

# Waldentwicklung auf NNE-Flächen – Einfluss des Klimawandels und des Wildmanagements

Tagungsdokumentation

Sara Dudenhöffer und Karin Reiter (Hrsg.)

BfN-Schriften

**701**

**2024**







Bundesamt für  
Naturschutz

# Waldentwicklung auf NNE-Flächen – Einfluss des Klimawandels und des Wildmanagements

**Dokumentation der Beiträge einer BfN-Tagung  
vom 03.-06. Juli 2023 an der Internationalen Naturschutz-  
akademie (INA) auf der Insel Vilm**

Herausgegeben von  
Sara Dudenhöffer  
Karin Reiter

## Impressum

**Titelbild:** Buchenwald mit Totholz auf der DBU-Naturerbefläche Prora (Mecklenburg-Vorpommern)  
(Norbert Rosing, DBU Naturerbe GmbH © BfN)

**Adresse der Herausgeberinnen:**

Sara Dudenhöffer      Bundesamt für Naturschutz  
Dr. Karin Reiter      Fachgebiet II 2.1 „Biotopschutz und -management, Schutzgebiete“  
Konstantinstraße 110, 53179 Bonn  
E-Mail: naturerbe@bfn.de

Diese Veröffentlichung wird aufgenommen in die Literaturdatenbank „DNL-online“ ([www.dnl-online.de](http://www.dnl-online.de)).

BfN-Schriften sind nicht im Buchhandel erhältlich. Eine pdf-Version dieser Ausgabe kann unter [www.bfn.de/publikationen](http://www.bfn.de/publikationen) heruntergeladen werden.

Institutioneller Herausgeber:      Bundesamt für Naturschutz  
Konstantinstr. 110  
53179 Bonn  
URL: [www.bfn.de](http://www.bfn.de)

Der institutionelle Herausgeber übernimmt keine Gewähr für die Richtigkeit, die Genauigkeit und Vollständigkeit der Angaben sowie für die Beachtung privater Rechte Dritter. Die in den Beiträgen geäußerten Ansichten und Meinungen müssen nicht mit denen des institutionellen Herausgebers übereinstimmen.



Diese Schriftenreihe wird unter den Bedingungen der Creative Commons Lizenz Namensnennung – keine Bearbeitung 4.0 International (CC BY - ND 4.0) zur Verfügung gestellt ([creativecommons.org/licenses](http://creativecommons.org/licenses)).

Druck: Druckerei des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV)

Gedruckt auf 100% Altpapier

ISBN 978-3-89624-463-5

DOI 10.19217/skr701

Bonn 2024

---

# Kiefernforst versus Wildnis – Ergebnisse zur Vegetationsentwicklung nach Waldbränden aus dem PYROPHOB-Projekt

Thilo Heinken, Gesa Domes, Ella Krummenacher, Hanna Paulsen, Antonia Schönberg, Maren Schüle, Christofer Schwanitz

## 1 Das Forschungsprojekt PYROPHOB

### 1.1 Aufbau und Zielsetzung

PYROPHOB bedeutet feuerabweisend und ist Namensgeber eines interdisziplinären, wissenschaftlichen Forschungsprojekts ([www.pyrophob.de](http://www.pyrophob.de)), das seit dem 1. Mai 2020 durch insgesamt acht Institutionen über fünf Jahre gemeinsam umgesetzt wird. Das Verbundvorhaben wird aus dem Waldklimafonds über die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR) durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) und das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) finanziert.

Im Fokus stehen die ökologischen Auswirkungen von Waldbrandereignissen und anschließenden forstlichen Behandlungsstrategien auf die Entwicklung von Waldbrandflächen. Erforscht wird die Veränderung von abiotischen Indikatoren (das Mikroklima mit Licht, Luftfeuchte und Temperatur, Asche und sonstige Brandreste, die Nährstoffe des Mineralbodens, die Bodenfeuchte sowie die Menge und Zusammensetzung des Sickerwassers) und biotischen Indikatoren (z.B. stehendes und liegendes Totholz, Streu und Humus einschließlich der darin gebundenen Nährstoffe, die Vegetation inkl. lebender Bäume, Gehölzverjüngung, krautiger Pflanzen und Moose, Mykorrhiza-Pilze, saprobionte und phytoparasitäre Pilze, xylobionte Käfer, Nachtfalter, Spinnen, Laufkäfer, Vögel und Großsäuger). Damit können wichtige ökologische Prozesse (z.B. mikroklimatische Regulationen, Abbau und Akkumulation von Streu und Humus oder Brandresten und Asche, Versickerung ins Grundwasser, Wasser- und Nährstoffaufnahme durch die Vegetation, Symbiosen, Unterstützung bzw. Schädigung zwischen den oben genannten Artengruppen, Einfluss von Herbivoren und Pathogenen u.a. auf die Vegetation) erkannt werden. Untersucht wird dabei der Einfluss von forstlichen Maßnahmen (Holzeinschlag, Pflügen, Anpflanzung, Zäunung und keine Maßnahmen) auf diese Indikatoren und Prozesse. Ein Vergleich zwischen den verschiedenen Waldbewirtschaftungsvarianten ermöglicht Rückschlüsse auf die Wirkungen der einzelnen Aufforstungsstrategien, aus denen letztlich Handlungsempfehlungen für die Praxis zum Umgang mit Waldbrandflächen abgeleitet werden sollen.

Die Untersuchungen erfolgen auf zwei großen Waldbrandflächen südöstlich von Treuenbrietzen (Tr, ca. 52,04331° N, 12,92220° E) und auf dem ehemaligen Truppenübungsplatz Jüterbog (Jü, ca. 52,08642° N, 13,04933° E) in Brandenburg, etwa 50 km südwestlich von Berlin. Die Region ist vor allem durch ausgedehnte, gras- und moosreiche Kiefernforsten auf trockenen, sandigen Schmelzwassersedimenten geprägt. Die mittlere Niederschlagsmenge beträgt nur 559 l/m<sup>2</sup> (Klimastation Baruth [Mark], DWD 2023). Als potenzielle natürliche Vegetation gelten Eichenmischwälder auf sauren Böden (Hofmann & Pommer 2005). Mit diesen Merkmalen ist das Projektgebiet repräsentativ für weite Teile des nordostdeutschen Tieflandes.

