

Waldbrände in Deutschland, Teil 1

Klimawandeldiskussion und Medienbeiträge erwecken den Anschein, dass Waldbrände zunehmen würden. Tatsächlich sind Zahl und Fläche der Waldbrände in Deutschland tendenziell rückläufig und auch die wenigen Großbrände der letzten Jahre hätten bei geeigneter Vorbeugung und Bekämpfung nicht sein müssen. Um diesen Trend zu erhalten bzw. Großbrände zu vermeiden, sind Kenntnisse über das Wesen von Waldbränden sowie die Weiterentwicklung von Vorbeugung, Überwachung, Prognose und Bekämpfung unerlässlich. Im ersten Teil der AFZ-Serie „Waldbrände in Deutschland“ werden die ökosystemare Bedeutung von Waldbränden und das aktuelle Waldbrandgeschehen in der Bundesrepublik dargestellt.

Michael Müller

Waldbrände haben in mitteleuropäischen Wäldern keine Bedeutung in der natürlichen Waldökosystementwicklung. Das lässt sich u. a. mit den Waldbrandursachen, der Anpassung von Organismen an Waldbrände, der Humusakkumulation und den natürlichen Waldgesellschaften einfach beweisen. Feuermanagement ist deshalb kein Instrument naturnaher Waldbewirtschaftung und auch kein Element von Prozessschutz oder Wildnis, sondern ein extremer menschlicher Eingriff. Waldbrände homogenisieren Wälder, haben starke Nebenwirkungen auf Nichtzielorganismen und verursachen vermeidbare Freisetzungen von Treibhausgasen, Feinstaub und Giften. Waldbrände treten in Deutschland trotz Klimaveränderung in abnehmender Tendenz auf. Dennoch

sind Schlussfolgerungen für die Vorbeugung, Überwachung, Prognose und Bekämpfung erforderlich, um das niedrige Waldbrandniveau auch zukünftig zu halten. Da das Land Brandenburg in Deutschland am stärksten von Waldbränden betroffen ist, können aus dessen Statistiken repräsentative Aussagen abgeleitet werden [11].

Ökosystemare Bedeutung

Ursachen

Großflächige (> 1 ha) Waldbrände sind in Deutschland nur selten Naturereignisse [11, 12]. Die einzige natürliche Waldbrandursache in Deutschland ist der Blitzschlag. Weltweit käme noch aktiver Vulkanismus als natürliche Waldbrandursache hinzu. Eine Selbstentzündung natürlicher Materialien in Wäldern ist ausgeschlossen, weil die notwendige Wärmeenergie durch keine anderen natürlichen Ereignisse als die beiden zuvor genannten erzeugt werden kann. Alle anderen Waldbrände werden also von Menschen verursacht.

Blitzschläge sind gar nicht so selten. Von 1999 bis 2016 gab es in Deutschland zwischen 450.000 und 1,2 Mio. Erdbeitzschläge pro Jahr [2]. Von 2013 bis 2017 wurden zwischen 431.000 und 622.000 jährliche Blitzeinschläge gezählt [17]. Bei der Bewaldung in Deutschland gibt es also wahrscheinlich zwischen 100.000 und 200.000 Blitzeinschläge pro Jahr in Wäldern, wobei die Kiefernwaldgebiete im nordostdeutschen Tiefland eher durchschnittlich betroffen sind.

Die meisten Blitzeinschläge in Wäldern bleiben völlig unbemerkt und sind nur an Spuren im Boden (Blitzröhren) nachweisbar. Wenn Bäume nach einem Blitzeinschlag sterben, sind es zumeist die sogenannten Blitzlöcher, die die Bäume aufgrund der elektromagnetischen Entladung direkt oder in der Folge durch Insektenbefall absterben lassen, ohne dass es zu einer Entstehung von Feuer kommt. Noch seltener sind Waldbrände durch Blitzeinschlag. Diese entzündeten sich dann zumeist am getroffenen Baum und um dessen Stammfuß. Im Gebirge sieht man auch oft Bäume, die am Stamm oder im Kronenbereich Brandnarben haben, ohne dass es überhaupt zu einem Bodenfeuer kam. Blitzschlagbrände erlöschen zumeist durch die begleitenden Niederschläge oder wegen Fehlens entzündlichen Materials am Einschlagort von selbst und werden eher zufällig bei Waldbegängen gefunden. In sehr seltenen Fällen werden Blitzschlagbrände größer als 1 ha. Im Offenland sind Blitzschlagbrände weitgehend auszuschließen. Das wird ja auch durch allgemeine Beobachtungen, z. B. aus der Landwirtschaft, bestätigt. Dem Autor ist z. B. kein einziger Brand in einem Getreidefeld infolge eines Blitzschlags bekannt. In Brandenburg gab es in den letzten 20 Jahren zwischen 2 und 60 Blitzschlagwaldbrände pro Jahr mit Waldbrandflächensummen zwischen 0 und 26 ha bei sowohl hinsichtlich Anzahl als auch Fläche sinkender Tendenz (Abb. 1). Selbst wenn man als Blitzschlagwaldbrandfläche nicht 26 ha, sondern 1.000 ha unterstellt, würde es in den heutigen Wäldern Brandenburgs

