Modul 5

WERKZEUGE UND AUSRÜSTUNG

Ziele des Moduls

- Mit der korrekten Persönlichen Schutzausrüstung (kurz: PSA) während des Einsatzes von Handwerkzeugen vertraut werden
- Kennenlernen von Werkzeugarten und Situationen, in der sie verwendet werden
- Einsatzfähigkeit des Handwerkzeugs prüfen, bei kleineren Mängeln selbst instandsetzen und feststellen, welche Werkzeuge ersetzt werden müssen
- Sicherer Umgang mit Werkzeugen im Gelände, insbesondere während des Transports und der Weitergabe von Werkzeugen
- Grundinformation über die Anwendung von Zündwerkzeugen (firing devices) und deren Gefahren

IMPRESSUM

Alle Module der Reihe und weitere Informationen können auf folgender Website abgerufen werden:
www.waldbrand-klima-resilienz.com

Zitierempfehlung: Lindon Pronto und Alexander Held. 2024. WKR Ausbildungsmodul Werkzeuge und Ausrüstung.

Herausgeber: Hannes Herer (Bundeswehr Feuerwehr Munster), Paula Tretter (Waldbrandteam e.V.), und Maria Schloßmacher (EFI).

Beiträge der Autoren: Lindon Pronto und Alexander Held haben den Inhalt des Moduls erarbeitet. Hannes Herer (Bundeswehr Feuerwehr Munster), Paula Tretter (Waldbrandteam e.V.) und Maria Schloßmacher (EFI) haben den Text umfänglich editiert.

Illustrationen und Layout: Jodie Watt

Fotos: Lindon Pronto, Jörg Häusler (Bergwacht Bayern), Hannes Herer (Bundeswehr Feuerwehr Munster), Drone Amplified, ProIZS CZ s.r.o, SNEP, und WKR-Projekt.

Haftungsausschuss:

Bei der vorliegenden Veröffentlichung handelt es sich um ein Produkt des Projekts „Waldbrand-Klima-Resilienz" (kurz: WKR), das vom Waldklimafonds des Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) und dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) finanziell unterstützt wird. Die Inhalte und Meinungen in dieser Veröffentlichung sind allein die der Autoren und entsprechen nicht unbedingt dem Standpunkt des European Forest Institute. European Forest Institute, 2024.

Danksagung:

Das Material in diesem Ausbildungsmodul basiert sowohl auf den spezifischen Erfahrungen der Autoren in der operativen Praxis, als auch auf bestehenden Schulungsmaterialien (z.B. Ausbildungsrahmen der National Wildfire Coordinating Group (NWCG), Eurofire International Fire Management Training Materials, des "Guide to Integrated Fire Management" von Landworks, Südafrika, des Wildland Fire Management Handbook for Trainers der UN-FAO und der Integrated Community Fire Management - Training Manual des U.S. Forest Service International Programs und USAID). Dank gilt den zahlreichen Unterstützern des Projektes aus Forschung, Forst, Umwelt und Feuerwehr für die konstruktive Begleitung und Kommentierung.

Über das WKR Projekt:

Das WKR Projekt bringt international vorliegendes Wissen über Waldbrandmanagement in die deutsche Praxis. Erfahrungswerte werden für den lokalen Kontext angepasst und dabei alle beteiligten Akteure aus Wissenschaft, Praxis und Politik berücksichtigt.
WKR schafft Bewusstsein, dass Waldbewirtschaftung und Waldbrandbekämpfung nur zusammen zielführend sein kann. Es vereint Akteure aus Prävention, Praxis und Reaktion mit dem Ziel, dass durch (waldbauliche) Prävention nicht nur die Auswirkungen von Waldbränden reduziert werden, sondern auch die Bekämpfung für die Einsatzkräfte sicherer und effektiver wird.

European Forest Institute, 2024

Gefördert durch:
Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

ÜBERBLICK

S.5 Werkzeugtypen

S.11 Sicherheit im Umgang mit Handwerkzeugen und korrekte Wartung

S.13 Werkzeugeinsatz

S.17 Zündwerkzeuge

S.21 Spezialwerkzeuge

KERNAUSSAGEN

- Werkzeug und Ausrüstung nie zweckentfremden, um die Sicherheit aller Beteiligten zu gewährleisten.
- Werkzeuge immer einsatzbereit halten (z.B. regelmäßig schärfen und reinigen) und sicher aufbewahren.
- Vor und während, aber insbesondere nach dem Einsatz Zeit zum Warten und Reparieren von Ausrüstung und Werkzeugen einplanen.
- Handwerkzeuge können zur Gefahr werden, nutzt man sie falsch, grob fahrlässig oder ohne auf seine Umgebung zu achten.

TIPP FÜR DIE AUSBILDUNG

Dieses Ausbildungsmodul sollte mit der Möglichkeit, die Handwerkzeuge anzuwenden verbunden werden, damit die Auszubildenden erste Erfahrungen sammeln und ein Gefühl für die Werkzeuge entwickeln können.

INHALTSVERZEICHNIS

1. Einleitung 5

2. Werkzeugtypen 5

2.1 Schneidewerkzeuge 6
2.2 Motorsäge 6
2.3 Grabwerkzeuge 7
2.4 Werkzeuge zum Ersticken des Feuers 9

3. Sicherheit im Umgang mit Handwerkzeugen und korrekte Wartung 11

4. Werkzeugeinsatz 13

4.1 Werkzeuge zum Schneiden 13
4.2 Grabwerkzeuge 13
4.3 Werkzeuge zum Ersticken des Feuers 14
4.4 Wartung und Instandhaltung der Werkzeuge 15

5. Zündwerkzeuge 17

5.1 Drip-torch oder Flämmkanne 17
5.2 Gasbrenner 19
5.3 Zündung per Drohne 19
5.4 Streichhölzer oder Feuerzeuge 20

6. Spezialwerkzeuge 21

6.1 Drohnen 21
6.2 Mulchraupe / Forstmulcher 22
6.3 Laubbläser 23
6.4 Leicht tragbare Pumpen 24

7. Zusammenfassung 26

Schlüsselbegriffe und Konzepte 27
Wissenstest 27

01 Einleitung

Der Fokus dieses Moduls ist es zu erlernen, das jeweils richtige Handwerkzeug für die jeweilige Einsatzsituation auszuwählen und es ebenso sicher wie effektiv im Team anzuwenden. Es werden verschiedene Werkzeuggruppen beschrieben: Werkzeuge zum Schneiden, Hacken / Graben und Ersticken des Feuers; aber auch Zündwerkzeuge (firing devices) sowie motormanuelle Werkzeuge und Spezialanwendungen. Im Vordergrund stehen die sichere, korrekte und dadurch effiziente Handhabung sowie Instandhaltung der Werkzeuge.

02 Werkzeugtypen

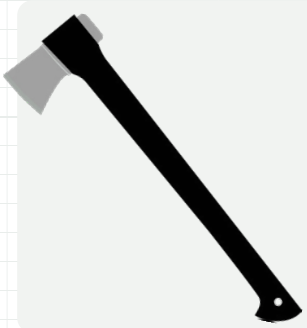
Handwerkzeuge werden, nach ihrer Nutzung im Einsatz, in verschiedene Gruppen unterteilt: schneiden, roden, graben und ersticken. Obwohl dieses Modul verschiedene Werkzeugtypen beschreibt, sollten spezifische, an lokale Gegebenheiten angepasste Werkzeuge nicht außer Acht gelassen werden. Es muss immer abgewogen werden, ob das Werkzeug für den angedachten Zweck sicher und effektiv eingesetzt werden kann.

