein, genauso die ausgewogene Gewichtsverteilung (Tabelle A.1).

Anfahrt:

Jeder Einsatz beginnt mit der Anfahrt. Die optimalen Bedingungen bei einer Fahrt im Gelände sind nach AGBF gegeben, wenn das Fahrzeug zusätzlich zu den oben bereits genannten Bedingungen der Masseklasse (MK) „Mittel“ (M) und der Kategorie 3 – geländegängig – zugeordnet ist. Sie bräuchten eine Differenzialsperre an Vorder-, Hinter- und Längsachse. Nach Norm sind keine der angegebenen Standardfahrzeuge der Kategorie 3 zuzuordnen. LF 10, LF 20 und LF 20 KatS liegen aber in der MK M. Das TLF 4.000 kann, je nach Fahrgestell, in der MK S liegen und ist somit sehr schwer. Bei schlechter Bodenbeschaffenheit könnte die ESt für das TLF 4.000 nicht befahrbar sein. Die Fahrzeuge, welche noch leichter sind und der MK „Leicht“ (L) zugeordnet werden, erfüllen allerdings die Anforderung an das Gewicht und haben nach MK keine größeren Probleme, die Einsatzstelle (ESt) zu erreichen. Allgemein ist es von Vorteil, für schwer zugängliche Einsatzstellen in der Vegetation kleinere Löschfahrzeuge zu nutzen [Cimolino et al., 2019]. Das LF 20 KatS ist das einzige Fahrzeug, welches nach Norm zumindest in der Kategorie 2 – geländefähig – einzuordnen ist. Alle Fahrzeuge, inklusive das TLF 4.000, unterschreiten die maximale Breite von 2.550 mm. Die empfohlene Länge von 6.800 mm wird nur vom TSF-W und vom MLF eingehalten (Tabelle A.1). Das erschwert die Anfahrt in verwinkeltem Gelände. Wenn die Höhe betrachtet wird, überschreiten das LF 20 KatS und das TLF 4.000 die empfohlene Höhe von 3.300 mm. Bei sehr niedrigen Ästen kann dies zu Problemen führen.

Mobiler Einsatz:

Für den mobilen Einsatz wird eine Mannschaft, Wasser, Handgeräte und die Eigenschaft zum Pump&Roll benötigt, damit das Fahrzeug mobil Wasser abgeben kann. Pump&Roll ist nach Norm nicht vorgesehen. Damit fallen sämtliche Fahrzeuge aus dem Alltagsgeschäft zunächst für den mobilen Einsatz raus. Je nach Feuerwehr gibt es Löschfahrzeuge, die aber diese Eigenschaft besitzen. Dies kann auf LF 10, LF 20 oder TLF 4.000 zutreffen. Die benötigte Mannschaft wäre sowohl auf dem MLF, als auch auf dem LF 10, LF 20 und LF 20 KatS vorgesehen (Tabelle A.1). Hat die Feuerwehr ein Pump&Roll-fähiges Fahrzeug, dass den Untergrund befahren kann, kann sie diese Taktik anwenden. Es werden weitere TLF benötigt, die Wasser im Pendelverkehr zubringen, wenn keine Wasserversorgung über lange Wegestrecke möglich ist [Cimolino et al., 2019].

Stationärer Einsatz:

Für den stationären Einsatz, welcher ein defensives Vorgehen vorsieht, werden C- und D-Schläuche und eine FP benötigt, sowie ein Löschwasserbehälter oder Löschwassertank als Ankerpunkt, von wo der Einsatz entwickelt wird. Eine FP und einen Löschwassertank haben alle aufgelisteten Fahrzeuge. Eine große Wassermenge wäre durch das TLF, sowie das LF 20 KatS und das LF 20 für den Erstangriff nutzbar. Um die Menge der Wasserabgabe zu reduzieren, mobiler zu sein oder auch punktueller ablöschen zu können, werden D-Schläuche genutzt. Die sind auf dem TLF 4.000 verlastet und auf dem LF 20 KatS, welches standardmäßig mit einem WBM ausgestattet ist (Tabelle A.1). Würde ein WBM auf dem LF 10 oder dem LF 20 verlastet werden, wären diese ebenfalls nutzbar. Die benötigten Pumpen und C-Schläuche sind auf allen Fahrzeugen vorhanden.

Offensives Vorgehen:

Das offensive Vorgehen sieht vor, den Feuersaum direkt zu bekämpfen. Hier ist Mobilität unerlässlich. Um mit dem Fahrzeug offensiv vorzugehen, ist es von Vorteil, dass das Fahrzeug Pump&Roll-Fähigkeit besitzt. Die Empfehlung nach Cimolino et al., 2019 sieht ein TLF, D-Rohre und Löschmannschaften vor. Je nach Gelände und Zugänglichkeit der Einsatzstelle könnten kleinere Löschfahrzeuge und zur Ergänzung Pendelverkehr genutzt werden. Vorausgesetzt, dass die Fahrzeuge mit Pump&Roll-Fähigkeit beschafft wurden, wären das TLF 4000 und das LF 20 KatS denkbar. Das LF 10 und das LF 20 würden auch hier das WBM benötigen, um überhaupt D-Schläuche zur Verfügung stellen zu können.

Defensives Vorgehen:

Für das defensive Vorgehen werden wesentlich mehr Schläuche benötigt, um die Entfernung zu erreichen, die eine Riegelstellung mit sich bringt. Um genügend D-Schläuche zur Verfügung stellen zu können, ist auch hier die Verlastung eines WBM eine gute Variante. Das TLF 4.000 enthält weniger als 10 D-Schläuche. Durch ein WBM würden noch einmal 5 D-Schläuche hinzukommen. Gibt es die Möglichkeit, genügend Wasser durch Pendelverkehr in Löschwasserbehältern vorzuhalten, wäre es ebenfalls möglich, C-Schläuche zu verwenden. Diese schaffen nach DIN 14530 bis zu 235 l/min als Durchflussmenge. Da die D-Schläuche nur maximal 100 l/min erreichen, wäre der Wasserverbrauch hier nur halb so hoch. Das verschafft etwa die doppelte Zeit zur Wasserabgabe. Bei Wasserförderung über lange Wegestrecke kann das LF 20 KatS unterstützen, da es die Hälfte seiner 30 B-Schläuche während der Fahrt verlegen kann. Diese besondere Eigenschaft spart Zeit beim Sichern einer geeigneten Löschwasserversorgung.