Schneller Überblick

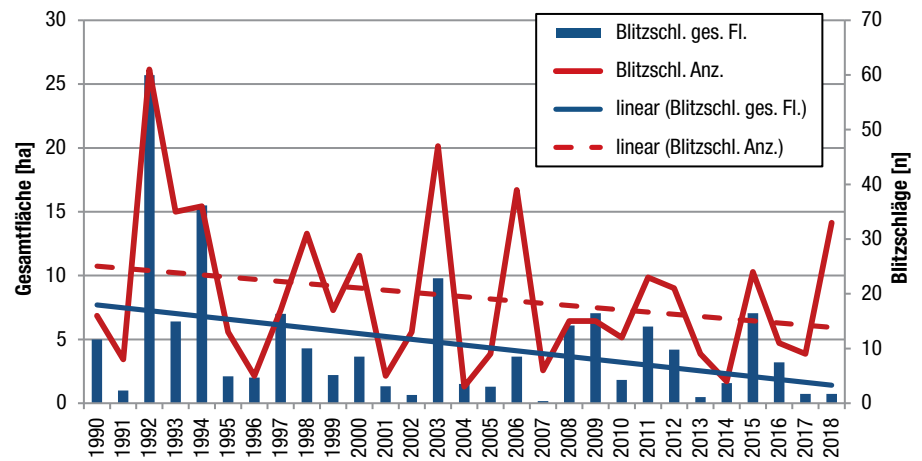
- Waldbrände sind in Deutschland nur selten Naturereignisse
- Waldbrände haben keine Bedeutung in der natürlichen Waldökosystementwicklung in Deutschland
- Waldbrände nehmen trotz Klimawandel hinsichtlich Zahl und Fläche tendenziell ab
- Großbrände treten fast ausschließlich auf schwer zugänglichen Flächen in Gebirgen und auf munitionsbelasteten Flächen auf

durchschnittlich etwa 1.000 Jahre dauern, bis eine Waldbrandfläche erneut von einem Blitzschlagbrand getroffen würde. Dabei muss man beachten, dass das für die jetzigen Waldstrukturen kalkuliert ist und nicht für die natürlichen Waldgesellschaften (s. den Abschnitt „Natürliche Waldgesellschaften“).

Anpassung von Organismen

Bei der Suche nach Indizien für die natürliche Bedeutung von Waldbränden werden oft Anpassungen von Organismen herangezogen. Man spricht dann von Pyrophilie. Es ist jedoch Vorsicht geboten, weil Pyrophilie meint, dass Organismen vom Feuer profitieren. Wichtig ist jedoch die Art der Anpassung, ob diese existenziell ist und welcher evolutionäre Vorteil daraus für den jeweiligen Organismus erwächst. Oft wird das Waldweidenröschen (*Epilobium angustifolium*) als pyrophile Pflanze angeführt oder auch die Gemeine Kiefer (*Pinus sylvestris*). Solche Pflanzen benötigen das Feuer aber ganz und gar nicht, profitieren lediglich von der Homogenisierung der Waldfläche, der Freilage des Mineralbodens oder der akuten Nährstofffreisetzung, insbesondere vom Stickstoff. Wenn Waldweidenröschen in manchen Wäldern selten sind, liegt das nicht am fehlenden Feuer, sondern ausschließlich an nicht habitatangepassten Wildbeständen. Die Pflanze ist die Lieblingsäsung aller Wiederkäuer und schon ein Zaun sowie etwas mehr Strahlung genügen, um sie üppig gedeihen zu lassen. Die Gemeine Kiefer ist ein sogenannter Mineralbodenkeimer und fliegt deshalb aus Randbeständen gut auf Brandflächen an. Die Freilage des Mineralbodens ist jedoch nicht nötig, lediglich dass die Wurzel des Keimlings den Mineralboden rechtzeitig erreicht, um nicht zu vertrocknen. Wenn die Gemeine Kiefer auf Flächen ihres natürlichen Vorkommens gedeiht, also auf armen und trockenen Sandböden, auf trockenen Kalkstandorten im Gebirge oder auf Mooren [3, 4, 7], gelingt ihr das Durchdringen der Streuauflage ohne Probleme oder sie stockt auf organischen Nässtandorten mit hohem Wasserangebot.

