

Stellungnahme des Einzelsachverständigen
Prof. Dr. Pierre Ibisch

<p>Deutscher Bundestag Ausschuss für Ernährung und Landwirtschaft</p> <p>Ausschussdrucksache 19(10)280-A</p> <p>ÖA "Wald am 11. Nov. 2019</p> <p>4. November 2019</p>
--

für die 41. Sitzung
des Ausschusses für Ernährung und Landwirtschaft

öffentliche Anhörung zu:

- Antrag der Fraktion der CDU/CSU und SPD

Unser Wald braucht Hilfe -
Waldumbau vorantreiben
BT-Drucksache 19/11093

- Antrag der Fraktion der FDP

Wälder erhalten durch effektiven Waldschutz
BT-Drucksache 19/9925

- Antrag der Fraktion DIE LINKE.

Naturgemäße Waldbewirtschaftung
im Interesse des Waldes und der Forstleute
BT-Drucksache 19/11104

- Antrag der Fraktion

BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN

Aktionsplan für einen gesunden und artenreichen Wald
BT-Drucksache 19/13072

am Montag, den 11. November 2019,

12:30 Uhr bis ca. 14:30 Uhr

Paul-Löbe-Haus

Konrad-Adenauer-Straße 1 , 10557 Berlin,

Saal PLH 4.900

Schriftliche Stellungnahme

Einzel­sach­ver­stän­di­ger

Prof. Dr. Pierre L. Ibisch

Centre for Econics and Ecosystem Management

Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde

Alfred-Möller-Str. 1, 16225 Eberswalde

Pierre.ibisch@hnee.de

4. November 2019

Gegenstand der schriftlichen Stellungnahme

Umgang mit der aktuellen extremwetterbedingten Waldkrise anlässlich der öffentlichen Anhörung des Deutschen Bundestages zu den folgenden Beschlussanträgen:

Beschlussantrag der Fraktion der FDP vom 7.5.2019, „Wälder erhalten durch effektiven Waldschutz“, Deutscher Bundestag, Drucksache 19/11093

Beschlussantrag der Fraktion DIE LINKE vom 25.6.2019, „Naturgemäße Waldbewirtschaftung im Interesse des Waldes und der Forstleute“, Deutscher Bundestag, Drucksache 19/11104

Beschlussantrag der Fraktionen der CDU/CSU und SPD vom 25.6.2019, „Unser Wald braucht Hilfe – Waldumbau vorantreiben“, Deutscher Bundestag, Drucksache 19/11093

Beschlussantrag der BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN vom 10.9.2019, „Aktionsplan für einen gesunden und artenreichen Wald“, Deutscher Bundestag, Drucksache 19/13079

Inhaltsverzeichnis

Gegenstand der schriftlichen Stellungnahme	1
Kurze Zusammenfassung	2
Bemerkungen zu Waldökologie und Klimawandel, zur aktuellen Situation des Waldes in Deutschland und zum Umgang mit der Waldkrise in Deutschland	3
Wälder als Ökosysteme	3
Forstwirtschaft vs. Waldökosystemmanagement.....	6
Waldökosysteme und Forstwirtschaft im Klimawandel.....	8
Kommentierung der Beschlussanträge der Fraktionen	12
Kommentierung des Beschlussantrags der Fraktion der FDP vom 7.5.2019, „Wälder erhalten durch effektiven Waldschutz“, Deutscher Bundestag, Drucksache 19/11093	12
Kommentierung des Beschlussantrags der Fraktion DIE LINKE vom 25.6.2019, „Naturgemäße Waldbewirtschaftung im Interesse des Waldes und der Forstleute“, Deutscher Bundestag, Drucksache 19/11104	13
Kommentierung des Beschlussantrags der Fraktionen der CDU/CSU und SPD vom 25.6.2019, „Unser Wald braucht Hilfe – Waldumbau vorantreiben“, Deutscher Bundestag, Drucksache 19/11093.....	14
Kommentierung des Beschlussantrags der BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN vom 10.9.2019, „Aktionsplan für einen gesunden und artenreichen Wald“, Deutscher Bundestag, Drucksache 19/13079	16
Fazit und Empfehlungen	17
Zitierte Literatur.....	21
Zur Person und Expertise des Einzelsachverständigen.....	24

Kurze Zusammenfassung

Diese Stellungnahme zu den vorliegenden Beschlussanträgen, die sich dem Umgang mit der aktuellen Waldkrise widmen, werden ausführliche Bemerkungen zu Waldökologie und Klimawandel, zur aktuellen Situation des Waldes in Deutschland und zum Umgang mit der Waldkrise in Deutschland vorangestellt. Hierbei wurde gezielt versucht, exemplarisch die Tiefe und Breite des waldökologischen Wissens auch mit Hilfe von wissenschaftlichen Referenzen deutlich zu machen.

Die vier Anträge der Fraktionen werden der Vielschichtigkeit und Komplexität der derzeitigen Waldkrise in sehr unterschiedlichem Maße gerecht. Es zeigt sich, dass das Verständnis für deren Genese auch im Zusammenhang mit der Nutzung und vielfältigen Beeinträchtigung der Waldökosysteme nicht immer sehr ausgeprägt ist. Verbreitet ist das Defizit, die Waldkrise als ein Problem zu betrachten, welches ausschließlich im Wald zu lösen ist. Es fehlt bislang die Perspektive bzw. Bereitschaft, die ökologischen Probleme in den diversen Ökosystemen ‚zusammenzudenken‘. Die Herausforderungen des Klimawandels und die Notwendigkeit, sich an ihn anzupassen, sind so groß, dass ein Paradigmenwechsel im Sinne eines ganzheitlichen Ökosystemmanagements und einer systemischen Waldbewirtschaftung einzuleiten ist. Hierfür ist unabdinglich, dass Wälder als komplexe, haushaltende, sich selbst regulierende und wandelnde Gefüge betrachtet und entsprechend behandelt werden müssen. Die Ökosystemleistungen, die die Kühlung und den Wasserhaushalt der Landschaft unterstützen, verdienen ein weitaus größeres Augenmerk.

Der gemäß mehrerer Anträge vorgesehene Umgang mit dem sogenannten Schadholz entspricht nicht den Empfehlungen, die international anerkannten Waldökologen auf Grundlage ihrer Forschung aussprechen. Wenn es zur Räumung des sogenannten Schadholzes auf allen Flächen käme, die derzeit von Schäden betroffen sind und zukünftig betroffen sein werden, könnte die Empfindlichkeit der Wälder gegenüber dem Klimawandel unter Umständen beschleunigt anwachsen. Zudem drohen erhebliche Verluste der eingesetzten Mittel. Grundsätzlich wird eine umfassendere Betrachtung und angemessene Darstellung sämtlicher volkswirtschaftlichen Kosten der Forstwirtschaft und des Umgangs mit der Waldkrise empfohlen.

Einzelne Anträge machen sehr deutlich, dass nach wie vor das Primat einer Kurzfrist-Ökonomie verfolgt wird. In Verbindung mit einem Vertrauen auf technische Lösungen und die Möglichkeiten, eingetretene Schäden zu beseitigen bzw. zu reparieren, existiert außerdem eine gewisse Unterschätzung der nun auf uns zukommenden Herausforderungen. Während ein voranschreitender und sich beschleunigender Klimawandel die Funktionstüchtigkeit der genutzten und zum Teil erheblich vorgeschädigten Ökosysteme Deutschlands zu untergraben droht, machen einzelne Anträge deutlich, dass man sich darauf konzentrieren wolle, die Waldkrise mit Symptombehandlungen anzugehen. Einzelne Fraktionen sind sogar dazu bereit, für die kurzfristige Verschiebung von begrenzten ökonomischen Schäden eine verstärkte Schädigung der Grundlagen der Ökosystemfunktionalität – vor allem der Biodiversität – durch vermehrte Pestizideinsätze in Kauf zu nehmen. Aus ökologischer Perspektive ist dieser Vorstoß angesichts des alarmierenden Zustands der biologischen Vielfalt in Deutschland - insbesondere der Insekten und der direkt von ihnen abhängige Organismen – unverantwortlich und in aller Deutlichkeit zu verurteilen.

Die nun von der Bundesregierung einzuleitenden Maßnahmen zum Umgang mit dem Wald im Klimawandel dürfen nicht allein akute Reaktionen auf die aktuellen Facetten der Waldkrise umfassen. Vielmehr besteht das Risiko, dass es sich nunmehr nicht um eine einzigartige und vorübergehende Krise handelt und der Druck auf den Wald stetig wächst. Ein Aufbruch ist deshalb dringend vonnöten, um langfristig und effektiv für die Herausforderungen gewappnet zu sein. Die nun anstehenden Beschlüsse des Bundestages sollten den Grundstein für einen neuartigen und partizipativen Prozess legen, der jegliches existierendes waldbezogenes Wissen integrieren und identifiziertes Nichtwissen darstellen muss.

Als wesentlicher Input für den Prozess einer adaptiven Wald-*Governance* wird ein periodisch vorzulegendes nationales Waldökosystem-Gutachten (nationales Waldökosystem-*Assessment*) empfohlen, welches nicht allein von Vertretern der nachgeordneten Behörden der Ministerien des Bundes und der Länder zu verantworten wäre, sondern das von einem unabhängigen interdisziplinären Wissenschaftlergremium angeführt und unter Berücksichtigung aller verfügbarer und relevanter Quellen verfasst werden sollte. Inhaltlich muss es über die bisherigen Bundeswaldinventuren und Waldzustandsberichte erheblich hinausgehen.

Bemerkungen zu Waldökologie und Klimawandel, zur aktuellen Situation des Waldes in Deutschland und zum Umgang mit der Waldkrise in Deutschland

1. Es kann an dieser Stelle selbstverständlich keine angemessen umfassende Wiedergabe des aktuellen Wissensstands zur Waldökologie erfolgen. Für ein grundlegendes Verständnis ihrer Verwundbarkeit gegenüber Klimawandel und andere Störungen sowie für die Beurteilung der Wirkungen der Waldbewirtschaftung ist es allerdings erforderlich, sich vor Augen zu führen, dass Wälder nicht etwa Bestände von Bäumen darstellen, sondern Ökosysteme, also haushaltende, komplexe und sich ergebnisoffen entwickelnde Gefüge aus Mikroorganismen, Pilzen, Pflanzen und Tieren. Dieser Tatsache und der Vielfalt existierender wissenschaftlicher Befunde wird die aktuelle Debatte – auch im politischen Raum - über den Wald nicht immer gerecht. Deshalb sollen hier zunächst einige grundlegende Fakten mit einigen ausgewählten wissenschaftlichen Referenzen dargelegt werden. So möge zur Versachlichung der Diskussion und zur fachlichen Einordnung der zu besprechenden Anträge beigetragen werden.

Wälder als Ökosysteme

2. Das Gebiet Deutschlands wäre ohne die Einwirkung des Menschen überwiegend von Waldökosystemen bedeckt. Die Wälder haben sich allesamt in den letzten Jahrtausenden nach dem Ende der Eiszeit dynamisch entwickelt, wobei in den verschiedenen Epochen - zunächst vor allem klimabedingt und später auch von der Landnutzung beeinflusst – jeweils unterschiedliche Baumarten von Bedeutung waren. Der Ökosystemwandel in Mitteleuropa ist ein komplexes Geschehen, in dessen Rahmen nicht nur Arten aller Organismengruppen durch natürliche Ausbreitung und Arealverlagerungen hinzugekommen sind, sondern das auch durch Klimaveränderungen sowie durch eine zunehmende anthropogene Überprägung der Landschaften beeinflusst wurde und weiterhin wird. Manche Baumarten wie vor allem die Rotbuche breiteten sich erst vergleichsweise spät aus (u.a. Magri et al. 2006¹). Die Ausbreitung der Buche in Europa ist nicht ohne die Berücksichtigung der Ausbreitung neolithischer Ackerbaukulturen zu verstehen und ein aktuell anhaltender Prozess (Ibisch et al. 2017²).
3. Nach Erkenntnissen der modernen Ökologie ist der Ökosystemwandel ein dynamischer und grundsätzlich ergebnisoffener Prozess, der keineswegs an einem vermeintlichen Höhepunkt oder ‚Klimax‘ aufhört, sondern vielmehr stetig fortschreitet. Ökosysteme sind komplexe Systeme, deren Entwicklung u.a. von der Notwendigkeit angetrieben wird, mit knappen Ressourcen und vor allem mit Energie zu haushalten (Fath 2017³). Ökosysteme sind energieverwertende Bioreaktoren, deren Entwicklung im Rahmen des physikalisch Möglichen mit der Zunahme von Biomasse, Informationsgehalt (genetische Information) und des Netzwerks (zwischen den Komponenten) einhergeht (z.B. Fath et al. 2004⁴, Jørgensen et al. 2007⁵).
4. Die Biodiversität umfasst den Informationsgehalt und die Vielfalt des Netzwerks innerhalb des komplexen Ökosystems. Sie ist für die ‚Arbeitsfähigkeit‘ des Systems von entscheidender

¹ Magri, D. et al. (2006): A new scenario for the Quaternary history of European beech populations: Palaeobotanical and genetic consequences. *New Phytologist* 171: 199-221.

² Ibisch, P.L., M.G. Waldherr & H.D. Knapp (2017): Erweiterungsnominierung zu den „Buchenurwäldern der Karpaten und Alten Buchenwäldern Deutschlands“ als paneuropäische UNESCO-Weltnaturerbebestätte (Extension nomination to the „Primeval Beech Forests of the Carpathians and Ancient Beech Forests of Germany“ towards a pan-European World Heritage Property). *Natur und Landschaft* 92(3): 109-118.

³ Fath, B.D. (2017): System ecology, energy networks, and path to sustainability. *International Journal of Design & Nature and Ecodynamics* 12(1): 1–15.

⁴ Fath, B., S.E. Jørgensen, B.C. Patten & M. Straškraba (2004): Ecosystem growth and development. *Biosystems*, 77: 213–228.

⁵ Jørgensen, S.E. et al. (2007): A new Ecology: Systems Perspective. Burlington.

Bedeutung (Fath 2017⁶) und eine wesentliche Bedingung ihrer Kohärenz und Funktionstüchtigkeit. Diese 'Lebensvielfalt' umfasst die Vielfalt auf allen Systemebenen wie etwa Populationen mit ihren genetisch wirksamen Interaktionen oder die Interaktionen zwischen Arten im Gesamtsystem. Keineswegs geht es hier nur um Artenreichtum. Funktional kommt es nicht auf die Zahl der Arten an, die an einem Ort existieren, sondern vielmehr auf deren Zusammenspiel im ökologischen Gefüge. Durch Störungen in Wäldern kann sich unter Umständen die Zahl der Arten erhöhen, weil Nichtwaldarten oder Opportunisten eindringen, die aber nicht in das selbstregulierende Gefüge integriert sind. Gegebenfalls verdrängen diese sogar im System heimische und funktional relevante Arten, treten als neuartige Räuber oder Krankheitserreger auf, zu denen keine Gegenspieler existieren.