Im Teilgebiet Tr war im August 2018 ein Waldbrand ausgebrochen, der mindestens 334 ha Kiefernforsten zerstörte (Landesbetrieb Forst Brandenburg 2021). Nach dem Brand wurden verschiedene forstwirtschaftliche Behandlungen durchgeführt. Der nordöstliche Teil in

---

Privatbesitz wurde fast vollständig abgeholzt. Teile des Kahlschlags wurden umgepflügt und mit Kiefern, Eichen und Birken bepflanzt, während andere Teile nach der Holzbergung unbehandelt blieben. Der südwestliche Teil (bis 2022 im Besitz der Stadt Treuenbrietzen) wurde dagegen größtenteils nur aufgelichtet oder sogar ohne forstliche Eingriffe belassen; auf einem Teil der aufgelichteten Flächen wurden nach unterschiedlicher Bodenbearbeitung Eichen gepflanzt oder gesät.

Das Teilgebiet Jü ist heute Wildnisgebiet der Stiftung Naturlandschaften Brandenburg (<http://www.stiftung-nlb.de/de/>). Der Brand Anfang Juni 2019 betraf 744 ha (Landesbetrieb Forst Brandenburg 2021) überwiegend nicht mehr bewirtschaftete Kiefernforsten und offene Pionierwaldbestände aus Zitter-Pappeln und Birken, die sich seit Ende des militärischen Übungsbetriebs auf Offenflächen entwickelt hatten. Nach dem Waldbrand wurden aufgrund des Wildniskonzepts keine waldbaulichen Maßnahmen durchgeführt.

Zentraler Aspekt von PYROPHOB ist ein System standardisierter Untersuchungsflächen, die von allen beteiligten Forschungsgruppen gemeinsam genutzt werden und Vergleiche zwischen Umweltfaktoren, Taxa und Managementtypen ermöglichen. Innerhalb der 15 Untersuchungsflächen, von denen 13 die Bandbreite an Waldbehandlungsoptionen auf Brandflächen widerspiegeln, gibt es zwei Typen von Untersuchungsplots, auf denen Forschung unterschiedlicher Intensität und Detailliertheit durchgeführt wird. Zwei Flächen liegen in benachbarten unverbrannten Kiefernforsten (Referenzflächen). Pro Untersuchungsfläche wurden zehn Plots als Replikate ausgewählt. Je drei von ihnen sind als „VIP-Plots“ (Very Important Plots) definiert. Auf diesen „VIP-Plots“ werden fast alle untersuchten Indikatoren der biologischen Vielfalt oder ökologischer Prozesse erfasst. Indikatoren, die weniger Aufwand und/oder aufgrund räumlicher Variation einen größeren Stichprobenumfang erfordern, werden in allen zehn Plots oder nur in den zusätzlichen sieben Plots erhoben.

## 1.2 Erste Ergebnisse zur Entwicklung der Waldbrandflächen

Vorläufige Ergebnisse aus dem PYROPHOB-Projekt lassen sich wie folgt zusammenfassen: Die Waldbrände hatten meist ein vollständiges Absterben der Kiefern zur Folge (Abb. 1). Wo es keinen Kronenbrand gegeben hatte, starben die meisten Kiefern in den beiden Folgejahren ab. Bis 2022 (Tr) bzw. 2023 (Jü) ist der Großteil der anfangs noch aufrechtstehenden toten Kiefern umgefallen und hat damit liegendes Totholz erzeugt. Zusammen mit der Bodenvegetation verbrannte die Humusaufgabe weitgehend (Abb. 2). Die verbleibende Asche erhöhte den pH-Wert des Bodens und hatte zunächst eine düngende Wirkung. Das Mikroklima nach dem Brand war insbesondere auf Kahlschlägen durch extreme Temperaturen und eine verringerte Bodenfeuchtigkeit gekennzeichnet (Blumroeder et al. 2022).

Die Vegetation regenerierte sich durch die Besiedlung windausgebreiteter Arten, aber auch aus der Bodensamenbank und durch überlebende unterirdische Pflanzenorgane einiger Arten (vgl. Dzwonko et al. 2018, Wohlgemuth & Moser 2018). Sie ist aufgrund nährstoffreicher Standortbedingungen und des Wegfalls konkurrenzstarker Arten zunächst artenreicher als vor dem Brand. Insbesondere im Teilgebiet Tr (Erstbesiedlung 2019) setzte eine massive spontane Gehölzverjüngung aus windausgebreiteten Pionierbäumen ein (Abb. 3 und 4), die oft schon nach wenigen Jahren beträchtliche Höhen erreichten. Vorherrschend war hier die Zitter-Pappel (*Populus tremula*), aber auch Sand-Birken (*Betula pendula*), Wald-Kiefern (*Pinus sylvestris*) und Sal-Weiden (*Salix caprea*) waren häufig (Schüle et al. 2023). Die Pilzflora war sehr spezifisch, mit zahlreichen Taxa, die nur kurzzeitig nach Bränden auftreten. Diese wurden sukzessive durch saprobiontische und Mykorrhiza-bildende Makromyceten abgelöst. Die

---

Individuenzahlen xylobionter Käfer waren auf den Brandflächen erhöht, und das Vorkommen ökologischer Gruppen unterschied sich zwischen den forstlichen Behandlungen. Massenvermehrungen von Schädlingsarten in benachbarten unverbrannten Kiefernbeständen blieben aus. Die Brandflächen wiesen eine sehr spezifische Gemeinschaft von räuberischen Bodenarthropoden auf, wobei Laufkäfer und Ameisen auf Kahlschlägen und Spinnen auf Flächen mit belassenem Totholz gefördert wurden. Die Avifauna der Brandflächen war durch Offenlandarten wie Heidelerche (*Lullula arborea*) und Baumpieper (*Anthus trivialis*), auf den Kahlschlägen auch Schwarzkehlchen (*Saxicola rubicola*) gekennzeichnet.

Die Ergebnisse einzelner Indikatoren wie auch die Synthese werden sukzessive in Fachzeitschriften publiziert. Einige sind bereits in die Empfehlungen zum Umgang mit Waldbrandflächen des Landeskompetenzzentrum Forst Eberswalde (Hagemann et al. 2022) eingegangen. Ein umfassendes Bild über die Auswirkungen der unterschiedlichen forstlichen Behandlungen im PYROPHOB-Projekt auf die abiotischen Bedingungen, die Biodiversität und die forstliche Regeneration der Bestände ist aber zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht möglich. Leider war ein großer Teil des Teilgebiets Tr einschließlich des technischen Equipments im Juni 2022 von einem neuerlichen Waldbrand betroffen, so dass längere Zeitreihen in den meisten forstlichen Behandlungen nicht möglich sind. Ein Besitzerwechsel des ehemaligen Treuenbrietzener Stadtwaldes führte dazu, dass die Untersuchungen dort letztlich nicht fortgeführt werden konnten.