Unter den Insekten ist der Schwarze Kiefernprachtkäfer (*Melanophila acuminata*) eine häufig zitierte Art, um Waldbrandbedeutung zu begründen. Dieser



Grafik: M. Müller nach Daten aus Waldbrandstatistiken des LBF Brandenburg

Abb. 1: Wichtige statistische Daten zu Waldbränden im Land Brandenburg von 1990 bis 2018, nur natürliche Ursachen = Blitzschlag

Käfer hat tatsächlich eine erstaunliche Anpassung. Seine Chemosensoren können Verbrennungsgase von Waldbränden erkennen. Mit Infrarotsensoren findet er die „flambierten“ Bäume und vermeidet sogar, auf zu heißen Stellen zu landen. Schließlich verteilt er das Erscheinen seiner Nachkommenschaft auf mehrere Jahre [1, 5, 6, 15, 16, 18]. Ist das ein Hinweis für eine große ökosystemare Bedeutung von Waldbränden? Nein, es ist eindeutig das genaue Gegenteil. Worin liegt der evolutionäre Vorteil dieser extremen Anpassung? Sie versetzt den Käfer ganz eindeutig in die Lage, sehr seltene und sehr kleine Waldbrände zu finden und damit diese Nische vor allen anderen Konkurrenten zu besetzen sowie dafür zu sorgen, dass mindestens zwei Nachkommen (ein Weibchen und ein Männchen) wieder einen der sehr seltenen und kleinen natürlichen Waldbrände in Deutschland finden. Wenn man auf der Suche ist nach Organismen, die eine ökologische Bedeutung von Waldbränden belegen, muss man Organismen ausweisen, die existenziell an große und häufige Waldbrände angepasst sind. Solche Organismen gibt es in mitteleuropäischen Wäldern jedoch nicht.

Daran ändert auch die Tatsache nichts, dass es eine Anzahl von Arten gibt, die von den heute anthropogen verursachten großen Waldbränden profitiert. Das sind alle Mineralbodenkeimer, wie auch unsere einheimische Gemeine Kiefer. Da wäre insbesondere das Sandrohr (*Calamagrostis epigeos*), aber auch andere Bodenvegetation, deren Wurzeln im Boden unbeeinträchtigt bleiben und deshalb sofort wieder austreiben (Abb. 2). Ein weiteres Beispiel ist die

Besenheide (*Calluna vulgaris*) als Pionierpflanze mit kurzer Besiedlungsdauer, die vom unnatürlich homogenisierten und von Konkurrenz befreiten Zustand nach einem Waldbrand profitiert. Mit Natur oder gar Wildnis haben diese Wirkungen des Feuers jedoch nichts zu tun. Diese Phänomene sind populationsökologisch als Besiedlungsvorgänge oder sogar Massenvermehrungen infolge unnatürlich homogenisierter Lebensräume zu verstehen.

Humusakkumulation

Wälder mit natürlicher Bedeutung von Waldbränden sind durch eine Humusakkumulation gekennzeichnet, weil sich aufgrund der Standortbedingungen (Boden und Klima) die humusaufbauenden und -abbauenden Prozesse nicht im Gleichgewicht befinden. Typisch ist das z. B. in Hochgebirgswäldern Europas, in borealen Nadelwäldern Skandinaviens oder den Rocky Mountains in Kanada und den USA. In solchen Wäldern sorgt dann das Feuer für den Humusabbau, die Nährstofffreisetzung und für das Keimbett der Mineralbodenkeimer. Den Vergleich zu mitteleuropäischen Wäldern zu ziehen, wäre aber ein grober Fehler. Unsere Gemeine Kiefer benötigt zur Verjüngung keine Waldbrände. Die Zapfen öffnen sich bei normalen Frühlingstemperaturen, vor allem durch die Luftfeuchtigkeit gesteuert. Die Samen keimen auch im Humus, Keimlinge vertrocknen aber oft. Das liegt an der Humusakkumulation. Diese tritt jedoch ein, weil die Gemeinen Kiefern nicht auf ihren natürlichen Standorten stehen, sondern auf Standorten natürlicher Eichen- oder sogar Rotbuchen-Wäl-



Foto: M. Müller

Abb. 2: Kurz nach dem Waldbrand treibt die Bodenvegetation wieder aus.

der. Auf diesen Sandorten produzieren die Kiefern viel mehr Streu und das Laub der natürlichen Mischbaumarten fehlt. Wenn der Humusumsatz angeregt oder z. B. die Humusdecke mechanisch zusammengedrückt wird, funktioniert die Kiefern naturverjüngung sofort. In der Bewirtschaftung wird deshalb Waldumbau betrieben und das Ankommen der Kiefern naturverjüngung durch Bodenbearbeitung unterstützt.