5. Im Zuge der biologischen und der ökologischen Evolution und im Laufe der Zeit wächst die ‚Integriertheit‘ bzw. interne Kohärenz des Ökosystems und seiner Komponenten. In reifen, artenreichen und komplexen Ökosystemen wie Wäldern spielen neben Konkurrenz und gegenseitiger Regulierung (etwa durch Räuber-Beute-Beziehungen) vor allem auch symbiotische und kooperative Interaktionen eine große Rolle, welche sich günstig auf Effizienz und Resilienz auswirken. Ein inzwischen recht gut bekanntes Beispiel hierfür ist etwa die Symbiose zwischen Bäumen und Pilzen, die mit einem unterirdischen Netzwerk u.a. Nährstoffe und Wasser austauschen können (Mykorrhiza; vgl. u.a. Brundrett & Tedersoo 2018⁷). In diesem Zusammenhang sind auch humusaufbauende Organismen, die Falllaub recyceln, Bestäuber oder Samenverbreiter zu nennen.
6. Obwohl Wälder in Deutschland zu den Ökosystemen mit einer vergleichsweise geringeren menschlichen Überprägung gehören, ist auch hier ein Rückgang der Biodiversität zu verzeichnen. Eine aktuelle Studie hat dargelegt, dass in ausgewählten Waldregionen Deutschlands die Artenvielfalt und Biomasse der (die Insekten einschließenden) Arthropoden um 36% bzw. 41% zurückgegangen sind (Seibold et al. 2019⁸). Ein Einfluss aus landwirtschaftlichen Systemen liegt nahe, was zeigt, dass einzelne Ökosysteme nicht isoliert voneinander verstanden und gemanagt werden können.
7. Wichtig ist, dass der Ökosystemwandel sowohl aufgrund der physikalischen ‚Arbeit‘ der Ökosysteme als auch der menschlichen Landnutzung und Veränderungen des Standorts erfolgt. In reifenden Waldökosystemen nimmt etwa die Selbstregulationsfähigkeit durch ein ausgeprägtes Wald-Mikroklima sowie durch ein komplexer werdendes Netzwerk von interagierenden Organismen stetig zu. Bei Abwesenheit von Störungen verbessert ein Ökosystem über systemische Rückkopplungen die eigene Funktionstüchtigkeit sowie die standörtlichen Verhältnisse.
8. Vor allem in den gemäßigten Laubmischwäldern Deutschlands (und vergleichbarer Regionen) führt die Akkumulation von Humus und von Totholz zum Aufbau von erheblichen Kohlenstoff- sowie auch von Nährstoff- und Wasserspeichern. U.a. hat eine großangelegte Studie zu temperaten und borealen Wäldern Nordamerikas (über 18.500 Untersuchungsflächen) gezeigt, dass alte Wälder nicht nur effektive Kohlenstoffspeicher sowie –senken sind, sondern dass mit dem Biomassereichtum auch die Sensitivität gegenüber Klimawandel sinkt (Thom et al. 2019⁹). Ein bemerkenswertes Ergebnis ist, dass der Gesamtökosystemkohlenstoffgehalt mit dem Waldalter stieg, v.a. jenseits von 130 Jahren. Die höchste Waldwachstumsrate fand sich in den ältesten Wäldern.

⁶ Fath, B.D. (2017): System ecology, energy networks, and path to sustainability. *International Journal of Design & Nature and Ecodynamics* 12(1): 1–15.

⁷ Brundrett, M. & L. Tedersoo (2018): Evolutionary history of mycorrhizal symbiosis and global host plant diversity. *New Phytologist* 220: 1108–1115.

⁸ Seibold, S., Gossner, M.M., Simons, N.K., Blüthgen, N., Müller, J., Ambarli, D., Ammer, C., Bauhus, J., Fischer, M., Habel, J.C., Linsenmair, K.E., Nauss, T., Penone, C., Prati, D., Schall, P., Schulze, E.-D., Vogt, J., Wöllauer, S. & Weisser, W.W. (2019): Arthropod decline in grasslands and forests is associated with drivers at landscape level. *Nature*, 30.10.2019 – DOI: [10.1038/s41586-019-1684-3](https://doi.org/10.1038/s41586-019-1684-3)

⁹ Thom, D., M. Golivets, L. Edling et al. (2019): The climate sensitivity of carbon, timber, and species richness covaries with forest age in boreal–temperate North America. *Glob Change Biol.* 25: 2446–2458.

9. In der aktuellen Debatte in Deutschland wird häufig die Bedeutung des Kohlenstoff-Holzproduktspeichers für den Klimaschutz herausgestellt, welche ggf. gar den Vorratsabbau in Wäldern rechtfertigen und die Relevanz der forstlichen Nutzung unterstreichen soll. Dabei wird zum einen nicht hinreichend berücksichtigt, dass der Beitrag des Waldökosystemmanagements zur Bewältigung des anthropogenen Treibhauseffektes nicht sehr groß sein kann. In einem zu zwei Drittel entwaldeten Land wie Deutschland mit Wäldern, die deutlich geringere Kohlenstoffbestände aufweisen als die ursprünglich bzw. potenziell vorhandenen Urwälder, kann Waldentwicklung und Holzproduktion allenfalls Teile der historischen waldbezogenen CO₂-Emissionen kompensieren, keinesfalls aber wesentliche Anteile der aus der Verbrennung von fossilen Brennstoffen stammende Emissionen neutralisieren. Die Notwendigkeit, dieses Potenzial realistischer einzuschätzen, existiert auch auf globaler Ebene (Schlesinger & Amundson 2019¹⁰).
10. Die aus Arbeit und Entwicklung des Ökosystems entstehenden emergenten Eigenschaften und Prozesse bedingen miteinander in Verbindung stehende Funktionen, welche nicht nur die Entwicklungsfähigkeit stärken, sondern auch die Resistenz (Fähigkeit, Störungen zu trotzen) und die adaptive Resilienz (Fähigkeit, des Systems nach Schädigungen und bei Umweltwandel Prozesse der Selbstreparatur und Neuorganisation zu starten). Die Biomasse im Wald spielt v.a. für die Resistenz eine Schlüsselrolle. Dies bedeutet, dass der im Wald verbleibende Kohlenstoff einen funktionalen Beitrag zur Walderhaltung leistet. Hieraus ergibt sich ein gewichtiges Argument, ‚Kohlenstoff‘ jenseits direkter Klimaschutzwirkungen im Ökosystem zu belassen. Im Ökosystem können zudem positive Rückkopplungen einsetzen: Biomassereiche Wälder mit hohen Humus- und Totholzvorräten wirken nicht nur günstig auf Bodenfeuchtigkeit und Baumwachstum, sondern auch auf Mikroorganismen, die dann ihrerseits Teil eines stabilen Kohlenstoff-Pools im Waldboden werden können (Magnússon et al. 2016¹¹).
11. Eine der vielleicht bedeutendsten Eigenschaften von Wäldern im Klimawandel ist ihre kühlende Wirkung. Insbesondere in heißen Sommern ist der Temperaturunterschied zwischen Wald und Nichtwaldflächen besonders ausgeprägt. Im Falle des Kölner Beckens um den Hambacher Forst in Nordrheinwestfalen konnte gezeigt werden, dass der durchschnittliche Unterschied der Oberflächentemperatur (Sommer, mittags/ Nachmittag) zwischen den heißesten und den kühlfsten Punkten (letztere in einem Waldgebiet) über 20°C betrug (Blumröder et al. 2019, Ibisch et al. 2019¹²). Ausgedehnte, dichte und biomassereiche Wälder schaffen sich nicht nur ein die eigene Stabilität förderndes Mikroklima (Norris et al. 2011¹³), sondern kühlen zudem ganze Landschaften in substanzieller Weise. Zwischen Großstädten wie Berlin und größeren Waldgebieten kann der Unterschied der Tagesoberflächentemperatur im Sommer über 12°C betragen; zwischen aufgelichteten Kiefernforsten und alten, biomassereichen Buchenwäldern wurden an heißen Tagen Unterschiede der durchschnittlichen Maximaltemperaturen von bis ca. 8°C beobachtet (Ibisch et al. 2018¹⁴, Ibisch & Blumröder 2018¹⁵; intl. Publikationen in Vorbereitung). Niedrigere Temperaturen wiederum senken Hitzestress und Wasserverluste durch Verdunstung und vertikale Advektion (Aufsteigen warmer und feuchter Luft über sich stark erwärmenden Flächen, wobei Wasser der Landschaft entzogen werden kann).

¹⁰ Schlesinger, W.H. & R. Amundson (2019): Managing for soil carbon sequestration: Let's get realistic. *Global Change Biology* 25(2): 386-389.

¹¹ Magnússon, R.I., A. Tietema, J.H.C. Cornelissen, M.M. Hefting & K. Kalbitz (2016): Tamm Review: Sequestration of carbon from coarse woody debris in forest soils. *Forest Ecology and Management* 377: 1-15.

¹² Blumröder, J.S., P.L. Ibisch & S. Kriewald (2019): Hambacher Forst in der Krise (II). Temperaturmessungen zur Beurteilung der mikroklimatischen Situation des Waldes und des Randbereichs. Greenpeace, Hamburg, 19 S. (https://www.greenpeace.de/sites/www.greenpeace.de/files/hambacher_forst_ii.pdf).

Ibisch, P.L., Blumröder, J.S. & S. Kriewald (2019): Hambacher Forst in der Krise Studie zur Beurteilung der mikround mesoklimatischen Situation sowie Randeffekten. Greenpeace, Hamburg, 23 S. (https://www.greenpeace.de/sites/www.greenpeace.de/files/publications/hambacher_forst.pdf).

¹³ Norris, C., Hobson, P. & Ibisch, P.L. (2011): Microclimate and vegetation function as indicators of forest thermodynamic efficiency. *Journal of Applied Ecology* 49: 562-570.

¹⁴ Ibisch, P.L., S. Kriewald & S. Thies (2018): Kleinräumige Differenzierung des Mikroklimas. In: Ibisch, P.L., J. Kloiber & M.T. Hoffmann (Hrsg.): Barnim-Atlas. Lebensraum im Wandel. Eine Ökosystembasierte Betrachtung des Barnims zum Wohle der Menschen. Ehm-Welk-Verlag, Schwedt, 29-30.

¹⁵ Ibisch, P.L. & J.S. Blumröder (2018): Ökosysteme unter Druck: eine stark beanspruchte Landschaft muss sich im Klimawandel behaupten. In: Ibisch, P.L., J. Kloiber & M.T. Hoffmann (Hrsg.): Barnim-Atlas. Lebensraum im Wandel. Eine Ökosystembasierte Betrachtung des Barnims zum Wohle der Menschen. Ehm-Welk-Verlag, Schwedt 63-64.

12. Eine besondere Beachtung verdient die Disziplin der Ökohydrologie (Li et al. 2015¹⁶). Wälder sind herausragende Regulatoren der Wasser-, Energie- und Kohlenstoffkreisläufe und bekommen diesbezüglich noch nicht hinreichend Aufmerksamkeit im Rahmen von Klimawandelanpassungsstrategien (Ellison et al. 2017¹⁷); auch in Deutschland ist der entsprechende Diskurs völlig unterentwickelt. Bäume bzw. Wälder haben regelrecht eine 'transformative' Kraft und beeinflussen in erheblicher Weise die Wasserverfügbarkeit an Standorten (Sheil et al. 2019¹⁸). Exotische Baumarten und Nadelholzmonokulturen können allerdings in dieser Hinsicht auch eine negative Rolle spielen.
13. Eine größere internationale Übersichtsstudie kam jüngst zum Ergebnis, dass ein Paradigmenwechsel dringend ansteht: Die Betrachtung der Wäldern muss sich von rein kohlenstoff-zentrierten Modellen abwenden und stärker den hydrologischen und klimakühlenden Wirkungen von Wäldern widmen. Aus Gründen der Nachhaltigkeit müsse die Leistung der Kohlenstoffspeicherung eher als zwar überaus wertvolles, aber sekundäres Nebenprodukt der Bemühungen um Walderhaltung und Aufforstung angesehen werden. Die Autoren riefen auf, die regionalen (und kontinentalen) Waldwirkungen auf Wasser und Klima ins Land(nutzungs)management zu integrieren (Ellison et al. 2017¹⁹).

Forstwirtschaft vs. Waldökosystemmanagement

14. Die systematische Forstwirtschaft und die Forstwissenschaften entstanden als Konsequenz einer Holzkrise im 18. Jahrhundert und bemühten sich zunächst um die Optimierung eines Bewirtschaftungsmodells, welches auf einem Alterklassenwald beruht, wie er durch Aufforstung und zyklische Holzernterhythmen entsteht (vgl. Bode 2019²⁰). Hinzu kam die weitgehende Abwesenheit von wahrhaftig naturnahen, sich selbst organisierenden alten Wäldern als Referenz.
15. Die einfach strukturierten Waldbestände bzw. Plantagen kamen auch der Industrialisierung der Forstwirtschaft entgegen, da Vorbereitung der Pflanzungen, 'Pflege' und Holzernte mit wenig Personal und entsprechenden Maschinen betriebskosteneffizient durchgeführt werden konnten (Ibisch 2013²¹). Maschinenkunde und Waldwegebau wurden regelrecht zu Teildisziplinen der Forstwirtschaft.
16. ²²Die voranschreitende Industrialisierung der Forstwirtschaft trieb den Wege- und Straßenbau in den Forsten und letztlich auch eine Feinerschließung voran, um das Holz effizient ernten und aus dem Wald transportieren zu können. Diese Entwicklung reduziert die Waldbiomasse und bewirkt subtile Veränderungen im Ökosystem. Dazu gehört die Zerschneidung und Parzellierung eines vormals kontinuierlichen Wurzel-Pilz-Systems mit weitgehend nicht verstandenen Folgewirkungen.
17. Wenn die Waldwege berücksichtigt werden, gehören Wälder in einigen Regionen Deutschlands zu den Landschaftsökosystemen, die am stärksten von der Zerschneidung durch Wege und Straßen betroffen sind (Freudenberger et al. 2013²³). Selbst wenn die eigentliche Befahrung selten sein

¹⁶ Li, X., Yang, D., Zheng, C., Li, X., Zhao, W., Huang, M., Chen, Y., Yu, P., 2017. Ecohydrology, in: *The Geographical Sciences During 1986–2015*. Springer Geography, Singapore, pp. 407–417. doi:10.1007/978-981-10-1884-8

¹⁷ Ellison, D., Morris, C.E., Locatelli, B., Sheil, D., Cohen, J., Murdiyarso, D., Gutierrez, V., Noordwijk, M. Van, Creed, I.F., Pokorny, J., Gaveau, D., Spracklen, D. V., Bargaés Tobella, A., Ilstedt, U., Teuling, A.J., Gebreyohannis Gebrehiwot, S., Sands, D.C., Muys, B., Verbist, B., Springgay, E., Sugandi, Y., Sullivan, C.A., 2017. Trees, forests and water: Cool insights for a hot world. *Glob. Environ. Chang.* 43, 51–61. doi:10.1016/j.gloenvcha.2017.01.002

¹⁸ Sheil, D., A. Bargaés-Tobella, U. Ilstedt, P.L. Ibisch, A. Makarieva, C. McAlpine, C.E. Morris, D. Murdiyarso, A.D. Nobre, G. Poveda, D.V. Spracklen, C.A. Sullivan, O.A. Tuinenburg & R.J. van der Ent (2019): Forest restoration: Transformative trees. *Science* 366 (6463): 316-317 (DOI: 10.1126/science.aay7309).

