

Brennen und brennen lassen

Über Feuer in anthropogenen Wäldern

Patrick Kahle

1 Exposition: Dem Feuer ausgesetzt¹

Im Sommer des Jahres 2023 beherrschten nahezu täglich Waldbrände² die Nachrichten. Waldbrände für sich genommen sind kein neues Phänomen. Was neu ist, sind die Bemühungen der Menschen, den Energiehaushalt und (damit verbunden) die Emissionen des Planeten zu kalkulieren und zu kontrollieren. Vor diesem Hintergrund tauchen Waldbrände auf beiden Seiten der Rechnung auf: als Emittent zum und als Folge des Klimawandels. Zudem gilt der Verlust größerer Waldlandschaften aufgrund ihrer Ökosystemleistung – unabhängig vom freigesetzten CO₂ – als Kipppunkte in Klimawandelszenarien.

Waldbrände sind angesichts eines interdependenten Komplexes zwischen Menschen und waldeigenen Brandgefahren eine einzigartige Naturkatastrophe. Das Gros der Brände geht direkt oder indirekt auf menschliches Handeln zurück. Für ihre Lebensqualität streben Menschen dennoch ein Leben in unmittelbarer Nähe von Wäldern an, nutzen ihn als Erholungsort, ökonomische Ressourcenquelle etc. All diese Faktoren haben die Art und Weise beeinflusst, wie Menschen über die Waldbrandgefahr denken und sich zu ihr verhalten. Je wichtiger der Wald, umso risikobehafteter ist auch das menschliche Handeln im Wald. Menschen haben eine direkte Beziehung zur Gefahrenkonstellation aus Brennstoff und Zündtemperatur, die in dieser Art mit keiner anderen Naturgefahr geteilt wird (Paton et al. 2015, 1–2). Ein weiterer Unterschied zwischen Waldbränden und anderen Naturgefahren besteht darin, dass Feuer sowohl

-
- 1 Der Text entstand vor dem Hintergrund der Tätigkeit im Projekt ResKriVer, welches durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) gefördert wurde. Der Verfasser dankt Pascal Schmitz (Vfdb), Dr. Marius Heimann (Gelsenkirchen), Maja Kühne (Jena) und den Herausgeber*innen des Sammelbandes für Rückmeldungen zum Manuskript.
 - 2 Der Beitrag wird mehrheitlich den Begriff *Waldbrände* nutzen, meint damit aber alle Formen von Vegetationsbränden, deren Benennung meist der dominierenden Flora und sprachlichen Traditionen folgt.

als Entwicklungsinstrument als auch als Gefahr fungiert (Paton et al. 2015, 1–2). Waldbrände verbleiben schließlich in einer latenten Schwebelage, des ›wie wir Menschen zum Ökosystems zugehörig‹ und zugleich des ›nicht den gleichen Ort einnehmen können‹.

Waldbrände gänzlich zu vermeiden, beziehungsweise den Wald so zu konditionieren, dass er nicht brennen kann, scheint daher naheliegend. Eine solche Strategie der totalen Vermeidung war im 20. Jahrhundert vorherrschend (Kap. 2.1), hat jedoch sensible feuertolerante Ökosysteme zerstört (Fernandes et al. 2020; Jones et al. 2022). Die totale Vermeidung von Bränden stellt jedoch nur eine Episode der nach menschlichen Wünschen geschaffenen Ökosystemen dar, denen nun ausgerechnet durch diese Strategie Brände großen Ausmaßes und großer Intensität drohen. Brennt also ein vermeintlich feuerresistenter – und eben nicht feuerresilienter – Wald, drohten verheerendere Brände – das sogenannte *wildfire paradox*. Eine paradoxe Situation, die den Verdacht aufkommen lässt, handlungsunfähig zu sein. Um Handlungsfähigkeit wieder herzustellen, wurden die bisherigen Strategien hinterfragt (Kap. 2.2). Dabei hat der Erkenntnisprozess einige Hürden zu meistern.

1.1 There is no such thing as wilderness

Um das Problem des Waldbrandes zu untersuchen, greifen wir auf Überlegungen der Akteur-Netzwerk-Theorie (ANT) zurück, die insbesondere im Anschluss an Bruno Latour entwickelt wurden. So können wir sowohl das Verständnis vom als auch der Umgang mit Waldbränden als in einem *Netzwerk menschlicher und mehr-als-menschlicher Aktanten* eingebettet betrachten.³ Da die Struktur der Wälder auch aus der menschlichen Nutzung resultiert, sind Wälder als von Menschen koproduziert anzusehen. Somit wird eine Binartität von Natur und Kultur selbst fragwürdig. Folgen wir diesem Perspektivwechsel, müssen wir eine generalisierte Symmetrie zwischen den Dingen denken, die wir gemeinhin als natürlich begreifen, und jenen, die wir davon als menschlich geschaffen, als Kultur abgrenzen.⁴ Vielmehr existieren eben Netzwerke menschlicher und mehr-als-menschlicher Aktanten als »sich [immerzu] verändernde Verflechtungen von Natur und Kultur« (Mathar 2014, 177–178). Wir werden sie im weiteren Verlauf kurz Aktanten-Netzwerke oder Netzwerke nennen und im Rahmen dieses Beitrags rekonstruieren.

Da sich die Forstwirtschaft spätestens seit dem ausgehenden 19. Jahrhundert als Wissenschaft verstand, müssen wir zudem von »einer *diskursiven Praxis*« ausgehen, in der »verschiedene« mit einem »wissenschaftlichen Statu[s] versehene Gegenstände [...] [einen] Bereich [konstituieren]« (Foucault 1988, 259–260, Herv. P.K.). In diesem können Subjekte bei regelkonformem Verhalten nicht nur als legitime Anwender*innen dieser

3 Aktanten ist der Begriff, der in der ANT genutzt wird, um menschliche, dingliche, tierliche und pflanzliche oder mehr-als-(nur)-menschliche Akteure zu bezeichnen. Der Begriff reflektiert, dass auch nicht-menschliche Akteure Situationen signifikant ändern und Dinge (u. a. mit uns Menschen) tun.

4 Daraus folgt – als Prinzip der »Generalisierte[n] Symmetrie« – auch, dass Forschende »eine einheitliche Beschreibungs- und Erklärungssprache« zu nutzen haben, unabhängig ob unsere alltägliche Erkenntnispraxis andere sprachliche Register für die unterschiedlichen Aktanten reserviert (Kneer 2009, 20–21).

Gegenstände, sondern gleichzeitig als legitime Teilnehmer*innen der diskursiven Praxis in Erscheinung treten – oder sich wegen Regelmissachtung disqualifizieren. Dies heißt auch, dass auch »nicht zwingend materielle Objekte«, sondern ebenso »Konzepte oder Ideen« neben menschliche, tierliche, pflanzliche oder dingliche Akteure unter die mehr-als-menschlichen Aktanten fallen (Bösch 2016, 144–145). Begreifen wir den Wald als eine Art Baumplantage, liegt ein ökonomisches Konzept vor, in dem den Wald ökonomisch vernetzen und dem Aktanten-Netzwerk Kosten, Gewinne und Verluste zufügen. Die Vernetzung mit Konzepten und Ideen kann über Metaphern erfolgen, die bei der Konstruktion wissenschaftlicher Gegenstände eine wichtige Rolle spielen können. Dabei kann ihr Charakter als Metapher aber häufig auch schnell wieder in Vergessenheit geraten (Bachelard 1978, 165–168). Ebenfalls können durch diskursive Praxen Dichotomien wie die Leib-Seele- oder die Natur-Kultur-Unterscheidung konstruiert werden und die Welt in nur noch einander ausschließenden Ontologien unterteilt werden, sodass wissenschaftliche Disziplinen bestimmte Aktanten in Vergessenheit geraten lassen oder von der diskursiven Praxis ausschließen. Solches Vergessen, Ausschließen und letztlich auch das resultierende ›Sich-gegenüber-etwas-Verschließen‹ bezeichnen wir als »Reinigungsarbeit« (Latour 2008, 19–20, Herv. P.K.).

Umgangsweisen mit Waldbränden – die waldbrandbezogenen Praxen – sind somit in einer diskursiven Praxis *und* in einem Aktanten-Netzwerk eingebunden. Die unterschiedlichen Umgangsweisen mit Waldbränden wollen wir als unterschiedliche Vernetzung um das problematisierte Phänomen des Waldbrandes verstehen. Dabei greifen die einzelnen Netzwerke auf einen gemeinsamen Kern gleicher Aktanten zurück, verknüpfen diese aber anders und ziehen verschiedene andere Aktanten hinzu. Vorbehaltlich des vermeintlichen Zieles, Waldbrände zu verhindern, mag es irritieren, wenn an einer Praxis festgehalten wird, obwohl es fortwährend zu verheerenden Waldbränden kommt. Dieser Sachverhalt lässt sich als Widerspruch der materiellen Elemente des Aktanten-Netzwerks fassen und das Festhalten an einer solchen Praxis mit dem Wissensregime begründen. Unter dem Begriff des ›Wissensregimes‹ werden in diesem Beitrag im Anschluss an Anna Amelina (2014, 940) »spezifische Techniken« verstanden, die in Netzwerken aus diskursiven und materiellen Elementen für »die Dominanz der diskursiven über die materiellen Elemente« sorgen.⁵ Amelina (2014) ging es ganz konkret um die Verknüpfung von »intersektionellen Grenzziehungen (mit Bezug auf Geschlecht, Ethnizität, Raum, Schicht usw.) und feldspezifische(n) Logik(en)« in Wissensregimen. Wir verstehen den Begriff in einem erweiterten Sinne, er stellt einen Spezialfall der Aktanten-Netzwerke dar. Demnach gibt es nicht nur epistemologische (Bachelard 1978, 54), sondern eben auch feldspezifische und intersektionelle Hindernisse, die wiederum auf feldunspezifische Episteme zurückgehen.⁶ Entsprechend

5 Amelina (2014, 940) verweist auf Ähnlichkeiten zu Foucault (1978).

6 Damit übersteigen Wissensregime Bachelards Episteme, welche nur die Feldlogiken der Wissenschaft, der Disziplin oder auch eines Forschungszweigs meinen. Der Begriff des Feldes geht in diesem Fall auf Pierre Bourdieu 2022 zurück. Felder kennzeichnen sich durch eine Eigenlogik, sie sind ein »Ensemble objektiv bestimmter Relationen zwischen Positionen, die auf bestimmten Formen von Macht oder Kapital beruhen« (Wacquant 2022), vgl. auch Schützeichel und Wächter 2017.

bezeichnen Wissensregime auch »regulierte soziale Räume zur Artikulation, Definition und Lösung sozio-technischer Probleme und damit der problemzentrierten Wissensproduktion« (Bösch 2016, 63; vgl. ebd. 161). Der Begriff des Wissensregimes kann somit genutzt werden, das erfolgreiche Scheitern der Umgangsweisen mit Waldbränden zu erklären. Wissensregime geben vor, wessen und welchen Aussagen kein Zuspruch gegeben werden kann, obwohl die materiellen Elemente eher zu diesen passen würden. Dazu trägt Reinigungsarbeit bei, frühere Reinigungsarbeiten werden bestätigt und insgesamt erfolgt die Stabilisierung eines Wissensregimes, das so unhintergebar erscheint. Ein »gesellschaftlicher Wandel« kann dann nur durch den Wandel der Netzwerke im Sinne dieses Beitrags erklärt werden (Bösch 2016, 175).