Natürliche Waldgesellschaften

Unter mitteleuropäischen Bedingungen sind fast ausschließlich Wälder der Gemeinen Kiefer von Waldbränden betroffen. Das liegt daran, dass in diesen Wäldern Humusaufgaben und Bodenvegetation vorkommen, die bei gegebenen Zündursachen zu Bränden führen, während diese Bedingungen in anderen Waldgesellschaften zumeist nicht oder in geringem Maße gegeben sind. Wenn man nun auf die natürliche Bedeutung von Waldbränden abzielt, muss man folgerichtig auch auf die natürlichen Kiefernwälder blicken. Das sind die Moorkiefernwälder, die weniger durch Feuer als vielmehr durch das Wasserregime gesteuert werden. Dann wären da die Kiefernwälder auf Kalkstein, z. B. in den Alpen, die zwar auf starker Nährkraft stehen, aber gleichzeitig wenig Wasser haben, weshalb sie dort konkurrenzfähig sind. Hier kommen tatsächlich Blitzschlagbrände vor, ebenso wie bei anderen Felsenkiefern, bspw. im Elbsandsteingebirge. Schließlich finden sich natürliche Wälder der Gemeinen Kiefer auf trockenen und armen Sanden im norddeutschen Tiefland. Der Anteil die-

ser Kiefernwälder liegt schätzungsweise in den Wäldern Brandenburgs bei 10 %, berücksichtigt man die frühere natürliche Bewaldung bei ca. 3 % und in Deutschland damit bei 1 %. Selbst wenn man nun unterstellt, dass in diesen natürlichen Kiefernwäldern Waldbrände eine höhere ökosystemare Bedeutung haben als in anderen Waldgesellschaften, wird deutlich, dass schon das Vorkommen potenzieller natürlicher Waldstrukturen mit Blick auf die vorgenannten Aspekte eine wesentliche ökologische Bedeutung natürlicher Waldbrände in Mitteleuropa ausschließt. Auf den armen und trockenen Standorten natürlicher Kiefernwälder würden die Bäume zudem viel weniger Streu produzieren. Natürliche Bodenfeuer wären dann gering ausgeprägt, sodass in diesen natürlichen Kiefernwäldern die Altbäume Überlebenschancen haben, während sie in den meisten der heutigen Kiefernwälder infolge der dort intensiven Bodenfeuer absterben.

Zwischenfazit

Jegliches unterlassen von Waldbrandbekämpfung oder gar menschlich vorsätzliches Feuermanagement zur Waldflächenbehandlung ist deshalb als ein extrem naturferner und sehr starker menschlicher Eingriff mit der Folge einer künstlichen Homogenisierung des Ökosystems zu charakterisieren [14] – ganz zu schweigen von den Nebenwirkungen auf Nichtzielorganismen und die Begünstigung von Erosionen [12] sowie die vermeidbare Freisetzung von Treibhausgasen, Feinstaub und sogar Giften wie Kohlenmonoxid, Furane oder Dioxine [8].

Standardliteraturquellen für vorgenannte Ausführungen sind auch Mißbach [10] und Lex [9].

Aktueller Stand des Waldbrandgeschehens

In Medien und politischen Stellungnahmen wird oft ausgeführt, dass Waldbrände in Deutschland im Allgemeinen und insbesondere im Zuge des Klimawandels an Vorkommen und Bedeutung zunehmen würden. Es ist jedoch das Gegenteil der Fall. Die Waldbrandindizes steigen in Ableitung von den bestehenden oder erwarteten Witterungsverhältnissen, die aktuellen Waldstrukturen und der aktuellen Waldbrandschutz führen jedoch zu einer deutlichen Abnahme des Vorkommens von Waldbränden.

Die Waldbrandstatistik

Es gibt die Waldbrandstatistik für die Bundesrepublik Deutschland. Wenn man jedoch vertiefende Auswertungen mit hinreichenden Häufigkeiten in den Parametern vornehmen will, ist es repräsentativ, die Waldbrandstatistiken des Landes Brandenburg auszuwerten, weil sich dort mit Abstand die meisten Waldbrände in Deutschland ereignen. Diese Waldbrandstatistiken gibt es mit weitgehend übereinstimmenden Parametern seit dem Jahre 1975. Für die wichtigsten Ableitungen ist neben der Ursachenanalyse die Auswertung der Anzahl und der Flächengröße der Waldbrände am wichtigsten. Dabei repräsentiert die Anzahl die Waldbrandpotenziale. Bei den Waldbrandflächen sind dagegen eher die Organisation und Wirksamkeit der Waldbrandvorbeugung, -überwachung und -bekämpfung erkennbar.

