

# WALDBRANDBEKÄMPFUNG AUS DER LUFT -EINE FACHEMPFEHLUNG FÜR ENTSCHEIDUNGSTRÄGER-



# Waldbrandbekämpfung aus der Luft

Alexander Held und Lindon Pronto, European Forest Institute (EFI)



## Zusammenfassung für Entscheidungsträger

### Kernaussagen

- Die Wirksamkeit der Brandbekämpfung aus der Luft ist komplex, von vielen Faktoren abhängig und daher nicht als alleinige Lösung für die Brandbekämpfung zu sehen.
- Vegetationsbrände werden am Boden gelöscht! Brandbekämpfung aus der Luft ist dabei eine unterstützende Maßnahme, unter idealen Bedingungen können Luft-Löscharbeiten die Ausbreitung verlangsamen und dem Bodenpersonal die Möglichkeit geben, den Brand effektiver einzudämmen.
- Starke Winde oder dichter Rauch können die Brandbekämpfung aus der Luft einschränken.
- Brandbekämpfung aus der Luft ist meistens kostenintensiv und gefährlicher als Bodentaktik.
- Den bei Weitem größten Nutzen hat der Einsatz aus der Luft im Erstangriff. Er sollte daher an die Waldbrandgefahrenstufe gekoppelt sein, nicht nur an die Brandgröße.
- Gegenwärtig gilt bei munitionsbelasteten Flächen ein Sicherheitsabstand von 500m für die Einsatzkräfte, auch aus der Luft. Würfe aus dieser Höhe sind jedoch häufig nutzlos. In der Realität wird daher oft tiefer geflogen.
- Piloten müssen in bodengebundener Vegetationsbrandtaktik geschult werden, um mit Wasserabwürfen das Bodenpersonal effektiv unterstützen zu können.

### Empfehlungen

- **Empfehlung 1:** Piloten müssen in allen Aspekten der Brandbekämpfung und -Aufklärung aus der Luft ausgebildet sein, einschließlich der Luft-Boden Kommunikation (Art und Inhalt), Fachterminologie; Einsatztaktik, usw.
- **Empfehlung 2:** Führungs- und Einsatzkräfte benötigen Schulungen, wie mit Luftfahrzeugen kommuniziert wird, um diese unterstützen, koordinieren und bestmöglich nutzen zu können (z.B. Koordination, Boden-Luft).
- **Empfehlung 3:** Bedarf eines nationalen ressortübergreifenden Konzept zur Stationierung und Betrieb von Hubschraubern (bis Außenlast 4t) und SEATs\* Staffeln.
- **Empfehlung 4:** Eine Kosten-Nutzen-Analyse sollte vor jedem Einsatz erfolgen. Ein klares Anforderungs- und Kostenerstatzsystem bringt Sicherheit.
- **Empfehlung 5:** Die Stand-By Regeln und Reaktionszeit sollten sich am Feuerwetter (Gefahrenindex) orientieren.
- **Empfehlung 6:** Bei munitionsbelasteten Flächen ist die 500m- Sicherheitsabstand Regel dahingehend zu prüfen, dass entweder entsprechende Regelungen verbessert werden, oder der Taktik der indirekten Feuerbekämpfung am Boden den Vorzug gegeben wird.

### Auf einen Blick

Damit Brandbekämpfung aus der Luft effizient und effektiv genutzt werden kann, erfordert der Einsatz ein hohes Maß an Kompetenz und grundlegende logistische und organisatorische Infrastruktur. Voraussetzung ist, dass Bodenpersonal entsprechend ausgebildet und ausgerüstet ist und somit in der Lage ist, Löschtaktik sicher und effektiv mit Luftressourcen zu koordinieren. Trends im globalen Vergleich zeigen, dass eine Bekämpfung aus der Luft allein nicht ausreicht, um eine wirksame Brandeindämmung zu garantieren. Erst die Kombination aus

