Deutscher Bundestag
Ausschuss für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit

Wortprotokoll
der 89. Sitzung

Ausschuss für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit
Berlin, den 25. November 2020, 11:00 Uhr
Berlin, Dorotheenstraße 100,
Jakob-Kaiser-Haus, 1.302

Vorsitz: Michael Thews, MdB

Tagesordnung

Einziger Tagesordnungspunkt **Seite 3**

Öffentliches Fachgespräch zum Thema

„Ökologischer Zustand und Umbau der Wälder zur Förderung von Klimaresilienz und Biodiversität“

Selbstbefassung 19(16)SB-181

Mitglieder des Ausschusses

	Ordentliche Mitglieder	Stellvertretende Mitglieder
CDU/CSU	Damerow, Astrid Dött, Marie-Luise Färber, Hermann Grundmann, Oliver Hirte, Christian Kießling, Michael Kruse, Rüdiger Möring, Karsten Schulze, Dr. Klaus-Peter Schweiger, Torsten Simon, Björn Wegner, Kai Weisgerber, Dr. Anja Zech, Tobias	Abercron, Dr. Michael von Benning, Sybille Gädechens, Ingo Haase, Christian Krauß, Alexander Ludwig, Daniela Nüßlein, Dr. Georg Oßner, Florian Pols, Eckhard Röring, Johannes Sauer, Stefan Sendker, Reinhold Siebert, Bernd Thies, Hans-Jürgen
SPD	Mindrup, Klaus Nissen, Ulli Pilger, Detlev Scheer, Dr. Nina Schrodi, Michael Schwabe, Frank Thews, Michael Träger, Carsten	Bach, Bela Gremmels, Timon Hakverdi, Metin Held, Marcus Klare, Arno Mackensen, Isabel Miersch, Dr. Matthias Röspel, René
AfD	Bernhard, Marc Bleck, Andreas Hilse, Karsten Kraft, Dr. Rainer Wildberg, Dr. Heiko	Hemmelgarn, Udo Theodor Heßenkemper, Dr. Heiko Magnitz, Frank Protschka, Stephan Spaniel, Dr. Dirk
FDP	Aggelidis, Grigorios in der Beek, Olaf Köhler, Dr. Lukas Skudelny, Judith	Busen, Karlheinz Meyer, Christoph Neumann, Dr. Martin Sitta, Frank
DIE LINKE.	Lay, Caren Lenkert, Ralph Schreiber, Eva-Maria Zdebel, Hubertus	Beutin, Lorenz Gösta Perli, Victor Remmers, Ingrid Weinberg, Harald
BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN	Badum, Lisa Hoffmann, Dr. Bettina Kotting-Uhl, Sylvia Lemke, Steffi	Ebner, Harald Krischer, Oliver Kühn (Tübingen), Christian Verlinden, Dr. Julia
fraktionslos	Bülow, Marco	

Öffentliches Fachgespräch zum Thema

„Ökologischer Zustand und Umbau der Wälder zur Förderung von Klimaresilienz und Biodiversität“

Selbstbefassung 19(16)SB-181

dazu Sachverständige:

Prof. Dr. habil. Sven Wagner
Technische Universität Dresden, Institut für Waldbau und Waldschutz, Professur für Waldbau
Ausschussdrucksache 19(16)503-B (Anlage 1)
PowerPoint (Anlage 2)

Prof. Dr. Pierre Ibisch
Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde
Ausschussdrucksache 19(16)503-C (Anlage 3)
PowerPoint (Anlage 4)

Dipl.-Ing. Hakola Dippel
Ausschussdrucksache 19(16)503-A (Anlage 5)

Prof. Dr. Daniela Kleinschmit
Professur für Forst- und Umweltpolitik Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Prof. Dr. habil. Ralf Kätzel
Landeskompetenzzentrum Forst Eberswalde (LFE) und Humboldt-Universität zu Berlin
PowerPoint (Anlage 6)

Sandra Hieke
Greenpeace Deutschland e. V.
PowerPoint (Anlage 7)

Vorsitzender: Ich eröffne die 89. Sitzung des Ausschusses für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit. Aufgrund der Corona-Pandemie wird auch das heutige Fachgespräch als Webex-Videokonferenz mit einer reduzierten Präsenz hier im Saal durchgeführt. Die Sachverständigen und auch weitere Mitglieder des Umweltausschusses nehmen *online* teil. Die Öffentlichkeit hier im Saal findet nicht statt, aber die Öffentlichkeit ist hergestellt durch eine Übertragung im Internet.