Die Waldbrandstatistik Brandenburgs zeigt von 1975 bis Anfang der 2000er-Jahre die typischen Verläufe mit Häufungen der Waldbrandanzahlen und -flächen in den regelmäßig vorkommenden Wärmehere Jahren 1975/76, 1982/83, 1992 und 2003. In diesen Jahren übersteigt auch die mittlere Waldbrandfläche die Grenze von einem Hektar pro Brand, was Mängel oder Überlastung beim Waldbrandschutz anzeigt. Nach 2003 gibt es trotz unauffälliger Schwankungen bei der Anzahl aber deutliche Ausschläge bei den Waldbrandflächen, die auch den Mittelwert regelmäßig über ein Hektar pro Brand ansteigen lassen. Das ist aus den Witterungsverläufen nur für das Jahr 2018 erklärbar, obwohl auch in diesem Jahr die Waldbrandanzahl nicht auf Extremwerte stieg. Die Trendlinien zeigen sowohl bei den Waldbrandanzahlen als auch bei den Waldbrandflächen deutlich sinkende Tendenzen (Abb. 3).

Nun könnte dieser Trend durch die hohen Waldbrandwerte in den 1970er- und 1980er-Jahren beeinflusst sein. Obwohl diese hohen Werte aus Jahren stammen, die witterungsbedingt auch in Europa Waldbrandspitzenjahre waren, ist nicht auszuschließen, dass in diesen Jahren vermehrt Waldbrände durch die sowjetischen Streitkräfte verursacht wurden. Andererseits kann man auch annehmen, dass nicht alle derartigen Waldbrände in die Statistik eingeflossen sind. Zudem ist zu beachten, dass sich die Nachkriegsaufforstungen in den 1970er- und 1980er-Jahren schwerpunktmäßig in der II. Altersklasse (21 bis 40 Jahre) befanden und damit besonders brand- und vollfeuergefährdet waren. Die hohen Werte zu Anfang der 1990er-Jahre sind eine Folge der Umstellung der Zuständigkeiten und der Wirksamkeiten bei der Waldbrandbekämpfung nach der Wiedervereinigung. Beginnt man die Auswertung der Waldbrandstatistiken im Jahre 1995, also nach dem Abzug der sowjetischen Streitkräfte und dem Neuaufbau der Waldbrandbekämpfungskapazitäten in den kommunalen Zuständigkeiten, zeigt sich bis heute eine sinkende Tendenz bei den Waldbrandzahlen, aber eine steigende Tendenz bei den Waldbrandflächen (Abb. 4). Bei der Bewertung muss berücksichtigt werden, dass die Wälder Brandenburgs inzwischen geprägt sind von Beständen in der

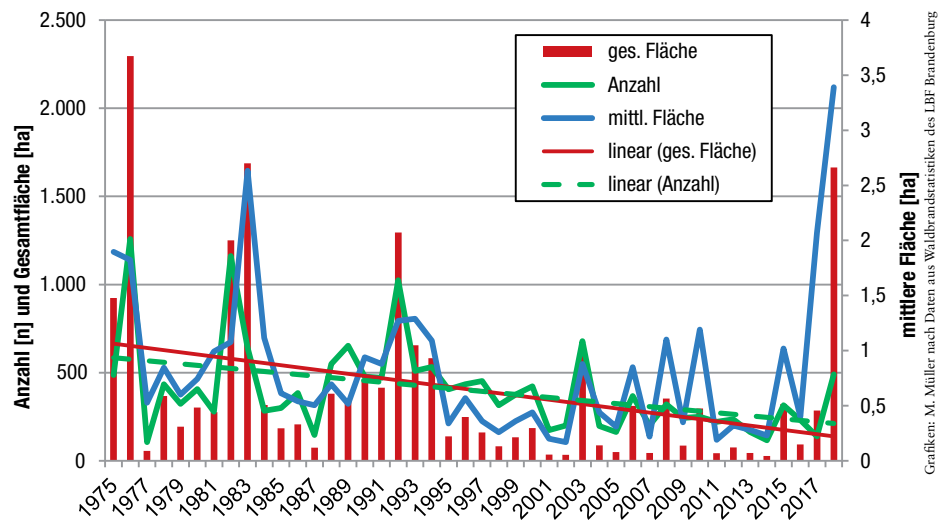


Abb. 3: Wichtige statistische Daten zu Waldbränden im Land Brandenburg von 1975 bis 2018