Bei der Anlage eines Wundstreifens / Kontrolllinie (fireline) zum Eingrenzen eines Feuers spielt die Reihenfolge, in der die Werkzeuge auf die Teammitglieder verteilt werden, eine große Rolle für die Sicherheit und das Erreichen des Einsatzziels. Die Werkzeugreihenfolge wird von der Art des Brennmaterials, also der Vegetation im Einsatzgebiet bestimmt. Werkzeuge und Taktik unterscheiden sich z.B. stark in Gegenden, die von Wiesen und Grasland geprägt sind von solchen, in denen eher schwereres Brennmaterial, wie Buschwerk und Bäume zu finden sind. Die Bodenbeschaffenheit ist ebenso zu berücksichtigen; z.B. felsiger Grund vs. Sandboden.

2.1 SCHNEIDEWERKZEUGE

Schneidewerkzeuge werden bei der Anlage einer Kontrolllinie in der Bekämpfung, Vorbeugung und Nachsorge genutzt, um kleinere Büsche und Bäume zu entfernen. In der Werkzeugreihenfolge stehen sie häufig vor den Grabwerkzeugen und bereiten ihnen durch das Entfernen hartnäckiger Vegetation den Weg. Zu den Schneidewerkzeugen zählen unter anderem Pulaskis, Äxte, Hand- und Motorsägen.

Die **Pulaski** ist eine Axtvariation, die eine Axt-Seite und zusätzlich eine Seit zum Aufbrechen des Bodens und zum Graben, besitzt. Die Seite zum Graben kann für verschiedene Zwecke genutzt werden. Zum Beispiel zum Ausheben eines kleinen Grabens, dem Abtragen der Bodenauflage oder auch zum Entfernen von Bodenbewuchs. Wiedehopfhacken sind ähnlich, aber für den Waldbrandeinsatz ungeeigneter.



Äxte werden genutzt, um kleinere Baumstämme und Äste zu durchtrennen, aber auch für hartnäckiges Buschwerk. Beim Durchtrennen eines dickeren Baumstammes sollte darauf geachtet werden, einen V-förmigen Einschnitt zu schaffen. Beim Einsatz der Axt muss besonders auf die Sicherheit der umstehenden Teammitglieder geachtet werden.

2.2 MOTORSÄGE

Motorsägen werden als erstes Glied in der Reihe genutzt um Buschwerk, Sträucher und kleinere Bäume zu beseitigen und den anderen Werkzeugen die Arbeit zu erleichtern. Die Bediener der Motorsäge müssen mit zertifizierter Schnittschutz-PSA ausgestattet sein und über entsprechende Qualifikation verfügen.

Die Motorsäge eignet sich zudem sehr gut für Nachlöscharbeiten, um zum Beispiel angebrannte Bäume zu Boden zu bringen, oder Brände im Stamminneren frei zulegen.

Wenn die Wurzeln der Bäume weggebrannt sind, fallen diese ohne Vorwarnung um und stellen eine sehr große Gefahr für die Einsatzkräfte dar. Daher sollten die sogenannten „Witwenmacher" frühzeitig erkannt und die Gefahr entsprechend beseitigt oder umgangen werden.

2.3 GRABWERKZEUGE

Grabwerkzeuge sind die mit am häufigsten genutzten Werkzeugen und sowohl zum Schaffen einer Kontrolllinie als auch für Nachlöscharbeiten anwendbar. Diese Werkzeuggruppe wird hauptsächlich genutzt, um dem Feuer das Brennmaterial zu entziehen, indem man den Boden so weit abträgt, bis kein brennbares Material mehr vorhanden ist. Häufig verwendete Werkzeuge sind unter anderem das Multifunktionswerkzeug Gorgui oder Maga, Rechen, McLeod´s, Hacken, Spatenschaufeln. Manche Werkzeuge können auch zum Ersticken des Feuers genutzt werden, z.B. können Schaufeln oder Hacken auch genutzt werden, um Sand auf Flammen oder glimmendes Material zu werfen und das Feuer so, ohne zusätzliches Wasser zu benötigen, zu ersticken. Dies ist natürlich auch hilfreich für die Nachlöscharbeiten.

Abbildung 1: *Werkzeuge für die Brandbekämpfung mit Feuerpatschen und Schneidewerkzeugen wie Pulaski, Gorgui-Tool, McLeod-Tool, Alaska-Patsche und Feuerpatsche (v.l.n.r.) Eine Kombination aus diesen Werkzeugen ist meist am effektivsten, sie sollte anhand der Boden- und Vegetationsbeschaffenheit festgelegt werden.*

2. WERKZEUGTYPEN

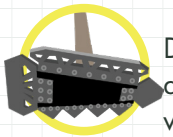
Schaufeln können zum Graben, Schaben aber auch zum Ersticken des Feuers genutzt werden. Zudem können sie gezielt für verschiedene Arbeiten verwendet werden, um damit kleine Äste und Wurzeln zu durchtrennen, Sand zu werfen oder beim Nachlöschen Erde mit Wasser zu mischen.

Hacken sind ein Werkzeug, das häufig in ländlichen Bereichen zur Landwirtschaft eingesetzt wird. Sie können - ähnlich wie die anderen Werkzeuge - zum Graben, Abschaben des Brennmaterials vom Boden oder zum Durchtrennen leichter Brennmaterialien genutzt werden. Hacken können modifiziert werden, indem man beispielsweise einen Rechen oder eine Schneideseite anschweißt (ähnlich wie bei der Pulaski).

Rechen werden genutzt, um unverbranntes Brennmaterial vom Feuer-, sowie leichtes, loses Brennmaterial (Blätter, etc.) vom Boden zu entfernen. Rechen sind nur in speziellen Situationen und Umgebungen effektiv. Zum Beispiel in Bereichen wo nur lose Blätter und kleinere Äste den Mineralboden bedecken (hier sind auch Laubbläser sehr effektiv anzuwenden); in der Werkzeugreihenfolge sind sie häufig ganz hinten angeordnet, damit die letzten Blätter oder Nadeln von der Kontrollline entfernt werden können.

McLeod's haben einen langen Griff und eine Rechen-, sowie eine Hackenseite. Sie werden genutzt, um unverbranntes Material vom Feuer zu entfernen und um leichtes Brennmaterial vom Wundstreifen zu entfernen, aber auch um bereits brennendes Material vom Hauptfeuer in den Schwarzbereich zu ziehen. Mit mehr Kraft angewendet, kann das McLeod auch die Grasnarbe und harten Boden durchbrechen, hier ist allerdings Vorsicht angebracht, um das Werkzeug nicht zu beschädigen.

Abbildung 2: *McLeod Tool*



Das **Gorgui Tool** ist ein Multifunktionstool, das mehrere Werkzeuge vereint. Es besteht aus verschiedenen Schneiden, Rechen und Hacken welche entsprechend der Vegetation und des Untergrundes gewählt und genutzt werden können. Somit kann man mit einem Werkzeug auf unterschiedliche Situationen reagieren.