5.2 Standardwerkzeug oder Spezialwerkzeug?

Standard- und Spezialwerkzeuge werden benutzt, um einen Direktangriff, einen indirekten Angriff oder Nachlöscharbeiten durchzuführen [Rockholtz, 2010]. Für Einsatztaktiken in der Vegetationsbrandbekämpfung eignen sich sämtliche Geräte, die zum Graben oder Werfen (Schaufel, Spaten), zum Harken oder Hacken (Harke,

Rechen), zum Trennen (Kettensäge, Äxte, Macheten), zum Ersticken (Feuerpatsche, Spaten, Schaufel) oder als tragbares Löschergerät (Kübelspritze, Feuerlöscher, Löschrucksack) verwendet werden können [vgl. Cimolino, 2014 und Cimolino et al., 2019 S. 49].

Unter Standardwerkzeuge fallen hierbei im Detail:

- die (Holz-)Axt (Brennstoff entfernen, indirekter Angriff, bedingt Nachlöscharbeiten, durchtrennen)
- die Kultursichel (Brennstoff entfernen, indirekter Angriff; Feuerschneisen bilden)
- die Sandvik (Brennstoff entfernen, indirekter Angriff; Feuerschneisen bilden)
- die Schaufel (Brennstoff entfernen, ersticken, direkter Angriff, indirekter Angriff, Nachlöscharbeiten; bewegen von Boden und Schüttgut)
- der Spaten (Brennstoff entfernen, ersticken, direkter Angriff, indirekter Angriff, Nachlöscharbeiten; lösen, umdrehen und bewegen von Böden)
- die Plathacke oder Dunghacke (Brennstoff entfernen, indirekter Angriff, Nachlöscharbeiten; Grab- und Räumwerkzeug)
- die Wiedehopfhacke (Brennstoff entfernen, indirekter Angriff, Nachlöscharbeiten; Kombinationswerkzeug zum Graben und Kappen von Wurzeln)
- die Kübelspritze (abkühlen, direkter Angriff, indirekter Angriff, Nachlöscharbeiten; kleines, tragbares Gefäß mit Wasser oder Netzmittel)

Unter Spezialwerkzeuge fallen:

- die Pulaski Waldbrandaxt (Brennstoff entfernen, indirekter Angriff, Nachlöscharbeiten; kombiniert Holzaxt mit Plathacke)
- die Feuerpatsche (Ersticken, direkter Angriff, bedingt indirekter Angriff; Oberflächenbrände in Wald, Heide und Moor)
- die Waldbrandharke (Brennstoff entfernen, indirekter Angriff, bedingt Nachlöscharbeiten; Anlegen von Wundschnäisen)
- der Wasserrucksack (abkühlen, direkter Angriff, Nachlöscharbeiten; Löschmaßnahmen in unwegsamem Gelände)
- das McLeod-Tool (Brennstoff entfernen, indirekter Angriff und Nachlöscharbeiten; kombiniert Plathacke und Harke zum Anlegen von Wundschnäisen)
- das Gorgui-Tool (Brennstoff entfernen, indirekter Angriff, Nachlöscharbeiten; Multifunktionswerkzeug zum Anlegen von Wundschnäisen)

Spezialwerkzeuge sind eine Ergänzung zu den Löschfahrzeugen, da sie die Mangelressource Wasser ergänzen [Rockholtz, 2010]. Es gibt viele Spezialwerkzeuge, die extra für die Waldbrandbekämpfung angeschafft werden können. Einige hiervon, die unter Anderem in der Fachempfehlung „Geräte zur Vegetationsbrandbekämpfung“ von @fire vorkommen, sind die Feuerpatsche, das McLeod-Tool, das Gorgui-Tool und der Löschrucksack. Für diese Werkzeuge gibt es meist ein handelsübliches Werkzeug aus dem Baumarkt oder mehrere Werkzeuge,

die das Spezialwerkzeug kompensieren können. Vorweg ist zu sagen, dass die Spezialwerkzeuge meist etwas schwerer sind. Dafür erfüllen sie aber meist mehr als eine Funktion (Tabelle 5.1).

Welche Werkzeuge wofür geeignet sind, kommt auch immer auf den Untergrund an. Die Werkzeugnutzung ist bodenabhängig. Ist der Boden hart, sollte das Werkzeug spitz und mit einer kleinen Schneide versehen sein. In Deutschland ist der Boden eher weich. Da sollte eine breitere Schneide gewählt werden. Die Reihenfolge ist aber immer die Gleiche. Erst muss der Boden aufgehackt werden, im Anschluss folgt das Ausheben der Glutnester und zum Schluss das anschließende Ablöschen. Für harten Boden eignet sich beispielsweise die Pulaski Waldbrandaxt. Für weichere Böden ist das Gorgui-Tool geeignet. Es ist aber teuer (vgl. Anhang A.2).

Tabelle 5.1: Vergleich der Handwerkzeuge. Die Preise lehnen sich an die Fachempfehlung „Geräte zu Vegetationsbrandbekämpfung“ aus 2020 von @fire an. Die Werkzeuge sind nach Funktion kategorisiert. Jedes Spezialwerkzeug wird mit den analogen Standardwerkzeugen verglichen. Kategorien, die betrachtet werden, sind die Anschaffungskosten, die Handhabbarkeit und das Gewicht. Abkürzungen: Standard = Standardwerkzeuge, welche bereits nach DIN 14530 auf entsprechenden Löschfahrzeugen verlastet sind; Spezial = Spezialwerkzeuge zur Waldbrandbekämpfung.