In Kenntnis dieser methodisch-theoretischen Begriffe kann das wachsende Netzwerk relevanter Aktanten für die Aushandlung des Untersuchungsgegenstands erkundet werden (Bösch 2016, 175). Gleichsam einer Kühlkette, die nie unterbrochen werden darf, um die Qualität des Lebensmittels sicherzustellen, muss dem »Prozess der Entstehung und Verfestigung wissenschaftlicher Tatsachen« überall hin gefolgt werden (Kneer 2009, 28). Klassische ANT-Studien konzentrierten sich auf den Laboralltag oder fanden im Umfeld von Zuchtanlagen für Muscheln statt. Solche Studien machen darauf aufmerksam, dass »[w]issenschaftliche Tatsachen [...] keine eigenständige Existenz unabhängig von wissenschaftlichen Praktiken [besitzen]«, sondern dass das Resultat »bestimmter Aktivitäten«, eines bestimmten »experimentellen Arrangement[s]« und bestimmter »wissenschaftliche[r] Theorien und Methoden« sind (Kneer 2009, 28). So sind mit Gaston Bachelard und Latour (2019, 156, FN) die wissenschaftlichen Fakten produziert: »les faits sont faits.«

Wir wollen jenes (vor allem) von Menschen betriebene technische Handeln als »Übersetzungsarbeit« begreifen (Latour 2019, 183–189, Herv. P.K.). Bei dieser werden Vorstellungen »in das Material übersetzt« und erfolgt eine »Artifizierung der Umwelt« (Eßbach 2011, 70). Mit Markus Schroer (2022) führen wir als besondere Form der Übersetzungsarbeit die Geopraktik ein. »Geopraktiken«

[sind] tief in unserem Alltag verankert [...] und [bringen] uns täglich mit der Erde in Berührung bzw. Kontakt[...] [...] zahlreichen Überlagerungen der verschiedenen Raumebenen und Raumordnungen, mit immer wieder neu hergestellten Verkettungen zwischen verschiedenen Faktoren, die keine getrennten Welten konstituieren – hier der physische, dort der virtuelle und dazwischen der soziale Raum, fein säuberlich voneinander getrennt –, vielmehr ein vielfältiges Gefüge und Gewebe aus den verschiedensten Bestandteilen bilden, die Altes und Neues spannungsreich miteinander verbinden. (Schroer 2022, 32)

Wenn Schroer (2022, 32) etwa industriell-maschinelle Umwälzungen des Bodens, das Düngen von Ackerland oder das Errichten von Zäunen als Geopraktiken begreift, dann lassen sich in diesem Sinne ohne größere Einschränkung auch waldbrandbezogenen Praxen hierunter fassen. Hilfreich ist es, wenn wir uns vergegenwärtigen, dass bestimmte Geopraktiken nur unter Bedingungen vollzogen werden: zu Brandbekämpfung kann – jenseits des Übungs- und Fehlalarmfalls – nur ausgerückt werden, wenn es brennt. Allgemeiner gesprochen können Teile der Aktanten-Netzwerke durch eine Rei-

he von Bedingungen nur selten in Erscheinung treten und wirken deshalb als isoliertes ›Segment‹ oder vermeintlich gar dem Netzwerk fremd.

Vergegenwärtigen wir uns der historischen Signifikanz von Geopraktiken, gibt es keine Wildnis, wie diese von dem romantisierenden europäischen Auge wahrgenommen wird. Es lohnt sich vermutlich, zu unterscheiden zwischen a) einem romantischen Zustandsbegriff der Wildnis, mit welchem Europäer*innen Gebiete bezeichneten, dabei gemeinhin indigene kulturelle Praktiken übersehen (Gammage 2022, 124), und b) einem Prozessbegriff der ›Verwilderung‹. Letzterer weist darauf hin, dass Land (temporär) kultureller Praktiken, die es in artifizierte Umwelten überführt, entzogen sein kann oder der Abstand zwischen den Intervallen der Geopraktiken groß ist. Jedoch darf auch die zweite Verwendungsweise nicht darüber hinwegtäuschen, dass kein Weg in ein Prä-Anthropozän weist/führt. Die vermeintliche ›Wildnis‹ ist und bleibt eine artifizierte Umwelt.

Ergebnis von Übersetzungsarbeiten sind neue Aktanten, als deren besondere Form wir die *Black Box* fassen.⁷ Die *Black Box* ist »eine Entität, die über präzise Rollenvorgaben verfügt und die auf ein feststehendes Handlungsprogramm bzw. Skript verpflichtet ist« (Kneer 2009, 31). Das Öffnen der *Black Box* bedeutet, das Unsichtbare bewusst sichtbar zu machen. Die Ampel als *Black Box* (und als Aktant in einem mehr-als-menschlichen Netzwerk) zeigt nach und nach die Farben und spricht so den Verkehrsteilnehmer*innen entweder Erlaubnisse, Warnungen oder Verbote aus. Je komplexer eine *Black Box* und die mit ihr verbundenen Handlungsprogramme der anderen Aktanten sind, umso mehr nimmt die Möglichkeit für Dysfunktionalitäten und Fehler zu (Kneer 2009, 31). Als besondere Form der *Black Box* sehen wir das ›Formular‹:

Formulare zeichnen sich [durch] vorformulierte Felder [aus], zu denen sich diejenigen, die ein Formular ausfüllen, ob sie wollen oder nicht, verhalten müssen. [...] Formulare verschließen bestimmte Handlungsmöglichkeiten und erzeugen Entscheidungszwänge, wenn die Erfahrungswirklichkeit partout nicht in das Formular passen will[.] [...] Das Formular enthält [...] klare Festlegungen über die Bereiche, die es auszufüllen gilt, wie auch die Art des Ausfüllens. (Bösch 2016, 131–132)

Ob aber ein Kategorienfehler oder eine falsch gestellte Frage im Formular enthalten ist, stellt das Formular nicht zur Disposition. Wenn wir Formulare als solche erkennen, wird die Herstellung von Asymmetrien beobachtet, was machtanalytisch interessant ist.

2 Rekonstruktion der Aktanten-Netzwerke

Nach erfolgter methodisch-theoretisch Grundlagenverständigung wird in diesem Kapitel den unterschiedlichen Umgangsweisen mit Waldbränden nachgegangen, die als Aktanten-Netzwerke rekonstruiert werden. In der Tradition von Bachelard und Michel

7 Der Prozess, der zur *Black Box* führt, nennt sich *Black Boxing*. Es »bezeichnen den Vorgang, mit dem das Funktionieren eines Akteurs stabilisiert, fixiert und damit in feste Bahnen gelenkt wird« (Kneer 2009, 31). Auch kann jedes wissenschaftliche Konstrukt, das für seine Anwendung nicht ›komplett neu‹ erstellt werden muss, sondern deren Übersetzung erfolgreich war, als *Black Box* aufgefasst werden (Mathar 2014, 178–179).

Foucault wird dazu ein diachroner Vergleich zwei solcher Netzwerke ex post durchgeführt (Diaz-Bone 2007, § 29), wobei aber das Gewordensein des Wissens ebenso im Interesse steht wie die in den Netzwerken vollzogenen Rollenzuweisungen der Aktanten. Wir fragen also gleichermaßen nach der jeweiligen zeitgenössischen Verknüpfung von Aktanten, wie auch nach dem Wissensregime. Für jede Rekonstruktion sollen der (1.) historische Kontext, (2.) die wissenschaftliche Praxis, (3.) das Wissen um den richtigen Umgang mit Feuer, bzw. die Vorstellung über die richtige Feuerpraxis und schließlich (4.) Konsequenzen aus dem Aktanten-Netzwerk dargestellt werden.⁸ Dazu werden wir zwischen deutschen, kanadischen und US-amerikanischen Fällen und Quellen wechseln müssen, um dieses komplexe Bild zu zeichnen.

2.1 Fire is the great scourge we have to fear

Es ist evident, dass das Brennen vor Beginn des Kolonialismus weltweit – auch in Mitteleuropa (Goldammer et al. 1997, 4) – eine weit verbreitete indigene und traditionelle Praxis der Landschaftsgestaltung war.⁹ Selbst frühe europäische, koloniale Siedler*innen nutzten Feuer in großem Umfang zur Bewirtschaftung von Ressourcen, wechselten jedoch mit Beginn dauerhafter Siedlungen auf die Unterdrückung von Feuer. Nun ist es als Bedrohung privater Ressourcen in einem anderen *historischen Kontext* situiert (McCaffrey et al. 2015 16; Pyne 1997; Pinchot [1923] 2021, 135). Der europäische Kolonialismus brachte in den letzten 500 Jahren in den Amerikas, in Australien, im südlichen Afrika und der eurasischen Taiga enorme Veränderungen der üblichen Landpraktiken mit sich.¹⁰ Zu diesen Veränderungen gehörten (a) eine dramatische Reduzierung oder gar ein völliges Verbot von Feuerpraktiken, (b) zugleich die Zunahme von flächendeckender Beweidung und (c) die Ausbreitung intensiver Landwirtschaft (Jones 2012; Jones et al. 2022, 9). Die vorgefundenen Landschaften wurden umgeformt und fragmentiert – mitunter verwilderten sie auch. Wir rekonstruieren dieses eurozentrische Netzwerk mittels US-amerikanischer und deutscher Quellen.¹¹

Speziell im 19. und 20. Jahrhundert finden sich mit größeren Waldbränden diskursive Ereignisse, die Kristallisationspunkt des Verbots von Feuerpraktiken waren. Anlässe zu Auseinandersetzungen ergaben etwa in den USA nach dem Peshtigo Fire 1871, bei

-
- 8 Als Einwand sei vorgebracht, dass diese Gliederung zwar einen deskriptiven Vergleich suggeriert – ein solcher Stil soll auch weitgehend durchgehalten werden –, jedoch kann der Autor nicht zurückweisen, dass er das zweite Netzwerk für angemessenere hält.
 - 9 Metaanalysen zur Feuernutzung durch Indigene zeigen auf, dass weltweit viele Gruppen komplexe Ökosysteme ganzheitlich betrachten und Feuer nutz(t)en, um Nachhaltigkeit und Widerstandsfähigkeit – eben Resilienz – zu erreichen (Jones et al. 2022, 9; Trauernicht et al. 2015; Cogos et al. 2019; Coogan et al. 2021, 294). Auch Helen Verran (2002) nutzte bereits Überlegungen von Latour, um Feuerpraktiken der Aborigines zu thematisieren.
 - 10 Siehe zu alternativen, dekolonialistischen Ontologien Dani Dias Beitrag »Climate Crisis and the Political: How to Postpone the End of the World?« in diesem Band.
 - 11 Größere Brände sorgten in der DDR (1962–1964) und der BRD (1964) für die Innovationsnachfrage. Auch wenn mit Mißbach 1973 eine DDR-Publikation zum Thema Waldbrand vorliegt, sind die Unterschiede zu jüngeren, westdeutschen Publikationen marginal (Süssner 2020; Stubenazy 2023). Die Aktanten-Netzwerke, die in den Feuerpraktiken zum Ausdruck kommen, leiten wir vornehmlich aus der »DDR-Version« – Käse 1969, Mißbach 1973 – ab.

dem an der gesamten Green Bay des Lake Michigan 6216 km² brannten (eine Fläche, die 2,4-mal der des Saarlands entspricht) und je nach Quelle zwischen 1200 und 2400 Menschen getötet wurden. Ebenso gab es verheerende Waldbrände Ende der 1890er Jahre und 1910.¹² Während und nach solchen Ereignissen wurde der Umgang mit Waldbränden in der US-amerikanischen Öffentlichkeit diskutiert. Berücksichtigt man, dass auch in Deutschland der Brand der Lüneburger Heide 1975 zur Einsicht geführt hat, dass Feuerwehren eine bessere Führung(sausbildung) benötigen (Lamers 2016), kann die allgemeine Ableitung getroffen werden, dass Brandereignisse katastrophalen Ausmaßes zu Innovationen im Brand- und Bevölkerungsschutz geführt haben.