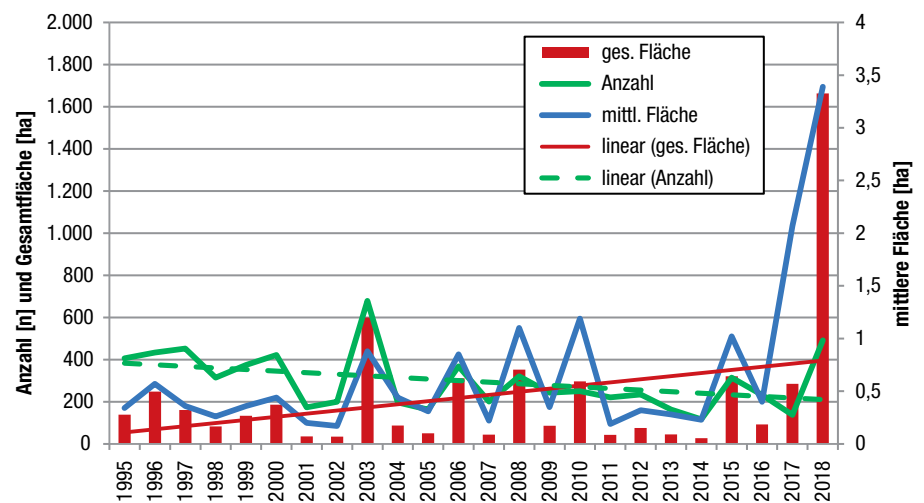


Abb. 4: Wichtige statistische Daten zu Waldbränden im Land Brandenburg von 1995 bis 2018

III. (41 bis 60 Jahre) und z. T. sogar schon in der IV. Altersklasse (61 bis 80 Jahre). Daher können diese Bestände zwar brandgefährdet sein, aber kaum noch Vollfeuer hervorbringen. Damit sind die Bedingungen für eine schnelle und erfolgreiche Waldbrandbekämpfung eindeutig besser geworden und diese Entwicklung wird auch in den nächsten Jahrzehnten anhalten [13].

Wie sind die Ergebnisse zu erklären?

Die Erklärung für die anscheinend widersprüchlichen Entwicklungen ist nicht in der modernen und schnellen Überwachung, sondern in einer Vielzahl von Mängeln bzw. Verbesserungsnotwendigkeiten hinsichtlich der Vorbeugung und Bekämpfung von Waldbränden in den letzten Jahren zu suchen. Ein erhebliches

Problem besteht darin, dass Waldbrände auf munitionsbelasteten Flächen nicht unmittelbar bekämpft werden, sondern Sicherheitsabstände zwischen 300 und 1.000 m zur Feuerfront in allen Richtungen eingehalten werden müssen. Dies schließt eine direkte Brandbekämpfung durch Menschen aus. So wurden große Waldbrandflächen, lange Feuerfronten und das Risiko einer nur noch schwer beherrschbaren Waldbrandausbreitung in Kauf genommen, was im Extremfall sogar mehrfach die Evakuierung von Ortschaften erforderlich machte.

Wenn man ab dem Jahre 2008, in welchem die o. g. Sicherheitsabstände verbindlich wurden, alle Waldbrände auf munitionsbelasteten Flächen pauschal auf 10 ha setzt, was immer noch relativ groß ist, zeigen die Waldbrandstatistiken

seit 1975 und seit 1995 die erwartungsgemäß sinkenden Tendenzen sowohl bei den Waldbrandanzahlen als auch bei den Waldbrandflächen und damit die prinzipielle Chance, auch zukünftig ein sehr geringes Waldbrandgeschehen gewährleisten zu können (Abb. 5 und 6).

Bei dieser Ableitung wird ersichtlich, dass das Jahr 2018 gar kein so ungewöhnliches Waldbrandjahr hätte werden müssen, wenn es gelungen wäre, die Waldbrände auf munitionsbelasteten Flächen durch vorbeugende Maßnahmen und sofortige Waldbrandbekämpfung rechtzeitig zu stoppen.