Werkzeug		Kosten	Gewicht	Handhabbar	Funktion
Schaufel	Standard	50 €	1,5 – 2,0 kg	mittel	ersticken
Spaten		55 €	2,0 – 2,5 kg		
Feuerpatsche	Spezial	40 €	1,7 kg	mittel	abtragen / kratzen
Dunghacke	Standard	35 €	1,75 – 2,0 kg	leicht	
Harke		15 €	2,0 kg		
McLeod-Tool	Spezial	80 €	2,5 – 3,0 kg	leicht	schneiden, trennen
Holzaxt	Standard	50 €	1,5 – 2,5 kg	leicht	
Pulaski Waldbrandaxt	Spezial	100 €	3,0 – 3,5 kg	mittel	graben, abtragen, schneiden
Holzaxt	Standard	50 €	1,5 – 2,5 kg	leicht	
Dunghacke		35 €	1,75 – 2,0 kg		
Rechen		15 €	0,5 kg		
Gorgui-Tool	Spezial	200 €	2,1 – 2,5 kg	schwer	abkühlen, ablöschen
Kübelspritze (10 l)	Standard	300 €	ca. 19 kg*	leicht	
Gardena (5 l) Gartenspritze		30 €	ca. 2 kg*		
Löschrucksack (25 l)	Spezial	200 €	3 kg*	leicht	

Werkzeuge zum Ersticken der Flammen:

Um die Flammen zu ersticken oder die Glutnester auszuheben gibt es die Schaufel, den Spaten oder die Feuerpatsche. Sie liegen preislich nah beieinander und sind durch eine kurze Einführung unkompliziert zu handhaben. Die Schaufel kann im Vergleich zur Feuerpatsche den Boden aufgraben und für die Löschnachtechnik Sandwurf verwendet werden. Die Feuerpatsche erstickt die Flammen durch einzelne Schläge, ist aber sehr effektiv. Bis zu einer Flammenhöhe von 2 m kann sie eingesetzt werden. Sie kann für Fußtrupps zum Lenken von Vegetationsbränden und Ablöschen von Flugfeuern eingesetzt werden. [Rockholtz, 2010].

Werkzeuge zum Abtragen und Kratzen:

Um Erde abzutragen eignet sich das McLeod-Tool sowie, als Alternative, Dunghacke oder Wiedehopfhacke und Harke. Das McLeod-Tool kombiniert die Platthacke mit der Harke. Sie eignet sich für Wundschnesen und zum Auseinanderziehen des Materials für Nachlöscharbeiten. Die Anwendung ist zwar einfach, aber die Anschaffung im Vergleich fast doppelt so teuer (Tabelle 5.1). Zudem sind Dunghacke und Harke meist schon auf den Fahrzeugen aus dem Alltagsgeschäft verlastet. Der Vorteil ist aber, dass nur ein Werkzeug statt zwei mitzuführen sind und somit das Gewicht reduziert wird. Die Anwendung von Dunghacke und Harke einzeln ist durch kurze Einweisung einfach durchzuführen [Rockholtz, 2010].

Werkzeuge zum Schneiden und Trennen:

Als Standardwerkzeug wird hier die Holzaxt verwendet. Das analoge Spezialwerkzeug ist die Pulaski Waldbrandaxt. Die Waldbrandaxt kombiniert Axt mit Platthacke und ist ein autarkes Werkzeug für Nachlöscharbeiten. Auch hier ist der Vorteil, dass nur ein Werkzeug statt zwei mitgeführt werden müssen. In den USA gehört die Pulaski-Axt zur Standardausrüstung der Fußtrupps. Sie ist aber auch teurer als die Platthacke und die Holzaxt zusammen. Die Anwendung ist etwas schwieriger, als die der reinen Holzaxt [Rockholtz, 2010]. Sie ist aber nach Jan Südmersen ein oft genutztes Werkzeug.

Werkzeug zum Graben, Abtragen und Schneiden:

Das Werkzeug, dass die Fähigkeiten von Rechen, Dunghacke und Holzaxt kombiniert, ist das Gorgui-Tool. Mit 200 € ist es das Teuerste und es benötigt eine spezielle Schulung, um es adäquat nutzen zu können. Eine intuitive Anwendung ist nicht unbedingt möglich. Wenn die Standardwerkzeuge verwendet werden, kann zudem die Arbeit auch aufgeteilt werden [Rockholtz, 2010]. Da die Feuerwehrangehörigen in Grundeinheiten arbeiten sollen und nicht einzeln vorgehen, da die körperliche Anstrengung hoch ist, ist es fraglich, ob so viele Werkzeugarten in einem Werkzeug vereint notwendig sind.

Werkzeug zum Abkühlen und Ablöschen:

Bei der manuellen Vegetationsbrandbekämpfung gibt es wenige Optionen zur Wasserabgabe, da die meisten Lösungen fahrzeuggebunden sind. Die Kübelspritze ist mit 300 € Anschaffungspreis das teuerste Werkzeug dieser Kategorie, gehört aber standardmäßig zur Fahrzeugausrüstung. Eine günstige Alternative in Form der Gardena Gartenspritze, welche sich auf manchen Löschfahrzeugen etabliert hat, erfüllt die gleiche Funktion. Die spezielle Alternative hingegen ist der Löschrucksack [Rockholtz, 2010]. Er liegt bei 200 €. Er ist angenehmer zu tragen und transportieren, ebenfalls simpel in der Handhabung und bei länger dauernden Einsätzen rückschonender. Durch die höhere Ergonomie des Löschrucksacks, wird der Ermüdung des Personals vorgebeugt. Sie sind außerdem deutlich leichter, als die Kübelspritzen, nicht aber als die Gardena-Spritze. Werden allerdings die drei Optionen über kg Gewicht pro transportierten Liter Wasser verglichen, läge die Kübelspritze bei 1,9 kg/l, die Gardena Gartenspritze bei 0,4 kg/l und der Löschrucksack bei 0,4 kg/l. Besteht nur die Möglichkeit, wenig Wasser zu transportieren, muss die Einsatzkraft auch vergleichsweise öfter zurück zur Wiederbefüllung. Das kann die Ermüdung ebenfalls fördern.

5.3 Spezialwerkzeuge zum Ablöschen von Glutnestern

Wenn die Vegetationsbrände soweit gelöscht sind und die Taktik gegriffen hat, sind meist aufwendige Nachlöscharbeiten erforderlich. Besonders die Glutnester sorgen für eine immense Verlängerung der Einsatzdauer. Sie entfachen immer wieder kleine Brände und sind teils schwer zu finden und auszuheben. Zudem fordert das Nachlöschen den Einsatzkräften Kraft und Ausdauer ab [Medienhaus Aachen GmbH, 2020]. Beispiele sind der Waldbrand 2019 in Jüterbog [Der Tagesspiegel, 2019] oder 2020 in Gummersbach [MV online, 2020] und im De Meinweg Nationalpark an der deutsch-niederländischen Grenze [Medienhaus Aachen GmbH, 2020]. Zum Ablöschen von Glutnestern muss das Glutnest zunächst mittels Hacken, Harken, Schaufeln oder Spaten ausgehoben, im Anschluss mit Handlöschgeräten oder D-Rohren abgelöscht und schlussendlich nachkontrolliert werden, zum Beispiel mithilfe von Wärmebildkameras (WBK) [Cimolino, 2014, S. 141 und S. 206].