## 2 Untersuchungen im Umfeld des PYROPHOB-Projekts

Flankierend zum PYROPHOB-Projekt auf begrenzten Teilflächen und nur auf vormaligen Kiefernforsten wurden im Jahr 2020 im Rahmen von vier Masterarbeiten an der Universität Potsdam großflächig Vegetationsaufnahmen auf 314 m<sup>2</sup> großen Plots (Radius von 10 m) durchgeführt, die auf einem Raster (100 x 100 m) über die Brandflächen gelegt wurden. Probeflächen und Aufnahmemethode gleichen den Vegetationsplots des PYROPHOB-Projekts. Die Untersuchungen fanden fast auf der gesamten Brandfläche von Tr (Domes 2021, Schwanzitz 2022) (Abb. 1, 3 und 4), auf einem Ausschnitt der – südlich der im Projekt untersuchten Kiefernforsten – Wildniszone im Wildnisgebiet Jü (Krummenacher 2023) (Abb. 2) sowie auf dem Waldbrandgebiet am Autobahndreieck Werder bei Fichtenwalde, ca. 35 km nördlich von Tr und Jü (ca. 52,28342° N, 12,91179° E) statt (Paulsen 2020). Bei Fichtenwalde waren im Juli 2018 35 ha Kiefernforst abgebrannt. Im Folgenden wollen wir die initiale Vegetation dieser Waldbrandgebiete vergleichen, um die Wirkung des Feuers auf Kiefernforstflächen mit denen von offenen, laubholzreichen Pionierwäldern im Wildnisgebiet zu vergleichen.



Abb. 1: Foto aus dem Untersuchungsgebiet Treuenbrietzen (Tr): Kiefernforst nach dem Waldbrand bei Treuenbrietzen (19.11.2018) (Foto: T. Heinken)



Abb. 2: Foto aus dem Untersuchungsgebiet Jüterbog (Jü): Rand des Brandes im Kiefernforst (22.10.2019). Die mächtige Humusauflage ist fast vollständig verbrannt (22.10.2019). (Foto: T. Heinken)





Abb. 3: Foto aus dem Untersuchungsgebiet Treuenbrietzen (Tr): Forstliche Behandlungsvariante – kein Management – nach dem Brand mit Zitterpappel-Naturverjüngung (01.05.2020) (Foto: T. Heinken)



Abb. 4: Foto aus dem Untersuchungsgebiet Treuenbrietzen (Tr): Forstliche Behandlungsvariante – Kahlschlag (30.08.2019) (Foto: T. Heinken)

## 2.1 Artenzusammensetzung der Vegetation und Strategien der Wiederbesiedlung auf Waldbrandflächen

Allen Waldbrandflächen gemeinsam ist eine Verjüngung aus Hänge-Birke, Zitter-Pappel und Wald-Kiefer (Tab. 1), wobei die Zitter-Pappel meist dominierte und bereits zwei Jahre nach Brand beträchtliche Wuchshöhen erreichte. Die wichtigsten krautigen Arten waren Korbblütler mit durch Pappushaare sehr gut flugfähigen Früchten wie Kanadisches Berufkraut (*Erigeron canadensis*), Gewöhnliches Ferkelkraut (*Hypochaeris radicata*) und Wald-Greiskraut (*Senecio sylvaticus*), Gräser wie Draht-Schmiele (*Deschampsia flexuosa*), Land-Reitgras (*Calamagrostis epigejos*) und Rotes Straußgras (*Agrostis capillaris*), Frühlings-Spergel (*Spergula morisonii*), Kleiner Sauerampfer (*Rumex acetosella*) und Besenheide (*Calluna vulgaris*). Dazu kommen Moose wie das Purpurstielige Hornzahnmoos (*Ceratodon purpureus*), das Wetteranzeigende Drehmoos (*Funaria hygrometrica*) und Widertonmoose (*Polytrichum spp.*). Die meisten dieser Arten kamen in den vorherigen Kiefernforsten nicht vor, während umgekehrt deren Waldbodenmoose durch Feuer fast durchweg vernichtet wurden und Eichen sowie Sträucher des

Waldunterwuchses zunächst keine Rolle auf den Brandflächen spielten (Tab. 1). Die Waldbrandflächen auf vormaligen Kiefernforsten wiesen – unabhängig von ihrer nachfolgenden forstwirtschaftlichen Behandlung – zahlreiche weitere Arten der Ruderalflächen, Schlagfluren und Magerrasen wie Frühlings-Greiskraut (*Senecio vernalis*) und weitere Korbblütler, Straußblütigen Ampfer (*Rumex thysiflorus*) und Schmalblättriges Weidenröschen (*Epilobium angustifolium*) auf, die den verbrannten Vor- und Offenwäldern der Wildnisgebiete fehlten. Für diese waren dagegen Gräser bzw. Arten der bodensauren Eichen-Mischwälder und Sandtrockenrasen wie Silbergras (*Corynephorus canescens*), Weiches Honiggras (*Holcus mollis*) oder Kaktusmoos (*Campylopus introflexus*) kennzeichnend; dazu kamen auf den Silbergrasfluren verschiedene Strauchflechten (Tab. 1).

In Anlehnung an Dzwonko et al. (2018) können verschiedene Wiederbesiedlungsstrategien von Pflanzen auf Waldbrandflächen unterschieden werden. „Invader“ sind Pionierarten mit hohem Ausbreitungspotential. Hierzu zählen die Pionierbäume mit über weite Distanzen flugfähigen Samen bzw. Früchten, aber auch die meisten Korbblütler mit Pappushaaren an ihren Früchten (vgl. Tab. 1). „Seed banker“ regenerieren sich dagegen aus der Samen- bzw. Diasporenbank des Mineralbodens, wo sie teilweise Jahrzehnte bis zum Waldbrand ausharrten, trotz Erhitzung des Bodens überlebten und nach dem Verbrennen der Vegetation und Humusaufgabe sowie eventuell nachfolgender Bodenbearbeitung gute Keimungsbedingungen finden. Hierzu scheinen neben dem Kleinen Sauerampfer, Binsen und der Besenheide und floristischen Besonderheiten wie Niederliegendem Hartheu (*Hypericum humifusum*) und Vogelfuß (*Ornithopus perpusillus*) auch die typischen nach Brand auftretenden Moose zu gehören, obwohl diese auch über ihre Sporen jederzeit einfliegen können. „Sprouter“ sind in der Lage nach einem Brand aus unterirdischen Teilen wieder auszutreiben, entweder als Stockausschlag wie bei Birken (Abb. 5), Eichen und Spätblühender Traubenkirsche (*Prunus serotina*), oder aus Wurzelsprossen und Rhizomen wie Zitter-Pappeln, Robinien (*Robinia pseudoacacia*), Land-Reitgras und Sand-Segge (*Carex arenaria*). Schließlich gibt es „Surviver“, die ein – meist schwaches und nicht in die Baumkronen reichendes – Feuer weitestgehend unbeschadet überstehen; dies sind stellenweise die Gehölze (Abb. 6), aber auch die Flechten der Silbergrasfluren.