Selbstverständlich sollen keine Menschen bei einer Waldbrandbekämpfung unnötigen Gefahren für Gesundheit oder Leben ausgesetzt werden. Deshalb sind wirksame Vorbeugungsmaßnahmen in potenziell gefährdeten Wäldern aller Waldeigentumsformen schnellstmöglich zu konzipieren und umzusetzen. Die Ge-

Literaturhinweise:

[1] APEL, K.-H. (1998): Zur Verbreitung von *Melanophila acuminata* DEG. (Col., Buprestidae). Entomologische Nachrichten und Berichte, 33: 278-279. [2] BEHRENS, C.; BRUNNER, K. (2017): Wo es in Deutschland am häufigsten blitzt. Süddeutsche, <https://www.sueddeutsche.de/wissen/blitz-atlas-deutschland-wird-waermer-doch-es-blitzt-seltener-1.3584458>, Zugriff am 10.07.2019. [3] ELLENBERG, H. (1996): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen; Ulmer Stuttgart, ISBN 978-3-8001-2696-5. [4] ENDTMANN, K. J.; MAI, D. H.; LANGE, E.; HOFMANN, G.; SCHWARTZ, E. (1991): Die Kiefer (*Pinus sylvestris*); Berichte aus Forschung und Entwicklung, Heft 24, ISBN 3-910050-09-3. [5] EVANS, W. G. (2005): Infrared Radiation Sensors of *Melanophila acuminata* (Coleoptera: Buprestidae): A Thermopneumatic Model. Annals of the Entomological Society of America, 98 (5): 738-746. [6] EVANS, W. G. (2010): Reproductive Role of Infrared Radiation Sensors of *Melanophila acuminata* (Coleoptera: Buprestidae) at Forest Fires. Annals of the Entomological Society of America, 103 (6): 823-826. [7] HEINKEN, T. (2008): Die natürlichen Kiefernstandorte Deutschlands und ihre Gefährdung; Beiträge aus der NW-FVA, Band 2, S. 19-41. [8] IPCC (2007): Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Eds. S. Solomon, D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K. B. Averyt, M. Tignor and H. L. Miller. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press. [9] LEX, P. (1976): Bekämpfung von Waldbränden, Moorbränden, Heidebränden; Verlag W. Kohlhammer Stuttgart, Berlin, Köln, ISBN 3-17-014033-7. [10] MISSBACH, K. (1982): Waldbrand; Deutscher Landwirtschaftsverlag Berlin, 3. Auflage. [11] MÜLLER, M. (2000): Waldbrände – Grundsätzliches und Beispiele aus dem Land Brandenburg; Unser Wald, 5: 8-12. [12] MÜLLER, M. (2001): Ursachen und ökologische Bedeutung von Waldbränden in Mitteleuropa; AFZ-DerWald Nr. 11, S. 548-549. [13] MÜLLER, M. (2009): Auswirkungen des Klimawandels auf ausgewählte Schadfaktoren in den deutschen Wäldern; Wiss. Zeitschr. d. TU Dresden, 58 (3-4): 69-75. [14] OTTO, H.-J. (1994): Waldökologie; Ulmer Stuttgart, ISBN 3-8252-8077-2. [15] SCHMITZ, H.; BLECKMANN, H. (1997): The photomechanical infrared receptor for the detection of forest fires in the beetle *Melanophila acuminata* (Coleoptera: Buprestidae). J Comp Physiol A, 182: 647-657. [16] SCHÜTZ, S.; WEISSBECKER, B.; HUMMEL, H. E.; APEL, K.-H.; SCHMITZ, H.; BLECKMANN, H. (1999): Insect antenna as a smoke detector. Nature, 398: 298-299. [17] SIEMENS (2019): Anzahl der Blitzeinschläge in Deutschland in den Jahren 2013 bis 2017; <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/582544/umfrage/anzahl-der-blitzeinschlaege-in-deutschland/>; Zugriff am 10.07.2019. [18] VONDRAN, T.; APEL, K.-H.; SCHMITZ, H. (1995): The infrared receptor of *Melanophila acuminata* De Geer (Coleoptera: Buprestidae): ultrastructural study of a unique insect thermoreceptor and its possible descent from a hair mechanoreceptor. Tissue and Cell, 27: (6), 645-658.