¹⁹ Ellison, D., Morris, C.E., Locatelli, B., Sheil, D., Cohen, J., Murdiyarso, D., Gutierrez, V., Noordwijk, M. Van, Creed, I.F., Pokorny, J., Gaveau, D., Spracklen, D. V., Bargaés Tobella, A., Ilstedt, U., Teuling, A.J., Gebreyohannis Gebrehiwot, S., Sands, D.C., Muys, B., Verbist, B., Springgay, E., Sugandi, Y., Sullivan, C.A., 2017. Trees, forests and water: Cool insights for a hot world. *Glob. Environ. Chang.* 43, 51–61. doi:10.1016/j.gloenvcha.2017.01.002

²⁰ Bode, W. (2019): Systemische Waldwirtschaft. Zum Paradigmenwechsel in der Forstwissenschaft. *Naturschutz und Landschaftsplanung* 51 (05): 226-234.

²¹ Ibisch, P.L. (2013): 300 Jahre „Sylvicultura oeconomica“. Ist der Wald ein Pflegefall? *Politische Ökologie* 132: 36-43.

²² Abschnitte 15, 17-10: Extrakte aus Ibisch (2013).

²³ Freudenberger, L., P.R., Hobson, S., Rupic, G., Pe'er, M., Schluck, J. Sauer mann, S. Kreft, N., Selva and P.L. Ibisch (2013): Spatial Road Disturbance Index (SPROADI) for conservation planning: a novel landscape index, demonstrated for the State of Brandenburg, Germany. *Landscape Ecology* 28: 1353-1369.

mag, wirken Wege und Straßen in Wäldern z.B. als Einfallspforten für invasive Arten und durch die Ausbildung von Waldbinnenrändern mit Folgen für Mikroklima und Sturmempfindlichkeit ungünstig auf die Ökosystemfunktionalität.

18. Ausgehend von dem in seiner Zeit naheliegenden und zugleich revolutionären kameralistisch-ökonomischen Ansatz des von Carlowitz²⁴ wurden die modernen Waldbauwissenschaften begründet, die sich der mathematisch-fundierten Ertrags- und Wachstumskunde behelfen. Von großer Bedeutung waren auch die vom Forstwissenschaftler Friedrich Wilhelm Leopold Pfeil begründeten Prinzipien der standörtlichen Bedingtheit und der Standortgerechtigkeit. Hierbei handelt es sich um einen ökologischen, aber häufig zur stark vereinfacht interpretierten Ansatz, der eine bis heute nachwirkende künstliche Trennung von Standort und Bestand begründete und eine Reihe von Ökosystemprozessen vernachlässigt. Vor allem verkennt er, wie sehr die sich entwickelnde Vegetation im Zuge der auf natürlichen Faktoren beruhenden Abfolge von Pflanzen- oder Tiergesellschaften an einem Standort die dortigen Gegebenheiten selbst verändert. Das vorherrschende reduktionistisch-mechanistische Waldverständnis, welches Waldfunktionen scheinbar auf der Grundlage der Kenntnis von Einzelementen wie Baumarten und ihrer standörtlichen Bedürfnisse zu erklären vermochte, beförderte auch eine von Eingriffen geprägte Forstwirtschaft.
19. Systemische Ansätze, die versuchen, dem komplexen und unbestimmten Charakter von Waldökosystemen gerecht zu werden, stärker auf Selbstregulation setzen und weniger intensiv eingreifen, werden vom Forst-Mainstream zumindest argwöhnisch betrachtet, wenn nicht gar abgelehnt. Als ein Beispiel ist hier das international beachtete, naturorientierte Lübecker Konzept zu nennen²⁵. Konzepte wie der Ökosystemansatz, die ein auf Anpassung beruhendes, dynamisches und eher ergebnisoffenes Waldmanagement nahelegen, wurden in Deutschland, einem der Ursprungsländer der Ökologie, bislang kaum rezipiert.
20. Die weithin sichtbaren Kahlschläge im Ersten Weltkrieg verhalfen zur Zeit der Weimarer Republik der sogenannten Dauerwaldidee von Alfred Möller zu großer Popularität. Dieses holistische und scheinbar spätromantische Konzept – welches anfänglich auch von der nationalsozialistischen Ideologie vereinnahmt wurde – war weder mit dem Vorantreiben der industriellen Forstwirtschaft noch mit den normalen evidenzbasierten Forstwissenschaften kompatibel, die letztlich auch die Deutungshoheit erlangten. (...) Selbst verschiedene Formen der ökologischen Forstwirtschaft konzentrieren sich auf Einzelteile des Ökosystems wie Bäume und Wildtiere. (...) Zu stark vereinfachende Debatten und Forderungen wie „Wald vor Wild“ oder „Wild vor Wald“ zeugen von einem weit verbreiteten asystemischen Waldverständnis.
21. Die Betrachtung von Wäldern als komplexe Systeme ist bereits mehrfach in die Fachliteratur eingeführt worden (z.B. Filotas et al. 2014²⁶). Das Konzept einer 'systemischen Waldwirtschaft' wurde bereits als neues Paradigma vorgeschlagen (Bode 2019²⁷), welches nicht nur auf Komplexität und emergente Eigenschaften von Waldökosystemen Rücksicht nimmt, sondern v.a. die Selbstregulation und die rückkoppelnden Wirkungen auf den Standort aktiv nutzt und fördert. Die sogenannte Dauerwaldbewirtschaftung und das Lübecker Waldentwicklungsmodell zeigen, dass die entsprechenden Prinzipien umsetzbar sind und zu einer schonenderen und gleichzeitig produktiven Waldbewirtschaftung führen. Es handelt sich auch um einen Ansatz, der Unsicherheit und Nichtwissen bzgl. des komplexen Waldökosystems angemessen integriert (Fähser 2012²⁵).
22. Werden die emergenten Eigenschaften und Prozesse in Ökosystemen vom Menschen genutzt, kann von Ökosystemleistungen gesprochen werden. Durch konsumptive Nutzung, also die Entnahme von Biomasse und einzelnen Systemkomponenten wird die Funktionstüchtigkeit

²⁴ Von Carlowitz, H.C. (2013): *Sylvicultura oeconomica – oder hauswirthliche Nachricht und Naturmäßige Anweisung zur Wilden Baum-Zucht*. München.

²⁵ Fähser, Lutz (2012): Factoring Non-knowledge into Natural Resource Management: The Luebeck Concept of Nature-oriented Forestry. In: Ibisch, Pierre L. et al. (Hrsg.): *Global Change Management: Knowledge Gaps, Blindspots and Unknowables*. Sinzheim, S. 113-130.

²⁶ Filotas E., Parrott L., Burton P.J., Chazdon R.L. (2014): Viewing forests through the lens of complex systems science. *Ecosphere* 5(1):1–23.

²⁷ Bode, W. (2019): Systemische Waldwirtschaft. Zum Paradigmenwechsel in der Forstwissenschaft. *Naturschutz und Landschaftsplanung* 51 (05): 226-234.

unweigerlich reduziert. Die Management von Ökosystemen erfolgt oftmals mit dem Ziel, die Erbringung einzelner Funktionen und Leistungen zu maximieren; dies geht in der Regel mit der Reduktion anderer Leistungen einher. Die Idee der sogenannten Multifunktionalität von Wäldern beruht auf der Annahme, dass alle bzw. viele Leistungen gleichzeitig gleich stark genutzt werden können. Dies erfordert allerdings gewisse standörtliche und klimatische Rahmenbedingungen. Unter den Bedingungen eines beschleunigten Umweltwandels, der mit der Zunahme von Extremwittersituationen einhergeht, wird ein u.U. ein immer größerer Anteil der Arbeitskapazität von Waldökosystemen für die Pufferung dieser Extreme und die Anpassungsleistungen benötigt.

Waldökosysteme und Forstwirtschaft im Klimawandel

23. Die große Zahl von unterschiedlichen miteinander interagierenden Komponenten in Ökosystemen bedingt die Ergebnisoffenheit ihrer Entwicklung und damit auch die Unmöglichkeit, Veränderungen vorherzusagen bzw. zu modellieren (Nielsen & Ulanowicz 2011²⁸). Die Unsicherheit verstärkt sich beim Einwirken mehrerer stresserzeugender Faktoren.
24. Obwohl dies im Rahmen der ökologischen Klimawandelforschung vielfach festgestellt wurde, scheint gerade in der Forstwirtschaft in Deutschland regelmäßig ausgeblendet zu werden, dass der Klimawandel in Wäldern nicht nur auf die auffälligsten Organismen, die Bäume, wirkt, sondern alle Ebenen des Ökosystems betrifft (vgl. Geyer et al. 2011²⁹). Klimawandelwirkungen umfassen z.B. extrem hohe Maximaltemperaturen, geringe Jahresniederschläge oder saisonale Anomalien wie längere Hitze- und Dürreperioden. Sie bedingen vielfältige Effekte wie etwa Hitze- und Trockenstress von Individuen, veränderte Vegetations- und Reproduktionszeiten, die Störung von synchronisierten Beziehungen zwischen Arten, den beschleunigten Abbau von Humus u.v.m.
25. In komplexen Systemen können synergistisch oder rückkoppelnd wirkende, also sich gegenseitig oder selbst verstärkende Prozesse zu überraschenden kumulativen Wirkungen, zur Eskalation von Änderungen oder zu ökologischen Kettenreaktionen führen. Die dürrebedingte verringerte Infektionsresistenz von Organismen (vgl. u.a. Eastburn et al. 2011³⁰) (wie etwa Bäumen, die in Folge von Dürre weniger Abwehrstoffe produzieren) kann z.B. mit der Ausbreitung und stärkeren Vermehrung von neuartigen Krankheiten zusammenkommen. Das Absterben einer einzelnen von einer Krankheit betroffenen Baumart kann dazu führen, dass mehr Sonnenstrahlung auf den Waldboden trifft, diesen stärker austrocknet und verbleibende Bäume unter vermehrtem Strahlungs- und Trockenstress leiden müssen.
26. Die Interaktion von Bodeneigenschaften, Dürreperioden und dem Zustand des Boden-Mikrobioms verdient eine deutlich größere Aufmerksamkeit als bisher (Sangüesa-Barreda et al. 2015, Gazol et al. 2018, Colangelo et al. 2018³¹). Trockniswirkungen auf Pilze im Wurzelraum wurden bereits mit Folgen für die Waldgesundheit in Verbindung gebracht (Hopkins et al. 2018³²).
27. Manche forstliche Praktiken, die in klimatisch günstigen Zeiten positiv auf die Bestände bzw. Einzelbäume wirken können, verursachen im Falle von Extremereignissen komplexe

²⁸ Nielsen, S.N. & R.E. Ulanowicz (2011): Ontic openness: An absolute necessity for all developmental processes. *Ecological Modelling* 222 (16): 2908-2912.

²⁹ Geyer, J., I. Kiefer, S. Kreft, V. Chavez, N. Salafsky, F. Jeltsch & P.L. Ibisch (2011): A classification of stresses to biological diversity caused by global climate change. *Conservation Biology* 25: 708–715.

³⁰ Eastburn, D.M., A. J. McElrone & D. D. Bilgin (2011): Influence of atmospheric and climatic change on plant–pathogen interactions. *Plant Pathology* 60: 54–69.

³¹ Sangüesa-Barreda, G., J.J. Camarero, A. García-Martín, R. Hernández & J. de la Riva (2014): Remote-sensing and tree-ring based characterization of forest defoliation and growth loss due to the Mediterranean pine processionary moth. *For. Ecol. Manage.* 320, 171–181.

Gazol, A., J.J. Camarero, J.J. Jiménez, D. Moret-Fernández, M.V. López, G. Sangüesa-Barreda, J.M. Igual, (2018): Beneath the canopy: Linking drought-induced forest die off and changes in soil properties. *For. Ecol. Manage.* 422: 294–302.

Colangelo, M., J.J. Camarero, M. Borghetti, T. Gentilesca, J. Oliva, F. Ripullone & M.A. Redondo (2018): Drought and Phytophthora are associated with the decline of oak species in southern Italy. *Front. Plant Sci.* 5. DOI: 10.3389/fpls.2018.01595.

³² Hopkins, A.J.M., K. Ruthrof, J.B. Fontaine, G. Matusick, S.J. Dundas, G.E.Hardy (2018): Forest die-off following global-change-type drought alters rhizosphere fungal communities. *Environ. Res. Lett.* 13 095006.

Problemkaskaden. Nutzung kann die Klimawandelvulnerabilität erhöhen. Im Falle von Buchenwäldern ist beispielsweise festgestellt worden, dass die Bäume in genutzten Beständen trockenheitsempfindlicher waren als in geschlossenen ungenutzten (Mausolf et al. 2018³³). Das Auflichten von Beständen und die Entnahme von Baumbiomasse kann nicht nur zur größeren Erwärmung und Austrocknung führen, sondern auch die Empfindlichkeit des Waldes gegenüber Sturmwirkungen erhöhen. Die Windenergie, die auf einzelne Stämme wirkt, kann sich in aufgelichteten Beständen erheblich erhöhen; der Wind wirkt tiefer in das Waldesinnere, Bäume schwingen stärker, und der positive Effekt eines verwobenen Wurzelwerks entfällt; nach der Auflichtung bleiben die Bäume u.U. jahrelang sturmempfindlicher (vgl. Ruell 1995³⁴). Sturmwurf ist wiederum oftmals Startpunkt für insektenbedingte Kalamitäten.