Ich begrüße Sie nochmal ganz herzlich zu unserem heutigen öffentlichen Fachgespräch zum Thema: „Ökologischer Zustand und Umbau der Wälder zur Förderung von Klimaresilienz und Biodiversität“ – ein sehr aktuelles Problem hinsichtlich der Situation unserer Wälder nach zwei heißen Sommern und der Schädigung durch die Temperaturen, aber eben auch durch den Borkenkäfer. Da haben wir sehr unterschiedliche Schäden im Wald und wir werden heute dazu einiges erfahren. Zugeschaltet sind neben den Kolleginnen und Kollegen aus dem Umweltausschuss, aus dem BMU die Abteilungsleiterin Dr. Christiane Paulus und einige Kolleginnen und Kollegen aus Bonn. Insbesondere darf ich aber auch die Sachverständigen jetzt recht herzlich begrüßen, die durch die Fraktionen benannt worden sind. Ich beginne mit Herrn Prof. Dr. Sven Wagner von der Technischen Universität Dresden, Institut für Waldbau und Waldschutz. Als nächsten begrüße ich Herrn Prof. Dr. Pierre Ibisch von der Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde und Herrn Dipl. Ing. Hakola Dippel. Weiter begrüße ich Frau Prof. Dr. Daniela Kleinschmit, Professorin für Forst- und Umweltpolitik an der Albert-Ludwigs-Universität in Freiburg, dann Prof. Dr. Ralf Kätzel, Landeskompetenzzentrum Forst Eberswalde und Humboldt Universität zu Berlin, und Frau Sandra Hieke von Greenpeace Deutschland e. V.

Die Sitzung wird *live* im Parlamentsfernsehen auf Kanal 2 und im Internet übertragen. Stellungnahmen, Statements und Diskussionen werden über das Internet zugänglich gemacht. Die obligatorische Frage: Soll von der Sitzung ein Wortprotokoll angefertigt werden? Wer hier widersprechen möchte, sollte sich jetzt melden. Ich sehe keinen Widerspruch, dann ist das so beschlossen. Jetzt noch einiges zum Ablauf des Fachgesprächs. Zunächst werden die sechs Sachverständigen ihre Statements von jeweils drei Minuten vortragen. Anschließend beginnen die Diskussionsrunden. In jeder Diskussionsrunde bekommt jede der sechs Fraktionen fünf Minuten Zeit für Frage einschließlich der Antwort. Damit kann man ein wenig abschätzen, wie viel Zeit man den Sachverständigen dann für die Antwort geben möchte. Somit wird

es möglich sein, drei Frage-Antwort-Runden durchzuführen. Vielleicht noch eine Bitte an die Sachverständigen: Bitte halten Sie sich an die Zeitvorgaben! Wir werden gegebenenfalls auch ein Signal geben, wenn das nicht der Fall sein sollte. Da wir auch immer wieder Probleme mit Hintergrundgeräuschen haben, sollte wer nicht dran ist, dann auch sein Mikrofon abschalten – ansonsten versuchen Sie bitte, Hintergrundgeräusche zu vermeiden. Dies gilt natürlich auch hier im Saal, weil wir ansonsten gegebenenfalls den Ausführungen nicht folgen können. Also achten Sie bitte auch hier darauf, dass die Mikrofone abgeschaltet sind. Wir beginnen jetzt mit Herrn Professor Wagner mit seinem ersten Statement. Sie haben das Wort.