Die Waldbrände Ende der 1890er Jahre verursachten das Aufkommen einer sozialen Bewegung in den USA, die auf Vorstellungen früher Naturschützer*innen basierte. Gemäß diesen Vorstellungen würde einerseits Feuer Wälder zerstören – und nicht andere Landschaften erstellen – und andererseits der Ausschluss von Feuer dazu beitragen, die Werte der Wälder zu erhalten – eine an sich ökonomische Perspektive.¹³ Anführer der Bewegung war Gifford Pinchot. Dieser wurde in den Jahren 1889 und 1890 in der französischen nationalen Forstschule¹⁴ ausgebildet und traf sich mit prominenten Förstern in England, Frankreich, Deutschland und der Schweiz. So mit europäischem Wissen ausgestattet wurde er erster ausgebildeter Förster der USA (Leone und Tedim 2020, 217–218).

Mit der Gründung von Forstschulen in europäischen Ländern in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts erfolgt in der *wissenschaftlichen Praxis* eine Disziplinierung des Wissens vom Wald und des als richtig erachteten Arbeitens am Wald. In der zweiten Hälfte des Jahrhunderts knüpfte daran die Entsendung von ausgebildeten, in der Regel männlichen Botanikern und Forstwirten in von den Kolonialmächten kontrollierten Gebiete logisch an, teils um die dortige Flora und Bewirtschaftung zu studieren, teils um das »richtige« Wirtschaften zu unterweisen.¹⁵

It is equally true that its [Europe's] methods could not be transported unchanged into our forests without entailing discouragement and failure [...]; but the principles which underlie not only German, but all rational forest management, are true all the world over. It was in accordance with them that the forests of British India were taken in hand and are now being successfully managed, but the methods into which the same

12 1910 betrafen die Waldbrände über 20.000 km² – eine Fläche, die mehr als siebenmal der des Saarlands entspricht – und über 85 Menschen starben.

13 »Conservation [...] stands for the perpetuation of the resources which can be renewed, like the food-producing soils and the forests« (Pinchot 2021 [1909], 54).

14 Die *École nationale des eaux et forêts* (ENEF) in Nancy. Er gab die Brandausschlusstheorien und -regeln der ENEF auch in den USA vor, wo er 1898 Chef der Abteilung für Forstwirtschaft des USDA und ab 1905 erster Chef des United States Forest Service (USFS) wurde.

15 So wurde beispielsweise der deutsche Botaniker Dietrich Brandis eine führende Person der Forstverwaltung in den britischen Kronkolonien Britisch Indien (Indien, Pakistan, Bangladesch, Myanmar), Hesmer (1975). Die deutsche Botanikerin Amalie Dietrich forschte im Auftrag des Hamburger Kaufmanns Cesar Codeffroy in der Kolonie Neuholland (Australien) und stahl dort auch menschliche Überreste (Affeldt 2022). Ebenso der Zürcher Botaniker Hans Schinz in Deutsch-Südwestafrika, der auch traditionelle Feuerpraktiken beschrieb (Schinz 1891, 218; Beckmann et al. 2012).

principles have developed are as widely dissimilar as the countries in which they are being applied. So forest management in America must be worked out along lines which the conditions of our life will prescribe. (Pinchot 2021 [1891], 25–26)

In den europäischen Forstakademien wurden Brände wie auch Kulturtechniken des Brennens als Ausdruck sozialer Unordnung angesehen und als primitiv angeklagt (Leone und Tedim 2020, 217–218; Goldammer et al. 1997, 10). Die wirtschaftliche Nutzung eines Waldes verlangte im Sinne der europäischen Mächte art- und altershomogene botanische Kulturen in einer spezifischen Anbauweise, in denen Feuer keinen Platz hatte. Als ursächliche Faktoren für Waldbrände wurden etwa die Bewirtschaftungsweise und Besitzverhältnisse gesehen:

Die Besitzverhältnisse zeigen eine sehr weit getriebene Parzellierung. [...] Diese einer rationellen Waldwirtschaft sehr abträglichen Besitzverhältnisse haben auch zur maßlosen Ausbeutung geführt, so daß der ganze Hirschberg [bei Eschenlohe, Oberammergau] [...] mit Astwerk, dünnen Gipfel- und Stammstücken überdeckt und [...] mit abgestandenen und morschen Stämmen durchsetzt ist. [...] Alle diese Umstände, besonders der Einfluß der diesjährigen milden Winterwitterung [...] waren der Entstehung [...] des Brandes außerordentlich förderlich. (Gröbl 1898, 436)¹⁶

Aus der Erfassung von als homogen angenommenen Beständen und der tatsächlichen Zahl stattfindender Brände ließen sich früh Statistiken ableiten, welche Bestände und Standorte über- oder unterproportional brannten. »[V]erschiedene Gefährklassen und Gefahrzonen« (Reiper 1909, 419) wurden ausgewiesen, wie das folgende Zitat illustriert:

Über 60 Jahre alter Laubholzwald gehörte der niedrigsten Gefährklasse an, dann folgte der jüngere Laubholzhochwald, sowie Mittel- und Niederwald. Der am meisten gefährdete Nadelwald wäre abgestuft nach Alter in die höheren Klassen einzureihen, so daß die älteren über 60 Jahre alten Bestände die dritte, die Stangenhölzer von 30–60 Jahre die vierte, die Kulturen und Junghölzer aber die fünfte oder höchste Gefährklasse einnehmen würden. [...] Für besonders bedrohte Waldorte in der Nähe von Eisenbahnlinien, [...], dann mit vielbegangenen Pfaden, Wegen und Straßen erhöhte sich [...] prozentualiter der jährliche Brandversicherungsbeitrag. (Reiper 1909, 419)

Mit der Statistik haben wir es mit einer konkreten wissenschaftlichen Praxis zu tun, die eine hochgradige Quantifizierung und Operationalisierung erlaubt. Hier gilt die Problematik des Formulars im Sinne der *Black Box*, da die Festlegungen, nach denen die Waldbrandstatistiken geführt werden, nur das erfassen können, wozu das Formular entsprechende Felder bereitstellt, und so abweichenden Erfassungs-, Handlungs- und Entscheidungsmöglichkeiten rigide Grenzen setzt. Es liegt also eine epistemische Einschränkung vor.¹⁷ Die Statistiken wurden in der weiteren Entwicklung der Untersuchung von

16 Auch 122 Jahre später werden in Deutschland »[i]m Sektor Vegetation« keine neuen »Faktoren betrachtet« (Süssner 2020, 19–20).

17 Darauf, dass Waldbrandstatistiken bis heute keine zufriedenstellende Erfassung zu vergleichbaren Naturkatastrophen darstellen, weisen Leone und Tedim (2020, 227) hin.

Zusammenhängen erweitert. So wurden Waldbrandstatistiken mit Wetterdaten kombiniert und in einem komplexeren Netzwerk zusammengeführt. Meteorolog*innen wurden Teil der Übersetzungsarbeit, die ihre Expertise für die Lösung des Waldbrandproblems erfolgreich ins Feld führen und eine größere Zahl von Aktanten – wie Wind, Temperatur, Luft-, Boden-, Humusfeuchte – einbeziehen.

First, warmer temperatures increase evapotranspiration because the atmosphere's capacity to hold moisture increases rapidly as temperatures increase [...], which consequently lowers water table position and decreases forest floor and dead fuel moisture content unless precipitation is sufficient enough to offset the moisture loss [...]. Second, warmer temperatures translate into greater lightning activity, which generally leads to increased fire ignitions [...]. Third, warmer temperatures may lead to a lengthening of the fire season[...] (Coogan et al. 2021, 289)

In den 1960er Jahren gewann das Thema Waldbrand auch im europäischen Raum an Konjunktur und es wurden eigene Warnstufen entwickelt und Standardwerke zu Voraussetzungen, Prävention und Bekämpfung von Waldbränden verfasst (Käse 1969; Mißbach 1973). Herbert Käse (1969, 38–39) bezieht in seiner Übersetzungsarbeit sogar lokal variierende phänologische Daten als Repräsentanten des Vegetationsstandes – als Aktanten die ›Ersten Blätter der Birke‹ und die ›Erste Blüten der Robinie‹ – mit ein.

Da noch bis in die späten 1930er Jahre die Aussage anschlussfähig war, dass die Waldbrandthematik ein neues Thema in der Forstliteratur sei (Leone und Tedim 2020, 219–220), kann konstatiert werden, dass Waldbrände erst zunehmend Gegenstand der Forstwirtschaft wurden, da Feuer im Wald nicht vorgesehen war, sondern »the great scourge we have to fear« (Pinchot [1906] 2021, 43). Es wurde eine starke Reinigungsarbeit vollzogen, welche beispielsweise Brände nutzende Bewirtschaftungsweisen (und auch lange die aktive Bekämpfung von Waldbränden) als Gegenstand der Disziplin ausschloss.¹⁸

Maßnahmen zur (teils präventiven Bekämpfung) von Waldbränden lassen sich als (mindestens) ein Aktanten-Netzwerk begreifen, das dem durch das Wissensregime als Problem identifizierten Waldbrand begegnen soll. Eine umfassende Übersetzungsarbeit findet statt. Die *richtige Feuerpraxis*, die sich so ableiten ließ, bestand (1.) aus der Vermeidung bzw. Prävention von Bränden etwa durch ein Verbot von Feuer, (2.) aus der Regulierung von Geopraktiken, (3.) aus Geopraktiken, die wir als Waldumbau fassen können und (4.) in einem Netzwerk-Segment für den Brandfall.

Als Konsequenz aus der wachsenden Besorgnis der Öffentlichkeit über Misswirtschaft und Verknappung natürlicher Ressourcen wurde eine stärkere staatliche Aufsicht und Bewirtschaftung der natürlichen Ressourcen des Landes gefordert. In den USA wurden mit dem Forest Reserve Act (1891) und dem Forest Service Organic Administration Act (1897) die gesetzlichen Grundlagen geschaffen, große Waldgebiete der Besiedlung

18 Auch in Mitteleuropa »geriet Feuer als Instrument gezielter Flächenbehandlung mehr und mehr in Vergessenheit« (Goldammer et al. 1997, 2). Die Vergessenheit führte so weit, dass Waldbrände nur noch als ›Versehen‹ selbst in der Geschichte gedeutet werden: »durch den Köhlereibetrieb, durch unvorsichtiges Abbrennen von Heide- und Grasflächen und durch Hirtenfeuer« (Mißbach 1973, 45).

zu entziehen, als National Parks der öffentlichen Verwaltung zu unterstellen und fortan von professionellen Förstern bewirtschaftet zu werden, deren Ausbildung auf europäischem Wissen und damit dem Glauben an ein universelles »rational forest management« basierte (McCaffrey et al. 2015, 16).¹⁹ Dies war ein Erfolg der früheren Naturschützer*innen,²⁰ denn die Gesetzgebungen entsprechen ihren Vorstellungen: »We believe in prevention first.« (Pinchot [1927] 2021, 201). Das Gesetz von 1897 sah die Bestrafung von Personen vor, »who shall wilfully or maliciously set on fire, or cause to be set on fire, any timber, [...] upon the public domain, or shall [...] negligently leave or suffer fire to burn unattended near any timber« (Senate and House of Representatives of the United States of America 1897, 6). Dies stellt eine Regulierung der Feuerpraxis im Sinne von Prävention dar. Auch die Empfehlungen von Mißbach (1973, 52–53) sehen mit der Reduzierung von Funkenflug und die Sicherstellung des Nichtüberhitzens von Motoren Präventionsmaßnahmen dar. Die »richtige Feuerpraxis« ist also (1.) die Vermeidung bzw. Prävention etwa durch ein Verbot von Feuer.