Abb. 5: Foto aus dem Untersuchungsgebiet Jüterbog (Jü): geschlossener Pionierwald auf einer ehemaligen Waldbrandfläche im Wildnisgebiet (22.05.2020) (Foto: T. Heinken)



Abb. 6: Foto aus dem Untersuchungsgebiet Jüterbog (Jü): offener Bestand mit Silbergrasflur im Vordergrund (22.05.2020) (Foto: T. Heinken)

An der Artenzahl gemessen spielen „Invader“ und „Seed banker“ insgesamt eine größere Rolle als die „Sprouter“ und „Surviver“. Aus Tab. 1 geht hervor, dass die für vormalige Kiefernforsten typischen Arten vor allem „Invader“ und „Seed banker“ sind, während jene im Vor- und Offenwaldkomplex vor allem „Sprouter“ und „Surviver“ sind. Tatsächlich war der Anteil der „Sprouter“ und „Surviver“ im Vor- und Offenwaldkomplex signifikant erhöht, während auf der anderen Seite „Invader“ und „Seed banker“ einen geringeren Anteil an der Gesamtartenzahl aufwiesen (Wilcoxon-Rangsummen-Tests). Dies mag auf die geringere Feuerintensität in den Vor- und Offenwäldern und Silbergrasfluren, aber auch auf entsprechende Merkmale der Arten dort zurückzuführen sein: Die Laubgehölze haben die Fähigkeit zum Wiederaustrieb nach Brand, Kiefern nicht. Darüber hinaus bieten die Vor- und Offenwälder und Silbergrasfluren aufgrund ihrer geringeren Nährstoff- und Basenfreisetzung nach Brand vielen an stickstoff- und basenreiche Standorte angepassten Pflanzenarten der Kiefernforst-Brandflächen keinen geeigneten Standort und es gab dort keine Bodenbearbeitung, die zur Aktivierung der Samenbank hätte beitragen können. Nicht auszuschließen ist auch, dass die Samenbank im Wildnisgebiet durch wiederholte vorherige Brände (auch während des militärischen Übungsbetriebs) arten- und individuenärmer war.

Tab. 1: Vegetationsvergleich zwischen verbrannten Kiefernforsten (Brandflächen Tr, Jü und Fichtenwalde, n = 322), dem verbrannten Vor- und Offenwaldkomplex der Brandfläche Jü (n Vor- bzw. Offenwaldkomplex = 78, n Silbergrasflur = 14) sowie unverbrannten Kiefernforst-Referenzbeständen (Tr, Jü und Fichtenwalde, n = 25). Angegeben sind jeweils die prozentualen Häufigkeiten der Arten (Zahl der Vorkommen in Relation zur Gesamtzahl der Probestellen n). Gehölze (alle Bestandesschichten zusammengefasst) stehen oben, dann folgen Krautige und Kryptogamen, geordnet nach ihren Vorkommensschwerpunkten (nah beieinanderstehende Arten haben einen gemeinsamen Vorkommensschwerpunkt). Strategien zur Besiedlung der Brandflächen: Invader: effektiver Eintrag von Diasporen, meist über Wind; Seed banker: Keimung aus der Diasporenbank des Bodens; Sprouter: Wiederaustrieb aus unterirdischen Pflanzenteilen; Survivor: Überlebende oberirdische Pflanzenteile. Strategien, die mit einem \* versehen sind, gelten lediglich für den Vor- und Offenwaldkomplex. Strategien, die in Klammern gesetzt sind, waren bis zum Aufnahmezeitpunkt nicht relevant. Strategien, die mit einem ? versehen sind, konnten nicht eindeutig festgestellt werden.

Deutscher Name	Wissenschaftlicher Name	Kiefer verbrannt	Vor-/Offenwald	Silbergrasflur	Kiefer unverbrannt	Wiederbesiedlungsstrategie
Wald-Kiefer	<i>Pinus sylvestris</i>	88	76	71	100	Survivor/ Invader
Stiel-Eiche	<i>Quercus robur</i>	11	19	14	100	(Invader)
Rot-Eiche	<i>Quercus rubra</i>	16	.	.	40	(Invader)
Spätblühende Traubenkirsche	<i>Prunus serotina</i>	6	21	14	32	Sprouter/ (Invader)
Vogelbeere	<i>Sorbus aucuparia</i>	1	.	.	28	(Invader)
Hänge-Birke	<i>Betula pendula</i>	71	96	64	28	Survivor*/ Sprouter*/ Invader
Zitter-Pappel	<i>Populus tremula</i>	98	65	29	.	Survivor*/ Sprouter*/ Invader
Weiden	<i>Salix spp.</i>	71	10	.	.	Invader
Faulbaum	<i>Frangula alnus</i>	3	32	.	48	Survivor
Rotstengelmoos	<i>Pleurozium schreberi</i>	1	3	.	100	(Invader)
Schlafmoos	<i>Hypnum spec.</i>	5	29	.	96	(Invader)
Grünstengelmoos	<i>Scleropodium purum</i>	0	.	7	72	(Invader)
Gewelltes Gabelzahnmoos	<i>Dicranum polysetum</i>	0	9	14	64	(Invader)