28. Die Beurteilung von Klimawandelwirkungen in Ökosystemen wird dadurch erschwert, dass sich viele Effekte verzögert und nicht linear entfalten. Bestimmte Wirkungen wachsen mit Klimaveränderungen zunächst unmerklich und schließlich immer deutlicher an. Es ist beispielsweise beobachtet worden, dass die Infektionsresistenz von Pflanzen mit steigenden Temperaturen sinkt (Eastburn et al. 2011³⁵). Wälder können für eine gewisse Zeit durchaus Resistenz gegenüber Stressoren zeigen, ehe dann erst die mehrfache Überschreitung von kritischen Schwellenwerten zu Reaktionen führt (Itter et al. 2016³⁶). Derartige Reaktionen unterscheiden sich von Art zu Art, aber auch je nach Alter und Zustand von individuellen Bäumen (Vanoni et al. 2016³⁷). Langlebige Organismen wie Bäume zeichnen sich zudem durch ein 'physiologisches Gedächtnis' aus, welches die Erholungsfähigkeit nach Dürreereignissen betrifft (Camarero et al. 2018³⁸). Entsprechend ist es plausibel, dass die zu beobachtenden dürre- und hitzebedingten Schäden an Bäumen ab dem nächsten Jahr erheblich zunehmen werden. Sollten die nächsten Sommer ähnlich ausfallen wie in den letzten beiden Jahren, ist das Risiko groß, dass die Gesellschaft mit geradezu katastrophalen Folgen zurechtkommen muss.

29. ³⁹Die aktuelle Situation stellt sich wie folgt dar: Nach zwei Dürre-Sommern mit jeweils einer sehr hohen Zahl von Hitzetagen und etlichen Temperaturrekorden waren in etlichen Regionen die Bodenwasserspeicher völlig aufgebraucht, und es zeigen sich diverse Schadsymptome, die unterschiedliche Baumarten betreffen. Besonders stark ist die forstlich wichtige Fichte geschädigt worden. Die gestressten Bäume, die überwiegend in gepflanzten Monokulturen wachsen – viele bereits durch Kalamitäten wie etwa Stürme vorgeschädigt - werden massiv von Borkenkäfern befallen und sterben ab. Selbst anspruchslose und trockenheitsangepasste Kiefern zeigen Trocknisschäden und werden gegen Insektenfraß empfindlich. Vor allem ältere Birken sind verbreitet von Absterben betroffen. In den ausgetrockneten Nadelholzforsten in Nordostdeutschland breiteten sich Waldbrände in Rekordausmaß aus. Aber auch naturnähere Laubmischwälder sind von witterungsbedingten Schädigungen betroffen. Vor allem bei Buchen breitet sich in besonders trockenen Regionen eine komplexe Schadenssymptomatik aus. In Extremfällen sind die Bäume innerhalb kürzester Zeit abgestorben, weil der Saftstrom in den Leitungsbahnen zum Erliegen kam. Zudem scheinen vielerorts *Phytophthora*-Pilzinfektionen beteiligt zu sein und auch Käferfraß. Während dichte und dunklere Bestände dem extremen

³³ Mausolf, K., P. Wilm, W. Härdtle, K. Jansen, B. Schuldt, K. Sturm, G. von Oheimb, D. Hertel, C. Leuschner, A. Fichtner (2018): Higher drought sensitivity of radial growth of European beech in managed than in unmanaged forests. *Science of the Total Environment* 642: 1201-1208.

³⁴ Ruell, J.-C. (1995): Understanding windthrow: silvicultural implications. *The Forestry Chronicle* 71(4): 434-445.

³⁵ Eastburn, D.M., A. J. McElrone & D. D. Bilgin (2011): Influence of atmospheric and climatic change on plant-pathogen interactions. *Plant Pathology* 60: 54-69.

³⁶ Itter, M.S. A.O. Finley, A.W. D'Amato, J.R. Foster, J.B. Bradford (2016): Variable effects of climate on forest growth in relation to climate extremes, disturbance, and forest dynamics. *Ecological Applications* 27: 1082-1095.

³⁷ Vanoni, M., H. Bugmann, M. Nötzli & C. Bigler (2016): Quantifying the effects of drought on abrupt growth decreases of major tree species in Switzerland. *Ecology and Evolution* 6(11): 3555-3570.

³⁸ Camarero, J.J., Gazol, A., Sanguesa-Barreda, G., Cantero, A., Sánchez Salguero, R., Sanchez-Miranda, A. et al. (2018). Forest growth responses to drought at short- and long-term scales in Spain: squeezing the stress memory from tree rings. *Front. Ecol. Evol.* 6, 1-11.

³⁹ Abschnitte 28-29 leicht verändert aus: Ibisch, P.L. & J. Sommer (2019): Der Wald Deutschlands im Klimawandel. Bewertung des nationalen Waldgipfels und Forderungen zum Umgang mit der Waldkrise. Deutsche Umweltstiftung, Berlin (<https://www.deutscheumweltstiftung.de/download/16/e-paper/20287/pierre-ibisch-joerg-sommer-der-wald-deutschlands-im-klimawandel.pdf>).

Wetter bis in den Spätsommer recht gut trotzten, traten massivere Schäden vor allem an Waldrändern und in durch forstliche Nutzung und Steuerung stark aufgelichteten Beständen auf.

30. Das Ausmaß der Schäden und die Verwundbarkeit der verschiedenen Wälder ergeben sich aus der Kombination von Empfindlichkeit der Baumarten, der Stärke der Wetterextreme sowie der kleinräumigen Standortbedingungen. Wo starke Humusverluste im Boden zu beklagen sind, starke Sonneneinstrahlung bis auf den Waldboden gelangt und kühlend-wasserspeichernde Strukturen wie Totholz verloren gegangen sind, wird es für jegliche Baumarten schwierig. Natürlicherweise extreme Standortbedingungen wie etwa Südwestexposition auf Kalkstein zeigen verständlicherweise die stärkste Betroffenheit.
31. Klimawandelwirkungen auf Wälder und die resultierende Notwendigkeit sowie die Möglichkeiten der Klimawandelanpassung in der Waldbewirtschaftung werden seit anderthalb Jahrzehnten recht intensiv diskutiert (vgl. u.a. Bolte & Ibisch 2007⁴⁰, Hickler et al. 2012⁴¹). Dies hat dennoch nicht dazu geführt, dass die Forstwirtschaft auf die nunmehr 2018 und 2019 eingetretene Waldkrise wirklich vorbereitet gewesen wäre und komplexere Anpassungsstrategien vorlägen. Nach wie vor werden vorrangig isolierte Maßnahmen favorisiert bzw. vehement propagiert. Exotische Baumarten von anderen Kontinenten gelten als eine einfache Lösung für die Herausforderung des Klimawandels, obwohl bereits bekannt ist, dass auch eingeführte Arten wie Douglasie, die Japanische Lärche und ähnliche Arten ebenso unter extremer Dürre, Hitze und Krankheiten leiden (z.B. Sergent et al. 2012, Schenck et al. 2018, Vejpusková & Cihák 2019⁴²). Im Allgemeinen dominiert ein atomistischer Ansatz, der sich nur mit einer Handvoll Hauptbaumarten beschäftigt, den Anpassungsdiskurs. In Zeiten rascher Umweltveränderungen ist hingegen eine umfassende Auseinandersetzung mit Konzepten und Erkenntnissen aus der Ökosystemtheorie und Systemökologie unerlässlich (Ibisch et al. 2019⁴³).
32. Es besteht die Gefahr, dass der derzeitige favorisierte 'Aufräumen & Aufforsten'-Ansatz zur Wiederherstellung zusammenbrechender Plantagen und Wälder eher zur Verwundbarkeit der Ökosysteme beiträgt als zur Anpassung an den Klimawandel (Ibisch et al. 2019⁴³). Die Räumung von sogenanntem Schadholz auf von Kalamitäten betroffenen Flächen richtet erhebliche Folgeschäden an; diese erfolgen durch die Befahrung und Beeinträchtigung der Böden, aber wesentlich auch durch die auf Kahlschlägen auftretenden mikroklimatischen Extreme. Das Waldökosystem wird seiner Substanz und vieler Nährstoffe beraubt. Die Wasserspeicherungs- und Pufferungsvermögen gehen genauso verloren wie das Habitat von Tausenden von Arten, die für die biotische Regulation von Bedeutung sind. Die ungünstigen Wirkungen der Holzberäumung auf die Waldökosystemgesundheit zeigen auch eindeutig Befunde der internationalen Forschung zum Beräumen von Kalamitätsholz und zu den sogenannten Sanitärhiebsen, von denen dringend abgeraten wird (Thorn et al. 2019⁴⁴). Der aktuell vorherrschende Ansatz, das betroffene Holz zu bergen, offenbart nicht nur einen Vorrang der wirtschaftlichen Interessen, sondern auch den Glauben vieler Forstakteure und Wissenschaftler, eher auf Ingenieurskunst setzen zu müssen, als

⁴⁰ Bolte, A. & P.L. Ibisch (2007): Neun Thesen zu Klimawandel, Waldbau und Waldnaturschutz. *AFZ-der Wald* 61(11): 572-576.

⁴¹ Hickler, T., A. Bolte, B. Harthard, C. Beierkuhnlein, M. Blaschke, Th. Blick, W. Brüggemann, W. H. O. Dorow, M.-A. Fritze, Th. Gregor, P. Ibisch, Ch. Kölling, I. Kühn, M. Musche, S. Pompe, R. Petercord, O. Schweiger, W. Seidling, S. Trautmann, Th. Waldenspuhl, H. Walentowski, N. Wellbrock (2012): Folgen des Klimawandels für die Biodiversität in Wald und Forst. In: Mosbrugger, V., G. Brasseur, M. Schaller, & B. Stribny (eds.): *Klimawandel und Biodiversität* Folgen für Deutschland. WBG, Darmstadt. 164-221.

⁴² Sergent A.-S., P. Rozenberg & N. Bréda (2012) Douglas-fir is vulnerable to exceptional and recurrent drought episodes and recovers less well on less fertile sites. *Ann For Sci.* 71(6): 697–708.

Schenck, N., C. Saurat, C. Guinet, C. Fourier-Jeandel, L. Roche, A. Bouvet, C. Husson, F.-X. Saintonge, C. Contal, & R. Ioos (2018): First Report of *Phytophthora ramorum* Causing Japanese Larch Dieback in France. *Plant Disease* 102 (10) (<https://doi.org/10.1094/PDIS-02-18-0288-PDN>).

Vejpusková, M. & T. Cihák (2019): Climate Response of Douglas Fir Reveals Recently Increased Sensitivity to Drought Stress in Central Europe. *Forests* 10(97), doi:10.3390/f10020097.

⁴³ Ibisch, P.L., J.S. Blumroeder, P.R. Hobson, M. Hauck (2019): Ecosystemic solutions needed in forest management under global change. eLetter responding to Preventing European forest diebacks by Thorn et al. 2019 (*Science* 27 Sep 2019: Vol. 365, Issue 6460, pp. 1388, DOI: 10.1126/science.aaz3476), 23 October 2019 (<https://science.sciencemag.org/content/365/6460/1388.2/tab-e-letters>).

⁴⁴ Thorn, S., J. Müller & A.B. Leverkus (2019): Preventing European forest diebacks. *Science* 365: 1388.

auf die Selbstorganisation und Regulierung funktionaler Ökosysteme vertrauen zu können (Ibisch et al. 2019⁴⁵).

33. Die Wiederaufforstung unter extremen Witterungsbedingungen, wie sie 2018 und 2019 zu verzeichnen waren, ist riskant. Diese Erfahrung mussten beispielsweise Waldbesitzer in Brandenburg machen, die auf vollberäumten und entsprechend witterungsexponierten Waldbrandflächen Kiefern pflanzten, welche zu einem großen Teil noch im ersten Jahr abstarben. Gleichzeitig zeigen die vielen Kalamitätsflächen nach Sturmwurf und Waldbrand, dass sich schon in der ersten Vegetationsperiode nach Eintreten des Schadens Pionierbaumarten spontan ansiedeln. Diese keimen und überleben an für sie günstigsten Stellen, und ihre Wurzelentwicklung ist den Standortverhältnissen angepasst. Untersuchungen auf älteren Waldbrandflächen auch in Deutschland belegen das Potenzial der Naturverjüngung (Stähr et al. 2019⁴⁶). Die entsprechende Studie konnte auch häufig geäußerte Befürchtungen bzgl. der Vergrasung von Flächen zerstreuen und aufzeigen, dass die Sukzession aus wirtschaftlicher Sicht zum Aufbau einer akzeptablen Waldstruktur führt. Die Beräumung von Flächen habe zunächst einen Sukzessionsvorsprung bewirkt, der sich nach einer Dekade rasch verringerte. Anzumerken ist, dass die in der genannten Studie erfasste Sukzession (auch auf den beräumten Untersuchungsflächen) in einer Periode mit vergleichsweise feuchten Sommern erfolgen konnte. In Perioden mit extrem warmen und trockenen Sommern könnte das Ergebnis bzgl. der beräumten Flächen ungünstiger ausfallen.
34. Durch natürliche Selektion wird bei der natürlichen Verjüngung und Sukzession das vorhandene genetische Potenzial der entsprechenden Baumarten viel besser für die Anpassung an die sich verändernden Standortbedingungen ausgenutzt als bei Auspflanzen und Pflegen von Baumschulmaterial. Zu den sich spontan einstellenden Pionierbaumarten gehören praktisch immer Laubbaumarten wie Birken, Pappeln oder Weiden. Schon durch den ersten herbstlichen Laubfall wird von diesen Arten die Bodenneubildung angeregt. Zudem zeigen sie u.a. durch größere Schattwirkung schneller die Ausbildung eines kühleren und gepufferten Mikroklimas als Nadelbäume. In ihrem Schutz können weitere Baumarten Fuß fassen und nachfolgen – dies umso besser, je mehr organisches Substrat mit Nährstoffvorräten und Wasserreserven auf der Flächen verblieben waren. Die natürliche Sukzession – bei Belassen von Alt- und Totholz – führt außerdem zu einer deutlich größeren Mikrostandortvielfalt und einer entsprechenden größeren strukturellen Differenzierung, als Pflanzungen das jemals nachahmen können.
35. Auch ökonomisch ist der 'Aufräumen & Aufforsten'-Ansatz überaus kritisch zu sehen. Anstatt sich der kostenlosen Selbstregulationskräfte des Ökosystems zu bedienen, fallen erhebliche direkte Betriebskosten an, denen vergleichsweise geringe Erlöse beim Verkauf von Schadholz gegenüber stehen. Hinzu kommen mehr oder weniger versteckte, mittelfristige und langfristige Kosten. Diese resultieren aus Produktionsrisiken, welche Bodendegradation und der Aufbau von einfacher strukturierten Plantagen mit sich bringen. Im schlimmsten Falle kommt es zum Totalverlust – z.B. durch Waldbrand.
36. Es handelt sich um ein grundsätzliches und auffälliges Problem, dass in der Forstwirtschaft erhebliche volkswirtschaftliche Kosten nicht in die Berechnung der Rentabilität einfließen. Schadensprävention (z.B. Waldbrandfrühwarnsysteme) und –regulation (z.B. Hilfen für Waldbesitzer bei Beräumung von Schadholz, Aufforstung, Förderung) führen zu einer erheblichen Sozialisierung von Kosten, die v.a. private Forstbetriebe nicht allein decken können oder wollen.