Die »richtige Feuerpraxis« zeigt sich (2.) in der Regulierung von Geopraktiken. Dies kommt etwa zum Ausdruck, wenn auf Basis der oben genannten Statistiken Risikoinizes erstellt werden, um Aussagen zutreffen, inwiefern das Wetter dafür sorgt, dass Brände entstehen, und wie sehr die Vegetation sich nach Wasser sehnt und zugleich bereit ist, Feuer zu fangen. An bestimmten Ergebniswerten der Indizes werden Maßnahmen geknüpft – etwa Sperrung von Wegen. Im Rahmen von Aufklärung (Mißbach 1973, 47–48) soll einerseits Waldbrandschutzerziehung an Forstpersonal, Anlieger und schließlich der ganzen Bevölkerung geleistet werden, wozu auch Waldbrandschutzsymboliken entwickelt wurden.²¹ Gesetzliche Maßnahmen umfassen Gesetze zu Brand-, Katastrophen- und Waldschutz, sowie zu Feuerwehren. Im Rahmen der Aufklärung und den Gesetzen werden legitime Handlungen, Handlungsspielräume von Geopraktiken definiert und zugleich eine symbolische Beziehung zum Wald initiiert, da die Praktiken als Geopraktiken im Wald situiert werden.

Die »richtige Feuerpraxis« findet sich (3.) in Geopraktiken, die wir als Waldumbau fassen können. Es sollen Wegenetze, sowie Riegel-, Wund-, und/oder Brandschutzstrei-

-
- 19 Die Einrichtung von Nationalparks in Kanada (bereits 1885) und den USA führte zur Vertreibung von Indigenen, so dass diese nicht mehr ihre traditionellen Feuerpraktiken durchführen konnten (Coogan et al. 2021, 294). In Kanada wurden indigene Feuerpraktiken bereits Anfang des 20. Jahrhunderts wieder für sicherer befunden als die der europäischen Bewohner*innen, an die sich fortan die Aufklärungsarbeit primär richtete (Parminter 2023, 2). Ein Gesetzentwurf »für die Eingeborenen der deutschen Schutzgebiete« von 1905 sah vor, dass Brandstiftung »mit Kettenhaft von drei Monaten bis zu zehn Jahren bestraft« wird (Bauer 1905, 470–471), ungeachtet der Rolle von Bränden traditioneller Wirtschaftsweisen.
- 20 Es mag zunächst verwundern, dass sich gerade in den USA Stimmen gegen die private Nutzung und für Verstaatlichung erhoben und damit erfolgreich waren. Diese Verwunderung erübrigt sich angesichts der Verknüpfung der Verstaatlichung mit dem Wunsch nach Ressourcenerhalt und Wirtschaftlichkeit, die durch eine reine privatwirtschaftliche Organisation des Forstwesens nicht erreicht würde (diese Haltung bleibt über Jahre stabil, s. Pinchot 2021 [1925], 106). Zum Erfolg dieser Position trug auch Pinchot bei, der bereits seit seiner Zeit in Europa in US-amerikanischen Journals für diese warb. Für die entsprechenden Schriften (Pinchot 2021).
- 21 Die USA bekam mit Smokey Bear 1944 eine Zeichentrückfigur als Waldbrandschutzsymbolik, die zur Ikone wurde (Morrison 1989; McCaffrey et al. 2020, 158–159).

fen und Dauergrünlandflächen angelegt werden. So sollen Zündquellen (beispielsweise Bahnlinien) eine besondere Abschottung vom Wald erhalten und der homogene Wald in kleinere Waldstücke zergliedert werden, zwischen denen ein Überspringen des Feuers unwahrscheinlicher wird (Mißbach 1973, 53–65). Man kann dies als ein in Beziehungsetzen von Aktanten – etwa die Wege und Streifen mit dem Wald – begreifen, jedoch muss man sich auch vor Augen führen, dass der Wald selbst dadurch partiell außer-Beziehung-gesetzt werden soll, indem zwischen seinen Gliedern gewissermaßen Puffer, Stoßstangen oder Barrieren gesetzt werden. Der Waldumbau zu einem feuerresistenten Wald findet seine Grenzen im forstwirtschaftlichen Primat dieses Wissensregimes:

Da es aus standörtlichen und wirtschaftlichen Gründen nicht möglich ist, ganze Reviere nur mit schwer brennbaren Beständen auszustatten, muß versucht werden, nach den oben aufgeführten Grundlagen in den stark brandgefährdeten Waldgebieten [...] möglichst lückenlose Riegelsysteme aufzubauen. Ein derartiges System kann nicht kurzfristig eingerichtet werden. (Mißbach 1973, 55–56)

Die ›richtige Feuerpraxis‹ besteht (4.) in einem Netzwerk-Segment ›auf Abruf‹, das im Fall der Bekämpfung von Waldbränden dient (Mißbach 1973, 66–97; Lamers 2016; Stöhr 2024). Feuerwachtürme heben das beobachtende Forstpersonal über die Baumkronen, auch durch Streifen und aus Flugzeugen werden Feuer frühzeitig entdeckt – wieder also Geopraktiken. Auch das sich Wasserbehälter und Depots mit Löschgeräten an strategischen Plätzen positionieren, fällt in diesen Teilprozess. Alarm-, Ablauf- und Einsatzpläne sowie Telefonlisten und Kartenmaterial bereiten das Personal vor und leiten es im Einsatzfall schnell an. Einerseits sollen alle personellen Löschkräfte einander kennen, gemeinsam geschult und beübt sein und Kenntnisse von Löschmitteln und Löschgeräten haben, andererseits soll das Führungspersonal hinsichtlich der Beherrschung von Taktiken in Abhängigkeit von der Brandart besonders qualifiziert sein. Diese Qualifizierungen lassen sich ebenfalls als eine Übersetzungsarbeit fassen, sodass das geschaffene Aktanten-Netzwerk auch nach langer Latenz nicht zusammenbricht oder versagt.

Die bisherige Darstellung zeigt, dass Entwicklungen des forstlichen Brandschutzes in der Regel auf Erfahrungswissen basieren und durch kulturelles Wissen sowohl prädisponiert (Zahara 2020; Verran 2002) als auch abgesichert (Morrison 1989) werden. Es ist die wissenschaftliche Praxis der Statistik, welche verhilft, besonders gefährdete Waldformen zu identifizieren und in einer gemeinsamen Mobilisierung mit Wetterdaten können sogar die (wald)brandgefährlichen Tage bestimmt werden. Doch spätestens mit Blick auf die konkreten Maßnahmen zeigt sich, dass innerhalb dieses Wissensregimes nicht das Feuer der Feind des Waldes ist, sondern die ›falsche‹ Nutzung des Waldes durch den Menschen. Dieses okzidentale Wissensregime nimmt somit auch eine ökonomische Perspektive ein: Brände sind unwirtschaftlich, Teil unwirtschaftlicher Anbaumethoden oder Folge von wirtschaftlich nicht nachhaltigem Raubbau. Dass eine totale Vermeidung nicht gelingen kann, zeigt die Existenz von der oben im Zitat bereits angesprochene »Brandversicherung« (Reiper 1909, 419). Sie entspricht dem Denken der Jahrhundertwende, zu vermeidende, aber nicht völlig auszuschließende Gefahren in – wirtschaftliche – Risiken zu überführen (Ewald 2015; Makropoulos 1990). Auch die

Maßnahmen zur Prävention von Waldbränden müssen sich an ihrer Wirtschaftlichkeit messen.

Trotz erster Kritiken an der totalen Unterdrückung von Feuern im Zuge der Brände von 1910 arbeiteten Forstwirte wie Gifford Pinchot und die Führung des Forstdienstes jahrelang daran, diese zu diskreditieren. Die Devise blieb die Brandbekämpfung und vollständige, präventive -unterdrückung. Wir betrachten nun die »Konsequenzen aus diesem Aktanten-Netzwerk«. Zwar ging die verbrannte Fläche in Nordamerika in der Mitte des 20. Jahrhunderts aufgrund der erfolgreichen Bekämpfungspolitik zurück. Jedoch nahm sie von den 1980er bis in die 2010er Jahren wieder zu. Darin zeigt sich die unbeabsichtigte Folge der erfolgreichen Brandunterdrückung: durch die ungestörte Ansammlung oberirdischer Biomasse ohne Maßnahmen des Brennstoffmanagements nimmt das Risiko extremer Brände auf langer Sicht zu (Jones et al. 2022, 39). Große und homogene Bestände sind Resultat der Strategie einer konsequenten Feuervermeidung und damit einer artifizierten Umwelt, was sie zunächst einmal nicht von vorherigen Umwelten unterscheidet. Der große Unterschied liegt in den Abständen, in denen sich eine Sukzession vollzieht – also das Sterben alter Baumkronenwälder, das Nachwachsen von lichtliebenden Pionierarten, ehe sich die darunter wachsenden schattentoleranten Arten wieder Baumkronenwälder bilden. Im euro-amerikanischen Modell werden idealtypisch nach dem Erreichen eines gewissen Alters Bäume geerntet und anschließend junge Bäume genau dieser Art nachgepflanzt, bis diese wieder das gleiche Alter erreichen – der Abstand zwischen den Ernten wird als Umtriebszeit bezeichnet. Während im Wissensregime der Vermeidung von Bränden die Bäume auf ihr Wachsen und Geerntet-Werden reduziert werden, ist der Wald eher eine aufgeräumte – und damit von Aktanten gesäuberte – Plantage, in der das Feuer nur Störenfried ist. Vorherige Ökosysteme waren diverser, kleinflächiger, artenreicher und entsprechend kleinteilig die verbrannten Flächen – eine riesige Plantage nur aus Bäumen der gleichen Art, gleichen Alters und gleichen Wuchses ist gleichermaßen von Bränden gefährdet und brennt ebenso gleich ab.

Die Feuerunterdrückung der letzten Jahrzehnte erzeugte eine Ansammlung von Brennstoff und einer Verdichtung von »fire-intolerant species« zu homogenen geschlossenen Baumkronenwäldern (»closed-canopy forests«) insbesondere an Hängen (Coogan et al. 2021, 291). Aber: Es ist schlichtweg nicht möglich, alle Waldbrände zu verhindern (McCaffrey et al. 2020, 158–159). Zwar kommt es seltener zu gefährlichen Ereignissen, aber tritt eines auf, liegt es an einer Überforderung der Schutzmaßnahmen. Im Sinne eines Totalversagens sind die nun auftretenden Brände in der Regel weniger kontrolliert, verheerender in ihren Schäden und weniger förderlich für Artgemeinschaften. Andere Staaten übernahmen dieses euro-amerikanische Modell, mit ebenso verheerenden Folgen (Forest History Society o. J.; Struzik 2017, 65–66 und 88; McCaffrey et al. 2015, 16; Pyne 2008). Die Zunahme von Brennstoff aufgrund der totalen Vermeidung von Feuer in der Landschaft zeitigte also kontraintuitive Effekte (*wildfire paradox*).

2.2 Humans? Fires? Plants? Let us contribute collectively to dynamic, biodiverse forests

Die wenn auch verzögert, sich parallel zur Praxis absoluter Feuervermeidung entwickelnde, interdisziplinäre Forschung der *wildland fire science* zeitigte die Beschreibung von Risiken, die Benennung kontraintuitiver Effekte und zeigt so alternative Maßnahmen auf (Coogan et al. 2021). Dieses wissenschaftliche Wissen zeigt also einen Weg aus der Angst-Falle vor dem Feuer an sich (Castellnou et al. 2019). Mehr noch, während im Wissensregime der Vermeidung von Bränden die Bäume auf ihr Wachsen und Geerntet-Werden reduziert werden, das Feuer nur Störenfried ist und der Wald eher eine aufgeräumte – und damit von Aktanten gesäuberte – Plantage wird, ist im Wissensregime der *wildland fire science* Feuer integraler Bestandteil der Ökologie: Feuer wandelt ältere pflanzliche Strukturen um und schafft Lücken für bestimmte Spezies. Mit ›dem Feuer‹ und ›dem Wald‹, der bereits aus ganz unterschiedlichen Aktanten-Netzwerken bestehen kann, treten zahllose andere Aktanten in Interaktion – nicht zuletzt die Forst Services, die inzwischen nicht nur aus forstwirtschaftlichen, sondern auch meteorologischen, ökologischen, sozialwissenschaftlichen etc. Personal bestehen.