Bisher gibt es keine wissenschaftlichen Versuche zum Aufschlüsseln der Einsatzdauer mit und ohne Standardwerkzeug, mit und ohne Spezialwerkzeug bzw. zum Vergleich untereinander. Es gibt auch keine Information, inwiefern das Ablöschen von Glutnestern durch Spezialwerkzeuge verbessert wird. Einsätze können nicht miteinander verglichen werden, da die Rahmenbedingungen jedes Mal abweichen. Jan Südmersen von @fire hält aufgrund seiner Erfahrung einige Werkzeuge für geeignet. Es hilft, bei harten Böden ein spitzes Werkzeug mit kleiner Schneide wie die Pulaski Waldbrandaxt und bei weichem Boden eher eine breitere Schneide wie die des Gorgui-Tools zu wählen.

6 Fazit

Mit Löschfahrzeugen aus dem Alltagsgeschäft können nicht alle methodischen und taktischen Möglichkeiten in der Vegetationsbrandbekämpfung umgesetzt werden. Es kann aber zusammenfassend gesagt werden, dass die Standardfahrzeuge durchaus zur Waldbrandbekämpfung eingesetzt werden können. Ein großes Problem liegt in der Geländegängigkeit und der Pump&Roll-Fähigkeit. Ohne Pump&Roll-Fähigkeit, welche nicht standardmäßig auf jedem Löschfahrzeug vorhanden ist, können einige Taktiken im mobilen Einsatz nicht angewendet werden. Für den stationären Einsatz sind sie aber in der Regel gut einsetzbar. Es ist darauf zu achten, dass regionale Unterschiede in der Topographie dazu führen, dass straßenfähige Löschfahrzeuge nicht ausreichen, um im Gelände zu arbeiten. Es gibt durchaus Regionen in Deutschland, bei denen Geländegängigkeit für die Anwendung der Einsatztaktik unabdingbar ist.

Durch die Ergänzung eines WBM zeigt sich eine Verbesserung der taktischen Möglichkeiten, besonders im Bezug auf das defensive Vorgehen. Das TLF 4.000 und das LF 20 KatS haben sich als die Fahrzeuge herausgestellt, die sich von den Standardfahrzeugen im Bezug auf Wassermenge und Beladung am besten für den Waldbrandeinsatz im Allgemeinen eignen. Nachteil ist bei dem TLF 4.000 das Gewicht und die Größe. Aber auch das LF 10 und LF 20 sind nahezu gleichwertig, wenn sie um ein WBM ergänzt werden. Das TSF-W ist zwar klein und hat nur einen 500 l Tank, aber es ist auch leicht und hat wie das LF 20 KatS eine entnehmbare TS. Hier fehlen jedoch die Löschmannschaft und diverses Werkzeug, dass aber benötigt wird, um tätig zu werden. Somit wird es schwierig, hiermit einen Erstangriff durchzuführen. Das MLF ist nach Norm nur straßenfähig und hat keine Differenzialsperren. Es ist daher bei anspruchsvollem Gelände ungeeignet.

Auch Spezialwerkzeuge haben ihre Daseinsberechtigung. Solche Werkzeuge sind nicht unbedingt erforderlich und können auch kompensiert werden, erleichtern teilweise aber die Arbeit. Hierbei muss jedes Werkzeug individuell betrachtet werden. Eine einzelne Betrachtung der Werkzeuge findet sich im Fazit. Spezialwerkzeuge sind von Vorteil, wenn die Mannschaft auf die Werkzeuge ausgebildet ist. Ansonsten müssen sie einfach gehalten sein. Der Vorteil ist oftmals, dass sie zwei oder mehrere Werkzeuge in einem abbilden und dadurch der Ballast reduziert wird. Zudem sind nicht alle Spezialwerkzeuge teurer als die Standardwerkzeuge. Die Standardwerkzeuge sind aber schon vorhanden und müssen nicht erst beschafft werden. Eine Erleichterung bringen vermutlich der Löschrucksack und die Feuerpatsche. Die Feuerpatsche überzeugt durch ihre Funktion und der Löschrucksack durch seine Erleichterung bei lang andauernden Einsätzen. Er ist ergonomischer als die Standardalternative und enthält dabei mehr Wasser. Es ist somit eine Überlegung wert, Feuerpatsche und Löschrucksack in der Beschaffung oder sogar in der Normung der nächsten Fahrzeuggeneration mit aufzunehmen. Das McLeod-Tool bringt eine Gewichtseinsparung durch die Vereinigung von zwei Werkzeugen, bringt aber keinen weiteren Vorteil und ist somit nicht zwingend erforderlich. Die Pulaski Walddbrandaxt ist nicht zwingend notwendig und bringt

gegenüber einer normalen Axt nur den Vorteil, dass noch die Funktion einer Platthacke abgebildet ist. Sie wird aber in der Praxis oft angewendet. Das Gorgui-Tool ist vermutlich nicht intuitiv genug, um auf einem Standard Löschfahrzeug verlastet zu werden. Dieses Werkzeug findet seine Anwendung eher bei den Spezialkräften.

Es ist besonders bei ausdauernden, langanhaltenden Einsätzen von Vorteil immer genügend Handgeräte vorzuhalten, unter der Berücksichtigung, dass Wasser in der Regel die Mangelressource darstellt. Der Schulungsaufwand in Form von Theorie und Übungen ist hier ebenfalls nicht zu unterschätzen. Eine Möglichkeit wäre die Beschaffung des Beladungssatzes J (WBM), der auf Löschfahrzeugen eine gute Grundausstattung für Vegetationsbrände liefert.

Zur Auswirkung der Spezialwerkzeuge auf die Einsatzdauer beim Ablöschen von Glutnestern kann zum jetzigen Zeitpunkt keine genaue Aussage getroffen werden, da es keine Datenerhebungen gibt und die Einsatzerfahrungen nicht miteinander vergleichbar sind. Die zugehörigen Wahrnehmungen über Anstrengung und Zeitaufwand sind subjektiv. Was zu diesem Zeitpunkt aber gesagt werden kann, ist, dass Löschrucksäcke eine Erleichterung bringen und somit einen zeitlichen Vorteil besonders über längere Einsatzdauer. Zudem sind sie eine handliche Alternative zum Ablöschen der Glutnester.