Deutscher Name	Wissenschaftlicher Name	Kieferverbrannt	Vor-/Offenwald	Silbergrasflur	Kieferunverbrannt	Wiederbesiedlungsstrategie
Gewönl. Gabelzahnmoos	<i>Dicranum scoparium</i>	1	5	7	64	(Invader)
Schönes Widertonmoos	<i>Polytrichum formosum</i>	1	4	.	52	(Invader)
Dorniger Wurmfarne	<i>Dryopteris carthusiana agg.</i>	1	5	.	48	(Invader)
Gewönl. Säulenflechte	<i>Cladonia coniocraea</i>	.	.	.	40	(Invader)
Draht-Schmiele	<i>Deschampsia flexuosa</i>	62	95	64	100	Sprouter/ Seed banker
Land-Reitgras	<i>Calamagrostis epigejos</i>	79	45	14	44	Sprouter/ Seed banker/ Invader
Sand-Segge	<i>Carex arenaria</i>	23	42	100	48	Sprouter/ Seed banker
Kanadisches Berufkraut	<i>Erigeron canadensis</i>	98	85	50	.	Invader
Frühlings-Spergel	<i>Spergula morisonii</i>	46	55	79	.	Survivor*/ Seed banker
Besenheide	<i>Calluna vulgaris</i>	33	46	36	16	Sprouter/ Seed banker
Purpurstiel. Hornzahnmoos	<i>Ceratodon purpureus</i>	80	59	79	.	Survivor*/ Invader/ Seed banker
Wetteranzeigen des Drehmoos	<i>Funaria hygrometrica</i>	67	41	64	.	Invader/ Seed banker
Glashaar-Widertonmoos	<i>Polytrichum piliferum</i>	38	26	21	8	Invader/ Seed banker
Wacholder-Widertonmoos	<i>Polytrichum juniperinum</i>	34	9	43	.	Invader/ Seed banker
Wald-Greiskraut	<i>Senecio sylvaticus</i>	86	74	14	.	Invader
Rotes Straußgras	<i>Agrostis capillaris</i>	56	86	29	4	Survivor*/ Seed banker
Kleiner Sauerampfer	<i>Rumex acetosella agg.</i>	85	67	7	4	Seed banker
Gewönl. Ferkelkraut	<i>Hypochaeris radicata</i>	64	41	7	4	Invader

Deutscher Name	Wissenschaftlicher Name	Kiefer verbrannt	Vor-/Offenwald	Silbergrasflur	Kiefer unverbrannt	Wiederbesiedlungsstrategie
Kleines Habichtskraut	<i>Pilosella officinarum</i>	28	35	.	.	Invader
Pillen-Segge	<i>Carex pilulifera</i>	49	32	.	4	Seed banker
Frühlings-Greiskraut	<i>Senecio vernalis</i>	73	13	.	.	Invader
Straußblütiger Sauerampfer	<i>Rumex thyrsoiflorus</i>	69	17	.	.	Seed banker
Schmalblättr. Weidenröschen	<i>Epilobium angustifolium</i>	57	8	.	.	Invader/Seed banker
Gewöhnl. Kuhblume	<i>Taraxacum sect. Ruderalia</i>	55	10	.	.	Invader
Kompass-Lattich	<i>Lactuca serriola</i>	54	13	7	.	Invader
Rote Schuppenmiere	<i>Spergularia rubra</i>	48	3	.	.	Seed banker
Kleinköpfiger Pippau	<i>Crepis capillaris</i>	47	21	.	.	Invader
Herbst-Löwenzahn	<i>Scorzoneroides autumnalis</i>	40	.	.	.	Invader
Echtes Hartheu	<i>Hypericum perforatum</i>	37	15	.	.	Seed banker
Kleines Filzkraut	<i>Filago minima</i>	36	9	.	.	Invader
Niederliegendes Hartheu	<i>Hypericum humifusum</i>	34	.	.	.	Seed banker
Weidenröschen	<i>Epilobium spp.</i>	32	1	.	.	Invader
Vogelfuß	<i>Ornithopus perpusillus</i>	29	.	.	.	Seed banker
Gewöhnl. Greiskraut	<i>Senecio vulgaris</i>	28	.	.	.	Invader
Brunnenlebermoos	<i>Marchantia polymorpha</i>	24	3	.	.	Invader/Seed banker
Einjähriges Rispengras	<i>Poa annua</i>	24	1	.	.	Seed banker
Acker-Kratzdistel	<i>Cirsium arvense</i>	23	1	.	.	Invader

Deutscher Name	Wissenschaftlicher Name	Kiefer verbrannt	Vor-/Offenwald	Silbergrasflur	Kiefer unverbrannt	Wiederbesiedlungsstrategie
Schwarzer Nachtschatten	<i>Solanum nigrum</i>	22	3	.	.	Seed banker
Schmalblättr. Greiskraut	<i>Senecio inaequidens</i>	22	6	.	.	Invader
Acker-Filzkraut	<i>Filago arvensis</i>	21	4	.	.	Invader
Gewöhnl. Schafgarbe	<i>Achillea millefolium agg.</i>	21	8	.	.	Seed banker
Weiches Honiggras	<i>Holcus mollis</i>	15	58	14	4	Sprouter
Doldiges Habichtskraut	<i>Hieracium umbellatum</i>	1	17	7	.	Sprouter
Rot-Schwingel	<i>Festuca rubra</i>	3	17	.	.	Sprouter
Silbergras	<i>Corynephorus canescens</i>	22	78	100	.	Survivor/ Seed banker
Kaktusmoos	<i>Campylopus introflexus</i>	.	69	100	.	Survivor
Schaf-Schwingel	<i>Festuca ovina agg.</i>	1	31	29	.	Sprouter?
Bauernsenf	<i>Teesdalia nudicaulis</i>	3	35	21	.	Survivor*/ Seed banker
Sand-Straußgras	<i>Agrostis vinealis</i>	2	22	14	.	Survivor?/ Seed banker
Scharlach-Becherflechte	<i>Cladonia coccifera</i>	.	17	100	.	Survivor
Schwarzbraune Strauchflechte	<i>Cetraria aculeata</i>	.	5	57	.	Survivor
Schlanke Becherflechte	<i>Cladonia gracilis</i>	.	6	57	.	Survivor
Einseitswendige Rentierflechte	<i>Cladonia arbuscula</i>	.	12	50	.	Survivor
Igel-Strauchflechte	<i>Cladonia uncialis</i>	.	15	43	.	Survivor
Blättrige Cladonie	<i>Cladonia foliacea</i>	.	5	36	.	Survivor
Haselnussbraune Strauchflechte	<i>Cetraria muricata</i>	.	.	21	.	Survivor

---

Die Waldbrände erhöhten die Pflanzendiversität gegenüber den artenarmen unverbrannten Kiefernforsten (mittlere Artenzahl ca. 12) zunächst erheblich. Dabei erwiesen sich die vormaligen Kiefernforsten im Jahr 2020 mit durchschnittlich ca. 22-30 Arten pro Plot als signifikant artenreicher als die Vor- und Offenwälder im Wildnisgebiet mit ca. 20 Arten (Kruskal-Wallis-Test mit nachfolgendem Post-hoc Wilcoxon-Rangsummen-Test), und die kahlgeschlagenen Kiefernbrandflächen waren mit im Mittel ca. 22 Arten in Tr und ca. 28 Arten in Fi tendenziell artenärmer als die weiterhin bestockten Bestände in Tr mit im Mittel ca. 30 Arten. Mit im Mittel ca. 15 Arten waren die Silbergrasfluren im Wildnisgebiet Jü die artenärmsten Bestände nach dem Brand. Die vergleichsweise hohe Artenzahl auf abgebrannten Kiefernforsten dürfte auf dem dort reichlich vorhandenen offenen Sandboden zur Samenkeimung und fehlender Konkurrenz zu Beginn der Sukzession, aber auch auf der Freisetzung von Nährstoffen und der Aktivierung der Samenbank (s.u.) beruhen.