*Brandlast-Management / -Reduktion* und Unterstützung durch die *Bodenmannschaften* und *Brandbekämpfung aus der Luft* erhöht die Wahrscheinlichkeit eines effektiven ersten Angriffserfolgs erheblich. Angesichts dieser Voraussetzungen und der gegenwärtigen Situation in Deutschland, ist die Entwicklung eines nationalen Konzepts zur Stationierung und zum Betrieb von SEATs („*Single Engine Airtankers*“ z.B. der Airtractor 802) Staffeln, eingebunden und koordiniert mit den in Deutschland verfügbaren Hubschraubern, zu empfehlen. **Ziel muss ausdrücklich der erfolgreiche schnelle Erstangriff sein.** Um dies zu gewährleisten, müssen Entscheidungsträger auf allen Ebenen angemessen informiert sein und sich über grundlegende Fakten zur Brandbekämpfung aus der Luft verständigen; die Behörden müssen eng zusammenarbeiten, um die Beschaffung, den Betrieb und die Instandhaltung der Luftressourcen zu koordinieren; das Bodenpersonal (d.h. mindestens Führungskräfte) muss entsprechend ausgebildet sein; zudem wird empfohlen Strategien und Vorschriften, die solche Einsätze begleiten bzw. rechtlich absichern, zu entwickeln.



## Einordnung und Hintergrund

Vegetationsbrände sind für weite Teile Deutschlands und der direkt betroffenen Akteure, sowie der breiteren Öffentlichkeit ein neues Phänomen. Es gibt wenig Erfahrung im Umgang mit Vegetationsbränden, bzw. findet theoretisch vorhandenes Wissen noch zu selten Anwendung oder Umsetzung. Der im internationalen Vergleich eher unerfahrene Umgang mit Waldbränden, die zuweilen wenig fundierte folgende Diskussion und die oft reflexartigen Reaktionen zeigen deutlich den Bedarf an Wissenstransfer, Schulung, Anwendung und Bewusstseinsbildung auf.

In den vergangenen Jahren wurde der Bekämpfung von Waldbränden aus der Luft große Aufmerksamkeit geschenkt. Die öffentliche Wahrnehmung und Meinung verknüpft Feuerbekämpfung aus der Luft oft automatisch mit erfolgreicher, besserer Waldbrandbekämpfung. Daher wurden in letzter Zeit verstärkt größere Investitionen in Technologien gefordert, die diesen Ansatz unterstützen. Es wird empfohlen, dass politische Entscheidungsträger und Brandschutzbehörden bestmöglich informiert sind – vor allem da das Thema „Waldbrand Bekämpfung aus der Luft“ zunehmende Aufmerksamkeit erfährt. Die Kosten und die Wirksamkeit des Einsatzes von Luftfahrzeugen bei der Brandbekämpfung müssen gut verstanden und bewertet werden. Die praktische Wirksamkeit und Wirtschaftlichkeit von Brandbekämpfung aus der Luft im globalen Vergleich mit Ländern wie USA, Australien, Südafrika, Spanien, Frankreich und Portugal liefert hier allgemein gültige Ergebnisse und Aussagen. Dies kann in Deutschland als Hilfestellung in der politischen und fachlichen Entscheidungsfindung dienen.

Eine wichtige Herausforderung in Deutschland, die dringend Aufmerksamkeit und Reformen erfordert, insbesondere aus Sicherheitsgründen, ist der Einsatz von Luftfahrzeugen über Kampfmittelverdachtsflächen- oft die am waldbrandgefährdetsten Gebiete in Deutschland. Gegenwärtig gilt bei kampfmittelbelasteten Flächen ein Sicherheitsabstand von 500m für die Einsatzkräfte, auch aus der Luft. Würfe aus dieser Höhe sind jedoch meist völlig vergebens, weil sich das Wasser zu sehr verteilt und kaum Wirkung am Feuer zeigt. Man überprüfe also die 500m-Regel dahingehend, entweder entsprechende Regelungen zu verbessern oder angepasster Taktik der indirekten Feuerbekämpfung am Boden den Vorzug zu geben. Denn wo keine Bodentruppen arbeiten dürften, sollte aus Prinzip auch keine Bekämpfung aus der Luft stattfinden. Es bleibt der (zu schulende!) Einsatz von Vor- und Gegenfeuer, oder z. B. das Anlegen von munitionsfreien Kontrolllinien im vorbeugenden Waldbrandschutz.