Prof. Dr. habil. Sven Wagner (TU Dresden, Institut für Waldbau und Waldschutz, Professur für Waldbau): Vielen Dank, Herr Vorsitzender! Ich will ganz kurz etwas zum ökologischen Zustand nach meiner Einschätzung sagen. Wir befinden uns im Waldumbau nach heutigen Maßstäben seit etwa 40 Jahren in Deutschland. Das ist motiviert gewesen durch die Waldschäden der 80er-Jahre und wurde dann angegangen ohne Berücksichtigung der Klimawandelpolitik. Der Laubwaldanteil sollte erhöht werden, Mischungen sollten erhöht werden, die Naturnähe der Wälder sollte verbessert werden und es ging dabei insbesondere auch um den Erhalt der Leistungsfähigkeit der Wälder. Damals hat man sich als Gemeinschaft von Waldeigentum, Forstpraxis und Forstwissenschaften – durch die Politik unterstützt – auf den Weg gemacht. Die Bundeswaldinventur (BWI) aus dem Jahre 2016 weist aus, dass in dieser Zeit umfangreiche Anpassungen in Richtung der gesteckten Ziele vorgenommen wurden, auch wenn das natürlich innerhalb von bald 40 Jahren und bei der Reifedauer der Bäume in dieser Zeit nicht vollständig gelingen konnte. Es ist aber nur mal als Beispiel die Abkehr von der Kahlschlagswirtschaft vollzogen. Ungleichaltrigkeit in den Wäldern, Mischungen in den Wäldern sowie ein höheres Durchschnittsalter der Bäume werden durch die BWI festgestellt. Mit Natura 2000 sind inzwischen etwa 25 Prozent der deutschen Waldfläche als FFH-Schutzgebiete ausgewiesen und werden entsprechend behandelt. Darüber hinaus ist effektiver Biodiversitätsschutz im Wald erforderlich und ist auch zu fördern nach Ansicht des Waldpolitikbeirats und des Beirats für Biodiversität beim BMEL in einer Stellungnahme aus dem Jahre 2020.

Die sich verschärfende Klimawandelpolitik stellt eine neue und zusätzliche Herausforderung dar. Die Waldzustandserhebungen zeigen ein erschreckendes Maß an Kronenschädigungen auch an den Laubbäumen und jetzt muss die Strategie eben angepasst werden. Wir haben 285 000 Hektar Kahlflächen. Das ist die Spitze des Eisberges. Die Buche leidet unter Trockenstress. Ulmen, Eschen und auch Ahorn werden durch Pilzkrankheiten dezimiert. Wir haben neues Schadpotential mit dem Eichenprozessionsspinner, dem Asiatischen Laubholzbock oder dem Kiefernholznematoden. Das sind alles Dinge, die den Handlungsspielraum der Forstwirtschaft entscheidend einschränken, und die Wälder drohen auf großer Fläche ihre Leistungsfähigkeit zu verlieren. Es sind Holzproduktion, Kohlenstoffbindung, Trinkwasserreinigung sowie Erholung als wesentliche Waldfunktionen und gleichfalls natürlich die Biodiversität bedroht. Der notwendige Umbau der Wälder zu mehr Klimaresilienz bei Wahrung der bisherigen Zielsetzung sollte nach Waldeigentum, Standort, Schutzstatus oder Ausgangssituation der Schädigung differenziert werden und entsprechend angepasst durchgeführt werden. Die Vielfalt der Handlungen und in einer gewünschten Vielfalt dann auch die zukünftige Zusammensetzung und Struktur der Wälder stellt aus meiner Sicht den Schlüssel zur Multifunktionalität und zum Schutz der Biodiversität in der Zukunft dar. Ein Set aus relevanten Umbaumethoden könnte ich erwähnen. Das eine wäre die Naturverjüngung klimawandeltoleranter Laubbaumarten, oft Pionierarten, gelenkte Sukzession, das sind Stichworte, die dort eine Rolle spielen. Dann aber auch die Kunstverjüngung – Ergänzungspflanzungen oder -saaten – mit leistungsstarken Baumarten und geprüften Herkünften. Auch die Nutzholzoption, die wir leisten – aus meiner Sicht ein Joker für den Klimaschutz, denn nur über langfristige Kohlenstoffspeicherung und Substitutionseffekte können wir etwas erreichen. Ich möchte dann auch Eichen, aber auch Douglasien und Esskastanien und schließlich Pflegeeingriffe nennen.