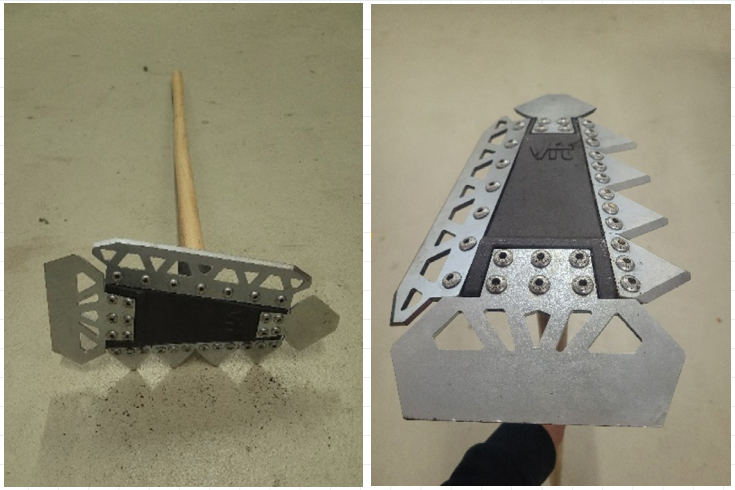


Abbildung 3: *Gorgui Tool*

2.4 WERKZEUGE ZUM ERSTICKEN DES FEUERS

Feuerpatschen (*fire beater*) entziehen dem Feuer den Sauerstoff und ersticken es. Das Ersticken funktioniert mit „nassen" und „trockenen" Methoden - je nach angewandtem Werkzeug. Das häufigste „trockene" Werkzeug zum Ersticken des Feuers ist die Feuerpatsche, die meistgenutzte „nasse" Methode funktioniert mit dem Löschrucksack. Ideal ist die Kombination von Löschrucksack und Feuerpatschen / Laubbläsern (siehe hierzu unten bei "Löschrucksack").

Feuerpatschen werden genutzt, um das brennende Material durch schlagende oder ziehende Bewegungen zu löschen. Schwere grüne Zweige können im Notfall als improvisierte Alternative genutzt werden. Teleskopierbare Griffe erleichtern den Transport.

Abbildung 4: *(links) Feuerpatsche „Alaska" und (rechts) Feuerpatsche "Standard"*

2. WERKZEUGTYPEN

Der **Löschrucksack** besteht aus einer 20-25 Liter Wasserblase und Handpumpe, wird auf dem Rücken getragen und ist in seiner Funktion mit der traditionellen Kübelspritze vergleichbar. Befüllt wird der Löschrucksack von oben, vom unteren Ende geht ein Schlauch ab, der zu einer Handpumpe führt. Der Löschrucksack wird am effektivsten in Kombination mit weiteren Werkzeugen wie Feuerpatschen genutzt:

- Version 1: Der Löschrucksack kühlt und reduziert die Feuerintensität, die Feuerpatschen löschen.
- Version 2: Feuerpatschen (oder andere Werkzeuge) löschen, Löschrucksack sichert ab und verhindert ein Wiederaufflammen.
- Version 3: Bei Nachlöscharbeiten wird Wasser mit Boden gemischt, um Effizienz zu steigern

Abbildung 5: *Löschrucksack*

Hinweis: Löschrucksäcke sind besonders wertvoll im schwer zugänglichen Gelände ohne sonstige Wasserversorgung, bzw. bis eine Schlauchleitung aufgebaut ist.

03 Sicherheit im Umgang mit Handwerkzeugen und korrekte Wartung

Beim Umgang mit Handwerkzeugen ist es unabdingbar, sicher und effizient zu arbeiten, um das Einsatzziel zu erreichen und die Sicherheit der Einsatzkräfte zu gewährleisten.

Um eine wirksame Kontrolllinie anzulegen, muss unbedingt vermieden werden, brennende oder heiße Objekte im unverbrannten (grünen) Bereich zu verteilen. Als Gedankenstütze für den Einsatz dient der Grundsatz mit dem Werkzeug immer vom Grünen ins Grüne und vom Schwarzen ins Schwarze, also in den verbrannten Bereich zu arbeiten.

Beim Verlegen mit Fahrzeugen sollten Handwerkzeuge immer gesichert und in einem Bereich des Fahrzeuges transportiert werden, wo keine Verletzungsgefahr besteht und die Klingen der Werkzeuge nicht stumpf werden.

An der Einsatzstelle sollte stets achtsam gehandelt und PSA getragen werden - ebenso ist auf den Mindestsicherheitsabstand von drei Metern zwischen allen Personen mit Handwerkzeugen zu achten. Beim Tragen des Werkzeuges am Hang ist darauf zu achten, es stets mit der scharfen Seite vom Körper weg ausgerichtet und auf der abfallenden Seite des Hangs zu tragen, um im Falle eines Sturzes das Verletzungsrisiko zu minimieren. Ist das Werkzeug nicht in Gebrauch, sollte es an einem zentralen gut sichtbaren Ort, mit den scharfen Seiten zum Boden ausgerichtet aufbewahrt werden.

Werkzeuge nie in oder an Bäumen oder Baumstümpfen aufbewahren.

Box 1: *Tipps für sicheren Umgang mit Handwerkzeugen und Instandhaltung*

SICHERHEITSTIPPS IM UMGANG MIT HANDWERKZEUGEN (WERKZEUGETIQUETTE)

- 3 Meter Sicherheitsabstand beim Umgang mit Handwerkzeugen
- Beim Vorbeigehen an anderen Teammitgliedern mit einem „komme durch!“ warnen
- Besondere Vorsicht beim Arbeiten in dichtem Buschwerk in der Nähe von toten Bäumen oder unter einem geschlossenen Kronendach
- Vor dem weiten Ausholen mit einem Handwerkzeug die anderen Teammitglieder warnen
- Werkzeuge auf der hangabgewandten Seite möglichst ausbalanciert mit der scharfen Seite vom Körper abgewandt tragen
- Nur ein scharfes Werkzeug ist ein sicheres Werkzeug - stumpfe Werkzeuge werden auf Dauer kraftraubend und können abprallen und zu Verletzungen führen
- Handschuhe, langärmliges Shirt, sowie Augenschutz und Helm tragen - insbesondere beim Arbeiten unter dem Kronendach
- Das Werkzeug beim Schärfen ausreichend gegen Wegrutschen sichern, Handschuhe tragen und mit einer scharfen Feile schärfen
- Finger nicht um die Feile legen und nicht an der Klinge entlangfahren, um die Schärfe zu prüfen