Der ›historische Kontext‹ bzw. seine Anfänge finden sich in der Kritik der totalen Vermeidungsstrategie. Herman Chapman von der Yale Forest School, der sich mit Wäldern der südlichen Hemisphäre befasste, argumentierte bereits 1910, dass Feuer eine wichtige, wenn auch wenig verstandene ökologische Rolle in der Landschaft spielt. Auch der damalige US-Innenminister Richard Ballinger plädierte dafür, eine jährliche Verbrennung zuzulassen, um die Brennstoffbelastung zu reduzieren, wie es die amerikanischen Ureinwohner*innen vollzogen (Forest History Society o. J.). Feuer als Mittel zur Brennstoffreduktion zu begreifen, kündigt einen Regimewechsel an, da Feuer nun nicht mehr pauschalisiert als Feind betrachtet wird, sondern das Übermaß an Brennstoff als Problem.

Der weitere Verlauf dieses neuen Paradigmas lässt sich vor allem anhand der veränderten ›wissenschaftlichen Praxis‹ illustrieren. Während in den USA lange die Hoffnung gehegt wurde, alle Feuer zu unterdrücken, lag der Fokus in Kanada, wo in riesigen Gebieten keine effiziente Feuerbekämpfung gewährleistet werden kann, zunächst darauf, alle Feuer zu verstehen. Der favorisierte Ansatz war bis in die 1970er Jahre gemäß des ›alten‹ Wissensregimes die Führung und Verbesserung der Waldbrandstatistik (Coogan et al. 2021, 285), deren Erklärungskraft auch unter Einbezug meteorologischer Daten bald erschöpft war. Neu waren zwei Dinge: Während die klassische Forstwirtschaft eher den Wald ihrem eurozentrischen Erfahrungswissen anzupassen suchte und mittels der Statistik wirtschaftliche Risiken identifizierte, nutzt der ökologische Ansatz (1.) kleinteilige, regionale Untersuchungen, um die Komplexität über eine Reihe räumlicher und zeitlicher Skalen hinweg zu entschlüsseln (Coogan et al. 2021, 289; Köster et al. 2022), und (2.) Labor- und Feldexperimente, um neue vermutete Zusammenhänge zu überprüfen. Also anders als im vorangegangenen Paradigma, welches das Feuer als Gegenstand der Forschung – im doppelten Sinne des Wortes – ausschloss, geht für die *wildland fire science* mit dem Feuer die Forschung los (MLUK Brandenburg 2023).

Kleinteilige Untersuchungen meint in diesem Zusammenhang, dass nicht nur die dominante, häufig gepflanzte Baumart für ein Waldstück identifiziert wird, sondern

auch begleitende andere Arten – sei es andere Bäume, Sträucher, Krautwerk, Pilze, Moose und Flechten, sowie Insekten und andere Tierarten. In den regionalen Studien werden vormaliges Klima, zugehörige Vegetation und Brandereignisse untersucht. So kann gezeigt werden, wie Klimaschwankungen, die Wahrscheinlichkeit von Feuer beeinflusst und wann sich »fire-prone vegetation« (Campbell und Flannigan 2000, 153) behaupten kann. Durch Einschnitte in den Mustern, die mit dem Auftreten des Menschen und der Ankunft europäischer Siedler*innen korrelieren, konnte deren Einfluss auf die Ökosysteme nachgewiesen werden – aber Art des Einflusses war wiederum von der vorgefundenen Landschaft moderiert (Bird et al. 2024; Campbell und Flannigan 2000, 155; Coogan et al. 2021, 294).²² Bei Laborexperimenten werden Proben aus den Wäldern – etwa Holz, Pflanzenteile und Humus – unter kontrollierten Bedingungen auf ihre Brennbarkeit und Brandverhalten untersucht. Im Rahmen von Feldexperimenten werden üblicherweise »0.4-5.0 ha« große Flächen »under a range of weather conditions« verbrannt, um deren Effekte auf das »fire behaviour« zu erfassen, zu dokumentieren (Coogan et al. 2021, 287). So begann etwa der National Park Service der Everglades in den 1950er Jahren mit *prescribed burning*²³ zu experimentieren (McCaffrey et al. 2015, 17). Als quasiexperimentelle Designs können reale Brandflächen genutzt werden, die unterschiedliche Schadbilder aufweisen und deren weitere Entwicklung beobachtet werden, etwa hinsichtlich nachträglicher Folgeschäden – beispielsweise Erosion –, der sich selbststellenden Vegetation oder spezifische Wiederbepflanzungsstrategien (Nolè et al. 2022; Saura-Mas et al. 2010; Schüle et al. 2023; Umstadter 2017). Demgegenüber konnten und können teilweise bis heute die Nationalparks, die zum Teil seit Ende des 19. Jahrhundert existieren, als Dauerexperimente des Nichtbrennens (Coogan et al. 2021, 294) und der Verwilderung (re-)interpretiert werden.

Dennoch stellt sich die Frage, ob die komplexen Modelle der *wildland fire science* nicht irgendwann das gleiche Schicksal ereilt wie die frühen statistischen Modelle – dass im Lichte der Identifikation besserer kausaler und komplexerer Zusammenhänge die gegenwärtig als richtig abgeleitete Feuerpraxis sich als falsch erweist. Eine Ursache dafür kann in der wissenschaftlichen Praxis selbst liegen. Denn Experimente sind anfällig für Störfaktoren – unbeobachtete Drittvariablen (MacCorquodale und Meehl 1948; Elwert und Winship 2014; Kish 1959). Letztlich gelingt stets nur die Erfassung eines Ausschnitts der Realität.

Die neuen zu Tage geforderten Erkenntnisse umfassen beispielsweise, dass Lichtleiter – Bäume mit lichten Kronen – das Sonnenlicht zur Waldbodenaufgabe lassen und dieses so zum Brennen anregen, oder dass Feuerleiter – Bäume mit bestimmten Wuchshöhen oder mit besonders tiefen Ästen – das Feuer an die Baumkronen weitereichen. Die

22 Dies bestätigt zwei Axiome der Geosozioökologie. Einerseits sind die »geographische Lage, Boden und Klima nicht mehr länger als stabile Faktoren anzusehen [...], sondern als dynamische Aktivposten, die einen so erheblichen Einfluss auf das soziale Geschehen nehmen, dass dieses nicht mehr länger isoliert werden kann von der Natur bzw. der Umwelt.« Andererseits »[ist] das Werden eher geographisch als geschichtlich [...], so [...] dass es sich eher räumlich, im Sinne eines Nebeneinanders, als zeitlich, im Sinne eines Nacheinanders, entfaltet[...] [...] sich rhizomatisch in alle Richtungen verzweigt und ausbreitet« (Schroer 2022, 30–31).

23 Vorgescribenes oder verordnetes (Ab-)Brennen, eine Maßnahme zu Brennstoffreduktion und/oder Landschaftspflege.

genaue Position, der Zustand und der Wuchs sowie begleitende Vegetation von kleinteiligen Baumbeständen und zunehmend auch von individuellen Bäumen werden in den USA erfasst (Riley et al. 2016; Riley et al. 2022; Ma et al. 2023). Mit der Kenntnis, wo und wie viele Bäume – etwa als Licht- oder Feuerleiter – in einem Waldstück existieren, lässt sich auch ihr genauer mathematischer Effekt auf die Entwicklung und das Verhalten des Brandes bestimmen (Coogan et al. 2021, 288). Wir können hier zwei Tendenzen beobachten. Zum einen erfolgt ein epistemischer Wechsel von der als homogen erachteten Plantage zu etwas, das wir – zumindest in der Tendenz – als Anerkennung von »pflanzlicher Individualität« fassen können (Fuchs 2015, 35–51; Foucault 1990). Zum anderen werden nun diverse Elemente, die wir gemeinhin dem Terrain, der Vegetation und dem Wetter zuzählen, in Aktanten-Netzwerke übersetzt, deren Qualitäten aber unmittelbar quantifiziert. Denn nur so werden nicht nur eine erwartbare Zahl von Waldbränden und deren Verhalten Gegenstand von Bewertungen, sondern können auch in einem Maße vorausgesagt werden, dass von »realistischen Feuermode[n]« gesprochen wird. Modelle – wie das *Canadian Forest Fire Weather Index System* (FWI) und das *Canadian Forest Fire Behavior Prediction System* (FBP) (Coogan 2021, et al. 288) – sind mathematische Modelle, in denen die Informationen zu Terrain, Vegetation und Wetter als Zahlenwerte Eingang finden. Als Softwareprodukte sind sie eine enorme Verdichtung von Wissen – eine *Black Box*. Darüber hinaus besteht die Hoffnung, dass sie sich durch die unterschiedliche Gewichtung einzelner Variablen durch Expert*innen auf die lokalen Bedingungen weltweit übertragen lassen (Coogan 2021, et al. 285).

It was envisioned that this new fire behaviour system would complement the FWI System by providing the more detailed predictions needed for suppression scenario planning on actual burning fires as well as by those undertaking prescribed burns to enhance the prescription setting to allow for lower-risk prescribed burns. The goal was to develop refined models of fire behaviour that could provide fire managers quantitative and realistic predictions of key elements of fire behaviour such as expected spread rates, fuel consumption, and fireline intensity across a range of fuel types. (Coogan et al. 2021, 287)

Dieses Ideal der universellen Anwendbarkeit muss als dem europäischen Denken eigen kritisiert werden. Ihm begegnet nun jedoch die Crux, dass der Trend, durch Experimente und kleinräumige Studien, eben nicht in dem Maße universell war und ist, als dass der neue wissenschaftliche Standard allorts Teil von und nur kompatibel mit staatlicher Forst- und Naturschutzpolitiken wurde. So gibt es zahlreiche Länder, in denen die Frequenz der Waldbrandkatastrophen nicht für eine Grundfinanzierung Sorge tragen konnte. So sind Kenntnisse über das Brandverhalten üblicher Wälder beispielsweise in Deutschland kaum vorhanden.

Anders (insbesondere) in Kanada und den USA, wo eine enge Verzahnung zwischen Forstverwaltung, staatlichem Naturschutz und diesen neuen Forschungsansätzen erfolgt(e) und es verhältnismäßig schnell gelang, Forschungsergebnisse der *wildland fire science* in die »richtige Feuerpraxis« zu überführen. Die neuen mathematischen Modelle sind prinzipiell in einer Feuerpraxis, die auf Unterdrückung und Prävention setzt, nutzbar. Das heißt, die bekannten Maßnahmen sind aus diesen neuen Vorhersagemodellen

ableitbar und können der Vermeidung von Feuern dienen. So nutzen seit 1984 die Brandschutzbehörden das FWI System und das FBP System (Leone und Tedim 2020, 220–221).