Prof. Dr. Pierre Ibisch (Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde): Ich beginne hier mit einem Projekt zum Klimawandel [Anlage 4, Seite 1], das ja eigentlich bekannt ist in dieser

Streifendarstellung: Die Jahresdurchschnittstemperatur seit 1850 – was uns so ein bisschen vor Augen führt, dass wir in eine Heißzeit hineinlaufen. Manchmal frage ich mich, ob wir das gegebenenfalls unterschätzen in der Dynamik, auch in der Geschwindigkeit – also Klimawandel nicht als etwas, was uns jetzt passiert, dass wir in ein neues Klima gehen, sondern eine Beschleunigung der Erwärmung. Wir haben es mit komplexen Systemen, wie es nun auch einmal die Waldökosysteme sind, aber grundsätzlich auch physikalische Systeme mit vielen nichtlinearen Effekten, zu tun. Beispielsweise steigt mit der Erwärmung auch die Austrocknung und Verdunstung in exponentieller Art und Weise – also je heißer es wird, desto trockener [Anlage 4, Seite 2]. Tatsächlich müssen wir uns klar machen, dass die Pflanzen, alle Organismen in Ökosystemen auf komplexe Art und Weise geschädigt werden. Also da spielen natürlich die hohen Temperaturen eine Rolle, die direkt Hitzeschäden verursachen, Austrocknung, Trocknisschäden über die Austrocknung von Böden, miteinander interagierende Faktoren [Anlage 4, Seite 3]. Das Ganze wird komplexer – ich will das nur andeuten, hier ganz vereinfacht [Anlage 4, Seite 4] – durch die Landnutzung und auch durch die Waldnutzung, die gegebenenfalls dazu führen, dass Flächen sich stärker erwärmen. Und tatsächlich dann das Problem, wenn Bäume absterben, ganze Bestände absterben, die Menschen reagieren durch Kahlschläge, ergibt sich nochmal rückkoppelnd gegebenenfalls eine Erwärmung [Anlage 4, Seite 5]. Also wir reden nicht nur über einen globalen Klimawandel, sondern gegebenenfalls auch über lokalen und regionalen Klimawandel, der wesentlich beeinflusst werden kann durch die Land- und eben auch Waldnutzung. Viele Wälder sind in den vergangenen Jahren regelrecht heiß geschlagen worden. Wir sehen hier zwei Buchenwälder mit starken Schädigungen, die eindeutig nicht nur mit Temperaturen des globalen Klimawandels zu tun haben, sondern auch mit der starken Auflichtung [Anlage 4, Seite 6]. Große Sorgen bereiten die Kahlschläge, die jetzt passieren, gerade auf den Kalamitätsflächen, wo eine weitere Verschlechterung der Situation, Austrocknung, Erhitzung der Landschaft zu erwarten ist, mit schweren Folgewirkungen [Anlage 4, Seite 7]. Wir reden nicht mehr nur über ein lokales Phänomen in Deutschland, das ist richtig, wo wir eigentlich dachten, Kahlschläge wären geächtet. Wir haben teilweise einen Landschaftswandel, weil diese Forsten und Wälder flächig abgehen [Anlage 4, Seite 8]. Das ist die Herausforderung und das hat dann auch zu tun mit den Eigenschaften der Landschaft, Einflüsse auf den Landschaftswasserhaushalt, die Erwärmung. Das ist hier ein Ausschnitt einer Temperaturkarte nördlich von Berlin [Anlage 4, Seite 9], wo blau Landschaftsteile dargestellt sind, die überdurchschnittlich kühl sind. Das sind hier sämtlich Gewässer und vor allem Wälder, und andere Flächen sind eben entsprechend sehr viel heißer. Und ich möchte hier das Augenmerk schon einmal lenken auf eine wichtige Funktion und Bedeutung von Wäldern, die wir vielleicht noch vertieft besprechen sollen.