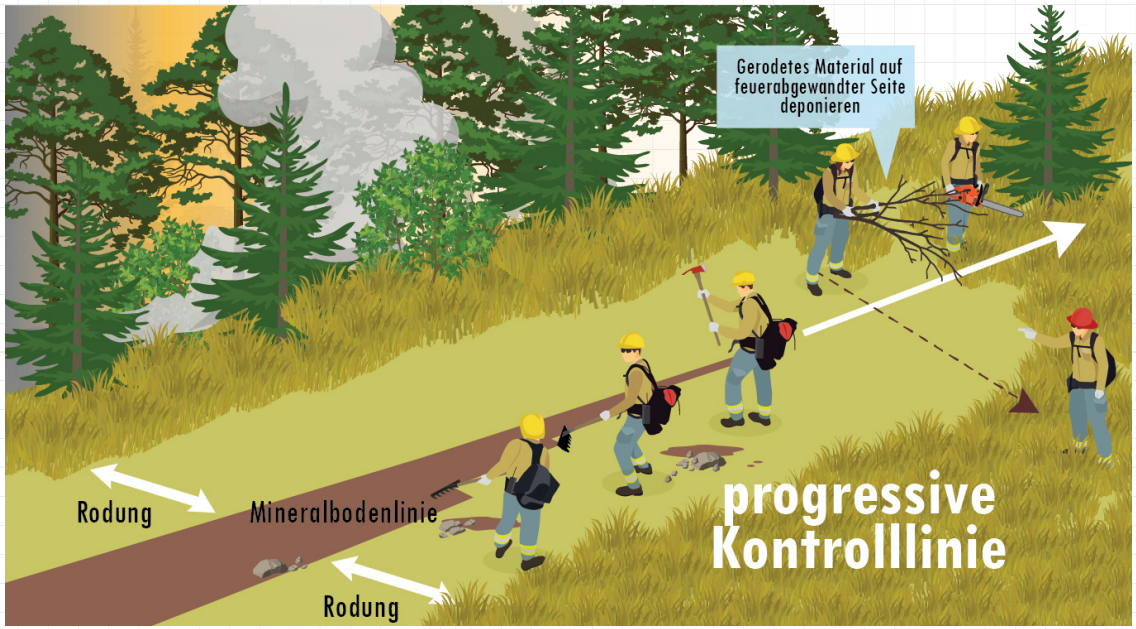


Abbildung 6 (links):
Schematische Darstellung einer möglichen, sinnvollen Reihenfolge verschiedener Werkzeuge.

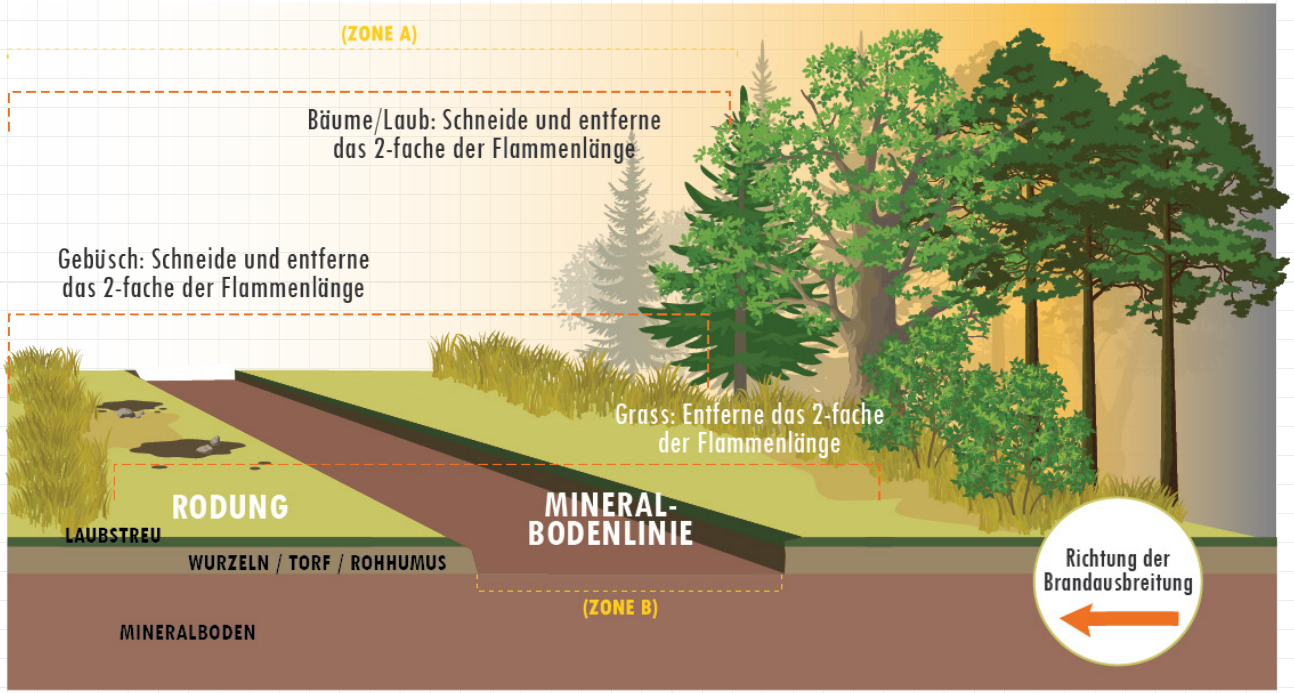


Abbildung 7 (rechts):
Die Breite der Kontrolllinie (Zone A und B) hängt von der Art und Höhe des anstehenden Brennmaterials ab. Im Allgemeinen sollte der gerodete Bereich das 2-fache der anstehenden Vegetation, die Mineralbodenlinie das 2-fache der erwarteten Flammenlänge in Zone A betragen.

04 Werkzeugeinsatz

4.1 WERKZEUGE ZUM SCHNEIDEN

Pulaskis und Äxte sollten sicher am Ende des Stiels mit zwei Händen gegriffen werden, für mehr Stabilität sollten die Füße schulterbreit stehen, einer leicht nach vorn versetzt. Der Sicherheitsabstand zwischen den Teammitgliedern sollte stets beibehalten werden. Die Sicherheit liegt in der Verantwortung jeder einzelnen Einsatzkraft – die Person, die mit dem Werkzeug arbeitet, hat also auch zu gewährleisten, dass jeder den entsprechenden Abstand von ihr hält.

Hinweis: Erfahrung ist sehr wichtig für den sicheren Einsatz von Schneidewerkzeugen, insbesondere Sägen bergen ein hohes Verletzungsrisiko. Stress im Einsatz trägt dazu bei, dass Sicherheitsmaßnahmen missachtet oder Werkzeuge falsch gehandhabt werden. Vorhergehendes Training mit den Handwerkzeugen ist daher eine Grundvoraussetzung.

4.2 GRABWERKZEUGE

Abbildung 8: *Frei gelegter Mineralboden*

Grabwerkzeuge variieren stark in Form, Gewicht und Größe – auch sie sollten sicher am Ende des Stiels mit zwei Händen gegriffen werden, die Füße schulterbreit stehen, einer leicht nach vorn versetzt, um die Stabilität zu verbessern. Die Arbeitshaltung variiert je nach Länge des Stiels und Art der Nutzung. Falls nötig, mit dem Werkzeug auszuholen, muss auf den Sicherheitsabstand geachtet werden. Arbeitshaltung, Griffweise und Arbeitsrhythmus sollten so gewählt werden, dass man den Einsatz problemlos durchhalten kann (“slow and steady”). Die Arbeit sollte stets gleichmäßig unter den Teammitgliedern aufgeteilt werden, sodass niemand signifikant mehr oder weniger zum Einsatzziel beiträgt als die anderen. Ziel des Einsatzes von Grabwerkzeugen ist es, die Kontrolllinie bis auf den Mineralboden freizulegen.

Hinweis: Besonders bei Werkzeugen, welche einen schwereren Kopf haben, ist es wichtig Kraft zu sparen, indem man „das Werkzeug die Arbeit machen lässt“: Das Eigengewicht des Werkzeuges für die Bewegung nutzen. Ebenso wichtig ist es, einen gleichmäßigen Arbeitsrhythmus zu finden und in einer angemessenen und abgestimmen Geschwindigkeit zu arbeiten.