Darüber hinaus ist aus den Modellen auch ableitbar, ob bestimmte »ecosystems are experiencing too much fire and others not enough« (Kelly et al. 2020, 933). Anhand des Wissens um die Wirkung, den Anteil und den mathematischen Effekt etwa von Lichtleiter- und Feuerleiter-Bäumen wurde der Nutzen von Maßnahmen kalkulierbar, bei denen Bäume modifiziert werden (Coogan et al. 2021, 288). Bäume werden dann gezielt bearbeitet oder gezielt nicht bearbeitet, um als Feuerleiter oder Lichtleiter zu fungieren oder nicht zu fungieren – je nachdem ob in einem Waldstück Feuer gewünscht ist oder nicht. Mehr noch wurde die Geopraktik des *prescribed burning* Teil der Feuerpraxis, um an entsprechenden Orten die gewünschten ökologischen Effekte des Feuers zu nutzen und die Gefahr von Katastrophen zu reduzieren. Im Jahr 1977 änderte der USFS offiziell seine Brandschutzpolitik von Brandbekämpfung zu Brandmanagement: Feuer, ob geplant oder natürlich, wurden zu einem formellen Teil der Brandmanagementpolitik. Bei einer Überarbeitung der bestehenden Brandschutzpolitik der US-Bundesstaaten im Jahr 1995 wurde die Rolle von Bränden in Ökosystemen anerkannt und die Umsetzung von Programmen zur Brennstoffreduzierung gefordert, um die Wahrscheinlichkeit katastrophaler Brandereignisse zu verringern. Eine Reihe großer Waldbrände im Jahr 2000 führte zu weiteren politischen Änderungen (McCaffrey et al. 2015, 17). Und seit 2003 kommt *prescribed burning* auch in Kanada zum Einsatz, damit das Feuer die Borkenkäferbestände reduziert (Coogan et al. 2021, 295).

Wenn auch zögerlich macht sich auch in der deutschen Brandbekämpfung die Erkenntnis breit, dass »die Vegetation vorsorglich vor der Waldbrandsaison abgebrannt« werden muss, »um die Biomasse zu reduzieren« (Süssner 2020, 27–28) oder »auch Vorfeuertechniken« dienlich sind, »die Brandlast um« ein schützenswertes »Objekt [zu] entfernen und so einen Schutzstreifen [zu] schaffen« (Süssner 2020, 130). Aber sind dies entweder Techniken, die im Ausland Anwendung finden oder hierzulande

als letztes Mittel angewendet und nur auf Weisung des Einsatzleiters angelegt werden [...]. Dabei ist auch zu beachten, daß zur Sicherung des Vorfeuers umfangreiche Sicherungskräfte (Löschmannschaften) notwendig sind, die meist besser zur direkten Brandbekämpfung eingesetzt werden können. (Mißbach 1973, 107–108, Herv. im Orig.)

Bestenfalls »Spezialisten mit der entsprechenden Ausstattung« dürften die Methoden des »Vorfeuer (*burning out*)« oder des »Gegenfeuer (*backfire*)« anwenden (Süssner 2020, 133–135).²⁴ Damit ist die deutsche Brandbekämpfung weit davon entfernt, Feuer mit Feuer zu bekämpfen und an internationalen strategischen Standards anzuknüpfen (Castellnou et al. 2019; Mercer et al. 2007; Johansen 1984; Tolhurst und Cheney 1999). Ein Aspekt der »durch die Naturschutz- und Abfallbeseitigungsgesetze aus den 1970er und 80er Jahren verstärkt« wurde (Goldammer et al. 1997, 2). Dennoch sind auch heute Brände – ab-

24 Auch Held et al. (2023) und auch Zawadke (2021) benennen kein Equipment (z. B. Feuerkanne), das zum Setzen von Vor- oder Gegenfeuern genutzt wird.

seits von Brauchtum – Teil europäischer Kulturtechniken etwa in der Almbewirtschaftung (Bayerischer Landtag 2014) oder der Landschaftspflege.

Als »Konsequenz aus diesem Aktanten-Netzwerk« können wir also von einer Ökologisierung des Waldbrandproblems sprechen, die in der Summe zu einem Paradigmenwechsel in der Waldbrandforschung und des Umgangs mit Waldbränden selbst führt. Für diesen Paradigmenwechsel lassen sich drei Perspektivwechsel rückblickend ausmachen (Coogan et al. 2021, 289; Verran 2002, 732–733). Gemäß der Ersten werden Störungen als allgegenwärtig konzeptualisiert, sodass Feuer als wesentlich für das Funktionieren vieler Ökosysteme anzusehen ist. Der Zweite besagt, dass Störungen vielfältig und stochastisch unvorhersehbar sind – Brände werden in diesem Kontext als unterschiedlich starke Ereignisse beschrieben, die den Zustand und die Entwicklung von Ökosystemen verändern, insgesamt die Heterogenität steigern. Drittens wurden menschliche Einflüsse als allgegenwärtige und wichtige Treiber des Ökosystemwandels erkannt. Im Rahmen des neuen Wissensregime ist nicht nur von einer übermäßigen Ansammlung von Brennstoff, einer Zunahme der Brandschwere und -größe die Rede, sondern es wird in den betroffenen Regionen eine Abweichung von lang etablierten, historischen Frequenzen und Mustern – sogenannten *fire regimes* – konstatiert (Jones et al. 2022, 39). Um dem lokale Brandgeschehen angemessenen *fire regimes*, die in etwa die Ökosysteme der Zeit vor dem Regime der totalen Brandunterdrückung entsprechend könnten, zu fördern, werden Brände unter geeigneten Umständen absichtlich brennen gelassen oder sogar initiiert (Coogan et al. 2021, 285). Es erfolgen moderierende Feuerpraktiken, in denen Brennmaterial, Feuer und Landschaft durch den Menschen beeinflusst und genutzt werden. Der Mensch bringt sich also wieder als Landschaftsgestalter ein.

Anders als das Netzwerk der vermeidenden Feuerpraxis, die auf feuerresistente Wälder zielen sollte, ermöglicht dieses Netzwerk Feuer, um unerwartetem Feuer weniger Brennmaterial zu überlassen, es zielt also auf feuerresiliente Wälder. So können Brände für einen kleinteiligeren Wald sorgen, in dem sich verschiedene Stadien der Sukzession nicht nur nacheinander, sondern auch kleinflächig nebeneinander vollziehen können. Die Sukzessionsmuster können so stellenweise, aber nicht ganzflächig kürzer als eine Baumlebensdauer sein. An solchen Orten profitieren kurzlebigere Arten, die unterschiedliche Umgangsweisen mit Feuer entwickelt haben: Lichten sich in oder nach Bränden die Kronen, ergeben sich neue Bedingungen und es siedeln sich *invaders* mit starker Samenausbreitung an und *endurers* sprießen aus unter der Oberfläche ausdauernden Knospen (Rowe 1983). An Orten, die ohnehin wenig Brände kennen, etablieren sich *avoiders* (Rowe 1983). Zudem gibt es Arten, die Brände niedriger Intensität überleben und daher trotz Feuer beträchtliche Alter und Größen erreichen. Unter dem Blickwinkel der *wildland fire science* zeigt sich, dass Pflanzenspezies nicht nur Brennstoff, sondern auch Strategen im Umgang mit Feuer sind. Es gibt zahlreiche Aktanten. Diese Aktanten-Netzwerke erzeugen ein vielschichtiges Mosaik von Wäldern, in denen verschiedene Arten in unterschiedlichen Strukturen und Entwicklungsstadien leben und »collectively contributing to dynamic, biodiverse forests« (Coogan et al. 2021, 292).

3 Wieder mehr Katastrophe wagen?

Es fällt schwer, im Wissensregime der Vermeidung von Bränden andere Akteure im Wald zu identifizieren. Das heißt, wenn die Unterdrückung von Bränden und die Landwirtschaft neue *fire regimes*, neue Ökosysteme geschaffen haben, dann erfolgte dies zwar durch die Schaffung eines Akteur-Netzwerkes, aber das Wissensregime schloss die Mehrheit der Aktanten aus, der Natur musste etwas abgerungen, das Feuer ausgeschlossen werden. Aber der Versuch, Feuer zu unterdrücken, führte zu einem Wissensdrang, noch mehr über die Bedingungen des Waldbrandes zu erfahren. So war es zunächst meteorologisches Wissen, das eine Allianz mit Waldbrandstatistiken einging, um nachzuspüren, auf welche spezifische Weisen Wetter Brände fördert. Auch dass sich nun der Brennstoff in großen Mengen sammelt, um im Falle des Brandes enorme Energiemengen auf einmal freizulassen, führte noch unter der Vorherrschaft des Wissensregime, Brände zu unterdrücken, zu der Erkenntnis, dass man den Brennstoff »künstlich« reduzieren müsse. Und als Aktant dazu wurde das kontrollierte Brennen als geeignet befunden. Auch im Falle des Waldbrandes konnten Vorfeuer und Gegenfeuer dem unkontrollierten Feuer den Brennstoff entziehen und wurden als Aktanten in die Brandbekämpfung mit einbezogen. Der Paradigmenwechsel in den *wildland fire science* vollzog sich aber erst, als (a) auch ökologisches Wissen dieser Allianz beigetreten ist und (b) eine Reihe von Aktanten nicht mehr nur als passiver Teil, sondern als aktiver Teil des Aktanten-Netzwerkes erkannt wurden.²⁵ Risiken ließen sich beschreiben, kontraintuitive Effekte konnten benannt werden und alternative Maßnahmen, welche die Umwelt spezifisch modifizierten, kamen auf. Diese neue Wissensregime überwindet die Angst-Falle (vor dem Feuer an sich).

Intuitiv gelang es der *wildland fire science* nicht nur die Interaktion der pflanzlichen, geomorphologischen und meteorologischen Aktanten zu modellieren, sondern zeigt auch den Jahrtausende währenden Einfluss des Menschen auf die Landschaft und damit verbundenen *fire regimes* auf. Sie fordert damit konservative Vorstellungen von Naturschutz heraus, demnach der Mensch und sein Wirtschaften ein Störfaktor für die Natur sei. Als Kompromiss wurde im euroamerikanischen Modell der Zugriff auf Wälder limitiert. Der Realität angemessener ist es jedoch, die Koproduktion des Waldes anzuerkennen, den Menschen nicht als das andere zur Natur zu konzipieren. Nichtsdestotrotz macht die *wildland fire science* auf Störungen als Konstante aufmerksam. Daraus folgt schließlich, dass jede Umgangsweise mit Waldbränden zumindest partiell unterlaufen wird.

An additional modelling need is the explicit incorporation of human interactions with fire, which will be required to project the consequences of future fires. To advance this area, we need a more accurate parameterization of how people create and alter fire regimes, from changes in spatial and temporal patterns of ignitions to alteration of fuel type and continuity, coupled with past and future land use and land cover sce-

25 Statt von »als aktiv erkannt wurden« könnte man im Rahmen der ANT auch »von mobilisiert werden« sprechen.

narios, and global data layers that provide a mechanistic understanding of human decision-making processes. (McLauchlan et al. 2020, 2061)

Doch anders als die *Black Box*, deren mechanistisches Funktionieren entschlüsselt werden kann, deren Dysfunktionalität ebenso mechanistischen oder probabilistischen Regeln unterliegt wie ihr Funktionalität, ist menschliches Verhalten nur bedingt vorhersehbar. Denn die Reaktion des Menschen auf Gefahren beruht nicht nur auf gefahrenbezogene wirtschaftliche Berechnungen oder dem verfügbaren Wissen um die Waldbrandproblematik, sondern auch etwa auf Einstellungen zum Problem, der Sorge um eigene Betroffenheit, möglichen Abhilfemaßnahmen und ausreichenden Ressourcen zur Durchführung von Schutzmaßnahmen (McCaffrey et al. 2020, 157). Zur *Preparedness* (Bereitschaft, vorbereitet sein) gehören daher noch eine Reihe weiterer Aktanten. Dies ist umso wichtiger, da Prävention in Zeiten von Akzeptanz von Feuer in der Umwelt, etwas anderes meint als innerhalb eines Regimes der Vermeidung von Feuer. Prävention kann ein Ereignis (den Brand) nicht verhindern, aber seine potenziellen negativen Auswirkungen reduzieren. Was jedoch nicht mit den Erwartungen der Bewohner*innen und potenzieller Betroffener übereinstimmen muss (McCaffrey et al. 2020, 160). Brände und damit verbundene Schäden werden weiter passieren. Entsprechend gehen die jüngsten Ansätze dahin, »residents, community leaders and nongovernmental organizations« aktiv einzubinden (McCaffrey et al. 2015, 16). Erst die Hereinnahme von und gesellschaftliche Auseinandersetzung mit Risiken führt zur Resilienz (Folkers 2018). Ein Zurückfallen hinter bestehende Wissensregime wäre die Re-Katastrophalisierung der Waldbrände, die Rückkehr zur Handlungsunfähigkeit.