Grundsätzlich ergeben sich aus der aktuellen Situation eine ganze Reihe von Forderungen und Handlungsnotwendigkeiten [Anlage 4, Seite 10]. Wir brauchen eine Zielsetzung, die die gesamte Landschaft berücksichtigt. Wir müssen die Kühlungs- und Wasserrückhaltekapazität der Landschaft bewahren und entwickeln. Das kann uns mit Wäldern zum Teil gelingen. Wir müssen dafür aber ganz dringend die noch intakten Wälder schonen. Wir brauchen ein Einschlagsmoratorium in Laubwäldern. Wir dürfen nicht weiter fortfahren mit den Kahlschlägen, auch auf den Kalamitätsflächen nicht. Dafür braucht es natürlich neue gesetzliche Regelungen und letztendlich auch eine Förderung, die es Waldbesitzenden ermöglicht, ihre Wälder zu entwickeln.

Dipl.-Ing. Hakola Dippel: Schönen Dank! Medial hat man momentan tatsächlich den Eindruck, dass der Wald stirbt. Als forstlicher Praktiker, der 18 Jahre lang ein kommunales Forstrevier geleitet hat, sehe ich die Dinge allerdings etwas gelassener. Dem natürlichen Ökosystem Wald schadet der momentane Zustand so gut wie gar nicht. Wenn der Mensch nicht eingreift, entsteht über eine Zwischenphase mit sogenannten Pionierbaumarten wieder ein Wald mit den vorherigen Baumarten – schneller, wenn der Druck des Wildes klein genug ist und langsamer, wenn Rehe oder Hirsche die Entwicklung bremsen. Der gute Zustand des Waldes – das hatte Professor Wagner schon gesagt – ist das Ergebnis einer guten und nachhaltigen Bewirtschaftung durch die Waldeigentümer und Förster. Laubbäume, Mischwälder und die Struktur im Kronenraum haben zugenommen. Das ist das Ergebnis der letzten Bundeswald-

inventur. Meine Damen und Herren, die Waldeigentümer haben natürlich durch die Schadereignisse der letzten Jahre immense Schäden bis hin zum Totalverlust erlitten, aber seit der Erfindung der Nachhaltigkeit durch Hans Carl von Carlowitz haben es die Förster immer wieder geschafft, aus völlig verwüsteten Waldflächen einen schönen, stabilen arten- und ertragreichen Wald zu gestalten. Für den Laien ist es wichtig, sich vor Augen zu führen, dass der Wald, so wie wir ihn kennen, nichts mit Natur im Sinne von Urwald zu tun hat. Seit über eintausend Jahren wird der Wald hier in Deutschland für die Bedürfnisse der Menschen genutzt.

Meine Damen und Herren, vor hundert Jahren hat Alfred Möller den Dauerwaldgedanken propagiert und damit die Abkehr von der Kahlschlagwirtschaft initiiert. Seither wird ein Waldumbau hin zu gemischten, stabilen Arten und ertragreichen Wäldern gefordert und seit den 1950iger Jahren im zunehmenden Maße auch umgesetzt. Die Umsetzung geht aber gar nicht so schnell wie beispielsweise in der Landwirtschaft, weil Bäume eben etwas länger leben. Ein Waldumbau zur Förderung von Klimaresilienz ist überflüssig, da die Entwicklung des Klimas nicht vorhergesagt werden kann. In vielen Fällen ist auch ein aktiver Waldumbau zur Förderung von Biodiversität nicht unbedingt erforderlich. Es gibt viele Beispiele, wo nur durch effiziente Jagd auf Schalenwild ein gemischter Wald mit mehr als 15 Baumarten und einer artenreichen Strauch- und Krautschicht geschaffen wurde.