4.3 WERKZEUGE ZUM ERSTICKEN DES FEUERS

Die Feuerpatschen sollten stets zusammen, überlappend und im Verbund mit weiteren Werkzeugen verwendet werden.

Hinweis: Die Art der Feuerpatsche als auch die Flammenlänge bestimmen auch deren Verwendung. Patschen aus Metall werden nur zum Ausstreichen verwendet, Patschen aus Gummi (Standard) sind vielseitiger und können auch um Ausschlagen verwendet. Hier sind größere, "patschende" Bewegungen sinnvoll, um das Feuer auszuschlagen. Das Verwenden mehrerer Feuerpatschen die sich im gleichen Rhythmus und sich überlappend am Feuersaum entlang arbeiten ist empfehlenswert. Siehe auch Hinweis zur Kombination der Werkzeuge bei "Löschrucksack".

Beim **Löschrucksack** kann nebst Wasser noch eine kleine Menge Netzmittel hinzugefügt werden (weniger als ein Teelöffel auf 20 Liter Wasser), wodurch die Oberflächenspannung des Wassers gebrochen wird und es tiefer in die brennenden Materialien eindringt. Ein mit 20l Wasser gefüllter Löschrucksack bringt mindestens 20kg auf die Waage, was die Geschwindigkeit und Mobilität des Teammitgliedes, das ihn trägt, deutlich reduziert. Um Beschädigungen an der Pumpe zu vermeiden, sollte das Strahlrohr/die Pumpvorrichtung nicht am Boden schleifen. Während der Nachlöscharbeiten sollte das Wasser immer zusammen mit Sand / Erde genutzt werden, um mit weniger Wasser mehr Effizienz zu haben.

Abbildung 9:

(1) *Anwendung mehrerer Feuerpatschen gleichzeitig*

(2) *Löschrucksack wird nachgefühlt während der Nachlöscharbeiten*

4.4 WARTUNG UND INSTANDHALTUNG DER WERKZEUGE

Beschädigte Werkzeuge markieren, damit niemand sie nutzt; falls möglich sind diese umgehend zu reparieren oder ersetzen :

1. **Werkzeugkopf:** Auf Risse, Schäden an der Klinge, Rost und fehlende Teile untersuchen. Bei Feuerpatschen auf Risse im Material, verschlissene Kanten oder Brandlöcher achten. Bei Löschrucksäcken das Strahlrohr/Pumpvorrichtung überprüfen. Verstopft etwas das Stahlrohr kann es mit Druckluft gereinigt werden - nach der Reinigung kann das Strahlrohr mit Graphit geschmiert werden. Um Verstopfungen zu vermeiden, nur sauberes Wasser in den Löschrucksack füllen.
2. **Werkzeuggriff:** Ist der Griff rau oder weist herausstehende Splitter auf, sollte er geschliffen und geölt werden. Ist er gerissen oder Werkzeugkopf sitzt nicht mehr stabil, sollte der Stiel repariert oder ausgetauscht werden.
3. **Schärfen:** Falls möglich sollte ein korrekt geschärftes Werkzeug als Beispiel für den Schleifwinkel genutzt werden. Faustregel: Die Schneide sollte sich nach vorne hin auf einer Distanz von ca. 50 mm zur Klinge hin verjüngen die ersten 10mm sollten im 45 Grad Winkel angefasst werden. Äxte, Macheten werden in flacherem Winkel, Schaufeln und Hacken in etwas stumpferem Winkel angeschliffen.

Abbildung 10: (links) *Falsch – rostiges Werkzeug arbeitet nicht gut.* ***(rechts)*** *Richtig – scharfes, sauberes Werkzeug*

Abbildung 11: *Ein gutes Hilfsmittel für die Wartung und Pflege der Werkzeuge ist ein Feilen Set.*

4. NACHLÖSCHMETHODEN

SO PFLEGEN SIE EIN ROSTIGES, STUMPFES WERKZEUG

Rostiges, stumpfes Werkzeug

Eingespannt zum schärfen.

Holzgriff mit Schleifpapier abschleifen.

Anschließen den Holzgriff mit Leinöl oder Ballistol pflegen.

Den mit Leinöl getränkten Lappen nicht in den Müll werfen, sondern luftdicht verpacken oder verbrennen. Das Öl neigt sonst zur Selbstentzündung!!

05 Zündwerkzeuge

Zündwerkzeuge werden für das kontrollierte Brennen genutzt, um Kontrolllinien zu verbreitern oder auch um Vor- und Gegenfeuer zu legen. Jedes Werkzeug, das natürliches Brennmaterial entzünden kann, kann zum Brennen genutzt werden - es gibt verschiedenste Zündwerkzeuge, aber am häufigsten werden sogenannte **Drip-torches / Flämmkannen** genutzt. Lokal haben sich auch simplere Techniken, wie z.B. das Entzünden von Sturm-Streichhölzern aber auch Fackeln aus Gras und einem Stock als effektiv erwiesen. **Gas-Unkrautbrenner** sind in trockenen, leichten Brennmaterialien auch eine Alternative.

Werkzeuge und Methoden zum kontrollierten Brennen:

Drip-torch / Flämmkanne

Gasbrenner

Aerial Ignition / Zündung per Drohne

Streichhölzer oder Feuerzeuge

Wissen und Kompetenzen aus den **Modulen Feuer-Wetter, Feuerverhalten, Einsatztaktik** und über das kontrollierte Brennen unter verschiedensten Bedingungen sind zwingende Voraussetzung zur Anwendung von Feuer. Mindestens ein Feuerzeug sollte jede Einsatzkraft dabeihaben. Der taktische Feuereinsatz und das Ausbrennen einer Sicherheitszone ist in anderen Ländern Teil der Ausbildung und soll hier aber nur der Vollständigkeit halber erwähnt werden.

5.1 DRIP-TORCH ODER FLÄMMKANNE

Eine Drip-torch ist ein Metallkanister, der fünf Liter Brennstoff fasst (Mischung aus ca. 1 Liter Benzin und 4 Liter Diesel). Das Benzin sorgt für Entzündlichkeit, der Diesel sorgt für lange Brenndauer. Der Brennstoff fließt durch ein geschwungenes Rohr, dass einen Docht an seinem Ende besitzt, der beim Ausgießen von Brennstoff getränkt wird und durchgehend brennt so bald die Drip-torch entzündet wurde. Stimmt das Diesel-/ Benzin Gemisch, sollte das Feuer förmlich aus der Drip-torch "tropfen".

Drip-torch Vorbereitung: Zuerst das Ausgussrohr vom Tank entfernen und den Zustand des Dochtes prüfen. Den Kanister mit vier Teilen Diesel und einem Teil Benzin füllen (4:1), bei geringeren Temperaturen kann ein etwas höherer Benzinanteil von Nöten sein. Danach die kleine Schraube etwas aufdrehen (ungefähr drei Viertel des Weges), die zur Belüftung (bei Gebrauch) und dem Verhindern des Auslaufens des Brennmaterials (bei Nichtgebrauch) dient. Eine kleine Menge des Brennmaterials auf dem Boden entzünden, in diesem Feuer den Docht der Driptorch entzünden.