⁴⁵ Ibisch, P.L., J.S. Blumroeder, P.R. Hobson, M. Hauck (2019): Ecosystemic solutions needed in forest management under global change. eLetter responding to Preventing European forest diebacks by Thorn et al. 2019 (*Science* 27 Sep 2019: Vol. 365, Issue 6460, pp. 1388, DOI: 10.1126/science.aaz3476), 23 October 2019 (<https://science.sciencemag.org/content/365/6460/1388.2/tab-e-letters>).

⁴⁶ Stähr, F., K. Hainke & G. Lübge (2019): 15 Jahre nach dem Waldbrand – Sekundärsukzession auf dem Weg zum Wirtschaftswald? Die Auswirkungen des Dürrejahres 2018 auf den Wald in Brandenburg. Eberswalder Forstliche Schriftenreihe Band 67 (<https://forst.brandenburg.de/sixcms/media.php/9/efs67.pdf>), 45-63.

Hinzu kommen sekundäre und tertiäre volkswirtschaftliche Kosten, die mit dem Verlust von Ökosystemleistungen einhergehen (z.B. Kühlung, Wasserhaushalt), aber auch mit Folgen von Kalamitäten (z.B. Straßensperrungen, Evakuierungen, Feuerwehreinsätze, Verlust der touristischen Attraktivität von Regionen). Es gibt bislang keinen angemessenen Ansatz der forstökonomischen Gesamtrechnung, der die Gesamtheit der Kosten auch nur abschätzt, die den betrieblichen Einnahmen gegenüberstehen (Ibisch 2018⁴⁷). Entsprechende Analysen und Debatten zur versteckten Subvention der Forstwirtschaft und der Finanzierung von Maßnahmen, die sich real oder potenziell gegen Gemeinwohl und Ökosystemwohl richten, sind überfällig.

Kommentierung der Beschlussanträge der Fraktionen

Kommentierung des Beschlussantrags der Fraktion der FDP vom 7.5.2019, „Wälder erhalten durch effektiven Waldschutz“, Deutscher Bundestag, Drucksache 19/11093

37. . Der Antrag beschreibt einleitend die ökonomischen Dimensionen der Waldschäden, die sich aus den „jüngsten Extremwetterereignissen“ ergeben haben. Die Bewertung lässt die Ursachendiskussion aus und geht direkt Forderungen über, die mit der Nutzung in Verbindung stehen. Es wird das Ziel formuliert, dass „die Bewirtschaftung unserer Wälder mit einem hohen Holzvorrat“ (...) „neben der Rohholzversorgung und dem Erhalt als wichtiger CO₂-Speicher und Sauerstoffproduzent das unablässige Ziel unserer heimischen Forstwirtschaft bleiben“ müsse. Es wird hiermit u.a. auf einige regulierende Ökosystemleistungen abgehoben (wobei anzumerken ist, dass die Wälder in Deutschland keinen nennenswerten Beitrag zur Sauerstoffproduktion leisten).
38. Gesunde Wälder existierten „nicht bedingungslos und müssen durch gezielte Maßnahmen gefördert werden“. Dem Klimawandel müsse durch „klimaplastischen Waldumbau“ sowie „Maßnahmen des Waldschutzes“ begegnet werden. Es erfolgt keinerlei differenzierende Würdigung der beobachteten Waldschäden und der möglichen Ursachen – die bekanntlich zumindest teilweise mit der Art der bisherigen Forstwirtschaft zu erklären sind (Nadelholzmonokulturen). Das Konzept des klimaplastischen Waldes bzw. Waldumbaus wird nicht durch konkrete Forderungen untersetzt, die erkennen ließen, ob eine Förderung der Naturnähe vorgesehen sei oder die Pflanzung von nichtheimischen Baumarten. Tatsächlich wird der klimaplastische Waldumbau an einer Stelle im Zusammenhang mit Aufforstungsprogrammen genannt.
39. Der Forderung nach „Maßnahmen des Waldschutzes“ bzw. des „Pflanzenschutzes“ wird in diesem Antrag vergleichsweise viel Raum gegeben. Der Pestizideinsatz wird als letztes Mittel der Wahl bezeichnet, aber die biotischen Schadereignisse seien eine von der Forstwirtschaft gezielt beeinflussbare Problematik. Explizit wird der Einsatz auch „in Sonderfällen der Waldschutzgebiete und der zertifizierten Waldflächen“ nahegelegt. Die Forderungen zur Stärkung des integrierten Pflanzenschutzes und zur expliziten Ermöglichung der Anwendung von Pestiziden sind angesichts der aktuellen Lage der Biodiversität in Deutschland und des akuten Rückgangs von besser untersuchten Organismengruppen wie Insekten und Vögeln in höchstem Maße unverständlich. Es soll hier offenkundig ein Kauf genommen werden, dass zur Unterstützung von mittelfristig ohnehin nicht erhaltbaren Monokulturen das stark beeinträchtigte Waldökosystem sowie der gesamte Naturhaushalt weiter geschwächt werden sollen. Explizit wird auch die Wiederzulassung oder Notfallzulassung von Pestiziden gesprochen – damit scheint in Kauf genommen zu werden, dass nachgewiesenermaßen biodiversitätsschädigende Mittel zum Einsatz kommen sollen.

⁴⁷ Ibisch, P.L. (2018): Ökosystembasierte nachhaltige Entwicklung. In: Ibisch, P.L., H. Molitor, A. Conrad, H. Walk, V. Mihotovic & J. Geyer (Hrsg.): Der Mensch im globalen Ökosystem: Eine Einführung in die nachhaltige Entwicklung. Oekom Verlag, München, 263-283.

40. Zu II.: Die ersten konkreten Forderungen an die Bundesregierung beziehen sich u.a. auf Steuererleichterungen bei zufälligen und außerplanmäßigen Holznutzungen, ohne dass diskutiert würde, ob diese Holzerntemaßnahmen in jedem Fall zielführend und betriebswirtschaftlich sowie volkswirtschaftlich sinnvoll sein werden.
41. „Im Rahmen des bewährten Vertragsnaturschutzes“ solle „die Erhaltung des Waldbodens, der Bodenfruchtbarkeit und der Biodiversität im Wirtschaftswald gezielt gefördert“ werden. In diesem Zusammenhang bleibt völlig unklar, auf welcher fachlichen Grundlage das Urteil gefällt werden kann, dass sich der Vertragsnaturschutz hierzu bewährt haben soll. Die Formulierung suggeriert, dass boden- und biodiversitätsfördernde Maßnahmen“ lediglich im Rahmen solcher Anreize erfolgen sollen.
42. Die Forderung nach Holzmobilisierung im Kleinprivatwald und nach Abbau von Bewirtschaftungshemmnissen steht in keinerlei logischem Zusammenhang mit der Problematik der Bekämpfung der aktuellen und zukünftigen Waldschäden und dem daraus resultierenden Holzüberangebot.
43. Der Antrag umfasst keine Analysen und Vorschläge, die im Kontext der Gesamtlandschaft für die Stabilisierung der Wälder relevant wären.

[Kommentierung des Beschlussantrags der Fraktion DIE LINKE vom 25.6.2019, „Naturgemäße Waldbewirtschaftung im Interesse des Waldes und der Forstleute“, Deutscher Bundestag, Drucksache 19/11104](#)

44. Zu I.: In der kurzen Einleitung zum Antrag werden die aktuellen Waldschädigungen im Kontext der Bedeutung der Wälder und vor dem Hintergrund von bisherigen Praktiken in der Forstwirtschaft eingeordnet („Aufgrund der fehlenden Arten- und Altersvielfalt in vielen Wirtschaftswäldern sind diese anfälliger“).
45. Zu II.: Folgerichtig beziehen sich wichtige Forderungen auf eine Beschleunigung des nötigen Waldumbaus „hin zu einer Vielfalt standortgerechter und heimischer Baumarten und durchmischten Altersstrukturen“ und auf Rahmenbedingungen für eine „naturgemäße Waldbewirtschaftung“. Ebenso wird auf Gesetze zum Schutz der Naturwälder gemäß der Nationalen Biodiversitätsstrategie und zur Gewährleistung angemessener Wildtierdichten gedrängt.
46. Der Antrag legt eine Unterstützung der Waldökosysteme nahe – zwar ohne explizit auf weitere Maßnahmen zur Förderung der ökosystemaren Regulation und Stabilisierung abzuheben – aber mit der Forderung, die Förderung des Holzbaus nicht auf Kosten eines steigenden Drucks auf die Wälder zu erreichen. In der Begründung wird untermauert, dass auf eine ökologische Waldbewirtschaftung abgezielt werden soll und zwar mit einer Orientierung auf Gemeinwohl und Nachhaltigkeit. Hierbei wird eine zukünftige Waldstrategie angesprochen.
47. Eine Positionierung zum Umgang mit dem sogenannten Schadholz – z.B. zur Förderung der Bodenbildung und der Förderung des Waldmikroklimas – fehlt.
48. Der vergleichsweise kurz gehaltene Antrag umfasst keine Analysen und Vorschläge, die im Kontext der Gesamtlandschaft für die Stabilisierung der Wälder relevant wären.

Kommentierung des Beschlussantrags der Fraktionen der CDU/CSU und SPD vom 25.6.2019, „Unser Wald braucht Hilfe – Waldumbau vorantreiben“, Deutscher Bundestag, Drucksache 19/11093

49. Zu I. Dieser Antrag unterstreicht einleitend die vielfältige Bedeutung von Wäldern. Es scheint so zu sein, dass das Ökosystem Wald eher als Naturschutzobjekt und im Kontrast zur Nutzung gesehen wird (Vgl.: "Dafür ist der Wald als Ökosystem, Klimaschützer, Rohstofflieferant und Erholungsraum zu wichtig"). Es gibt keinen Bezug zu den ökologischen Grundlagen der Leistungsfähigkeit von Ökosystemen. Richtig wird festgestellt, dass auch zukünftige Generationen den Wald und seine Leistungen benötigen werden. Daraus folgt allerdings nicht der Schluss, dass Maßnahmen im Vordergrund stehen müssen, die die Funktionstüchtigkeit der Waldökosysteme obenanstellen; vielmehr erfolgt in diesem Zusammenhang die Betonung der Notwendigkeit, dass Bewirtschaftung und Holznutzung gewährleistet bleiben müssen.
50. Die Klimaschutzwirkungen des Waldes werden ohne Berücksichtigung der Tatsache hervorgehoben, dass die Senkenwirkung und Holzproduktion im Rahmen von *worst case*-Szenarien klimawandelbedingt in Zukunft erheblich zurückgehen könnte. Die Klimaschutzwirkung von alten, biomassereichen Wäldern, die zugleich mit einer verringerten Klimawandelsensitivität aufwarten, wird hier schlicht ignoriert (vgl. Abschnitt 8. dieses Papiers).
51. Es wird die Sorge zum Ausdruck gebracht, dass die vergangenen Jahre mit Extremwetterereignissen zu Schäden in den Wäldern Deutschlands geführt haben. Diese Sorge wird hernach mit Ausführungen zum Überangebot an Holz, den drastischen Holzpreisverfall und existenzbedrohenden Verlusten in der Forstwirtschaft untermauert. Keinesfalls wird festgestellt, dass die Funktionstüchtigkeit des Ökosystems einschließlich seiner Anpassungsfähigkeit auf dem Spiel stehen könnte.
52. Die Einschätzung, dass überwiegend Monokulturen von den Schäden betroffen sind, deckt sich mit den Einschätzungen aus der Wissenschaft. Deshalb solle der Waldumbau weiter vorangetrieben werden. Richtig wird ferner festgestellt, dass durch "schadensbedingten Einschlag von Kalamitätsholz in erheblichem Umfang Freiflächen entstanden". Allerdings wird in keinerlei Weise hinterfragt, ob diese Kahlfelder notwendigerweise entstehen mussten und diese Art des Umgangs mit geschädigten Beständen der richtige Ansatz darstellt. Ebenso wird schlicht postuliert, dass sie "wieder aufgeforstet werden müssen", ohne dass die Möglichkeit einer natürlichen Wiederbewaldung in Betracht gezogen wird (vgl. Abschnitte 32.-34. in diesem Papier).
53. Zu III.1: Die Waldstrategie 2020 solle "fortgeschrieben" werden. Es fehlt die Forderung, die vorangegangene Strategie kritisch zu hinterfragen bzw. zu evaluieren. Die Forstwirtschaft wird nicht aufgefordert, die konventionellen Praktiken auf den Prüfstand zu stellen und darzustellen, wo sich ggf. Anpassungs- und Verbesserungsbedarf ergibt. Die Fortschreibung solle im Dialog mit allen waldrelevanten Akteuren erfolgen. Hierbei werden keine Vorgaben gemacht, wie ein solcher Dialog auszusehen hätte bzw., wie ein solcher Prozess angemessen partizipativ und ergebnisoffen gestaltet werden könnte.
54. Zu III.2: Bei der Forderung der Behebung von Waldschäden und des naturnahen Waldumbaus wird nicht spezifiziert, wie sie erfolgen sollen. Es gibt keinerlei Forderungen, die die Stärkung der standörtlichen Bedingungen und der Selbstregulation von Waldökosystemen oder die Nutzung von Naturverjüngung einschließen.
55. Zu III.6: Der Wald und die Ökosystemfunktionen sollen durch Waldumbau gegenüber dem Klimawandel widerstandsfähiger gemacht werden. Hierbei wird nicht auf Schlüsseleigenschaften verwiesen, die eine solche Widerstandsfähigkeit ausmachen - wie etwa humusreiche Böden,

waldinnenklimafördernde Strukturen etc. Durch den Einsatz von "klimatoleranten Baumarten"⁴⁸ sollten gesunde Mischwälder geschaffen werden.