So plädieren wir eine geistes- wie sozialwissenschaftlich informierte Perspektive auf Waldbrände – und andere Katastrophen – einzunehmen. Diese vermag, die Wechselverhältnisse von Apokalypse und Apathie, von Angst als hemmende Sorge und *Preparedness* als befähigende Sorge einer sich zunehmend mit dem Schicksal des Planeten verschränkten Menschheit einzuordnen (Schroer 2022; Böhnert 2022). Dafür ist aber eine neue Soziologie (Latour 2019) und auch die Einsicht von Nöten, dass sich Dinge, Aktanten, Netzwerke – selbst Paradigmen – eher gleichzeitig nebeneinander abspielen, denn es gibt das »alte Wissensregime« der totalen Feuervermeidung noch und – normativ gesprochen – leider auch in Mitteleuropa.

Literatur- und Quellenverzeichnis

- Affeldt, Stefanie. »Kein Mensch setzt meinem Sammeleifer Schranken.« Amalie Dietrich zwischen Herbarium und Leichenraub.« *Hamburg: Tor zur kolonialen Welt. Erinnerungsorte der (post-)kolonialen Globalisierung*, hg. von Jürgen Zimmerer und Kim Sebastian Todzi, Wallstein, 2022, S. 213–228.
- Amelina, Anna. »Jenseits des Primat-Paradigmas? Zum Verhältnis von Intersektionalität und Differenzierungsformen aus der poststrukturalistischen Perspektive: Ensembles, Hierarchien und Wissensregimes.« *Vielfalt und Zusammenhalt. Verhandlungen des 36. Kongresses der Deutschen Gesellschaft für Soziologie in Bochum und Dortmund 2012*, hg. von Martina Löw, Campus, 2014, S. 933–943.

- Bachelard, Gaston. *Die Bildung des wissenschaftlichen Geistes. Beitrag zu einer Psychoanalyse der objektiven Erkenntnis*. Suhrkamp, 1978.
- Bauer, Paul. »Die Strafrechtspflege über die Eingeborenen der deutschen Schutzgebiete.« *Archiv des öffentlichen Rechts*. Bd. 19, Nr. 4, Mohr Siebeck, 1905, S. 433–475.
- Bayerischer Landtag (2014). Schriftliche Anfrage des Abgeordneten Markus Ganserer BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN vom 04.02.2014. Drucksache 17/998, 17.04.2014.
- Beckmann, Gitta, Dag Henrichsen und Mareile Flitsch (Hg.). »Man muss eben alles sammeln«. Der Zürcher Botaniker und Forschungsreisende Hans Schinz und seine ethnographische Sammlung Südwafrika.« *NZZ Libro*, 2012.
- Bird, Michael I., Michael Brand, Rainy Comley, Xiao Fu, Xennephone Hadeen, Zenobia Jacobs, Cassandra Rowe, Christopher M. Wurster, Costijn Zwart und Corey J. A. Bradshaw. »Late Pleistocene emergence of an anthropogenic fire regime in Australia's tropical savannahs.« *Nature Geoscience*, Bd. 17., Nr. 3, Nature Publishing Group, 2024, S. 233–240, doi:10.1038/s41561-024-01388-3.
- Böhnert, Martin. »The Science is Clear: Climate Action Now! Versuch einer Neubeurteilung des Verhältnisses von Natur und Kultur in der Klimakrise.« *Salzburger Jahrbuch für Philosophie*, Bd. 67, 2022, S. 27–50.
- Bösch, Stefan. *Hybride Wissensregime. Skizze einer soziologischen Feldtheorie*. Nomos, 2016.
- Bourdieu, Pierre. »Die Logik der Felder.« *Reflexive Anthropologie*, hg. von Pierre Bourdieu und Loïc Wacquant, Suhrkamp, 2022.
- Campbell, Ian D. und Michael D. Flannigan. »Long-Term Perspectives on Fire-Climate-Vegetation Relationships in the North American Boreal Forest.« *Fire, Climate Change, and Carbon Cycling in the Boreal Forest*, hg. von Eric S. Kasischke und Brian J. Stocks, Springer, 2000, S. 151–172.
- Castellnou, Marc, Núria Prat-Guitart, Etel Arilla, Asier Larrañaga, Edgar Nebot, Xavier Castellarnau Jordi Vendrell, Josep Pallàs, Joan Herrera, Marc Monturiol, José Céspedes, Jordi Pagès, Claudi Gallardo und Marta Miralles. »Empowering strategic decision-making for wildfire management: avoiding the fear trap and creating a resilient landscape.« *Fire Ecology*, Bd. 15, Nr. 1, Springer, 2019, S. 15–31, doi:10.1186/s42408-019-0048-6.
- Cogos, Sarah, Lars Östlund und Samuel Roturier. »Forest Fire and Indigenous Sami Land Use: Place Names, Fire Dynamics, and Ecosystem Change in Northern Scandinavia.« *Human Ecology*, Bd. 47, Nr. 1, Springer, 2019, S. 51–64, doi:10.1007/s10745-019-0056-9.
- Coogan, Sean C.P., Lori D. Daniels, Den Boychuk, Philip J. Burton, Mike D. Flannigan, Sylvie Gauthier, Victor Kafka, Jane S. Park und B. Mike Wotton. »Fifty years of wildland fire science in Canada.« *Canadian Journal of Forest Research*, Bd. 51, Nr. 2, Canadian Science Publishing, 2021, S. 283–302, doi:10.1139/cjfr-2020-0314.
- Diaz-Bone, Rainer. »Die französische Epistemologie und ihre Revisionen. Zur Rekonstruktion des methodologischen Standortes der Foucaultschen Diskursanalyse.« *Forum Qualitative Sozialforschung*, Bd. 8, Nr. 2, 2007, Artikel Nr. 24, doi:10.17169/fqs-8.2.238.
- Elwert, Felix, und Christopher Winship. »Endogenous Selection Bias: The Problem of Conditioning on a Collider Variable.« *Annual review of sociology*, Bd. 40, 2014, S. 31–53, doi:10.1146/annurev-soc-071913-043455.

- Eßbach, Wolfgang. *Die Gesellschaft der Dinge, Menschen, Götter*. Springer VS, 2011.
- Ewald, François. »Der Vorsorgestaat.« *Der Vorsorgestaat. Mit einem Essay von Ulrich Beck*, hg. von Wolfram Bayer und Hermann Kocyba, Suhrkamp, 2015, S. 9–531.
- Fernandes, Paulo M., Giuseppe Mariano Delogu, Vittorio Leone und Davide Ascoli. »Wildfire policies contribution to foster extreme wildfires.« *Extreme Wildfire Events and Disasters. Root Causes and New Management Strategies*, hg. von Tedim, Fantina, Vittorio Leone, und Tara K. McGee, Elsevier, 2020, S. 187–200.
- Folkers, Andreas. *Das Sicherheitsdispositiv der Resilienz. Katastrophische Risiken und die Biopolitik vitaler Systeme*. Campus, 2018.
- Forest History Society. »The 1910 Fires.« *Forest History*, ohne Datum, <https://foresthistory.org/research-explore/us-forest-service-history/policy-and-law/fire-u-s-forest-service/famous-fires/the-1910-fires/>.
- Foucault, Michel. *Dispositive der Macht. Über Sexualität, Wissen und Wahrheit*. Merve, 1978.
- Foucault, Michel. *Archäologie des Wissens*. Suhrkamp, 1988.
- Foucault, Michel. *Der Gebrauch der Lüste*. Suhrkamp, 1990.
- Fuchs, Michael. *Prinzipien der Individuation*. Mentis, 2015.
- Gammage, Bill. »Fire in 1788 and Now.« *Occasion*, Bd. 13, Arcade, 2022, S. 123–132, <https://arcade.stanford.edu/occasion/fire-1788>.
- Goldammer, Johann Georg, Hans Page und Johannes Prüter. »Feuereinsatz im Naturschutz in Mitteleuropa – Ein Positionspapier.« *NNA-Berichte*, Bd. 10, Nr. 5, Alfred Toepfer Akademie für Naturschutz, 1997, S. 2–17.
- Gröbl, A. »Ein winterlicher Waldbrand im Hochgebirge.« *Forstwissenschaftliches Centralblatt*, Bd. 20, Nr. 8, Parey, 1898, S. 434–439, doi:10.1007/BF01842714.
- Held, Alexander, Lindon Pronto, Yvonne Hengst-Ehrhart und Falk Bormann, Falk (Hg.). *Resilienz durch Waldbrandprävention im forstwirtschaftlichen Management*. European Forest Institute, 2023.
- Hesmer, Herbert. *Leben und Werk von Dietrich Brandis 1824–1907. Begründer der tropischen Forstwirtschaft Förderer der forstlichen Entwicklung in den USA Botaniker und Ökologe*. Springer, 1975.
- Johansen, R. W. »Prescribed Burning with Spot Fires. in the Georgia Coastal Plain« *Georgia Forest Research Paper*, Bd. 49, Georgia Forest Research Council, 1984, https://www.srs.fs.usda.gov/pubs/ja/1984/ja_1984_johansen_001.pdf.
- Jones, Matthew W., John T. Abatzoglou, Sander Veraverbeke, Niels Andela, Gitta Lasslop, Matthias Forkel, Adam J. P. Smith, Chantelle Burton, Richard A. Betts, Guido R. van der Werf, Stephen Sitch, Josep G. Canadell, Cristina Santin, Crystal Kolden, Stefan H. Doerr und Corinne Le Quéré. »Global and Regional Trends and Drivers of Fire Under Climate Change.« *Reviews of Geophysics*, Bd. 60, Nr. 3, 2022, S. 1–76, doi:10.1029/2020RG000726.
- Jones, Rhys. »Fire-Stick Farming.« [Reprinted from *Australian Natural History*, Bd. 16, Nr. 7, 1969, S. 224–228]. *Fire Ecology*, Bd. 8, Nr. 3, 2012, S. 3–8, doi:10.1007/BF03400623.
- Käse, Herbert. »Ein Vorschlag für eine Methode zur Bestimmung und Vorhersage der Waldbrandgefährdung mit Hilfe komplexer Kennziffern.« *Abhandlungen des meteorologischen Dienstes der Deutschen Demokratischen Republik*, Bd. 12, Nr. 94, Akademie-Verlag, 1969.