Drip-torch Gebrauch: Drip-torch immer aufrecht tragen bis sie genutzt werden soll, um das Brennmaterial am Boden zu entzünden. Drip-torch neigen, um Brennstoff an dem brennenden Docht vorbeifließen zu lassen. Idealerweise sollte jeder Tropfen Brennstoff entzündet werden. Die Reihenfolge und Frequenz des Entzündens müssen an die Gegebenheiten und das vorhandene Brennmaterial, aber auch die Ziele, die das kontrollierte Brennen verfolgt, angepasst werden.

5. ZÜNDWERKZEUGE

Drip-torch Sicherheitshinweise:
Es sollte immer vollständige PSA getragen werden, zudem sollte die Drip-torch vom Körper abgewandt gehalten werden. In regelmäßigen Intervallen sollte Brennstoff fließen, damit der Docht nicht austrocknet. Wird die Drip-torch nicht genutzt, sollte die Flamme gelöscht werden. Das Rohr sollte nur vollständig abgekühlt wieder zum Transport in den Kanister eingefügt werden. Drip-torch nicht in der Nähe von offenem Feuer befüllen oder öffnen. Gelangt Brennstoff auf die Einsatzkleidung, muss diese gewechselt werden. Beginnt die Kleidung zu brennen, ist es wichtig das Feuer zwischen den Handschuhen auszustreichen und die brennende Kleidung nicht gegen den Körper zu drücken.

Achtung:
Keine unbekannten Brennstoffmischungen nutzen - ein fehlerhaftes Mischungsverhältnis birgt Explosionsgefahr!

Hinweis:
Der Einsatz der Drip-torch sollte stets gut bedacht sein, da ein falscher Einsatz schwerwiegende Konsequenzen haben kann.

Abbildung 12:

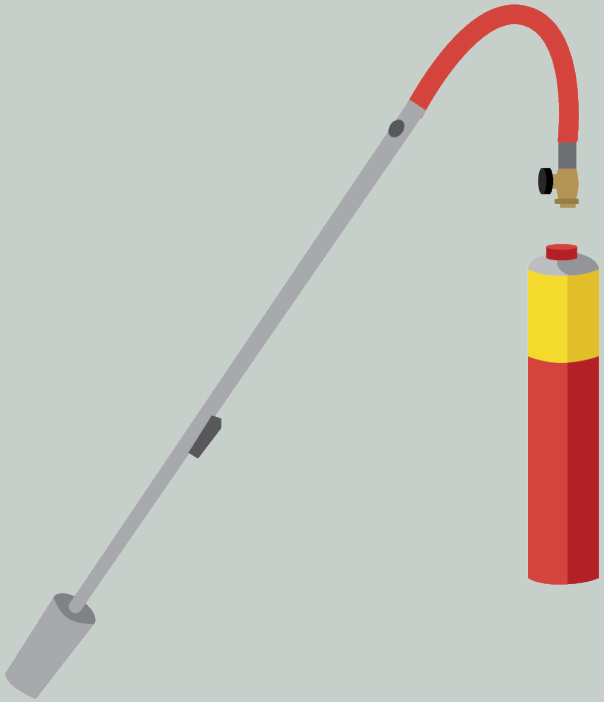
(1) *Drip-torch (Flämmkanne).*

(2) *Drip-torch möglichst gerade halten und erst zum Brennen in Kipprichtung halten.*

(3) *gesprengte Drip-torch, unsachgemäßer Gebrauch.*

5.2 GASBRENNER

Sogenannte Unkrautvernichter / Gasbrenner eignen sich als kostengünstiges Zündwerkzeug. Allerdings ist der Einsatzbereich auf Flächen mit leichtem und trockenem Brennmaterial beschränkt.



5.3 DROHNE (IGNIS) - (ENTZÜNDUNG AUS DER LUFT)

Das Ignis-System von Drone Amplified nutzt Drohnen für die taktische und operative Entzündung aus der Luft, um bei der Eindämmung von Waldbränden zu helfen. Die Zündung erfolgt durch kleine mit Kaliumpermanganat gefüllte Kugeln. Vor dem Abwurf wird Glykol injiziert, was eine zeitverzögerte Entzündung auslöst. Die wichtigsten Aspekte sind:

1. **Taktische Zündung:** Drohnen zünden strategisch bestimmte Gebiete an, um Vor- und-Gegenfeuer oder kontrolliertes Feuer zu erzeugen. Dies hilft bei der Schaffung/ Pufferung von Brandschneisen, der Beseitigung von Brennmaterial und dem Schutz wertvoller Güter.

2. **Operative Effizienz:** Mit dem Ignis-System ausgerüstete Drohnen können große Gebiete schnell abdecken, wodurch sich die Notwendigkeit manueller Zündvorgänge verringert. Dies optimiert die Ressourcenzuweisung und die Eindämmungsstrategien.

3. **Sicherheit und Risikominderung:** Durch die Zündung aus der Luft mit Hilfe von Drohnen bleiben die Einsatzkräfte in sicherer Entfernung und setzen sich so weniger Gefahren aus. Der Zugang zu unwegsamem Gelände

Abbildung 13: *Zünddrohne IGNIS*

gewährleistet die Sicherheit der Einsatzkräfte. Die Drohnenzündung aus der Luft kann besonders in munitionsverseuchten Gebieten eine sichere und effektive Methode/Ergänzung sein.

4 **Präzision und Kontrolle:** Ignis ermöglicht eine präzise und kontrollierte Zündung, indem die Drohnen so programmiert werden, dass sie vordefinierten Flugrouten folgen, einschließlich der Verwendung von GPS-Wegpunkten oder Geolokalisierung (siehe Abbildung 14 und 15). Dies reduziert versehentliche Flächenbrände (Spotfeuer) und erhöht die Effektivität.

5 **Flexibilität und Anpassungsfähigkeit:** Ignis passt sich an sich ändernde Brandbedingungen und Eindämmungsstrategien an und ermöglicht den schnellen Einsatz von taktischem Feuer. Dadurch wird die Brandbekämpfung optimiert und veränderten Prioritäten Rechnung getragen.

6 **Das Ignis-System revolutioniert die Eindämmung von Waldbränden**, indem es eine sichere, effiziente und präzise Zündung aus der Luft ermöglicht. Es verbessert die Entscheidungsfindung, die operative Effizienz und die allgemeine Sicherheit am Einsatzort.