## **2.2 Nährstoffverhältnisse und Bodenreaktion anhand von Ellenberg-Zeigerwerten der Vegetation**

Die mittleren nach Deckungsgrad gewichteten Ellenberg-Zeigerwerte der Vegetation für Stickstoff bzw. Nährstoffe (mN) und Bodenreaktion (mR) im Jahr 2020 auf den Probeflächen verdeutlichen, dass durch Waldbrand in Kiefernforsten Arten stickstoff- und basenreicher Standorte gefördert wurden: Sie lagen dort im Mittel bei ca. 4,5 bis 5,0 (mN) bzw. 3,9 bis 4,7 (mR) und damit signifikant höher als auf den unverbrannten Kiefernforsten mit 3,0 (mN) bzw. 2,9 (mR) (Kruskal-Wallis-Test mit nachfolgendem Post-hoc Wilcoxon-Rangsummen-Test). Dies ist nicht überraschend, denn durch die Brände wurde praktisch die gesamte, rohhumusartige organische Auflage verbrannt. Die dabei entstehende Asche düngt den Boden und erhöht seinen pH-Wert (Bartsch & Röhrig 2016). Maximal (mN = 5,0, mR = 4,7) ist dieser Effekt auf noch bestockten Flächen, möglicherweise, weil hier die Nährstoffauswaschung geringer ist.

Die Vor- und Offenwälder im Wildnisgebiet wiesen dagegen signifikant niedrigere mittlere N- und R-Zeigerwerte als die verbrannten Kiefernforsten auf (mN = 2,9, mR = 2,7). Sie waren damit ähnlich niedrig wie auf unverbrannten Kiefernforsten und unterschieden sich von diesen nicht signifikant. Dies ist vermutlich auf deren durch geringere Streubildung und leichter zersetzbare Laubstreu nur schwach ausgeprägte Humusauflage (Heinken 1995) zurückzuführen. Als extrem nährstoff- und basenarm (mN = 2,0, mR = 2,6) – noch einmal signifikant niedriger als die unverbrannten Kiefernforsten (Kruskal-Wallis-Test mit nachfolgendem Post-hoc Wilcoxon-Rangsummen-Test) – erwiesen sich die verbrannten Silbergrasfluren. Vermutlich unterscheiden sich deren Zeigerwerte nicht von denen unverbrannter Bestände, für die keine Daten aus dem Jüterboger Wildnisgebiet vorliegen.

Diese Ergebnisse deuten darauf hin, dass die Feuereffekte auf die Vegetation von Kiefernforsten – unabhängig davon, ob sie noch regulär bewirtschaftet wurden oder wie in Jü Entwicklungsflächen hin zu Wildnisgebieten waren – stärker als jene auf den Pionier- und Offenwaldkomplexen waren.

## **2.3 Brandschwere-Klassen („burn severity“)**

Vergleicht man die Brandschwere-Klassen („burn severity“), die anhand von Satellitenbildern ermittelte Differenz der Vegetationsfarbe unmittelbar vor und nach dem Brand, waren tatsächlich die Kiefernforsten im Bereich der Probeflächen auf Waldbrandflächen in Tr und Jü signifikant stärker von den Bränden betroffen als die Vor- und Offenwälder sowie Silbergrasfluren in Jü (Wilcoxon-Rangsummen-Test). Dass dieser Unterschied von der zufälligen Auswahl



---

der von Probeflächen abgedeckten Landschaftsausschnitte der insgesamt noch größeren Waldbrandflächen herrührt, ist nicht gänzlich auszuschließen. Doch es liegt nahe, dass dieses Muster durch die geringere Brandlast (geringere Biomasse der offeneren Wälder, geringere Humusaufgabe) sowie durch die geringere Brennbarkeit von Laubgehölzen (Ganteaume et al. 2009) bedingt ist.

### 3 Ist Totholz eine relevante Brandlast?

Die Auswirkung von Totholz auf das Waldbrandrisiko wird sehr kontrovers und häufig undifferenziert diskutiert. Auf der einen Seite wird es als wesentliche Ursache genannt, die zur Ausbreitung von Waldbränden beiträgt (z.B. Irslinger 2022). Insbesondere gilt dies auch für verschiedene Verlautbarungen in den Medien nach den Bränden in den Nationalparks Sächsische Schweiz und Harz im Sommer 2022. Nationalparks und andere Wildnisgebiete stehen dabei besonders im Fokus, weil in ihren Waldbeständen zumindest zeitweise besonders große Totholz mengen auftreten. Dabei wird schnell übersehen, dass Totholz unbestreitbar extrem vielfältige Biodiversitäts-Funktionen in Wäldern hat (z.B. Thorn et al. 2016).

Auf der anderen Seite kann insbesondere stärker zersetztes Totholz ein bedeutender Wasserspeicher in Wäldern sein (z.B. Klamerus-Iwan et al. 2020) und so auch als Brandbremse wirken. Belassenes stehendes wie auch liegendes Totholz auf abgebrannten Waldflächen – in der öffentlichen Diskussion nach dem wiederholten Waldbrand im ehemaligen Stadtwald Treuenbrietzen 2022 in der Kritik – führt durch seine schützende Wirkung zu einer Verbesserung der mikroklimatischen Bedingungen der Bestände – die Temperatur bleibt stabiler, der Boden und die Vegetation werden vor direkter Sonneneinstrahlung geschützt und die Bodenfeuchtigkeit bleibt für die Keimung und Etablierung einer natürlichen Regeneration günstiger (Beghin et al. 2010, Marcolin et al. 2019, Blumroeder et al. 2022).