7 Ausblick

Der Klimawandel zeigt, dass sich auf häufigere Vegetationsbrände eingestellt werden muss. Ob die Feuerwehren für sich die Problematik lösen, indem Spezialfahrzeuge vorgehalten werden, bleibt zum jetzigen Zeitpunkt ungewiss. Bei der Vorhaltung für den Erstangriff sind Fahrzeuge aus dem Alltagsgeschäft mit Zusatzbeladung denkbar und teilweise schon umgesetzt. Diese Alltagsfahrzeuge vom Fahrgestell her in der Beschaffung so aufzurüsten, dass sie geländegängig werden oder Pump&Roll-Fähigkeit besitzen, wäre eine gute Ergänzung. Französische Waldbrandeinheiten arbeiten mit kleinen Initialfahrzeugen, die wenig Wasser verwenden und mit Werkzeugen vorgehen. Auch ein Ansatz von landesweiten Löschzügen und Bereitschaften wie im Konzept zur überörtlichen Hilfe in NRW oder die GFFFV-Einheiten in Niedersachsen wäre denkbar. Die Verwendung des LF 20 KatS kann an den jeweiligen Standorten erweitert werden. Sie sind bereits jetzt im Konzept zur überörtlichen Hilfe NRW fest vorgeplant. Zudem gibt es seit 2020 die erste Fachempfehlung zu einem Waldbrandlöschfahrzeug von der AGBF.

Das WBM nach Beladungssatz J bietet mit seiner Erstangriffsausrüstung eine gute Ergänzung für die Löschfahrzeuge im Alltagsgeschäft und wird sich vermutlich etablieren. Die D-Druckschläuche und Handwerkzeuge erweitern das Einsatzspektrum der Löschfahrzeuge im Fall eines Vegetationsbrandes.

Mit jedem weiteren Vegetationsbrand steigen die Erkenntnisse zu den Einsatzschwerpunkten und den Vor- und Nachteilen der verwendeten Werkzeuge. Auf Basis dieser Informationen werden Werkzeuge weiterentwickelt, wie beispielsweise die Löschlanze von @fire, welche durch Jan Südmersen beim Ablöschen von Glutnestern getestet wird. Besonders bei den aufwendigen Nachlöscharbeiten besteht Optimierungsbedarf. Bisher gibt es keine Möglichkeiten, die Einsatzdauer zu minimieren, außer die Nester möglichst gründlich abzulöschen, damit der Brand nicht neu entfacht wird. Zukünftige Experimente zu Werkzeugen und Erfahrungsberichte aus Realeinsätzen können hier Ergebnisse liefern.

Literaturverzeichnis

@fire (Juni 2020): Fachempfehlung „Geräte zur Vegetationsbrandbekämpfung“. Wallenhorst. @fire Internationaler Katastrophenschutz Deutschland e. V.

@fire (2021): Handout. @ fire Internationaler Katastrophenschutz Deutschland e. V.

AGBF Bund (2020): Fachempfehlung Pflichtenheft Waldbrand-TLF. Fachempfehlung Nr. 1. Ausgabe: 27.01.2020.

BfN (2001): Moore – Entstehung, Zustand, Biodiversität. <https://www.bfn.de/themen/biotop-und-landschaftsschutz/moorschutz/moore-entstehung-zustand-biodiversitaet.html#c96228>. (Letzter Zugriff: 19.10.2021).

BfN (2015): Forstwirtschaft und Wälder. Waldformen in Deutschland. <https://www.bfn.de/infothek/daten-fakten/nutzung-der-natur/forstwirtschaft-und-waelder/ii-31-1-waldformen-in-dl.html>. (Letzter Zugriff: 18.10.2021).

BLE (2021): Waldbrände in Deutschland. <https://www.umweltbundesamt.de/daten/>. (Letzter Zugriff: 19.10.2021).

BMEL (Oktober 2014): Der Wald in Deutschland. Ausgewählte Ergebnisse der dritten Bundeswaldinventur.

BOKU (2015): Definition von Waldbränden. <https://fireblog.boku.ac.at/2015/05/14/407/>. (Letzter Zugriff: 19.10.2021).

Cimolino, Ulrich; Zawadke, Thomas; Kögler, Hanswerner (2006): Einsatzfahrzeuge für Feuerwehr und Rettungsdienst – Typen: Ausführung und taktischer Einsatzwert. 1. Auflage. Landsberg: Ecomed SICHERHEIT.

Cimolino, Ulrich (2014): Analyse der Einsatzerfahrungen und Entwicklung von Optimierungsmöglichkeiten bei der Bekämpfung von Vegetationsbränden in Deutschland. Düsseldorf. Universitätsbibliothek Wuppertal.

Cimolino, Dr. Ulrich, Südmersen, Jan, Neumann, Nicolas (2019): SER Vegetationsbrandbekämpfung. Richtiges Vorgehen bei Wald-, Flächen- und Moorbränden. 3. Auflage. Landsberg am Lech: ecomed SICHERHEIT.

Cimolino, Dr. Ulrich (2020): Die aktuelle Lage im deutschen Wald: extreme Brandrisiken. In: BrandSchutz, 06/2020, S. 10 – 13.

Dännart, Katrin (2015): Waldbrandarten: Von Kronenfeuern und Stammbränden. <http://www.waldwissen.net>. (Letzter Zugriff: 19.10.2021).

Der Tagesspiegel (August 2019): Feuerwehrleute entdecken etliche Glutnester. <https://www.tagesspiegel.de/berlin/nach-waldbrand-in-jueterbog-feuerwehrleute-entdecken-etliche-glutnester/24946872.html>. (Letzter Zugriff: 04.11.2021).

DWD (April 2021): Jährliche mittlere Tagesmitteltemperatur in Deutschland 1881 bis 2020. <https://www.umweltbundesamt.de/bild/jaehrliche-mittlere-tagesmitteltemperatur-in>. (Letzter Zugriff: 19.10.2021).

DWD (Oktober 2021): Waldbrandgefahrenindex. <https://www.dwd.de/DE/leistungen/waldbrandgef/waldbrandgef.html>. (Letzter Zugriff: 19.10.2021).