### Hinweis

Internationales Fachwissen legt nahe, dass Brandbekämpfung unter zunehmend ungünstigeren Wetterbedingungen nur zielführend sein kann, wenn jeder investierte Euro zu *mindestens* 50% in Prävention und strategische Reduzierung der Brandlast investiert wird. Ungewollte Brände treten an wenigen Wochen im Jahr auf, das dazugehörige Risikomanagement muss aber das ganze Jahr über erfolgen.



Eine weitere besondere Herausforderung sind Brandereignisse im Mittelgebirge und Alpenraum, die in den letzten Jahren sichtlich zunehmen. Einsätze im unwegsamen Gelände bedeuten große zusätzliche Gefahr für die Einsatzkräfte und erfordern besonders oft Luftunterstützung. Auch in allen Mittelgebirgen gibt es Einheiten der Bergrettung, die im Umgang mit Luftfahrzeugen, Außenlastbehältern, Materialtransport, Boden-Luft Kommunikation etc. sehr vertraut sind. Gerade hier bietet sich also die Zusammenarbeit mit den Spezialisten der Bergrettung besonders an. Der Bereich Aus- und Fortbildung in der luftunterstützten Brandbekämpfung ist ein Thema das z.B. mit dem Zentrum für Sicherheit und Ausbildung der Bergwacht Bayern in Bad Tölz behördenübergreifend erfolgen könnte. Hier kann uneingeschränkt, wetterunabhängig und kostengünstig geübt werden.

Ziel jeder Brandbekämpfung ist es, die negativen Auswirkungen von Vegetationsbränden zu minimieren. Zur Brandbekämpfung gehören: Bodenpersonal, Einsatzleitung, Koordination und Technik (Handwerkzeuge, Fahrzeuge, schweres Gerät und Luftfahrzeuge). Das Bodenpersonal ist immer der wichtigste Bestandteil der Einsatz-Taktik.

Luftfahrzeuge bieten allerdings wesentliche Vorteile gegenüber der Brandbekämpfung am Boden: **Geschwindigkeit, Zugang/Erreichbarkeit und Aufklärung/Überblick.**

Diese Vorteile wurden bei der Entwicklung aktueller Brandbekämpfungsstrategien aus der Luft genutzt und haben zu dem allgemeinen Konsens geführt, dass **der effektivste Einsatz von Luftfahrzeugen der schnelle Erstangriff auf Brände im Anfangsstadium ist.**

Zu den Faktoren, die die Wirksamkeit der Brandbekämpfung aus der Luft beeinflussen, gehören die Brandintensität, die Brennmaterialeigenschaften, der Brandumfang, die Luftfahrzeugspezifikation und deren Effizienz.

### Tom Harbour

” Waldbrandbekämpfung ist eine schwierige und komplexe Aufgabe. Brände bedrohen nicht nur Leib und Leben, aber vieles was uns lieb ist: unser Zuhause oder gar ganze Gemeinden, aber auch die Natur und damit unsere Wälder und Wassereinzugsgebiete. Einsatzkräfte, die vor Ort und aus der Luft solche Brände bekämpfen, riskieren dabei immer wieder ihr Leben; einige sterben dabei.

Auch wenn feuergefährdete Wälder in Deutschland mit einigen einzigartigen Herausforderungen, wie z.B. der Munitionsbelastung behaftet sind, so haben sie doch viel mehr mit Wäldern gemeinsam, die in anderen Teilen der Welt brennen. Dies bietet uns eine bedeutsame Chance, wichtige Erfahrungen auszutauschen und voneinander zu lernen.