Abbildung 14 (Oben): *Fluplan und -route und Zündmuster können bei der Zündung per Drohne automatisiert werden.*

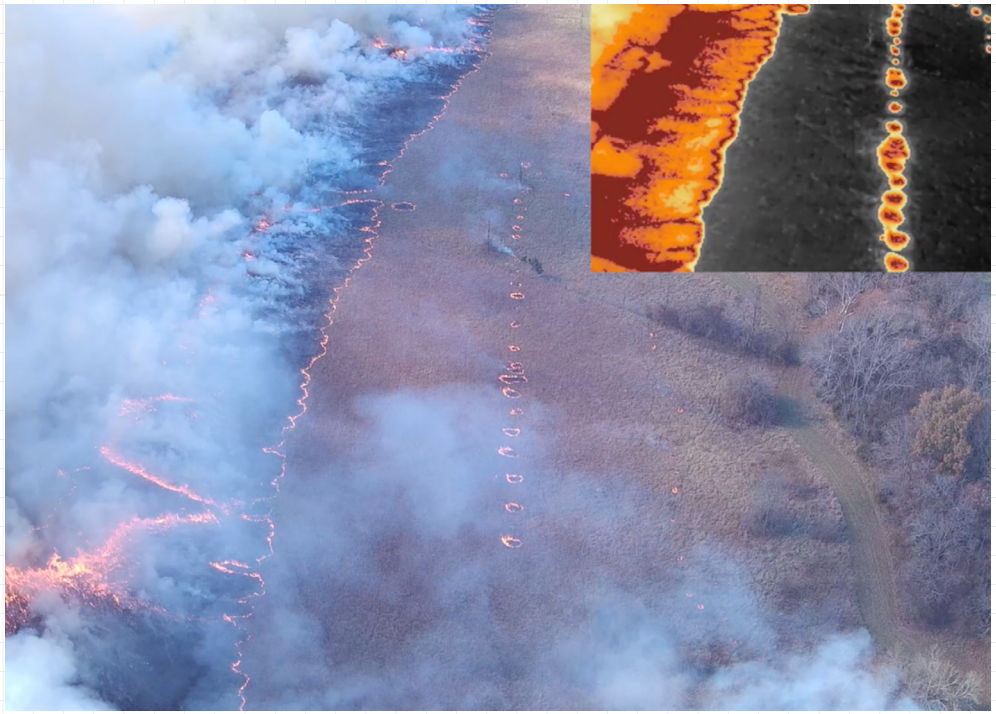


Abbildung 15 (Rechts): *Die Drohnenzündung aus der Luft kann besonders in munitionsverseuchten Gebieten eine sichere und effektive Methode/ Ergänzung sein, um z. B. präzis Gegenfeuer zu legen.*

5.4 STREICHHÖLZER, FEUERZEUG, ETC.

Simple Methoden werden meist genutzt, wenn keine effizienteren Mittel verfügbar sind, dennoch können diese Methoden ähnlich effektiv, dafür aber kostenlos sein. Die Methoden variieren je nach verfügbarem Brennmaterial.

Wie bei den anderen Methoden ist es auch hier sehr wichtig, dass Brennwerkzeug nur in dem Bereich zu entzünden, wo später auch das kontrollierte Feuer lokalisiert sein soll.

Die vollständige PSA sollte natürlich auch hier getragen werden. Da dieses Brennwerkzeuge aus natürlichen Materialien besteht ist es nicht so berechenbar und dosierbar wie z.B. eine Drip-torch, man sollte also immer auf unregelmäßiges Brennverhalten gefasst sein.

Benötigt man das Brennwerkzeug nicht mehr, ist es wichtig es vollständig zu löschen und sicher zu entsorgen.

06 Spezialwerkzeuge

6.1 DROHNEN

Drohnen sind hervorragende Entscheidungshilfen für die Erkennung und Bekämpfung von Waldbränden. Ausgestattet mit fortschrittlichen Sensoren und bildgebender Technologie liefern diese unbemannten Fluggeräte (UAVs) Echtzeitdaten für Feuerwehrleute und Einsatzleiter, die das Situationsbewusstsein verbessern und eine effektive Entscheidungsfindung ermöglichen. UAVs erfassen Luftbilder, verwenden Wärmebilder und sogar rauchdurchdringende Sensoren, um das Verhalten von Waldbränden zu beurteilen, Brandherde oder Hotspots zu erkennen und die Brandausbreitung zu überwachen. Diese Informationen helfen bei der Priorisierung von Ressourcen, der Entwicklung von Eindämmungsstrategien und der Erkundung von unzugänglichem Gelände wie z.B. Munitionsverdachtsflächen oder unwegsamen Gelände. Drohnen verbessern die Brandbekämpfungs-Möglichkeiten, indem sie Zeit und Ressourcen sparen und zu mehr Sicherheit der Einsatzkräfte beitragen. Außerdem bieten sie ein Situationsbewusstsein, Kartierungsmöglichkeiten und Daten über die Luftqualität, die atmosphärischen Bedingungen und Wind-und-Wetter Bedingungen . Die luftfahrt-rechtlichen Vorschriften für den Einsatz von Drohnen sind zu beachten!

6.2 MULCHRAUPE / FORSTMULCHER

Ein ferngesteuertes Forstmulchgerät ist ein wertvolles Werkzeug zur Brandlastreduzierung bei der Vorbeugung von Waldbränden und bei der Anlage von Kontrolllinien. Es rodet effizient Gestrüpp, Sträucher und kleine Bäume und schafft so Pufferzonen und Kontrolllinien, um die Ausbreitung von Waldbränden einzudämmen. Die möglichen Anwendungen umfassen:

1. **Brandlastreduzierung:** Der Mulcher rodet systematisch die Vegetation und schafft Pufferzonen oder Schneisen.

2. **Anlage von Kontrolllinien:** Die Maschine legt Kontrolllinien an, indem sie die Vegetation entlang des Brandherdes rodet und so die Ausbreitung des Feuers verlangsamt und ihm den Brennstoff entzieht.

3. Durch die **Fernsteuerung des Mulchers** können die Bediener ihn so manövrieren, dass die Effizienz maximiert und das mit der manuellen Arbeit verbundene Risiko reduziert wird.

4. **Vielseitigkeit:** Die Raupe lässt sich mit verschiedenen Anbaugeräten an unterschiedliche Gelände- und Vegetationstypen anpassen und eignet sich daher für verschiedene Szenarien zur Prävention und Bekämpfung von Waldbränden.

Durch den Einsatz eines ferngesteuerten Mulchers können Einsatzkräfte das Risiko von Waldbränden effizient mindern, indem sie sicherere Gebiete schaffen, die Brandlast reduzieren, (vordefinierte) Kontrolllinien schaffen und wirksame Brandbekämpfungsstrategien ermöglichen.

Abbildung 16: (1) *ferngesteuerte Raupe mit Forstmulcher.* ***(2)*** *Taktische Einheit aus Pick-Up mit Schnellangriffseinrichtung und Mulchraupe.*

6.3 LAUBBLÄSER

Laubbläser können auch bei der Vorsorge und Bekämpfung von Vegetationsbränden eingesetzt werden. Wenn sie richtig genutzt werden, können Laubbläser einen konzentrierten Luftstrom auf die Flammen richten, sie zurückdrängen und die Brandentwicklung unterbrechen. Insbesondere bei Bränden mit geringer Intensität, die in leichtem Brennmaterial (wie z.B. Gras) brennen. Einige Modelle verfügen über einen kleinen Wassertank, der mit dem Luftstrom versprüht wird, um das Löschen zu unterstützen (Abbildung 17). Wenn Laubbläser im Erstangriff eingesetzt werden, können sie gut mit einem Löschrucksack („Backpack pump") kombiniert werden: Zuerst wird mit dem Laubbläser das Feuer "ausgeblasen", dann kühlt der Löschrucksack eventuelle Glutreste oder löscht sie. Es ist wichtig darauf zu achten, in das Feuer hineinzublasen ("ins Schwarze"), damit keine Glut in die nicht verbrannten (grüne) Bereiche gelangt, die sich sonst wieder entzünden können.