56. Zu III.7: Es wird die Sorge vor einem Kollaps der Holzlogistik zum Ausdruck gebracht, der sich aus der Notwendigkeit der "Schadensbeseitigung" ergäbe. Bedauerlicherweise kommt es nicht zum Hinterfragen der Praxis der Beseitigung von sogenanntem Schadholz und nicht zur Würdigung der entsprechenden sekundären Schädigung der Waldökosysteme. Stattdessen solle das Gesamtgewicht der im Wald fahrenden Fahrzeuge weiter angehoben werden. Damit werden aus dieser Befahrung resultierende weitere Schädigungen im Ökosystem billigend in Kauf genommen.
57. Zu III.9: Richtig erscheint, dass eine Beschränkung des Holzeinschlags geprüft werden solle. Dies sollte allerdings nicht allein mit der Motivation der Beschränkung des Holzüberangebots, sondern v.a. auch aus Gründen der Rücksicht auf die durch Extremwetter und Absterben von größeren Beständen sowie Kahlschlägen ohnehin erheblich geschwächten Waldökosysteme erfolgen. Diese Problematik wird nicht angesprochen.
58. Zu III.11: Die Forderungen zur Stärkung des integrierten Pflanzenschutzes und zur expliziten Ermöglichung der Anwendung von Pestiziden sind angesichts der aktuellen Lage der Biodiversität in Deutschland und des akuten Rückgangs von besser untersuchten Organismengruppen wie Insekten und Vögeln in höchstem Maße unverständlich. Es soll hier offenkundig in Kauf genommen werden, dass zur Unterstützung von mittelfristig ohnehin nicht erhaltbaren Monokulturen das stark beeinträchtigte Waldökosystem sowie der gesamte Naturhaushalt weiter geschwächt werden.
59. Zu III.13: Im Kontext der Waldbrandprävention werden möglichen Maßnahmen, die mit der Entwicklung von naturnäheren Waldökosystemen in Verbindung stehen (z.B. Förderung der Naturverjüngung mit weniger brennbaren Laubbäumen durch ein effektives Wildtiermanagement), nicht genannt.
60. Zu III.15: Aus Hochschulsicht ist begrüßenswert, dass die Weiterentwicklung von Forschung und Lehre "unter Beachtung der ökologischen Waldfunktionen" unterstützt werden soll. Es fehlt leider ein Schwerpunkt zum Thema der Funktionstüchtigkeit von Waldökosystemen sowie allgemein der Aspekt der ökosystemaren/ systemischen Waldbewirtschaftung. Ebenso sollte das Thema des adaptiven Waldökosystemmanagements Berücksichtigung finden, welches die Entwicklung und Anwendung von Monitoring & Evaluierungssystemen (M&E) und die Anpassung forstlicher Strategien umfasst.
61. Zu III.20-24: Einem Maßnahmenbündel zur Förderung des Holzverbrauchs wird breiter Raum eingeräumt. Leider fehlt die Forderung einer szenarienbasierten Einschätzung der langfristigen zukünftigen Holzproduktion unter Berücksichtigung des fortschreitenden Klimawandels und (unerwarteter) Risiken für die Produktivität von Wäldern sowie der Notwendigkeit, für die Erholung von Waldökosystemen die Holzernte in bestimmten Waldökosystemen zu reduzieren. Die Forderung der Steigerung der Holzverwendung erfolgt aus einer rein statischen Betrachtungsweise heraus.
62. Im Antrag fehlen die Berücksichtigung von Faktoren, die sich aus anderen Sektoren ergeben und die die Schwächung von Waldökosystemen bedeuten (z.B. Land- und Wasserwirtschaft, Zerschneidung, Infrastruktur) genauso wie entsprechende Maßnahmenvorschläge.
63. Ebenso fehlen Aspekte des integrativen und segregativen Naturschutzes sowie Anforderungen, die sich aus internationalen Verpflichtungen ergeben.

⁴⁸ Das im deutschen Sprachraum v.a. im forstlichen Kontext immer wieder benutzte Wort 'klimatolerant' erscheint aus wissenschaftlicher Sicht unsinnig. Das Klima ist als Gesamtheit der langfristig und durchschnittlich an einem Ort gegebenen Witterungsbedingungen eine Grundbedingung für die Existenz von Lebewesen. Diese sind jeweils auf ein bestimmtes Klima angewiesen. Organismen und Ökosystemen können allenfalls in einem gewissen Rahmen klimawandeltolerant sein.

Kommentierung des Beschlussantrags der BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN vom 10.9.2019,
„Aktionsplan für einen gesunden und artenreichen Wald“, Deutscher Bundestag,
Drucksache 19/13079

64. Zu I.: Die einleitende Situationsbeschreibung und Rechtfertigung des Maßnahmenkatalogs hebt auf die Bedeutung von Waldökosystemen genauso ab wie auf Ursachen der derzeitigen Waldschäden und erforderliche Maßnahmen zur Stärkung der Wälder. Die Bedeutung von Wäldern für den Landschaftswasserhaushalt sowie für das lokale, regionale und überregionale Klima sollte noch stärker hervorgehoben werden.
65. Die angestrebte Doppelstrategie, zum einen die ökologische Stabilität der Wälder zu fördern und zum anderen die „Stressfaktoren im Rahmen der Bewirtschaftung“ gezielt zu verringern, ist umfassend und die einzig angemessene. Es wird deutlich ausgesprochen, dass auch die Bewirtschaftung v.a. durch die naturfernen Nadelholzmonokulturen zur derzeitigen Situation beigetragen hat.
66. Der Text verwendet den Begriff „Waldsterben“. Dieser ist angreifbar und diskussionswürdig. Derzeitig wird beobachtet, dass bestimmte Baumarten sehr stark unter den Extremwetterbedingungen leiden; wie im Antrag richtig hervorgehoben wird, betrifft dies insbesondere naturferne bewirtschaftete Bestände. Außerdem sind auch standortheimische Baumarten an Sonderstandorten sowie in Bereichen unter Druck, wo die Bewirtschaftung das Ökosystem geschwächt hat. Es wird aber nirgendwo ein Totalausfall aller Baumarten verzeichnet; selbst auf stark devastierten Flächen etwa nach Kahlschlag und Waldbrand setzt die natürliche Regeneration mit Pionierbaumarten ein. Deshalb sollte nicht von einem Waldsterben gesprochen werden.
67. Es wird auf die besondere Verantwortung Deutschlands im internationalen Kontext verwiesen. Tatsächlich ergibt sich eine solche aufgrund der geographischen Lage im Herzen Europas. Der Antrag verweist auf die Tatsache, dass ausgewählte Buchenwälder in Deutschland zum UNESCO-Weltnaturerbe zählen⁴⁹. Zusätzlich kann hier darauf verwiesen werden, dass die Wälder Deutschlands gerade in Zeiten des beschleunigten Klimawandels eine besondere Funktion als Teil von Korridoren haben, in denen sich Migrationsprozesse und Arealverschiebungen vollziehen. Hierbei ist auch die Relevanz der landschaftlichen Konnektivität zu nennen. Insofern ist der Vorstoß, einen Waldbiotopverbund unter Einbeziehung von Wildnisgebieten zu fördern (II.7. + 8.) überaus begrüßenswert.
68. Zu II.: Die umfassende und explizite Liste der Forderungen folgt Empfehlungen, die sich aus wissenschaftlichen Ergebnissen, aber auch Befunden aus der forstlichen Praxis zur Vorbeugung/Vermeidung bzw. Verringerung von klimawandelbedingten Waldschäden ergeben. Zentrale Aspekte beziehen sich auf einen ökologischen Waldbau, der ökosystemare Prozesse nicht nur ausnutzt, sondern auch fördert. Hervorhebenswert ist u.a. das Wiederaufgreifen der Forderung nach einer guten fachlichen Praxis, welche verbindliche Mindeststandards für die Waldbewirtschaftung definiert.
69. Zu II.5: Der Vorschlag einer Zukunftsoffensive Wald mit einem Schwerpunkt zur Begrenzung der Holzverwendung zur Anhebung von Vorräten und Baumaltern entspricht dem Vorsorgeprinzip und ist eine angemessene Antwort auf die großen Unsicherheiten, die sich aus dem zukünftigen Klimawandel und den unabsehbaren Reaktionen der Ökosysteme ergeben.
70. Der Vorschlag, dass Wald „künftig nach FSC- oder Naturland-Standard bewirtschaftet werden“ soll, ist verständlich. Es sollte aber auch stärker darauf gedrängt werden, dass die zertifizierten Betriebe

⁴⁹ Im Rahmen einer leichten Korrektur sei angemerkt, dass die „Alten Buchenwälder Deutschlands“ nicht zum UNESCO-Welterbe erklärt wurden, sondern, dass etliche dieser alten Buchenwälder Teil einer paneuropäischen, seriellen Welterbestätte geworden sind. Deutschland hat die Ausweisung dieser europäischen Stätte mit erheblichem Mitteleinsatz und wissenschaftlichen Ressourcen unterstützt und ermöglicht; hieraus ist eine anhaltende Verantwortung erwachsen.

die entsprechenden Flächen und Bewirtschaftungsmaßnahmen transparent und leicht zugänglich offenlegen und dass die Wirkungen der Maßnahmen im Waldökosystem plausibel gemacht werden. In Bezug auf Kalamitätshiebe oder Klimawandelanpassung sind die Standards ggf. anzupassen.

71. Eine höhere Frequenz der Waldschadensberichte erscheint überaus zielführend. Zudem ist zu erwägen, inwiefern methodische Anpassungen und Erweiterungen erfolgen sollten. Dies betrifft auch die Evaluierung und Interpretation der Ergebnisse. So sollten die Berichte verstärkt dahingehend ausgewertet werden, inwiefern bestimmte Schäden z.B. auf Flächen mit gewissen Besitzarten oder waldbaulichen Praktiken entfallen. Wichtig ist die Forderung, bzgl. des Pflanzenschutzes verstärkt die Möglichkeiten zu erforschen, natürliche Gegenspieler zu stärken. Dies spricht ebenfalls dafür, die forstlichen Erhebungen so zu gestalten, dass positive und negative Wirkungen von Waldmanagementmaßnahmen systematischer erfasst und für ein lernendes, adaptives Waldmanagement genutzt werden können.
72. Der Vorschlag der Förderung von Agroforstsystemen ist von großer Bedeutung und zeigt auf, dass die Förderung der Waldökosystemgesundheit dringend auch außerhalb der eigentlichen Waldflächen voranzubringen ist. Es geht hier um die Verstärkung der Ökosystemkonnektivität auf Landschaftsebene, aber auch ganz wesentlich um die Kühlung der Agrarlandschaft und der urbanen Flächen. Insofern müssten Maßnahmen zur Gestaltung des Übergangs von Wald zum Offenland und zur neuen Strukturierung der Landschaft umgesetzt werden, die u.a. geeignet erscheinen, Wasser zurückzuhalten, Verdunstung zu reduzieren, Windgeschwindigkeiten zu verlangsamen und hohe Maximaltemperaturen zu verhindern (z.B. Hecken, Waldränder).

Fazit und Empfehlungen

73. Die vorliegenden Anträge machen fraktionsübergreifend eine grundsätzliche Anerkennung der Ökosystemleistungen und entsprechenden Werte des Waldes deutlich. Dabei wird noch nicht in allen Fällen hinreichend reflektiert, inwiefern gerade diejenigen Leistungen an Bedeutung gewinnen, die nicht mit der Holzproduktion in Verbindung stehen, und wie sich die Erbringung der diversen Leistungen nicht immer vereinbaren lässt. Es wird gern auf die sogenannte Multifunktionalität des Waldes abgehoben, ohne hinreichend einzugestehen, dass Forstplantagen gerade regulierende Leistungen wie Kühlung oder Grundwasserneubildung und Wasserrückhaltung nur in bescheidenem Umfang zur Verfügung stellen oder sogar ungünstig beeinflussen.
74. Ebenso wird bislang nicht ausreichend anerkannt, dass bei steigenden Temperaturen und zunehmenden Extremwetterlagen der Wald eine gewisse Ausstattung etwa mit Humus oder Alt- und Totholz dringlicher benötigt als zuvor, um seine Funktionstüchtigkeit aufrechtzuerhalten, und dass dringlich in die Standortqualität investiert werden muss (was ausschließlich mit dem waldeigenen Material erfolgen kann). Ebenso kommt es zur verzerrten Wahrnehmung und Darstellung der jeweiligen Klimaschutzleistungen von ungenutzten bzw. zurückhaltend oder stark genutzten Wäldern.
75. Eine Ursache dafür mag darin liegen, dass die entsprechenden Fakten, die sich aus aktuellen Forschungen und der internationalen Literatur ergeben, nur langsam rezipiert werden. Es ist bislang auch eine Schwäche im forstlichen Sektor zu verzeichnen, divergierende bzw. alternative Ansätze anzuerkennen bzw. gar aktiv einzubeziehen und zu fördern. Die Stärke der traditionsreichen Forstwirtschaft und Forstwissenschaften in Deutschland sowie deren Nähe zum holzproduzierenden Gewerbe scheint eine gewisse Verschlossenheit gegenüber kontrastierenden Ansätzen und Forschungsergebnissen hervorgebracht zu haben. Insbesondere erscheint eine

tiefere Beschäftigung mit systemischen Ansätzen der Waldbewirtschaftung dringend angeraten.