In Amerika haben wir es seit über einem Jahrhundert mit komplexen, großen Bränden zu tun. Seit mehr als fünf Jahrzehnten bekämpfen wir diese sowohl vom Boden als auch aus der Luft. Dabei haben wir unsere Lektionen gelernt, einige davon auch auf die "harte Tour". Auf die Frage nach Leitprinzipien unterstütze ich die Empfehlungen dieser Fachempfehlung und möchte aus meiner über 50-jährigen Tätigkeit in der Waldbrandbekämpfung (*Firefighter, "Type 1" Incident Commander, Area Commander und National Fire Chief für den US Forest Service*), noch folgende Ergänzungen machen:

- Waldbrandbekämpfung aus der Luft ist so gut wie nie das einzig probate Mittel einer wirksamen Erstbekämpfung großer Waldbrände.
- Sie ist komplex und hängt von vielen Faktoren ab: dazu zählen Geländebeschaffenheit, Feuerintensität, Wind, Turbulenzen, Sicht, Strategien des Einsatzleiters, die eingesetzten Flugzeugtypen, die Fähigkeit sich untereinander und mit den Feuerwehren am Boden zu koordinieren. Die Bekämpfung aus der Luft

kann nach Einbezug der oben genannten Faktoren sehr effektiv sein, mitunter aber auch nutzlos, schlimmstenfalls gefährlich, wenn sie nicht fachgerecht eingesetzt wird.

- Die Brandbekämpfung aus der Luft ist kostenintensiv. Sie sollte gut geplant und zielorientiert eingesetzt werden.
- Es sollte vorab geprüft werden, inwieweit Wasser und Feuerlöschchemikalien auf Wasserbasis für den Einsatz in der Waldbrandbekämpfung sinnvoll sind. Bei **richtiger** Anwendung können diese sehr wirksam sein.

Waldbrandbekämpfung aus der Luft wird oft als *“die Lösung”* angesehen. Das ist sie aber nicht. Sie ist lediglich ein Bestandteil eines klug und gut strukturierten Programms der Waldbrandbekämpfung. “

**Tom Harbour, ehemaliger National Director of Fire and Aviation Management (National Fire Chief, USA) November 2020 für WKR. Foto: T. Harbour**

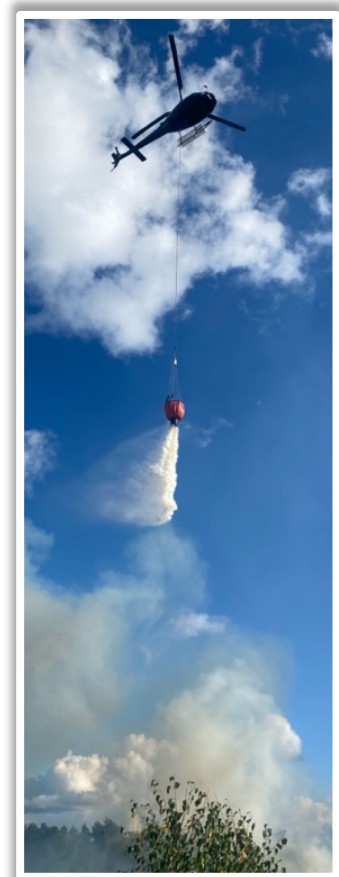
\*Dieses Kommentar wurde aus dem Englischen übersetzt.

## Drehflügler oder Starrflügler? Beides!

Grundsätzlich werden bei der Brandbekämpfung sowohl Hubschrauber als auch Starrflügler eingesetzt. Jeder Luftfahrzeugtyp hat seine spezifischen Vor- und Nachteile. Man unterscheidet im Kontext der luftgebundenen Feuerbekämpfung die Flugzeuge nach der Wassertransportkapazität: Klein (Light Aircraft) 300 bis 1000 Liter, Mittel (Medium Aircraft) 1000-2500 Liter, Groß (Heavy Aircraft) > 2500 Liter.