EEA (2021): <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/forest-fire-danger-4/assessment>. Forest Fires in Europe. (Letzter Zugriff: 24.11.2021).

Forstpraxis (2020): BMEL legt Waldschadenszahlen vor. www.forstpraxis.de. (Letzter Zugriff: 18.10.2021).

ITURRI (September 2021): Technische Beschreibung – ITURRI Waldbrand-Tanklöschfahrzeug (TLF-W). ITURRI Feuerwehr- und Umwelttechnik GmbH. Wilnsdorf.

LANUV (2021): Waldbrandgefahr. <https://www.lanuv.nrw.de/klima-alt/fis-klimaanpassung-nordrhein-westfalen/wald-und-forstwirtschaft/parameter>. (Letzter Zugriff: 24.11.2021).

Medienhaus Aachen GmbH (April 2020): Neue Glutnester nach Bränden im Grenzgebiet. https://www.aachener-zeitung.de/nrw-region/niederlande/neue-glutnester-nach-braenden-im-grenzgebiet_aid-50197799. (Letzter Zugriff: 04.11.2021).

MV online (April 2020): Feuerwehr will Glutnester nach Waldbrand löschen. <https://www.mv-online.de/in-und-ausland/nrw/feuerwehr-will-glutnester-nach-waldbrand-loeschen-328401.html>. (Letzter Zugriff: 04.11.2021).

Rockholtz, Ferdinand (April 2010): Möglichkeiten und Grenzen der bodengebundenen Brandbekämpfung von Vegetationsbränden unter besonderer Betrachtung der manuellen Handwerkzeuge. Bachelorarbeit i Studiengang Rettungsingenieurwesen. Fachhochschule Köln.

Sächsisches Staatsministerium für Energie, Klimaschutz, Umwelt und Landwirtschaft (2021): Forstlich bedeutende Borkenkäferarten. <https://www.wald.sachsen.de/forstlich-bedeutende-borkenkäferarten-6490.html>. (Letzter Zugriff: 19.10.2021).

Thorns, Jochen (2020): Tatra liefert 41 TLF-W nach Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern. BrandSchutz 09/2020, S. 709.

Thorns, Jochen (2021): Französisches Waldbrand-Tanklöschfahrzeug für den deutschen Markt. BrandSchutz 08/2021, S. 688 ff.

Staatliche Feuerwehrschule Würzburg (Oktober 2020): Vegetationsbrände. Auflage: 5.000

Statistisches Bundesamt (November 2020): Struktur der Flächennutzung.
<https://www.umweltbundesamt.de/daten/flaeche-boden-land-oekosysteme/flaeche/struktur-der-flaechennutzung#die-wichtigsten-flachennutzungen>. (Letzter Zugriff: 19.10.2021).

Wetter (O. V.): Klima und Reisewetter Deutschland.
<https://www.wetter.de/klima/europa/deutschland-c49.html>. (Letzter Zugriff: 18.10.2021).

Anhang

Tabelle A. 1: Fahrzeuge zur Vegetationsbrandbekämpfung im Vergleich. Aufgelistet sind sechs Fahrzeuge aus dem Alltagsgeschäft, die in drei Kategorien sowie Unterkategorien mit dem Waldbrand-Tanklöschfahrzeug nach AGBF Empfehlung verglichen werden. Die Informationen stammen aus den zugehörigen DIN-Normen und der Fachempfehlung. Ein Übergangsstück von C auf D ist bei allen Fahrzeugen standardmäßig verlastet. Wenn die Kategorie erfüllt wird, ist sie grün markiert. Ist sie nicht erfüllt, ist sie rot gekennzeichnet. Erfüllt sie den Zweck, ist sie gelb gekennzeichnet. Abkürzungen: WBM = Waldbrandmodul nach DIN 14800-18 Beiblatt 10 Beladungssatz J, Löschfahrzeuge; v und h = vorne und hinten; S = Super; M = Mittel; L = Leicht; Masseklassen = L:3,5-7,5 und 7,5-16:M und >16t: S; * LF 20 KatS enthält nach Norm schon den Beladungssatz J.

Kategorie	TSF-W	MLF	LF 10	LF 20	LF 20 KatS*	TLF 4000	TLF-W
DIN oder Empfehlung	DIN 14530-17 2008-04	DIN 14530-25 2012-09	DIN 14530-05 2011-11	DIN 14530-11 2011-11	DIN 14530-08 2021-01	DIN 14530-21 2011-04	AGBF Fachempfehlung 2020
Anfahrt	Fahrzeugtechnik und -material relevant für Anfahrt						
Gewicht	6,3 t	7,5-16 t oder 3-7,5 t	12 t	14,5 t	7,5-16 t	18 t	> 5 t
Masseklasse (MK)	L	L (oder M)	M	M	M	M (oder S)	M
Kategorie (Kat.)	1	1	1 (oder 2)	1 (oder 2)	2	1 (oder 2)	3
Breite	2.300 mm	2.500 mm	2.500 mm	2.500 mm	2.500 mm	2.500 mm	2.550 mm
Länge	6.300 mm	6.500 mm	7.300 mm	< 9.000 mm	7.300 mm	8.000 mm	6.800 mm
Höhe	2.600 mm	3.100 mm	3.300 mm	3.300 mm	3.500 mm	3.400 mm	3.300 mm
Sandblech	0	0	0	0	2	0	2
Spurgleiche Single-	Meist ja	Meist ja	kann	kann	kann	kann	ja

bereifung							
Differenzial-sperren im Verteiler-getriebe sowie in jeder Achse	keine	keine	hinten; bei Allrad in Längs-richtung; optional vorne	hinten; bei Allrad in Längs-richtung; optional vorne	hinten; bei Allrad in Längs-richtung; optional vorne	hinten; bei Allrad in Längs-richtung und vorne	hinten, in Längs-richtung und vorne
Wat-fähigkeit	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	600 mm	k. A.	1.200 mm
Allradantrieb	Oft nein	Oft nein	Oft ja	Oft ja	Oft ja	Oft ja	ja
große Boden-freiheit (nach Kat. Und MK)	L+1: >0,15m	L+1: >0,15m M+1: >0,20m	M+1: >0,2m M+2: >0,3m	M+1: >0,2m M+2: >0,3m	M+2: >0,3m	M+1: >0,2m M+2: >0,3m S+1: >0,2m S+2: >0,3m	M+3: >0,4m
Rampenwinkel (nach Kat. Und MK)	L+1: -	L+1: - M+1: -	M+1: - M+2: >18°	M+1: - M+2: >18°	M+2: >18°	M+1: - M+2: >18° S+1: - S+2: >18°	> 20°
Überhang-winkel (nach Kat. Und MK)	L+1: >13°v >12°h	L+1: >13°v >12°h M+1: >13°v >12°h	M+1: >13°v >12°h M+2: >23°v >23°h	M+1: >13°v >12°h M+2: >23°v >23°h	M+2: >23°v >23°h	M+1: >13°v >12°h M+2: >23°v >23°h S+1: >13°v >12°h S+2: >23°v	>25°v, >20°h