Im Nationalpark Sächsische Schweiz kommt ein Gutachten im Auftrag des sächsischen Umweltministeriums (Müller 2022) zu dem Schluss, dass Totholz nicht zu einer verstärkten großflächigen Ausbreitung des Waldbrandes beigetragen hat. Reisig, also dünnes Totholz, zwischen den Bäumen hat aber offenbar dazu geführt, dass Bodenfeuer länger anhielten. Totholz ist also nicht gleich Totholz - „das Totholzproblem“ gibt es nicht. Vielmehr muss zwischen dünnem, leicht austrocknendem und entflammbarem Material und ökologisch hochwertigen stärkeren stehenden und liegenden Stämmen unterschieden werden (Hartebrodt 2023). Insbesondere tote Äste im unteren Bereich der Baumkrone sind in diesem Kontext von großer Bedeutung. Sie können als „Feuertreppe“ wirken und die Brandausbreitung von Bodenfeuern in die Baumkronen fördern (Hartebrodt 2023) und haben besonders in jüngeren, dichten Kiefernforsten einen hohen Anteil.

Ein weiterer wichtiger Aspekt: Inventuren in verschiedenen Waldtypen Deutschlands (darunter auch Kiefernforsten aus Brandenburg und dem Pfälzer Wald) (Sanders et al. 2023) zeigen, dass die Streu- bzw. Humusaufgabe die Hauptmenge der brennbaren Biomasse ausmacht; das Totholz, die Strauch- und Krautschicht treten demgegenüber deutlich zurück. Insbesondere auch Kiefernforsten akkumulieren eine mächtige, in sommerlichen Trockenperioden weitgehend austrocknende Streu- und Humusaufgabe, die offenbar eine wesentlich höhere, aber weniger optisch in Erscheinung tretende „Brandlast“ als das im Fokus stehende Totholz darstellt.

Eine differenzierte Betrachtung von Totholz, aber auch weitere Forschung zu den Brandlasten in Wäldern ist also notwendig. So nehmen auf Waldbrandflächen die Risiken von Totholz (Massenvermehrung von Sekundärschadorganismen, Brandlast bis zur fortgeschrittenen

---

Zersetzung, erschwerte Brandbekämpfung) mit zunehmendem Alter ab, während Ökosystemleistungen wie Schutz und Förderung der Verjüngung und Schutz vor Bodendegradation und Biodiversität zunehmen. Die Empfehlungen zum Umgang mit Waldbrandflächen des Landeskompetenzzentrums Forst in Eberswalde (Hagemann et al. 2022) nehmen bereits auf diese Sachlage Bezug, und die Forstliche Versuchsanstalt Baden-Württemberg (Hartebrodt 2023) kommt zu dem Schluss, dass Totholz richtig bewertet und gesteuert langfristig sogar einen positiven Beitrag für das Waldbrandmanagement leisten kann.

## **4 Schlussfolgerung**

Die Untersuchungen des PYROPHOB-Projekts wie auch die hier vorgestellten vegetationskundlichen Vergleichsuntersuchungen auf unterschiedlichen, aus Waldbränden der Jahre 2018 und 2019 resultierenden Flächen des südwestlichen Brandenburgs zeigen, dass Waldbrand die Biodiversität erhöht und etlichen Pflanzen-, Pilz- und Tierarten temporäre Habitats gibt. Aus der Naturschutzperspektive sind diese also zunächst einmal eher als positiv einzuschätzen. Deutlich wird, dass die Vegetation von Kiefernforsten weitgehend zerstört wird und sich ihre Standortbedingungen stark verändern. Laubholzreiche Vor- und Offenwälder der Wildnisgebiete (hier: Jüterbog) scheinen dagegen aufgrund der weniger leicht brennbaren und zum Wiederaustrieb aus dem Boden befähigten Laubbäume, ihres zumindest teilweise offeneren Charakters und der geringeren Humusaufgaben weniger durch Waldbrand verändert zu sein als die Kiefernforsten – sie sind damit also „pyrophober“ als diese. Die Bedeutung von Totholz als Brandlast erscheint in der öffentlichen Diskussion um Waldbrandgefahren überbewertet, aber verlässliche Daten zur abschließenden Beurteilung fehlen weitgehend.

## **Danksagung**

Das Verbundprojekt PYROPHOB wird vom Waldklimafonds der Fachagentur für nachwachsende Rohstoffe gefordert (Förderkennzeichen: 2219WK50A4-2219WK50H4). Besonderer Dank gebührt den Förstern Dietrich Henke (ehemals Stadtwald Treuenbrietzen) und Uwe Honke (Revier Treuenbrietzen; u.a. zuständig für die Forstgenossenschaft Bardenitz-Pechüle), die Flächen zur Forschung zur Verfügung stellten und Revierdaten an uns weitergaben. Die Stiftung Naturlandschaften Brandenburg ermöglichte uns die Untersuchungen im Gebiet Jüterbog. Wir danken den Projektpartnern Klaus Birkhofer, El Aziz Djoudi, Heinrich Hartong, René Jarling und Knut Sturm für bisher nicht publizierte Informationen zur Tierwelt und Pilzflora der Brandflächen.