Laubbläser können auch eingesetzt werden, um trockenes Laub, Zweige und anderes brennbares Material in der Umgebung von Gebäuden oder im Voraus eines herannahenden Flächenbrandes zu entfernen, wodurch das verfügbare Brennmaterial reduziert, und das Risiko einer Entzündung verringert wird. Obwohl Laubbläser bei größeren und intensiveren Bränden ihre Grenzen haben, sind sie aufgrund ihrer praktischen Anwendbarkeit, Erschwinglichkeit und einfachen Handhabung ein wertvolles zusätzliches Hilfsmittel.

Abbildung 17: *Rückentragbare Laubbläser und Sprühgeräte sind leistungsstark und vielseitig im Feuermanagement einsetzbar*

6.4 LEICHT TRAGBARE PUMPEN

Tragbare Pumpen spielen bei der Bekämpfung von Waldbränden eine wichtige Rolle, da sie eine vielseitige und effektive Lösung für den Zugang zu und die Nutzung von Wasserquellen in abgelegenen oder unzugänglichen Gebieten bieten. Diese kompakten und leichten Pumpen sind so konzipiert, dass sie von den Einsatzkräften leicht transportiert und eingesetzt werden können.
Sie werden bei der Brandbekämpfung gebraucht, um Wasser aus nah gelegenen Quellen wie Seen, Teichen, Bächen oder mobilen Falttanks zu entnehmen und dorthin zu befördern, wo es am dringendsten benötigt wird. Tragbare Pumpen können an Schläuchen und Feuerwehrausrüstung angeschlossen werden, um ein mobiles Wasserversorgungssystem oder ein Relaissystem (mit mehreren Pumpen in "Reihenschaltung", wenn der Wassertransport über größere Entfernungen oder über Steigungen zu einem Verlust an Wasserdruck (Reibungsverlust) führt. In ähnlicher Weise kann ein Relaissystem konfiguriert werden, um den Druck zu verringern, der sich aus der Schlauchleitung an einer steilen Steigung ergibt, wenn kein Wasser fließt; der Druck kann die Pumpen beschädigen (sowohl durch den Druck als auch durch Überhitzung der Pumpe) und schließlich zum Bruch der Schläuche führen.

Tragbare Pumpen ermöglichen es den Einsatzkräften, Löschleitungen zu errichten, die Vegetation zu befeuchten und die Flammen direkt zu löschen. Ihr Nutzen liegt darin, dass sie in schwierigem Gelände, wo konventionelle Wasserversorgungssysteme oft nicht verfügbar sind, schnell Wasserquellen schaffen können, z. B. auch mit mobilen /faltbaren Wassertanks.

Abbildung 18: *Unterstützer der Bergwacht mit tragbarer Pumpe und 100m D-Schlauch.*

Abbildung 19: *Bergwacht unterstützt Wasserversorgung im schwierigen Gelände.*

Abbildung 20: *Pumpen, Schlauchmaterial und mobile Wasserbehälter per Rucksack verlastbar.*

Abbildung 21: *Tragbare Pumpen und mobile Falttanks können auch in Kombination mit Wasserversorgung aus der Luft wertvolle Dienste leisten.*

07 Zusammenfassung

Eine Einsatzkraft ist nur so gut wie das Training und die Ausrüstung, die sie erhält. In diesem Modul wurden die sichere Werkzeughandhabung, sowie die korrekte Anwendung und Wartung der verschiedenen Werkzeugtypen behandelt. Zusätzlich wurde ein Einblick in Zündwerkzeuge und weitere Technik gegeben. Die Bedeutung von PSA und Achtsamkeit beim Einsatz von Handwerkzeugen und Ausrüstung, ihrer Einsatztauglichkeit, Wartung und Transport sollten verstanden worden sein. Schlussendlich sollte stets ein korrekter Umgang mit Werkzeugen, die „Werkzeugetiquette“, an den Tag gelegt werden, um einen möglichst effizienten und sicheren Einsatz gewährleisten zu können. Dieses Moduls sollte am besten in Theorie UND Praxis abgehalten werden, damit jedes Werkzeug anzuwenden und auszuprobieren ist, um den Lerneffekt zu maximieren.

SCHLÜSSELBEGRIFFE UND KONZEPTE (DEUTSCH UND ENGLISCH)

Axt – *axe*

Drohnen – *UAV Drones*

Feuerpatsche – *fire beater*

Gorgui und Maga

Hacke – *hoe*

IGNIS – *Drohne*

Laubläser – *leaf blower*

Löschrucksack – *Knapsack*

Machete

McCleod

Mobile Wasser-Falttanks – *mobile water tank*

Mulchraupe

Multifunktionswerkzeuge – *multifunctional tools*

Pulaski

Rechen – *rake*

Schabewerkzeuge – *scraping tools*

Schneidewerkzeuge – *cutting tools*

„Schwarzes ins Schwarze, Grünes ins Grüne" –

Sicherheitsabstand – *safety distance*

Spatenschaufel – *shovel*

Tragbare Pumpen –*portable pumps*

Wartung – *maintenance*

Werkzeugreihenfolge – *tool order*

Zündwerkzeuge – *ignition tools*

WISSENSTEST!

1. Erklären Sie den funktionalen Unterschied zwischen Schneid-, Grab- und Erstickungswerkzeugen

2. Listen Sie drei verschiedene Grabewerkzeuge auf

3. Erklären Sie, warum es wichtig ist, dass Werkzeuge scharf gehalten und nur für den vorgesehenen Zweck verwendet werden

4. Beschreiben Sie die notwendigen Sicherheitsvorkehrungen bei der Vorbereitung und Verwendung einer Drip-torch

5. Geben Sie den richtigen Abstand zwischen den Einsatzkräften an, die Werkzeuge tragen oder mit ihnen arbeiten.

6. Listen Sie drei weitere Sicherheitsvorkehrungen auf, die beim Tragen oder Arbeiten mit Werkzeugen zu beachten sind

7. Erläutern Sie Verwendungsmöglichkeiten und den Mehrwert von Drohnen

8. Erläutern Sie Verwendungsmöglichkeiten und den Einsatzbereich von tragbaren Pumpen

9. Erläutern Sie Verwendungsmöglichkeiten und Vorteile ferngesteuerter Forstmulcher

10. Beschreiben Sie den Einsatz und Nutzen von rückentragbaren Laubbläsern

11. Erläutern Sie, warum verschiedene Werkzeugtypen im Verbund arbeiten sollten, z.B. Feuerpatsche, Laubbläser, Schaufel und Rucksackspritze...

Ziel der ‚WKR Ausbildungsmodule' ist es, international abgestimmte Ausbildungsmaterialien bereitzustellen, die alle Bereiche integrativen Waldbrandmanagements unterstützen: Prävention, Reaktion, Nachsorge. Gesteigerte Resilienz der Landschaft und der Akteure führt zu mehr Sicherheit im Einsatz und zu Reduktion der Schäden. Dabei werden in dem vom Waldklimafonds des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) und des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) finanziell unterstützten Projekt „Waldbrand-Klima-Resilienz" (WKR), international anerkannte Standards auf den lokalen Kontext angepasst und allen relevanten Akteuren zugänglich gemacht. WKR möchte im Besonderen das Bewusstsein stärken, dass Waldbewirtschaftung und Waldbrandbekämpfung nur zusammen zielführend sind.

European Forest Institute, 2024
www.waldbrand-klima-resilienz.com