							>23°h	
<u>Wasser</u>	Armaturen, Material und Geräte zur Wasserförderung und -abgabe							
Lösch-technische Einrichtung	1xA-Saug, 0xB-Druck-abgang und 0xD-Druck-abgang	1xA-Saug, 2xB-Druck-abgang und 0xD-Druck-abgang	1xA-Saug, 2xB-Druck-abgang und 0xD-Druck-abgang	1xA-Saug, 4xB-Druck-abgang und 0xD-Druck-abgang	1xA-Saug, 4xB-Druck-abgang und 0xD-Druck-abgang	1xA-Saug, 4xB-Druck-abgang und 0xD-Druck-abgang	1xA-Saug, 2xB-Druck- und 1xD-Druck-abgang	
Schnelle Wasser-abgabe	2xC oder 2xD	2xC oder 2xD oder Schnell-angriff	2xC oder 2xD oder Schnell-angriff	2xD				
Pump & Roll-Fähigkeit	k. A.	k. A.	kann	kann	k. A.	kann	Ja	
Pumpe	1 TS; 1.000 l/min; Saug- betrieb, entnehmbar	1; 1.000 l/min; Saug - / Tank- betrieb	1 FP; 1.000 l/min; Saug - / Tank- betrieb	1 FP; 2.000 l/min; Saug - / Tank- betrieb	1 FP + 1 TS; 2.000 l/min; Saug - / Tank- betrieb	1 FP; 2.000 l/min; Saug - / Tank- betrieb	1 FP; 1.000 l/min; Saug - / Tank- betrieb	
Anzahl einzelner B- und C- Schläuche	10xB 9+2xC 0xD	10xB 9+2xC 0xD	14xB 12+2xC 0xD	14xB 12+2xC 0xD	30xB 12+2xC 0xD	6xB, 6+2xC, 4xD	4xC 6+1xD	
Verteiler BC	1	1	1	2	3	2+1 für D	1 für D	
Hohlstrahl- rohre	1xB, 3+1xC, 0xD	1xB, 3+1xC, 0xD	1xB, 3+1xC, 0xD	2xB, 3+1xC, 0xD	2xB, 3+1xC, 0xD	1xB, 2+1xC, 1xD	2xC, 2+1xD	
Kübelspritze	1	1	1	1	0	0	0	
Schaum- volumen	0 l	0 l	120 l	120 l	120 l	500 l	> 60 l	
Tankvolumen	500 l	600 l	1.200 l	2.000 l	1.000 l	4.000 l	> 3.000 l	

		(1.000 l)					
Löschrucksack	0	0	0	0	0	2	0
Faltbehälter	0	0	0	0	5.000 l, A-Saug	0	Von extern Fahrzeug
Feuerlöscher	1 ABC	1 ABC	1 ABC, CO2	2 ABC, CO2	1 ABC, 1 CO2	2 ABC, 2 CO2	1 ABC
<u>Einsatz</u>	- Zahlen, Daten, Material relevant für den Einsatz						
Ausstattung für Staffel / Gruppe	1 / 8	1 / 8	1 / 8	1 / 8	1 / 8	1 / 2	1 / 3
Besatzung Staffel / Gruppe	1 / 5	1 / 5	1 / 8	1 / 8	1 / 8	1 / 2	1 / 3
Kettensäge	0	0	1	1	1	1	0
Axt	1	2	2	2	2	1	1
Spaten	0	0	1	1	1	1	3
Wiedehopf- + Dunghacke	0+0	0+0	0+1	0+2	0+1	0+1	2+0
Schaufel	1	1	1	2	1	1	1
Dunggabel	0	0	2	2	0	0	0
Feuerpatsche	0	0	0	0	0	2	2

**Anhang A.2: Telefoninterview mit Jan Südmersen von @fire am 25.11.2021
08:00 Uhr**

Wo sehen Sie die größte Schwierigkeit, wenn ein Feuerwehrmann aus dem Alltagsgeschäft eine Vegetationsbrandbekämpfung durchführt?

Wir hier in Deutschland haben eine Lücke in der Taktik und der Führung. Es fehlt an Erfahrung mit Vegetationsbränden. Wenn wir mit @fire in den Auslandseinsatz gehen ist das ohne speziell geschultes Personal fast nicht möglich.

Welche Geräte bevorzugen Sie beim Ablöschen von Glutnestern?

Das kommt immer auf den Untergrund an. Die Werkzeugnutzung ist bodenabhängig. Ist der Boden beispielsweise hart, sollte das Werkzeug eher spitz und mit einer kleinen Schneide versehen sein. In Deutschland ist der Boden oftmals eher weich. Da sollte man eine breitere Schneide wählen. Die Reihenfolge ist aber immer die Gleiche. Erst muss der Boden aufgehackt werden, im Anschluss folgt das Ausheben der Nester und das anschließende Ablöschen. Für harten Boden eignet sich beispielsweise die Pulaski Waldbrandaxt. Für etwas weichere Böden ist das Gorgui-Tool eine gute Wahl. Es ist aber sehr teuer.

Ich habe erfahren, dass Sie ein Spezialwerkzeug zum Ablöschen von Glutnestern entwickelt haben. Ist das eine Löschlanze? Bringt dieses Werkzeug eine Zeitersparnis bei den Nachlöscharbeiten?