Hubschrauber können *multifunktional* auch zum Transport von Personen und Material eingesetzt werden und sind bei kurzen Rotationszeiten zwischen Wasserstelle und Feuer sehr effektiv, wenn auch kostenintensiv.

Starrflügler (fixed-wing aircraft) sind schneller, sehr präzise und meist deutlich kostengünstiger im Betrieb, was z.B. auch die Verwendung als Patrouillenflugzeug erlaubt. Weltweit sind verschiedenste Typen von Starrflüglern im Einsatz. Für Deutschland kommen sehr große Löschflugzeuge weniger in Frage, der Schwerpunkt sollte hier auf den wendigen, sogenannten *Single Engine Airtankers* SEAT wie beispielsweise dem *Airtarctor 802* liegen. Diese Agrarflieger sind schnell, wendig und können fast überall landen und betankt werden. Größere Flugzeuge ungefähr bis zur Größe einer Beriev 200 erfordern einen deutlich höheren Logistikaufwand. Gleichwohl haben alle Luftfahrzeugtypen ihr spezifisches Einsatzspektrum; die Beurteilung der Effizienz muss unter Berücksichtigung der jeweiligen Einsatzszenarien erfolgen.



Fotos: WKR Projekt und Bundespolizei

### Tino Gausche

” Grundsätzlich werden Waldbrände am Boden gelöscht. Vorbeugender Waldbrandschutz, also vernünftig befahrbare Wege, Löschwasser und eine ordentliche und nachhaltige Waldwirtschaft, sind dafür das A und O. Die Luftunterstützung benötigen wir vorrangig auf Grund der Vielzahl der kampfmittelbelasteten oder bergbaulich gesperrten Flächen. Aktuell nehme ich wahr, dass die Diskussion um Hubschrauber, Flugzeuge und Co. zur Waldbrandbekämpfung an der eigentlichen Notwendigkeit vorbeigeführt wird. Kleine Flugzeuge, wie z.B. die

ehemaligen Z-37 Agrarflugzeuge, wären meines Erachtens, ein sehr wichtiges Mittel zur Unterstützung aus der Luft. Geeignete Landeplätze sind vielerorts vorhanden. In der Regel liegt dort auch Löschwasser an. Nötigenfalls könnten, wo dieses fehlt, sicher unkompliziert Löschwasserbrunnen errichtet werden. Jedoch fehlen hierfür inzwischen aber erfahrene Piloten. Insofern wäre eine alternativ taugliche Variante die, dass die Landespolizei(en) mit leistungsstärkeren Hubschraubern ausgestattet wird, welche auch Außenlastbehälter tragen können. So könnten die Hubschrauber neben den polizeilichen Aufgaben auch bei der Waldbrandbekämpfung zum Einsatz kommen. Der Doppelnutzen der Hubschrauber würde ferner eine mit hohen Kosten verbundene Vorhaltung von Löschflugzeugen ersparen. NRW praktiziert dies seit einigen Jahren. “



Tino Gausche, Kreisbrandmeister, Teltow-Fläming, Brandenburg. November 2020 für WKR. Foto: Landkreis Teltow-Fläming

## Wirksamkeit der Brandbekämpfung aus der Luft: Wichtige Faktoren

- Zeitspanne von Alarmierung bis zum Einsatzort / erster Abwurf
- Entfernung von Einsatzort und Wasserbetankungsmöglichkeit (Turnaround Time)
- Spezifikationen des Luftfahrzeuges
- Muster des Abwurfes, z.B. Wurf in oder gegen den Wind, Punkt- oder Linienabwurf
- Umweltbedingungen, Wetterbedingungen, Topographie
- Verfügbarkeit von Bodenunterstützung
- Intensität des Feuers (daher: Luftunterstützung im Erstangriff besonders effektiv!)
- Größe und Ausbreitung des Feuers (daher: Luftunterstützung im Erstangriff besonders effektiv!)
- Brennstoffart und -Typ
- Geschicklichkeit, Qualifikation und Erfahrung der Piloten
- Verwendete Netzmittel im Löschwasser
- Organisations- und Infrastruktur