76. Es müssen Mittel bereitgestellt werden, um ausgewählte Einrichtungen der waldbezogenen Bildung und Ausbildung stärker in die Lage zu versetzen, dem erweiterten und veränderten Anforderungsprofil von Waldökosystemmanagern gerecht zu werden. Dieses umfasst vor allem eine ausgeprägte Komplexitätskompetenz, systemisches Denken und die Fähigkeit, Nichtwissen aller Art (z.B. Unsicherheit, blinde Flecken⁵⁰) verantwortungsvoll in Entscheidungen einzubeziehen.
77. Dringend ist in Forstpraxis und -wissenschaft sowie Waldpolitik ein offensiverer und kompetenterer Umgang mit dem Nichtwissen anzuraten, welches sich inhärent aus dem Klimawandel und seine Wirkungen auf bereits vielfach gestresste Ökosysteme ergeben und deren Reaktionen deshalb völlig ungewiss sind. Vor diesem Hintergrund ist ein kritisches Hinterfragen aller konventionellen forstlichen Praktiken geboten. Dies schließt waldbauliche Strategien und Holzerntemaßnahmen genauso ein wie die Einrichtung von Wegeinfrastruktur oder den Umgang mit geschädigten Flächen und Wiederbewaldung. Ebenso ist dringend anzuraten, bezüglich der Produktivität der Wälder in Deutschland alternative Szenarien zuzulassen bzw. zu entwickeln – nämlich solche, die zukünftiges Waldverhalten nicht aus Wuchsleistungen der Vergangenheit extrapolieren. Gerade angesichts der vielfältigen Nutzungsansprüche und der sich theoretisch abzeichnenden, an sich sinnvollen stofflichen Holzverwendungen ist es notwendig Suffizienzszenarien zu entwickeln – auch unter Berücksichtigung des schlimmsten aller Szenarien, nämlich dass die Produktivität der Wälder in Zukunft in unvorhersehbarer Weise einbrechen könnte.
78. Der gemäß mehrerer Anträge vorgesehene Umgang mit dem sogenannten Schadholz entspricht nicht den Empfehlungen, die international anerkannten Waldökologen auf Grundlage ihrer Forschung aussprechen. Wenn es zur Räumung des sogenannten Schadholzes auf allen Flächen käme, die derzeit von Schäden betroffen sind und zukünftig betroffen sein werden, bedeutete dies eine historische Zäsur für die Entwicklung der Wälder und Waldstandorte in Deutschland; die Klimawandelvulnerabilität der Wälder würde unter Umständen beschleunigt anwachsen.
79. Einzelne Anträge machen sehr deutlich, dass nach wie vor das Primat einer Kurzfrist-Ökonomie verfolgt wird und mit einer überwiegend utilitaristischen Perspektive auf die Ökosysteme des Landes geschaut wird. In Verbindung mit einem Vertrauen auf technische Lösungen und die Möglichkeiten, eingetretene Schäden zu beseitigen bzw. zu reparieren, existiert eine gewisse Unterschätzung der nun auf uns zukommenden Herausforderungen. Während ein voranschreitender und sich beschleunigender Klimawandel die Funktionstüchtigkeit der genutzten und zum Teil erheblich vorgeschädigten Ökosysteme Deutschlands zu untergraben droht, machen einzelne Anträge deutlich, dass man sich darauf konzentrieren wolle, die Waldkrise mit Symptombehandlungen anzugehen. Einzelne Fraktionen sind sogar dazu bereit, für die kurzfristige Verschiebung von begrenzten ökonomischen Schäden eine verstärkte Schädigung der Grundlagen der Ökosystemfunktionalität – vor allem der Biodiversität – durch vermehrte Pestizideinsätze in Kauf zu nehmen. Aus ökologischer Perspektive ist dieser Vorstoß angesichts des alarmierenden Zustands der Biodiversität in Deutschland - insbesondere der Insekten und der direkt von ihnen abhängige Organismen – unverantwortlich und in aller Deutlichkeit zu verurteilen.
80. Die vier Anträge der Fraktionen werden der Vielschichtigkeit und Komplexität der derzeitigen Waldkrise in sehr unterschiedlichem Maße gerecht. Es zeigt sich, dass das Verständnis für deren Genese auch im Zusammenhang mit der Nutzung und vielfältigen Beeinträchtigung der Waldökosysteme nicht immer sehr ausgeprägt ist. Verbreitet ist das Defizit, die Waldkrise als ein Problem zu betrachten, welches ausschließlich im Wald zu lösen ist. Es fehlt bislang in der deutschen Umwelt- und Waldpolitik noch weitgehend die Perspektive bzw. Bereitschaft, die

⁵⁰ Vgl.: Ibisch, P.L. & L.M. Herrmann (2018): Nichtwissen als Befreiung? In: N. Jung, H. Molitor & A. Schilling (eds): „Was Menschen bildet. Bildungskritische Orientierungen für gutes Leben. (EBBN 5). Opladen: Budrich (978-3-86388-785-8). 119-140.

ökologischen Probleme in den diversen Ökosystemen ‚zusammenzudenken‘. Die aktuelle Situation der Agrarökosysteme ist nicht allein Problem des Offenlandes, sondern wirkt auch über vielfältige Randeffekte wie Nährstoffeintrag oder mikro- und lokalklimatische Effekte auf die Wälder. Die aktuellen Zahlen zum Verlust von Artenvielfalt und Biomasse ausgewählter Gruppen wie der Insekten oder der Vögel über alle Ökosystemgrenzen hinweg machen deutlich, wie sehr es der Umsetzung eines Landschaftsökosystemansatzes bedarf.

81. Die Herausforderungen des Klimawandels und die Notwendigkeit, sich an ihn anzupassen, sind hinreichend groß, einen Paradigmenwechsel im Sinne eines ganzheitlichen Ökosystemmanagements einzuleiten. Allerdings hemmen eher sektoral angelegte Instrumente wie die Klimawandelanpassungsstrategie sowie auch klassische Ressortaufteilungen ein übergreifendes Verständnis und das notwendige Umsteuern auf Großlandschaftsebene. Zudem sind räumlich explizite und überaus relevante Instrumente wie Landnutzungs- und Landschaftsplanung in Deutschland zu unverbindlich und unwirksam. Sie entfalten keine konstruktive, die Landesentwicklung lenkende Kraft, sondern werden eher als Entwicklungshemmnisse gesehen und entsprechend übergangen.
82. Klimawandelorientiertes (...)Management (...) muss die gesamte Landesfläche umfassen. Alle relevanten Planwerke (...) sowohl im Naturschutz als auch in Landnutzungssektoren wie Land-, Forst- und Wasserwirtschaft, Verkehrsplanung etc. sollten sich zum Ziel einer ökosystembasierten nachhaltigen Entwicklung bekennen und die Chancen für ein ökosystembasiertes Klimawandelmanagement aufzeigen. (...) Eine funktional durchdachte Ökosystemvernetzung in der Landschaft muss auf allen Ebenen in räumliche Planungen integriert werden. (...) Den naturnahen und relativ störungsarmen Räumen ist besondere Priorität einzuräumen. Zudem ist darzustellen, wie die Verbesserung der Verbundsituation von Feuchtgebieten und naturnahen Wäldern erreicht werden kann⁵¹ (Ibisch et al. 2014).
83. Die nun von der Bundesregierung einzuleitenden Maßnahmen zum Umgang mit dem Wald im Klimawandel dürfen nicht allein, akute Reaktionen auf die aktuellen Facetten der Waldkrise umfassen. Es ist realistisch ins Auge zu fassen, dass es sich nunmehr nicht um eine einzigartige und vorübergehende Krise handelt. Vielmehr besteht das Risiko, dass sich der Druck auf den Wald und alle anderen ihn beeinflussenden Ökosysteme in Deutschland stetig erhöht. Angesichts des Stands des Wissens zu Waldökologie und Klimawandelwirkungen auf die Wälder ist ein Aufbruch aller Akteure dringend vonnöten, um langfristig und effektiv für die Herausforderungen gewappnet zu sein. Die nun anstehenden Beschlüsse des Bundestages sollten den Grundstein für einen neuartigen Prozess legen.
84. ⁵²Insofern wäre von der Bundesregierung aufzuzeigen, wie im Rahmen eines solchen strategischen Prozesses zur angemessenen Analyse der derzeitigen Waldkrise und ihrer Ursachen sowie der Erarbeitung von Strategien für einen zukunftsfähigen Wald die Beteiligung aller relevanten Ressorts (u.a. inkl. BMEL, BMU, BMBF), aber auch der relevanten Wissenschaftsbereiche und Akteursgruppen sichergestellt werden kann (Ibisch & Sommer 2019).
85. Der grundsätzlich ergebnisoffene und fortgesetzte Prozess für eine angemessen umfassende und komplexe Waldstrategie 2050 sollte so organisiert werden, dass eine hinreichende und echte Partizipation von Akteursgruppen erfolgt. Dabei sollten nicht Partikularinteressen auf der gleichen Ebene von Gemeinwohlinteressen betrachtet werden.
86. Im Strategieprozess müsste die Darstellung des verfügbaren und relevanten Wissens unabhängig von den Interessen der Akteure erfolgen. Die Vielfalt der relevanten Wissensbereiche – auch jenseits der klassischen Forstwissenschaften – hat dabei zur Geltung zu kommen. Als wesentlicher

⁵¹ Wörtliches Zitat aus: Ibisch, P.L., V. Luthardt, S. Kreft, N. Nusko, L. Strixner & P. Arndt (2014): Anpassung des Naturschutzes an den Klimawandel in Brandenburg: Empfehlungen für Entscheidungsträger. Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde, Eberswalde. (ISBN 978-3-00-045824-8)

⁵² Abschnitte 83-87: leicht angepasste Extrakte aus: Ibisch, P.L. & J. Sommer (2019): Der Wald Deutschlands im Klimawandel. Bewertung des nationalen Waldgipfels und Forderungen zum Umgang mit der Waldkrise. Deutsche Umweltstiftung, Berlin (<https://www.deutscheumweltstiftung.de/download/16/e-paper/20287/pierre-l-ibisch-joerg-sommer-der-wald-deutschlands-im-klimawandel.pdf>).

Input für den Prozess wird ein periodisch vorzulegendes nationales Waldökosystem-Gutachten (nationales Waldökosystem-Assessment) empfohlen, welches nicht allein von Vertretern der nachgeordneten Behörden der Ministerien des Bundes und der Länder zu verantworten wäre, sondern das von einem unabhängigen interdisziplinären Wissenschaftlergremium angeführt und unter Berücksichtigung aller verfügbarer und relevanter Quellen verfasst werden sollte.

87. Ein solches nationales Waldökosystem-Gutachten müsste weit über die bisherigen Bundeswaldinventuren und Waldzustandsberichte hinausgehen und einschließen:

- a. die umfassende Darstellung des Wissensstandes zu den Wäldern in Deutschland, ihrer aktuellen Situation und ihrer Veränderungen sowie deren Treiber und der realistischen Trends und Szenarien samt resultierender Möglichkeiten und Risiken
- b. die Bewertung der Veränderungen der standörtlichen Verhältnisse sowie des Potenzials für natürliche Wiederbewaldung bzw. Waldentwicklung,
- c. die Bewertung der Einflüsse anderer Sektoren auf die Situation der Waldökosysteme,
- d. eine multivariate Analyse des Waldzustands (u.a. unter Berücksichtigung von standörtlichen Verhältnissen, Geschichte und wesentlicher Charakteristika der Bestände, Größe der Waldflächen, Zerschneidungsgrad/Wegedichte, Besitzarten)
- e. die kritische Evaluierung von forstlichen Praktiken bzgl. ihrer realen und potenziellen Auswirkungen auf Waldökosysteme,
- f. eine davon abgeleitete Katalogisierung der *Best & Worst Practices* und ihrer Effekte,
- g. die angemessen umfassende volkswirtschaftliche Bewertung des aktuellen Waldbewirtschaftungssystems und der verschiedenen Besitzarten,
- h. eine partizipative und wissenschaftlich breit angelegte Bedarfs- und Potenzialanalyse der von den Waldökosystemen Deutschlands bereitgestellten Ökosystemleistungen mit besonderem Fokus auf im Klimawandel benötigten regulierenden Leistungen,
- i. die systematisch aufzubereitenden Lehren, die sich aus jeweils neuesten Ergebnissen der Waldforschung, dem Waldökosystem-Management und dem Umgang mit Kalamitäten auch in anderen Ländern ergeben (u.a. Landwirtschaft, Zerschneidung/Konnektivität, Wiederbewaldung),
- j. die explizite Darstellung von Wissenslücken, möglichen Blindspots und den mit ihnen verbundenen Risiken und den möglichen Strategien für einen angemessenen Umgang mit Nichtwissen,
- k. ein aus sämtlichen Erkenntnissen resultierendes strategisches Portfolio zur Umsetzung durch die unterschiedlichen relevanten waldbezogenen Akteursgruppen.

88. Es bedürfte zudem der Konzeption eines Wald-Governance-Systems, welches auf Grundlage der periodischen und von Strukturen der Forstverwaltung unabhängigen Evaluierungen ein gut dokumentiertes adaptives Management garantiert, welches insbesondere Fehler und Misserfolge dokumentiert und systematisch auswertet. Angesichts der großen Unsicherheit der weiteren Klimaentwicklung und der komplexen Reaktionen der Waldökosysteme, die Wissenschaft und Praxis schon in wenigen Jahren überraschen können, kann eine Waldstrategie 2050 nur adaptiv angelegt und durch *adaptive Governance* mit Leben erfüllt werden. Auf der fachlichen Grundlage des nationalen Waldökosystem-Gutachtens und der periodischen Evaluierung wären die

Angemessenheit sowie die Effektivität der Waldgesetzgebung zu überprüfen und durch gesetzgeberisches Nachsteuern nachweislich zu erhöhen.