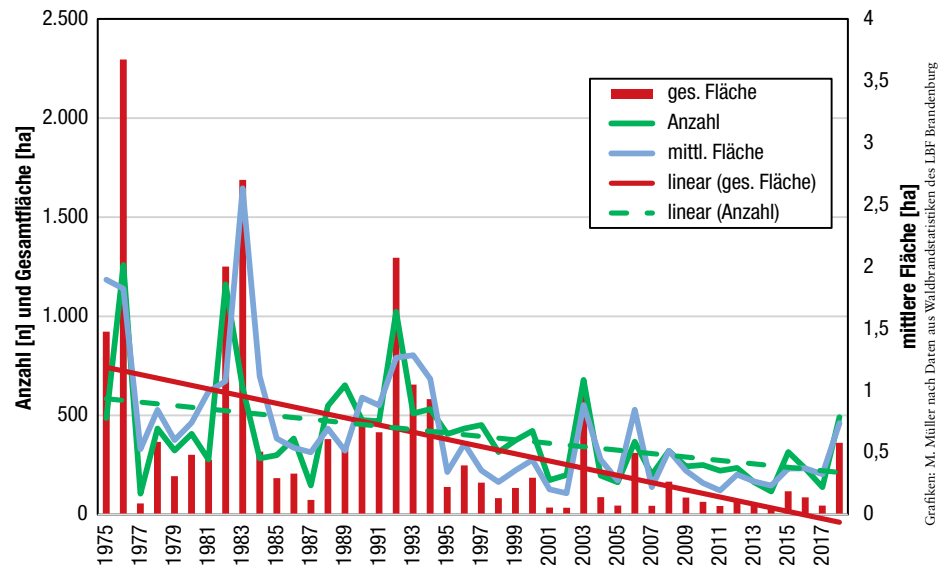


Abb. 5: Wichtige statistische Daten zu Waldbränden im Land Brandenburg von 1975 bis 2018 (nicht unmittelbar angegriffene Brände auf munitionsbelasteten Flächen seit 2008 auf 10 ha gesockelt)

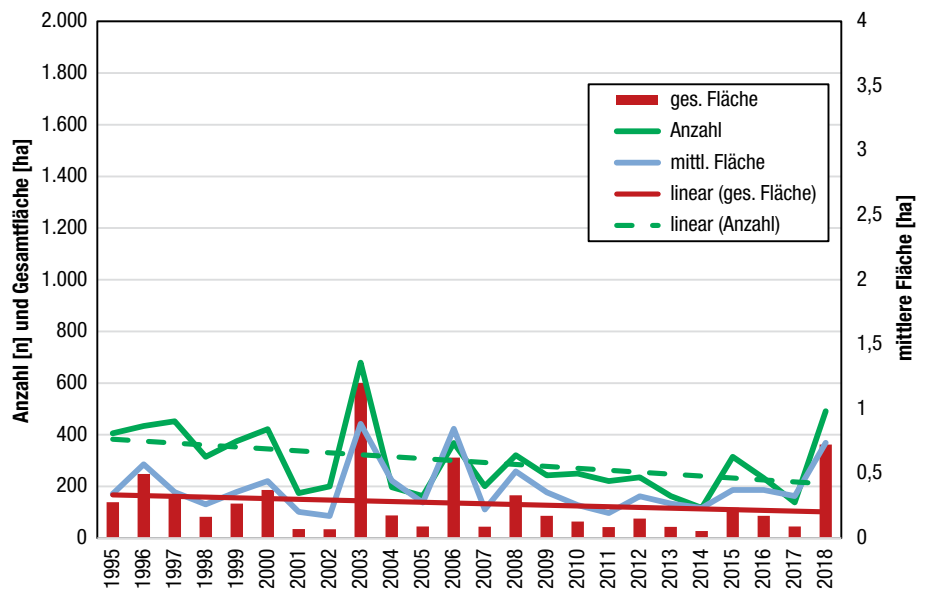


Abb. 6: Wichtige statistische Daten zu Waldbränden im Land Brandenburg von 1995 bis 2018 (nicht unmittelbar angegriffene Brände auf munitionsbelasteten Flächen seit 2008 auf 10 ha gesockelt)

fahrenabwehr sollte dabei vor allen anderen Interessen auf diesen Flächen Vorrang haben. Das gilt für den Datenschutz bei den Waldbesitzern hinsichtlich der Wege- und Waldstrukturen, ebenso wie für die Erholungs- und Schutzleistungen der Wälder.

Für die Waldbrandbekämpfung sind vorrangig bodengestützte Verfahren zu entwickeln und einzuführen, die es mit schnell installierbaren, lange wirksamen oder autonom arbeitenden Abwehrmaßnahmen sowie mit ferngesteuerten Lösungsverfahren erlauben, Waldbrände zu stop-

pen, ohne dass Menschen direkt an der Feuerfront anwesend sein müssen. Auf die Aspekte der Vorbeugung, Überwachung, Bekämpfung, Sicherung und Nachsorge von Waldbränden wird im zweiten und dritten Teil der Serie eingegangen.

Prof. Dr. Michael Müller,
michael.mueller@tu-dresden.de,
 leitet die Professur für Waldschutz
 an der Technischen Universität
 Dresden in Tharandt und vertritt
 u. a. die Waldbrandthematik in
 Lehre und Forschung.