### Hinweis:

- Internationaler Trainings-Austausch der Waldbrandpiloten fördert die Kompetenzen und Fähigkeiten, ist kostengünstig und erleichtert im Ernstfall die internationale Kooperation

## Was sollte bei der Wahl von Flugzeugtypen beachten werden?

- Kosten – Nutzen Abwägung, evtl. Mehrwert durch Einsatz von Fachberatern
- Kapazität (z.B. können Hubschrauber mit größerer Kapazität in manchen Situationen Löschmittel zu wettbewerbsfähigeren Raten liefern als kleinere - sie können jedoch auch exorbitante Kosten verursachen, wenn sie nicht effektiv eingesetzt werden)
- Fluggeschwindigkeit (beeinflusst die Reaktionszeit und bestimmt in Kombination mit der Kapazität die Produktivität)
- Deckungsgrade, Abwurfmuster und die Fähigkeit, Würfe aufzuteilen
- Abwurfssystem (z.B. begrenzen Flugbeschränkungen in einigen Gebieten die Verwendung von bestimmten Außenlastbehältern (z.B. Bambi Bucket, Semat oder LEO))
- Flugbeschränkungen (z.B. Einsatz in der Nacht, Wetterextreme)
- Befüllungs- und Landeplatzanforderungen
- Reichweite und Einsatzdauer
- Anforderungen an die logistische Unterstützung
- Unterhaltsregelungen

## Empfehlungen

- **Empfehlung 1:** Piloten müssen in allen Aspekten der Brandbekämpfung aus der Luft ausgebildet werden, einschließlich der Luft-Boden Kommunikation (Art und Inhalt); Fachterminologie, Einsatz-Taktik und -Technik, usw.
- **Empfehlung 2:** Führungs-und Einsatzkräfte benötigen Schulungen, wie sie mit Luftressourcen umgehen (z.B. Einsatzwert verschiedener Helikoptertypen/ Starrflügler, Koordination Boden-Luft, einheitliches Kartenmaterial, Anforderungswege, Kosten-Nutzen). Schaffung einer nationaler Plattform zum Erfahrungsaustausch der Akteure (z.B. Bundeswehr, Bundespolizei, Bergwacht, private Unternehmen, etc.)
- **Empfehlung 3:** Ein nationales Konzept zu Stationierung und Betrieb von Hubschrauber und SEATs\* Staffeln
- **Empfehlung 4:** Eine Kosten-Nutzen-Analyse sollte bei jedem Einsatz vorab erfolgen
- **Empfehlung 5:** Die Stand-By Regeln und Reaktionszeit sollten sich an Feuerwetter orientieren, d.h. je nach Stufe des Waldbrandgefahrenindex werden angepasste Alarmpläne verwendet
- **Empfehlung 6:** Bei munitionsbelasteten Flächen ist die 500m- Sicherheitsabstand Regel dahingehend zu prüfen, dass entweder entsprechende Regelungen verbessert werden oder die Taktik der indirekten Feuerbekämpfung am Boden der Vorzug gegeben wird

## Der Blick über den Tellerrand – Erfahrungen aus den USA

Bekannt sind die dramatischen Bilder von brennenden Landschaften und der Einsatz von Luftfahrzeugen, um diese Brände zu löschen – durch die Abwürfe großer Mengen Wasser und Netzmittel (Retardant). Es entsteht der Eindruck, verstärkt durch die mediale Aufmerksamkeit, dass so erfolgreiches Feuermanagement aussieht. Hinter den auffälligen, teils spektakulären Bildern verbirgt sich allerdings eine langfristige Debatte um den Einsatz und die Wirksamkeit verschiedener Luftfahrzeuge bei Waldbränden. Auch dahingehend, ob Hubschrauber mit Außenlastbehältern oder spezielle Löschflugzeuge insgesamt effektivere Werkzeuge im Waldbrandmanagement sind. Um diese Fragen zu beantworten, wurde in diesem Jahr (2020) eine mit Spannung erwartete, fast zehn Jahre lang geführte Studie, initiiert vom US Forest Service, zur Nutzung und Wirksamkeit der Brandbekämpfung aus der Luft, veröffentlicht. Die Studie wurde zwischen 2012-2020 in den USA durchgeführt und ist die mit Abstand umfassendste ihrer Art und die Ergebnisse auch außerhalb der USA von hoher Relevanz. Zu den wichtigsten Ergebnissen der Studie gehören:

- Das häufigste Ziel aller Löscharbeiten aus der Luft war es, die Ausbreitung des Brandes zu verzögern
- Das häufigste Ziel der Hubschrauber und insbesondere der amphibischen Löschflugzeuge war die Verringerung der Feuerintensität, um die Arbeit der Bodenteams zu unterstützen. Die Studie fand diesen Ansatz sehr effektiv.
- Das häufigste Ziel für Starrflügelflugzeuge war es, die Brandausbreitung zu stoppen, anstatt die Feuerintensität zu verringern.
- Der Einsatz von Flugzeugen mit dem Ziel Feuer zu „löschen“, wurde selten genannt.
- Einmotorige amphibische Löschflugzeuge und Typ II (medium) Hubschrauber wiesen die höchste Abwurfwirksamkeit und Effektivität auf.

Während die Anzahl erfolgreicher Einsätze je nach Ziel der Wasserabwürfe variieren, beeinflussen äußere Faktoren die Erfolgsaussichten eines Lufteinsatzes in der Brandbekämpfung im weiten Maße. Die in diesem Dokument enthaltenen Empfehlungen erkennen internationale bewährte Verfahren bei der Brandbekämpfung aus der Luft an und übertragen sie -sofern geeignet und möglich- in den deutschen Kontext. Die Ergebnisse der oben genannten Studie unterstreichen die wertvollen Erkenntnisse international anerkannter Experten, wie u.a. Herr Harbour oder Herr Gausche und stehen im Einklang mit den hier zusammengetragenen Kernaussagen und Empfehlungen.

## Weiterführende Informationen

- Fachempfehlung Luftfahrzeugeinsatz – Aerial Firefighting – Air Operations (FE AirOps) für und durch die Feuerwehr (AK Waldbrand des DFV; Dr. Ulrich Cimolino et al, Veröffentlichung in 2021)
- Umfassende Studie zur Effektivität und Wirksamkeit von Waldbrandbekämpfung aus der Luft: Aerial Firefighting Use and Effectiveness (AFUE) Report (U.S. Department of Agriculture, Forest Service) [https://www.fs.usda.gov/sites/default/files/2020-08/08242020\\_afue\\_final\\_report.pdf](https://www.fs.usda.gov/sites/default/files/2020-08/08242020_afue_final_report.pdf)
- Veröffentlichungen des U.S. Forest Service and Interagency Aviation <https://www.fs.usda.gov/managing-land/fire/aviation/publications> z.B:
  - National Wildfire Coordinating Group (NWCG) Standards for Helicopter Operations <https://www.nwcg.gov/sites/default/files/publications/pms510.pdf>
- Identifikationshilfe Luftfahrzeugtypen: Firefighting Aircraft Recognition Guide (CAL FIRE) <https://www.fire.ca.gov/media/4950/aviation-guide-2019-access.pdf>
- International Fire Aviation Working Group (IFAWG) Fire Aviation Guidelines <http://gfmc.online/wp-content/uploads/IFAWG-Fire-Aviation-Guidelines-Introduction.pdf> und <http://www.ifawg.org/information/ifawg-fire-aviation-guidelines-part-2-new/>