- Kelly, Luke T., Katherine M. Giljohann, Andrea Duane, Núria Aquilué, Sally Archibald, Enric Batllori, Andrew F. Bennett, Stephen T. Buckland, Quim Canelles, Michael F. Clarke, Marie-Josée Fortin, Virgilio Hermoso, Sergi Herrando, Robert E. Keane, Frank K. Lake, Michael A. McCarthy, Alejandra Morán-Ordóñez, Catherine L. Parr, Juli G. Pausas, Trent D. Penman, Adrián Regos, Libby Rumpff, Julianna L. Santos, Annabel L. Smith, Alexandra D. Syphard, Morgan W. Tingley und Lluís Brotons. »Fire and biodiversity in the Anthropocene.« *Science*, Bd. 370, Nr. 6519, 2020, S. 1–8, doi:10.1126/science.abbo355.
- Kish, Leslie. »Some Statistical Problems in Research Design.« *American Sociological Review*, Bd. 24, Nr. 3, Sage, 1959, S. 328–338, doi:10.2307/2089381.
- Kneer, Georg. »Akteur-Netzwerk-Theorie.« *Handbuch Soziologische Theorien*, hg. von Georg Kneer und Markus Schroer, Springer VS, 2009, S. 19–39.
- Köster, Kajar, Antoine Scherer und Tero Mustonen. *Traditional Knowledge and Science Assessment of a Natural Fire Regime: Case of Boreal Karelian Site*. Montpelier & Hampshire Foundations, 2022.
- Lamers, Christoph. *Stabsarbeit im Bevölkerungsschutz. Historie, Analyse und Vorschläge zur Optimierung*. S+K, 2016.
- Latour, Bruno. *Wir sind nie modern gewesen. Versuch einer symmetrischen Anthropologie*. Fischer, 2008.
- Latour, Bruno. *Eine neue Soziologie für eine neue Gesellschaft. Einführung in die Akteur-Netzwerk-Theorie*. Suhrkamp, 2019.
- Leone, Vittorio und Fantina Tedim. »How to create a change in wildfire policies.« *Extreme Wildfire Events and Disasters*, hg. von Fantina Tedim, Vittorio Leone und Tara K. McGee, Elsevier, 2020, S. 217–232.
- Ma, Qin, Jian Lin, Yang Ju, Wenkai Li, Lu Liang und Qinghua Guo. »Individual structure mapping over six million trees for New York City USA.« *Scientific data*, Bd. 10, Nr. 1, 2023, S. 102, doi:10.1038/s41597-023-02000-w.
- MacCorquodale, Kenneth und Paul E. Meehl. »On a distinction between hypothetical constructs and intervening variables.« *Psychological Review*, Bd. 55, Nr. 2, 1948, S. 95–107, doi:10.1037/h0056029.
- Makropoulos, Michael. »Möglichkeitsbändigungen. Disziplin und Versicherung als Konzepte zur sozialen Steuerung von Kontingenz.« *Soziale Welt*, Bd. 41, Nr. 4, 1990, S. 407–423.
- Mathar, Tom. »Akteur-Netzwerk Theorie«. *Science and Technology Studies. Eine sozialanthropologische Einführung*, hg. von Stefan Beck, Jörg Niewöhner und Estrid Sørensen, transcript, 2014, S. 173–190.
- McCaffrey, Sarah, Tara K. McGee, Michael Coughlan und Fantina Tedim. »Understanding wildfire mitigation and preparedness in the context of extreme wildfires and disasters. Social science contributions to understanding human response to wildfire.« *Extreme Wildfire Events and Disasters*, hg. von Fantina Tedim, Vittorio Leone und Tara K. McGee, Elsevier, 2020, S. 155–174.
- McCaffrey, Sarah, Eric Toman, Melanie Stidham und Bruce Shindler. »Social Science Findings in the United States.« *Wildfire Hazards, Risks and Disasters*, hg. von John F. Shroder und Douglas Paton, Elsevier, 2015, S. 15–34.

- McLauchlan, Kendra K., Philip E. Higuera, Jessica Miesel, Brendan M. Rogers, Jennifer Schweitzer, und Jacquelyn K. Shuman, Alan J. Tepley, J. Morgan Varner, Thomas T. Veblen, Solny A. Adalsteinsson, Jennifer K. Balch, Patrick Baker, Enric Batllori, Erica Bigio, Paulo Brando, Megan Cattau, Melissa L. Chipman, Janice Coen, Raelene Crandall, Lori Daniels, Neal Enright, Wendy S. Gross, Brian J. Harvey, Jeff A. Hatten, Sharon Hermann, Rebecca E. Hewitt, Leda N. Kobziar, Jennifer B. Landesmann, Michael M. Loranty, S. Yoshi Maezumi, Linda Mearns, Max Moritz, Jonathan A. Myers, Juli G. Pausas, Adam F. A. Pellegrini, William J. Platt, Jennifer Roozeboom, Hugh Safford, Fernanda Santos, Robert M. Scheller, Rosemary L. Sherriff, Kevin G. Smith, Melinda D. Smith und Adam C. Watts. »Fire as a fundamental ecological process: Research advances and frontiers.« *Journal of Ecology*, Bd. 108, Nr. 5, 2020, S. 2047–2069, doi:10.1111/1365-2745.13403.
- Mercer, D. Evan, Jeffrey P. Prestemon, David T. Butry und John M. Pye. »Evaluating Alternative Prescribed Burning Policies to Reduce Net Economic Damages from Wildfire.« *American Journal of Agricultural Economics*, Bd. 89, Nr. 1, 2007, S. 63–77, doi:10.1111/j.1467-8276.2007.00963.x.
- MLUK Brandenburg (Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz des Landes Brandenburg) (Hg.). *Wissenstransfer in die Praxis: »Waldbrand – Katastrophe, Störung oder Chance?«*. Tagungsband zum 18. Eberswalder Waldkolloquium 16. Februar 2023 Eberswalde. Salzland Druck GmbH & Co.KG, 2023.
- Mißbach, Karl. *Waldbrand. Verhütung und Bekämpfung*. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, 1973.
- Morrison, Ellen Earnhardt. *Guardian of the forest. A history of the Smokey Bear program*. Morielle Press, 1989.
- Nolè, Angelo, Angelo Rita, Maria Floriana Spatola und Marco Borghetti. »Biogeographic variability in wildfire severity and post-fire vegetation recovery across the European forests via remote sensing-derived spectral metrics.« *The Science of The Total Environment*, Bd. 823, 2022, 153807, doi:10.1016/j.scitotenv.2022.153807.
- Parminster, John. »First Nations' Cultural Burning in British Columbia.« *Journal of Ecosystems and Management*, Bd. 23, Nr. 1, 2023, S. 1–7. <https://jem-online.org/index.php/jem/article/view/615/533>.
- Paton, Douglas, Petra T. Buergelt, Fantina Tedim und Sarah McCaffrey. »Wildfires. International Perspectives on Their Social-Ecological Implications.« *Wildfire Hazards, Risks and Disasters*, hg. von John F. Shroder, Andrew E. Collins, Jones Samantha, Bernard Manyena und Janaka Jayawickrama. Elsevier, 2015, S. 1–14.
- Pinchot, Gifford. *Selected Writings*. Penn State University Press, 2021.
- Pyne, Stephen J. *Fire in America. A Cultural History of Wildland and Rural Fire*. University of Washington Press, 1997.
- Pyne, Stephen J. *Year of the fires. The story of the great fires of 1910*. Mountain Press, 2008.
- Reiper. »Waldbrand-Versicherung.« *Forstwissenschaftliches Centralblatt*, Bd. 31, Nr. 8, 1909, S. 418–421, doi:10.1007/BF01768100.
- Riley, Karin L., Isaac C. Grenfell und Mark A. Finney. »Mapping forest vegetation for the western United States using modified random forests imputation of FIA forest plots.« *Ecosphere*, Bd. 7, Nr. 10, 2016, S. 1–22, doi:10.1002/ecs2.1472.

- Riley, Karin L., Isaac C. Grenfell, John D. Shaw und Mark A. Finney. »TreeMap 2016 Dataset Generates CONUS-Wide Maps of Forest Characteristics Including Live Basal Area, Aboveground Carbon, and Number of Trees per Acre.« *Journal of Forestry*, Bd. 120, Nr. 6, 2022, S. 607–632, doi:10.1093/jofore/fvaco22.
- Rowe, J. S. »Concepts of Fire Effects on Plant Individuals and Species.« *The role of fire in northern circumpolar ecosystems*, hg. von Ross Wallace Wein und David A. MacLean, Wiley, 1983, S. 135–154.
- Saura-Mas, S., S. Paula, Juli G. Pausas und F. Lloret. »Fuel loading and flammability in the Mediterranean Basin woody species with different post-fire regenerative strategies.« *International Journal of Wildland Fire*, Bd. 19, Nr. 6, CSIRO, 2010, S. 783, doi:10.1071/WFO9066.
- Schinz, Hans. *Deutsch-Südwest-Afrika. Forschungsreisen durch die deutschen Schutzgebiete Gross-Nama- und Hereroland, nach dem Kunene, dem Ngami-See zbd der Kalaxari. 1884–1887*. Schulzesche Hof-Buchhandlung und Hof-Buchdruckerei, 1891.
- Schroer, Markus. *Geosozilogie. Die Erde als Raum des Lebens*. Suhrkamp, 2022.
- Schüle, Maren, Gesa Domes, Christofer Schwanitz und Thilo Heinken. »Early natural tree regeneration after wildfire in a Central European Scots pine forest: Forest management, fire severity and distance matters.« *Forest Ecology and Management*, Bd. 539, 2023, S. 1–13, doi:10.1016/j.foreco.2023.120999.
- Schützeichel, Rainer und Maximilian Wächter. »Das ›Feld‹ der Feldtheorien.« *Zeitschrift für Theoretische Soziologie*, Bd. 6, Nr. 1, Beltz, 2017, S. 27–43.
- Senate and House of Representatives of the United States of America. *Organic Act of 1897*, 04.06.1897, <https://www.publiclandsforthepeople.org/wp-content/uploads/2015/05/ORGANIC-ACT-OF-1897.pdf>.
- Stöhr, Sabine. »Flächenbrände fordern Feuerwehr.« *Tagesschau*, 04.07.2024, <https://www.tagesschau.de/wissen/klima/klimawandel-berufe-feuerwehr-100.html>.
- Struzik, Edward. *Firestorm. How Wildfire Will Shape Our Future*. Island Press, 2017.
- Stubenazy, Tobias. *Kompendium Waldbrandschutz Rheinland-Pfalz*. Landesforsten Rheinland-Pfalz, 2023.
- Süssner, Birgit. *Wald- und Vegetationsbrände. Prävention, Einsatzvorbereitung, Bekämpfung*. Kohlhammer, 2020.
- Tolhurst, Kevin G., und Noel Philip Cheney. *Synopsis of the knowledge used in prescribed burning in Victoria*. Department of Natural Resources and Environment, 1999.
- Trauernicht, Clay, Barry W. Brook, Brett P. Murphy, Grant J. Williamson und David M. J. S. Bowman. »Local and global pyrogeographic evidence that indigenous fire management creates pyrodiversity.« *Ecology and evolution*, Bd. 5, Nr. 9, 2015, S. 1908–1918, doi:10.1002/ece3.1494.
- Umstadter, Kathrin. »Resilienz und Nachhaltigkeit in anthropogen beeinflussten, natürlichen Systemen. Das Beispiel der Bodenerosion nach Brandereignissen auf La Palma.« *Nachhaltigkeit in Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft. Interdisziplinäre Perspektiven*. hg. von Klaus-Dieter Altmeyen, Frank Zschaler, Hans-Martin Zadernach, Christoph Böttigheimer und Markus M. Müller, Springer VS, 2017, S. 77–97.
- Verran, Helen. »A Postcolonial Moment in Science Studies: Alternative Firing Regimes of Environmental Scientists and Aboriginal Landowners.« *Social Studies of Science*, Bd. 32, Nr. 5/6, 2002, S. 729–762, doi:10.1177/030631270203200506.

- Wacquant, Loïc. »Auf dem Wege zu einer Sozialpraxeologie: Struktur und Logik der Soziologie Pierre Bourdieus.« *Reflexive Anthropologie*, hg. von Pierre Bourdieu und Loïc Wacquant, Suhrkamp, 2022.
- Zahara, Alex. »Breathing Fire into Landscapes that Burn: Wildfire Management in a Time of Alterlife.« *Engaging Science, Technology, and Society*, Bd. 6, Society for Social Studies of Science, 2020, S. 555–585, doi:10.17351/ests2020.429.
- Zawadke, Thomas. *Technik zur Vegetationsbrandbekämpfung*. Kohlhammer, 2021.