Ich fasse kurz zusammen: Der Wald hat in den vergangenen drei Jahren durch Sturm, Trockenheit, Borkenkäfer und Pilze zum Teil katastrophale Schäden erlitten. Das Ökosystem Wald wird allerdings nicht sterben. Es wird sicher über einen gewissen Zeitraum eine veränderte Artenzusammensetzung geben. Waldbesitzer haben große Verluste zu beklagen, andererseits aber die Chance, durch effiziente Jagd- und Ergänzungspflanzung die Grundlagen für arten- und ertragreiche stabile Wälder für unsere Enkel und Urenkel zu schaffen. Seit Jahrzehnten anerkannte Waldfunktionen sind nicht in Frage zu stellen. Vielen Dank.

Prof. Dr. Daniela Kleinschmit (Professur für Forst- und Umweltpolitik Albert-Ludwig-Universität Freiburg): Guten Tag, ich möchte gerne auf zwei politische Herausforderungen eingehen. Das heißt also, ich werde nicht auf den ökologischen Zustand der Wälder eingehen – das ist nicht mein Fachgebiet –, sondern mehr darauf, wie man diese Herausforderungen politisch angehen kann. Da möchte ich auf zwei verschiedene Phasen im politischen System hinweisen. Und zwar zum einen auf die Zielformulierungsphase. Das heißt: Was wollen wir eigentlich machen und wie kommen wir eigentlich zu den Zielen? Da wissen wir – und das wurde gerade schon angesprochen –, dass der Wald natürlich eine Vielzahl von Funktionen erfüllt. Und nicht erst seit den letzten Jahren der großen Trockenheit und mit den großen ökologischen Herausforderungen zeigt sich, dass da auch Zielkonflikte zwischen diesen verschiedenen Funktionen bestehen. In alter Tradition brechen damit auch Konflikte, die bisher bestanden haben, nämlich insbesondere zwischen der Schutzfunktion und der Nutzfunktion, immer wieder auf. Das heißt also, da kommen Diskussionen auf, wo immer die Frage ist: ein Mehr an Naturschutz führt automatisch zu weniger an Rohholzbereitstellung und wo kommt das Rohholz dann her, dessen wir mehr bedürfen? Also diese Fragen stellen sich dann auch zusätzlich im Bereich der Klimaargumente. Und was man sehen kann, ist, dass diese Klimaargumente mehr und mehr vereinnahmt werden von den verschiedenen Akteuren, von verschiedenen Seiten. Das trägt wenig zu einer integrativen Sichtweise bei, sondern führt eher zu einer Verhärtung dieser Konflikte. Das ist eben nicht mehr nur ein Zielkonflikt, sondern es geht auch um eine Form von Beziehungs- und Ressourcenkonflikten und auch um Zuständigkeiten. Zu dieser Frage, ob und wenn man dies angehen möchte, einen Umbau der Wälder zur Förderung von Klimaresilienz und Biodiversität, gehören auch noch ganz viele andere Funktionen dazu, die wir auch mit beachten müssen – etwa vielleicht die Frage: Will man weiterhin fragmentierte Wege gehen? Wir haben hier das Naturschutzrecht, wir haben da das Waldrecht, wir haben auf der anderen Seite noch Wasserrecht und Ähnliches – und müssen wir das nicht im Grunde integrativ betrachten und über Zuständigkeiten hinaus? Das ist der erste Punkt.

Der zweite Punkt wurde schon ein bisschen von meinen Vorrednern eingebracht und zwar die Schwierigkeit oder die Herausforderung der Waldeigentumseigenschaften. Wir haben mit Waldei-