Nachlöscharbeiten sind immer sehr zeitaufwendig und fressen Ressourcen wie Personal und Werkzeug. Auch die Löschlanze, wenn man sie denn so nennen möchte, bringt hier leider keine Zeitersparnis. Es handelt sich hierbei um ein Metallrohr, an das eine D-Kupplung für D-Druckschläuche montiert ist. Am anderen Ende ist, ähnlich wie bei einem Fognail, eine Spitze angebracht. Dieses Gerät kann man in den Boden einbringen, um eine Flutung des Untergrundes zum Ablöschen zu erreichen. So muss man keinen D-Vollstrahl mehr nutzen. Die ersten Versuche zeigen, dass es funktioniert.

Tabelle A.3: Fahrzeuge aus dem Alltagsgeschäft. In der Tabelle sind den jeweiligen Fahrzeugmodellen Beispieldarstellungen des Fahrzeugdesigners Schlingmann zugeordnet. © Schlingmann GmbH und Co. KG., Design by 2Lead. <https://www.schlingmann112.de/fahrzeuge/>.

Fahrzeug	Modellbeispiel nach Schlingmann
TSF-W	
MLF	
LF 10	
LF 20	
LF 20 KatS	

TLF 4.000



Jährliche mittlere Tagesmitteltemperatur in Deutschland 1881 bis 2020

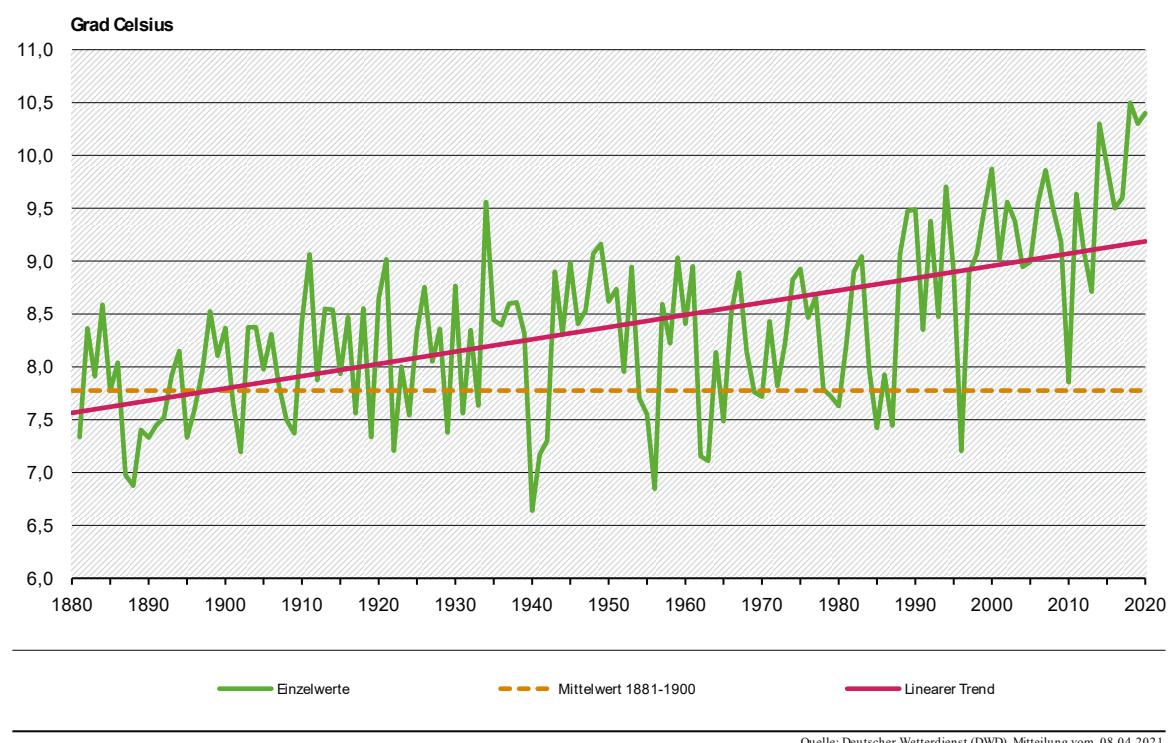


Abbildung A.4: Jährliche mittlere Tagesmitteltemperatur in Deutschland. Die Grafik zeigt die Entwicklung der Lufttemperatur im Tagesmittel, bezogen auf jeweils ein Jahr im Vergleich. Der Temperaturtrend ist in rot dargestellt. Deutscher Wetterdienst, 08.04.2021.

Tabelle A.5: Definitionen der Vegetationsbrandbekämpfung. Aufgelistet sind die verschiedenen Begriffe und Definitionen für Wald- und Vegetationsbrände. Abkürzungen: BOKU = Universität für Bodenkultur.

Begriff	Unterbegriff	Definition und Eigenschaften
Vegetationsbrand [BOKU, 2015]	Waldbrand	-unkontrolliert ausbreitendes Feuer, dass zu mindestens 10 % Wald bzw. Waldboden erfasst -Brandart
	Flurbrand	-unkontrolliert ausbreitendes Feuer, dass zu weniger als 10 % aus Wald bzw. Waldboden besteht -Brandart
Brandtyp [BOKU, 2015]	Schwelbrand	-Brandtyp
	Bodenfeuer	-Brandtyp
	Kronenfeuer	-Brandtyp
Waldbrandformen [Cimolino, 2019]	Bodenbrand	-Feuersaum: 1-2 m -Flammenlänge: 2 m -Ausbreitungsgeschwindigkeit: 500 – 1.200 m/h
	Flächenbrand	-Feuersaum: 1-5 m -Flammenlänge: 3 m -Ausbreitungsgeschwindigkeit: 500 – 1.200 m/h
	Vollbrand	-Feuersaum: mehrere m -Flammenlänge: 50 m -Ausbreitungsgeschwindigkeit: 500 – 1.800 m/h
Besonderheiten	Nach Topographie	Brände in Hanglagen Brände in munitionsbelasteten Gebieten
	Nach Brandart	Stammbrand Erd- oder Moorbrand

Eidesstattliche Erklärung

Hiermit versichere ich, Sandra Deborah Heepen, die vorliegende Arbeit selbständig, ohne fremde Hilfe und ohne Benutzung anderer als der von mir angegebenen Quellen angefertigt zu haben. Alle aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Gedanken sind als solche gekennzeichnet.

Die Arbeit wurde noch keiner Prüfungsbehörde in gleicher oder ähnlicher Form vorgelegt.

Düsseldorf, den 16.12.2021

.....

Sandra Deborah Heepen