---

## Literaturverzeichnis

- Bartsch, N., Röhrig, E. (2016): Waldökologie: Einführung für Mitteleuropa. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Beghin, R., Lingua, E., Garbarino, M., Lonati, M., Bovio, G., Motta, R., Marzano, R. (2010): Pinus sylvestris forest regeneration under different post-fire restoration practices in the northwestern Italian Alps. *Ecol. Engineer.* 36:1365-1372. doi: [10.1016/j.ecoleng.2010.06.014](https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2010.06.014).
- Blumroeder, J.S., Schmidt, F., Gordon, A., Grosse, S., Ibisch, P.L. (2022): Ecosystemic resilience of a temperate post-fire forest under extreme weather conditions. *Frontiers in Forests and Global Change* 5. <https://doi.org/10.3389/ffgc.2022.1070958>.
- Domes, G. (2021): Muster der Wiederbesiedlung von Pflanzen in einem abgebrannten Kiefernforst bei Treuenbrietzen (Brandenburg). Masterarbeit Univ. Potsdam, Institut für Biochemie und Biologie, 88 S.
- DWD (Deutscher Wetterdienst) (2023): Vieljährige Mittelwerte. [https://www.dwd.de/DE/leistungen/klimadatendeutschland/vielj\\_mittelwerte.html?nn=16102&lsbld=343278](https://www.dwd.de/DE/leistungen/klimadatendeutschland/vielj_mittelwerte.html?nn=16102&lsbld=343278), Zugriff am 05.11.2023.
- Dzwonko, Z., Loster, S., Gawroński, S. (2018): Effects of fire severity on understory community regeneration and early succession after burning of moist pine forest. *Tuexenia* 38: 197-214. doi: [10.14471/2018.38.003](https://doi.org/10.14471/2018.38.003).
- Fischer, M., Bossdorf, O., Gockel, S., Hänsel, F., Hemp, A., Hessenmöller, D., Korte, G., Nieschulze, J., Pfeiffer, S., Prati, D., Renner, S., Schöning, I., Schumacher, U., Wells, K., Buscot, F., Kalko, E. K.V., Linsenmair, K. E., Schulze, E-D., Weisser, W.W. (2010): Implementing large-scale and long-term functional biodiversity research: The Biodiversity Exploratories. *Basic Appl. Ecol.* 11: 473-485. <https://doi.org/10.1016/j.baae.2010.07.009>.
- Ganteaume, A., Lampin-Maillet, C., Guijarro, M., Hernando, C., Jappiot, M., Fonturbel, T., Perez-Gorostiaga, P., Vega, J.A. (2009): Spot fires: fuel bed flammability and capability of firebrands to ignite fuel beds. *Internat. J. Wildland Fire* 18: 951-969. <https://doi.org/10.1071/WF07111>.
- Hagemann, U. (Hrsg.), Boge, L., Clerc, D., Dalitz, B., Engel, R., Hannemann, J., Hielscher, K., Kätzel, R., Möller, K., Pastowski, F., Pötter-Krouse, K., Riek, W., Schröder, J., Selk, U., Stähr, F., Steinmeyer, A., Wenk, M. (2022): Empfehlungen zum Umgang mit Waldbrandflächen. Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz (MLUK), Landesbetrieb Forst Brandenburg. 30 S. <https://forst.brandenburg.de/sixcms/media.php/9/Empfehlungen%20zum%20Umgang%20mit%20Waldbrandflaechen.pdf>.
- Hartebrodt, C., Hengst-Ehrhart, Y., Gehrke, A., Jentner, E., Held, A. (2023): Management von Totholz in der Waldbrandprävention. Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg. <https://www.waldwissen.net/de/waldwirtschaft/schadensmanagement/waldbrand/totholzmanagement-zur-waldbrandpraevention>.
- Heinken, T. (1995): Naturnahe Laub- und Nadelwälder grundwasserferner Standorte im niedersächsischen Tiefland: Gliederung, Standortsbedingungen, Dynamik. *Diss. Bot* 239. Berlin, Stuttgart. 311 S.
- Hofmann, G., Pommer, U. (2005): Potenzielle Natürliche Vegetation von Brandenburg und Berlin. Eberswalder Forstliche Schriftenreihe 14, 315 S.
- Irslinger, R. (2022): Waldlandschaften in der Klimakrise: Risikopatient und Problemlöser zugleich. *Artenchutzreport* 46: 26-52.
- Klamerus-Iwan, A., Lasota, J., Błońska, E. (2020): Interspecific Variability of Water Storage Capacity and Absorbability of Deadwood. *Forests* 11, 575.

- 
- Krummenacher, E. (2023): Vergleichende vegetationsökologische Analyse von Sukzessionswäldern im Wildnisgebiet Jüterbog und Kiefernforsten nach Waldbrand. Masterarbeit Univ. Potsdam, Institut für Biochemie und Biologie, 81 S.
- LFE (Landesbetrieb Forst Brandenburg) (2022) (Red.): Empfehlungen zum Umgang mit Waldbrandflächen. Hrsg.: Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz des Landes Brandenburg. <https://forst.brandenburg.de/sixcms/media.php/9/Empfehlungen%20zum%20Umgang%20mit%20Waldbrandflaechen.pdf>.
- Marcolin, E., Marzano, R., Vitali, A., Garbarino, M., Lingua, E. (2019): Post-fire management impact on natural forest regeneration through altered microsite conditions. *Forests* 10: 1014. doi: [10.3390/f10111014](https://doi.org/10.3390/f10111014).
- Müller, M. (2022): Gutachterliche Stellungnahme auf der Grundlage der Beauftragung vom 30.09.2022 gemäß der Vorhabensbeschreibung vom 23.09.2022 auf der Grundlage des Kabinettsbeschlusses vom 23.08.2022 mit dem Kernthema der Analyse des Einflusses von Totholz auf das Brandgeschehen im Nationalpark Sächsische Schweiz. <https://www.wald.sachsen.de/Gutachten-Waldbrandgefahr.pdf>.
- Paulsen, G. (2021): Initiale Vegetationsentwicklung einer Kiefern-Waldbrandfläche bei Fichtenwäldern (Mittelbrandenburg) unter verschiedenen waldbaulichen Behandlungen. Masterarbeit Univ. Potsdam, Institut für Biochemie und Biologie, 79 S.
- Sanders, T., Labenski, P., Ewald, M., Gnille, A. (2023): Risikomanagement im Wald - Stellschrauben & Potentiale zur Reduktion der Waldbrandvulnerabilität. - Wissenstransfer in die Praxis: „Waldbrand – Katastrophe, Störung oder Chance?“ Eberswalder Forstliche Schriftenreihe 73: 11-17.
- Schönberg, A. (2022): Räumliche Untersuchung zur initialen Vegetationsentwicklung nach Waldbränden auf bewirtschafteten und nicht bewirtschafteten Flächen Brandenburgs auf Basis von Sentinel-2 Satellitenbildern. Masterarbeit Univ. Potsdam, Institut für Umweltwissenschaften und Geographie, 84 S. + Anhang.
- Schüle, M., Domes, G., Schwanitz, C., Heinken, T. (2023): Early natural tree regeneration after wildfire in a Central European Scots pine forest: forest management, fire severity and distance matters. *Forest Ecol. Manage.* 539:120999. doi: [10.1016/j.foreco.2023.120999](https://doi.org/10.1016/j.foreco.2023.120999).
- Schwanitz, C. (2021): Welche Faktoren beeinflussen die initiale Vegetationsentwicklung nach dem Großbrand im Stadtwald Treuenbrietzen (Brandenburg)? Masterarbeit Univ. Potsdam, Institut für Biochemie und Biologie, 86 S.
- Thorn, S., Bässler, C., Svoboda, M., Müller, J. (2016): Effects of natural disturbances and salvage logging on biodiversity – Lessons from the Bohemian Forest. *Forest Ecology and Management* 388: 113-119.
- Wohlgemuth, T., Moser, B. (2018): Zehn Jahre Vegetationsdynamik auf der Waldbrandfläche von Leuk (Wallis). *Schweiz. Zeitschr. Forstwesen* 169: 279-89. doi: [10.3188/szf.2018.0279](https://doi.org/10.3188/szf.2018.0279).

#### **Adresse des Autors:**

PD Dr. Thilo Heinken  
Allgemeine Botanik  
Institut für Biochemie und Biologie  
Universität Potsdam  
Maulbeerallee 3  
14469 Potsdam  
E-Mail: [heinken@uni-potsdam.de](mailto:heinken@uni-potsdam.de)