gentum zu tun, das zu 48 Prozent aus Privatwaldflächen besteht. Das ist eine Komplexität. Jetzt können wir natürlich sagen: Wir lassen die raus beim Umbau von Wäldern, weil das einfach zu komplex ist, sie miteinzubeziehen – damit hätten wir aber auch nahezu die Hälfte der Wälder herausgelassen. Auf der anderen Seite haben wir den Staatswald, da können wir sagen: Wir können relativ leicht durch Regelungen intervenieren. Das wird mehr oder minder stark getan, ist aber natürlich Bundeslandsache und wird dort auch unterschiedlich gehandhabt. Wenn wir aber die Eigentümer mithineinnehmen möchten, dann müssen wir uns also mit 1,8 Millionen Eigentümern in Verbindung setzen und die Frage ist: Wie kann man die eigentlich mit einbringen? Können wir da tatsächlich Regulative einbringen, also neue Regeln, wie von Herrn Ibisch gefordert? Ist es das, wie wir damit umgehen können? Was macht das mit den Waldeigentumsrechten? Was passiert mit der Akzeptanz und findet das tatsächlich statt? Was wäre im Vergleich dazu die Förderung? Und da haben wir jetzt schon ganz gute Beispiele durch die GAK [Gemeinschaftsaufgabe zur Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes]. Die Förderungen, die im letzten Jahr angesetzt worden sind, sehen wir schon im Maßnahmenbereich F, wo es eben gerade um Extremwetterereignisse oder Schäden aus Extremwetterereignissen geht. Die tatsächliche Anfrage nach diesen Förderungen steht deutlich hinter dem zurück, was eigentlich erwartet wurde. Das heißt, es wird also deutlich weniger angefragt. Es passiert auch deutlich weniger und dazu muss man sich auch denken, dass viele Privatwaldeigentümer im sehr kleinen Bereich sind – die haben im Durchschnitt zwölf Hektar – und dass teilweise auch diese Anfragen nach Förderung ein kleines Problem darstellen in der Komplexität. Die Frage ist also: Welche politischen Maßnahmen kann man sinnvollerweise noch einführen? Regulative Anreize oder eben auf Anreizbasis, also eine noch verstärktere Förderung, als sie derzeit besteht? Oder gibt es nicht auch vielleicht einen Weg über die Multiplikatorenzusammenschlüsse, die im Moment noch relativ bürokratisch sind?

Prof. Dr. Ralf Kätzel (Landeskompetenzzentrum Forst Eberswalde (LFE) und Humboldt-Universität zu Berlin): Es wurde schon gesagt, dass Bäume zu den anpassungsfähigsten Organismen ums Überleben gehören. Wir haben es mit einem dramatischen Schadgeschehen zu tun. Das Dramatische ist nicht das Phänomen an sich, sondern das Flächenausmaß und die Geschwindigkeit der Ausbreitung. Und ich habe hier nochmal eine ganz alte Grafik [Anlage 6, Seite 1] – ganz bewusst alt –, die ist nicht so schön wie die von Herrn Ibisch, sagt aber ungefähr das Gleiche. Das heißt, es gibt keinen einfachen linearen Ursache-Wirkungs-Prozess, sondern es gibt bei einem solchen Schadausmaß eine ganz komplexe Abfolge von disponierenden, auslösenden und begleitenden Faktoren und erst ganz am Ende stehen Insekten wie der Buchdrucker.

Im Detail müssen wir ganz verschiedene Wirkungsmechanismen voneinander trennen und unterscheiden [Anlage 6, Seite 2]. Vier Aspekte sind mir dabei besonders wichtig. Das eine ist, wir haben natürlich diese großflächigen 60 bis weit über 100jährigen Nadelholzwaldbestände. In der Regel Altersklassenwälder, die eben als hochartifizielle Systeme aus einer anderen Waldbauära stammen – Herr Wagner hat dies vorhin schon gesagt – und die, da bin ich der Meinung, weiterhin eines durchgängig sehr hohen Managementaufwandes auch bedürfen – egal, ob wir das jetzt gut oder schlecht finden. Wenn man sie sich selbst überlässt, denke ich, haben wir Probleme, vor allen Dingen, wenn Holzproduktion hier mit im Vordergrund steht. Alle anderen Funktionen natürlich auch. Zum anderen sehen wir aber auch – und das finde ich das besonders Dramatische –, dass Zielbaumarten – die Laubbaumarten, auf die wir eigentlich seit Jahren setzen –, dass hier eben auch die öko-physiologischen Amplituden, das heißt also, die Grenzbereiche der Anpassung insbesondere bei Trockenheit und Hitze zunehmend in Bedrängnis geraten. Das sieht man nicht nur draußen, das sehen wir auch in Experimenten, die wir in Gewächshäusern etc. durchführen.