Zitierte Literatur

- Blumröder, J.S., P.L. Ibisch & S. Kriewald (2019): Hambacher Forst in der Krise (II). Temperaturmessungen zur Beurteilung der mikroklimatischen Situation des Waldes und des Randbereichs. Greenpeace, Hamburg, 19 S. (https://www.greenpeace.de/sites/www.greenpeace.de/files/hambacher_forst_ii.pdf).
- Bode, W. (2019): Systemische Waldwirtschaft. Zum Paradigmenwechsel in der Forstwissenschaft. *Naturschutz und Landschaftsplanung* 51 (05): 226-234.
- Bolte, A. & P.L. Ibisch (2007): Neun Thesen zu Klimawandel, Waldbau und Waldnaturschutz. *AFZ-der Wald* 61(11): 572-576.
- Brundrett, M. & L. Tedersoo (2018): Evolutionary history of mycorrhizal symbiosis and global host plant diversity. *New Phytologist* 220: 1108–1115.
- Camarero, J.J., Gazol, A., Sanguesa-Barreda, G., Cantero, A., Sánchez Salguero, R., Sanchez-Miranda, A. et al. (2018). Forest growth responses to drought at short- and long-term scales in Spain: squeezing the stress memory from tree rings. *Front. Ecol. Evol.* 6, 1–11.
- Colangelo, M., J.J. Camarero, M. Borghetti, T. Gentilesca, J. Oliva, F. Ripullone & M.A. Redondo (2018): Drought and Phytophthora are associated with the decline of oak species in southern Italy. *Front. Plant Sci.* 5. DOI: 10.3389/fpls.2018.01595.
- Eastburn, D.M., A. J. McElrone & D. D. Bilgin (2011): Influence of atmospheric and climatic change on plant–pathogen interactions. *Plant Pathology* 60: 54–69.
- Ellison, D., Morris, C.E., Locatelli, B., Sheil, D., Cohen, J., Murdiyarto, D., Gutierrez, V., Noordwijk, M. Van, Creed, I.F., Pokorny, J., Gaveau, D., Spracklen, D. V, Bargaés Tobella, A., Ilstedt, U., Teuling, A.J., Gebreyohannis Gebrehiwot, S., Sands, D.C., Muys, B., Verbist, B., Springgay, E., Sugandi, Y., Sullivan, C.A., 2017. Trees, forests and water: Cool insights for a hot world. *Glob. Environ. Chang.* 43, 51–61. doi:10.1016/j.gloenvcha.2017.01.002
- Fähser, Lutz (2012): Factoring Non-knowledge into Natural Resource Management: The Luebeck Concept of Nature-oriented Forestry. In: Ibisch, Pierre L. et al. (Hrsg.): Global Change Management: Knowledge Gaps, Blindspots and Unknowables. Sinzheim, S. 113-130.
- Fath, B.D. (2017): System ecology, energy networks, and path to sustainability. *International Journal of Design & Nature and Ecodynamics* 12(1): 1–15.
- Fath, B., S.E. Jørgensen, B.C. Patten & M. Straškraba (2004): Ecosystem growth and development. *Biosystems*, 77: 213–228.
- Filotas E., Parrott L., Burton P.J., Chazdon R.L. (2014): Viewing forests through the lens of complex systems science. *Ecosphere* 5(1):1–23.
- Freudenberger, L., P.R., Hobson, S., Rupic, G., Pe’er, M., Schluck, J. Sauer mann, S. Kreft, N., Selva and P.L. Ibisch (2013): Spatial Road Disturbance Index (SPROADI) for conservation planning: a novel landscape index, demonstrated for the State of Brandenburg, Germany. *Landscape Ecology* 28: 1353-1369.
- Gazol, A., J.J. Camarero, J.J. Jiménez, D. Moret-Fernández, M.V. López, G. Sangüesa-Barreda, J.M. Igual, (2018): Beneath the canopy: Linking drought-induced forest die off and changes in soil properties. *For. Ecol. Manag.* 422: 294–302.
- Geyer, J., I. Kiefer, S. Kreft, V. Chavez, N. Salafsky, F. Jeltsch & P.L. Ibisch (2011): A classification of stresses to biological diversity caused by global climate change. *Conservation Biology* 25: 708–715.
- Hickler, T., A. Bolte, B. Harthard, C. Beierkuhnlein, M. Blaschke, Th. Blick, W. Brüggemann, W. H. O. Dorow, M.-A. Fritze, Th. Gregor, P. Ibisch, Ch. Kölling, I. Kühn, M. Musche, S. Pompe, R.

- Petercord, O. Schweiger, W. Seidling, S. Trautmann, Th. Waldenspuhl, H. Walentowski, N. Wellbrock (2012): Folgen des Klimawandels für die Biodiversität in Wald und Forst. In: Mosbrugger, V., G. Brasseur, M. Schaller, & B. Stribny (eds.): Klimawandel und Biodiversität Folgen für Deutschland. WBG, Darmstadt. 164-221.
- Hopkins, A.J.M., K. Ruthrof, J.B. Fontaine, G. Matusick, S.J. Dundas, G.E. Hardy (2018): Forest die-off following global-change-type drought alters rhizosphere fungal communities. *Environ. Res. Lett.* 13 095006.
- Ibisch, P.L. (2013): 300 Jahre „Sylvicultura oeconomica“. Ist der Wald ein Pflegefall?“ *Politische Ökologie* 132: 36-43.
- Ibisch, P.L. (2018): Ökosystembasierte nachhaltige Entwicklung. In: Ibisch, P.L., H. Molitor, A. Conrad, H. Walk, V. Mihotovic & J. Geyer (Hrsg.): Der Mensch im globalen Ökosystem: Eine Einführung in die nachhaltige Entwicklung. Oekom Verlag, München, 263-283.
- Ibisch, P.L. & J.S. Blumröder (2018): Ökosysteme unter Druck: eine stark beanspruchte Landschaft muss sich im Klimawandel behaupten. In: Ibisch, P.L., J. Kloiber & M.T. Hoffmann (Hrsg.): Barnim-Atlas. Lebensraum im Wandel. Eine Ökosystembasierte Betrachtung des Barnims zum Wohle der Menschen. Ehm-Welk-Verlag, Schwedt 63-64.
- Ibisch, P.L., J.S. Blumroeder, P.R. Hobson, M. Hauck (2019): Ecosystemic solutions needed in forest management under global change. eLetter responding to Preventing European forest diebacks by Thorn et al. 2019 (*Science* 27 Sep 2019: Vol. 365, Issue 6460, pp. 1388, DOI: 10.1126/science.aaz3476), 23 October 2019 (<https://science.sciencemag.org/content/365/6460/1388.2/tab-e-letters>).
- Ibisch, P.L., Blumröder, J.S. & S. Kriewald (2019): Hambacher Forst in der Krise Studie zur Beurteilung der mikround mesoklimatischen Situation sowie Randeffekten. Greenpeace, Hamburg, 23 S. (https://www.greenpeace.de/sites/www.greenpeace.de/files/publications/hambacher_forst.pdf).
- Ibisch, P.L. & L.M. Herrmann (2018): Nichtwissen als Befreiung? In: N. Jung, H. Molitor & A. Schilling (eds): „Was Menschen bildet. Bildungskritische Orientierungen für gutes Leben. (EBBN 5). Opladen: Budrich (978-3-86388-785-8). 119-140.
- Ibisch, P.L., S. Kriewald & S. Thies (2018): Kleinräumige Differenzierung des Mikroklimas. In: Ibisch, P.L., J. Kloiber & M.T. Hoffmann (Hrsg.): Barnim-Atlas. Lebensraum im Wandel. Eine Ökosystembasierte Betrachtung des Barnims zum Wohle der Menschen. Ehm-Welk-Verlag, Schwedt, 29-30.
- Ibisch, P.L., V. Luthardt, S. Kreft, N. Nusko, L. Strixner & P. Arndt (2014): Anpassung des Naturschutzes an den Klimawandel in Brandenburg: Empfehlungen für Entscheidungsträger. Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde, Eberswalde. (ISBN 978-3-00-045824-8)
- Ibisch, P.L. & J. Sommer (2019): Der Wald Deutschlands im Klimawandel. Bewertung des nationalen Waldgipfels und Forderungen zum Umgang mit der Waldkrise. Deutsche Umweltstiftung, Berlin (<https://www.deutscheumweltstiftung.de/download/16/e-paper/20287/pierre-l-ibisch-joerg-sommer-der-wald-deutschlands-im-klimawandel.pdf>).
- Ibisch, P.L., M.G. Waldherr & H.D. Knapp (2017): Erweiterungsnominierung zu den „Buchenurwäldern der Karpaten und Alten Buchenwäldern Deutschlands“ als paneuropäische UNESCO-Weltnaturerbebestätte (Extension nomination to the „Primeval Beech Forests of the Carpathians and Ancient Beech Forests of Germany“ towards a pan-European World Heritage Property). *Natur und Landschaft* 92(3): 109-118.
- Itter, M.S. A.O. Finley, A.W. D'Amato, J.R. Foster, J.B. Bradford (2016): Variable effects of climate on forest growth in relation to climate extremes, disturbance, and forest dynamics. *Ecological Applications* 27: 1082-1095.
- Jørgensen, S.E. et al. (2007): A new Ecology: Systems Perspective. Burlington.
- Li, X., Yang, D., Zheng, C., Li, X., Zhao, W., Huang, M., Chen, Y., Yu, P., 2017. Ecohydrology, in: The Geographical Sciences During 1986–2015. Springer Geography, Singapore, pp. 407–417. doi:10.1007/978-981-10-1884-8

- Magnússon, R.I., A. Tietema, J.H.C. Cornelissen, M.M. Hefting & K. Kalbitz (2016): Tamm Review: Sequestration of carbon from coarse woody debris in forest soils. *Forest Ecology and Management* 377: 1-15.
- Magri, D. et al. (2006): A new scenario for the Quaternary history of European beech populations: Palaeobotanical and genetic consequences. *New Phytologist* 171: 199-221.
- Mausolf, K., P. Wilm, W. Härdtle, K. Jansen, B. Schuldt, K. Sturm, G. von Oheimb, D. Hertel, C. Leuschner, A. Fichtner (2018): Higher drought sensitivity of radial growth of European beech in managed than in unmanaged forests. *Science of the Total Environment* 642: 1201-1208.
- Nielsen, S.N. & R.E. Ulanowicz (2011): Ontic openness: An absolute necessity for all developmental processes. *Ecological Modelling* 222 (16): 2908-2912.
- Norris, C., Hobson, P. & Ibisch, P.L. (2011): Microclimate and vegetation function as indicators of forest thermodynamic efficiency. *Journal of Applied Ecology* 49: 562–570.
- Ruell, J.-C. (1995): Understanding windthrow: silvicultural implications. *The Forestry Chronicle* 71(4): 434-445.
- Sangüesa-Barreda, G., J.J. Camarero, A. García-Martín, R. Hernández & J. de la Riva (2014): Remote-sensing and tree-ring based characterization of forest defoliation and growth loss due to the Mediterranean pine processionary moth. *For. Ecol. Manage.* 320, 171–181.
- Schenck, N., C. Saurat, C. Guinet, C. Fourrier-Jeandel, L. Roche, A. Bouvet, C. Husson, F.-X. Saintonge, C. Contal, & R. Ios (2018): First Report of *Phytophthora ramorum* Causing Japanese Larch Dieback in France. *Plant Disease* 102 (10) (<https://doi.org/10.1094/PDIS-02-18-0288-PDN>).
- Schlesinger, W.H. & R. Amundson (2019): Managing for soil carbon sequestration: Let's get realistic. *Global Change Biology* 25(2): 386-389.
- Seibold, S., Gossner, M.M., Simons, N.K., Blüthgen, N., Müller, J., Ambarli, D., Ammer, C., Bauhus, J., Fischer, M., Habel, J.C., Linsenmair, K.E., Naus, T., Penone, C., Prati, D., Schall, P., Schulze, E.-D., Vogt, J., Wöllauer, S. & Weisser, W.W. (2019): Arthropod decline in grasslands and forests is associated with drivers at landscape level. *Nature*, 30.10.2019 – DOI: [10.1038/s41586-019-1684-3](https://doi.org/10.1038/s41586-019-1684-3)
- Sergent A.-S., P. Rozenberg & N. Bréda (2012) Douglas-fir is vulnerable to exceptional and recurrent drought episodes and recovers less well on less fertile sites. *Ann For Sci.* 71(6): 697–708.
- Sheil, D., A. Bargués-Tobella, U. Ilstedt, P.L. Ibisch, A. Makarieva, C. McAlpine, C.E. Morris, D. Murdiyarto, A.D. Nobre, G. Poveda, D.V. Spracklen, C.A. Sullivan, O.A. Tuinenburg & R.J. van der Ent (2019): Forest restoration: Transformative trees. *Science* 366 (6463): 316-317 (DOI: 10.1126/science.aay7309).
- Stähr, F., K. Hainke & G. Lübge (2019): 15 Jahre nach dem Waldbrand – Sekundärsukzession auf dem Weg zum Wirtschaftswald? Die Auswirkungen des Dürrejahres 2018 auf den Wald in Brandenburg. Eberswalder Forstliche Schriftenreihe Band 67 (<https://forst.brandenburg.de/sixcms/media.php/9/efs67.pdf>), 45-63.
- Thom, D., M. Golivets, L. Edling et al. (2019): The climate sensitivity of carbon, timber, and species richness covaries with forest age in boreal–temperate North America. *Glob Change Biol.* 25: 2446–2458.
- Thorn, S., J. Müller & A.B. Leverkus (2019): Preventing European forest diebacks. *Science* 365: 1388.
- Vanoni, M., H. Bugmann, M. Nötzli & C. Bigler (2016): Quantifying the effects of drought on abrupt growth decreases of major tree species in Switzerland. *Ecology and Evolution* 6(11): 3555-3570.
- Vejpustková, M. & T. Cihák (2019): Climate Response of Douglas Fir Reveals Recently Increased Sensitivity to Drought Stress in Central Europe. *Forests* 10(97), doi:10.3390/f10020097.
- Von Carlowitz, H.C. (2013): *Sylvicultura oeconomica – oder hauswirthliche Nachricht und Naturmäßige Anweisung zur Wilden Baum-Zucht*. München.

Zur Person und Expertise des Einzelsachverständigen

Pierre Ibisch ist seit 2004 Professor für Naturschutz an der Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde (HNEE); seit 2009 einer der ersten Forschungsprofessoren an einer Hochschule für angewandte Wissenschaften in Brandenburg (Forschungsprofessur „Ökosystembasierte nachhaltige Entwicklung). An der HNEE Gründer und Leiter des *Centre for Economics and Ecosystem Management* sowie Ko-Vorstand des *Biosphere Reserves Institute*. Er hat sich in den 1990er Jahren mit Fragen der Vegetationsentwicklung und Wiederaufforstung in Südamerika beschäftigt. Dort erfolgten auch Beiträge zur Biodiversitäts- und Naturschutzforschung im Rahmen der Entwicklungszusammenarbeit. Promotion zu einem waldökologischen Thema und Habilitationsschrift zu ökoregionaler bzw. nationaler Naturschutzplanung. Wissenschaftliche Beschäftigung mit globalen Mustern und Mechanismen der Ökosystemfunktionstüchtigkeit sowie von Stressoren. Seit Mitte der 2000er Jahren mit einem wichtigen fachlichen Schwerpunkt zur (ökosystembasierten) Klimawandelanpassung. Beteiligung an der Einrichtung von Schutzgebieten, der ökoregionalen Planung und der Erweiterung einer UNESCO-Weltnaturerbebestätte der alten Buchenwälder Europas. Weltweite Erfahrung zur partizipativen Analyse von Ökosystemen, Risiken und Vulnerabilität (Entwicklung einer auf systemischer Visualisierung und Wissens-Koproduktion beruhenden Methodik). Ehrenamtliche Tätigkeit u.a. im Vorstand der Deutschen Umweltstiftung. Mitherausgeber des periodisch erscheinenden JAHRBUCH ÖKOLOGIE sowie leitender Herausgeber und Verfasser eines Lehrbuchs zur nachhaltigen Entwicklung.