## Aus- und Fortbildung, Internationaler Austausch

- Aus- und Fortbildung: (US) Interagency Aviation Training (IAT) <https://www.iat.gov>
- Leitfaden für die Zusammenarbeit von Feuerwehr und Luftfahrzeug- betreibern in Bayern (Merkblatt): [https://www.feuerwehr-lernbar.bayern/fileadmin/downloads/Merkblaetter\\_und\\_Broschueren/Technischer\\_Hilfsdienst/Leitfaden\\_fuer\\_die\\_Zusammenarbeit\\_von\\_Feuerwehr\\_und\\_Luftfahrtzeugbetreibern\\_in\\_Bayern\\_Version-4.0/](https://www.feuerwehr-lernbar.bayern/fileadmin/downloads/Merkblaetter_und_Broschueren/Technischer_Hilfsdienst/Leitfaden_fuer_die_Zusammenarbeit_von_Feuerwehr_und_Luftfahrtzeugbetreibern_in_Bayern_Version-4.0/)  
Handbuch Feuerbekämpfung aus der Luft (im Moment nur auf Spanisch) [https://issuu.com/paucostafoundation/docs/muestra\\_libro\\_operacionesaereasif](https://issuu.com/paucostafoundation/docs/muestra_libro_operacionesaereasif)
- Fachempfehlung AK Waldbrand des DFV: (erscheint 2021, siehe oben)
- United States Forest Service Fire Aviation Program:
  - <https://www.fs.usda.gov/managing-land/fire/avsafety>
  - <https://www.fs.usda.gov/managing-land/fire/aviation/publications>
  - Temporary Flight Restriction program <https://tfr.faa.gov/tfr2/list.html>
- National Aerial Firefighting Centre (NAFC – Australien): [https://nafc.org.au/?page\\_id=113](https://nafc.org.au/?page_id=113)
- National Aerial Forest Fire Center – Avialesookhrana (Russland): [www.aviales.ru](http://www.aviales.ru)
- Kishugu Aviation (South Africa): <http://kishugu.com/kishugu-aviation/>
- Aerial Firefighting Conference 2021: <https://www.aerial-firefighting-europe.com/>
- Airtractor 802F: <http://www.airtractoreurope.com/>
- Global Fire Aviation News: <http://fireaviation.com>
- Deutsche Löschflugzeug Rettungsstaffel: <https://www.dlfr.de/>
- Vallfirest LEO aerial firefighting system (Spanien): <https://www.vallfirest.com/en/vft-aerial/leo-system>



## Über WKR

Das Waldbrand-Klima-Resilienz (kurz: WKR) Projekt arbeitet in engem Verbund mit nationalen und internationalen Wald- und Waldbrand-Experten. Dies sichert den bestmöglichen fachlichen Austausch und die Vergleichbarkeit mit international anerkannten Praktiken und Standards. Das Projekt entwickelt in Abstimmung mit den Projektpartnern, sowie nationalen und internationalen Experten Fachempfehlungen und tragen dabei zur Aufklärung und Bewusstseinsbildung für diese Thematik bei. Darüberhinaus leisten sie einen wichtigen Beitrag zur Schaffung politischer Rahmenbedingungen für die neuen Herausforderungen im Wald- und Flächenbrand Management in Deutschland.



### Mehr Informationen:

**Alexander Held**  
[alexander.held@efi.int](mailto:alexander.held@efi.int)

**Lindon Pronto**  
[lindon.pronto@efi.int](mailto:lindon.pronto@efi.int)

Zur Projektwebsite: [www.waldbrand-klima-resilienz.com](http://www.waldbrand-klima-resilienz.com)



### Ein Verbundprojekt von:



### Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Ernährung  
und Landwirtschaft

Bundesministerium  
für Umwelt, Naturschutz  
und nukleare Sicherheit

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Details zur Veröffentlichung: ©WKR, Juni 2021.

*Die in dieser Veröffentlichung geäußerten Ansichten sind die des/der Verfasser(s) und entsprechen nicht zwangsläufig der Meinung des Europäischen Forstinstituts EFI oder des Geldgebers.*