Und ein dritter Punkt, der ist mir ganz wichtig! Da will ich vorhin dem Punkt widersprechen, dass wir dafür Zeit haben. Ich finde, wir haben gar keine Zeit! Es gibt einen Mangel an Reaktionszeit. Der Punkt ist ganz einfach der – es hat mit drei Dingen zu tun: Die Intensität der Stressfaktoren nimmt zu. Die Pufferkapazität von Bäumen und auch von Ökosystemen nimmt ab und die Wirkung der Stressfaktoren entwickelt sich in der Re-

gel exponentiell. Das ist nicht anders als bei Covid-19, wie Sie das alle täglich erleben. Daher – ergo – sollten wir halt alles tun, wo es überhaupt Handlungsoptionen gibt – und bei vielen Witterungsfaktoren haben wir kaum Handlungsoptionen –, Stressfaktoren aus dem Prozess zu eliminieren und das schafft man eben nicht durch Nichtstun, sondern durch ein intelligentes Waldmanagement.

Wenn wir uns kurz anschauen: Wege zum Ziel [Anlage 6, Seite 3]. Da gibt es natürlich sehr, sehr viel – Herr Wagner hat das schon angesprochen. Ich habe mal drei Punkte herausgegriffen, die mir besonders wichtig sind. Dass ich diesen ersten Punkt „Schutz der Photosyntheseleistung" so herausstelle, mag manch einen verwundern. Das ist jetzt kein *Spleen* eines Ökophysiologen, sondern bei allem, was wir an seltenen Arten, Insekten, Biotopen schützen wollen, kommt es immer wieder unweigerlich zu Zielkonflikten, und was ich vermisse, ist eine Würdigung dieses fundamentalen Lebensprozesses der Photosynthese. Das mag Ihnen jetzt zu speziell klingen, hat aber mit ganz praktischen Dingen, nämlich mit dem Einsatz von Pflanzenschutzmitteln und Jagd zu tun, denn letztendlich funktioniert die Photosynthese halt nur in Blättern, wenn wir mal jetzt mikrobielle Photosynthese außen vor lassen. Und wo sind die meisten Blätter? In Bäumen. Das heißt, was wir eigentlich brauchen: Baumorgane bedürfen dieses Schutzes und zwar um unserer selbst Willen. Einige Punkte sind schon genannt: nicht nur Sauerstoff, Kühlung, Transpiration, Schatten, Kohlenstoffbindung etc. pp.

Der zweite Punkt betrifft den Waldumbau. Da bin ich sehr der Meinung, dass wir den beschleunigen und effektiveren müssen. Das heißt aber auch, wir haben es vorhin gesagt: 30 bis 40 Jahre Waldumbau haben wir schon und trotzdem sind wir noch immer nicht an dem Punkt, wo wir eigentlich sein wollen. Das heißt, meiner Meinung nach müssen wir die Verfahren evaluieren und anpassen. Das betrifft einerseits die Rolle der Naturverjüngung und Baumschulen, aber meiner Meinung nach auch das Leitbild einer statischen pnV [potenziell natürliche Verjüngung], einer dynamischen Waldentwicklung – da sind wir nämlich der Frage der Baumarten nahe. Und das ist der letzte Punkt: nämlich Biodiversität. Und das ist für mich gar kein politisches Statement, sondern Biodiversität ernst nehmen, weil dieses Konzept ursprünglich mal für die Evolutionsbiologie entwickelt wurde. Der Ansatz besteht aus zwei Dingen, den Stressfaktoren eine größere Vielfalt an Anfangsbeständen entgegenzusetzen und Ökosysteme durch eine Vielfalt zu stabilisieren. Und hierzu gehören alternative Baumarten – die sehe ich nicht als Problem, sondern die sehe ich als Chance. Vielen Dank!

Sandra Hieke (Greenpeace Deutschland e. V.): Vielen Dank. Ich knüpfe direkt an meinen Vorredner an. Ich will noch etwas zu den Biodiversitätsaspekten sagen, die bisher noch nicht so sehr beleuchtet wurden [Anlage 7, Seite 2]. Ich glaube, die Wissenschaft ist so eindeutig wie nie zuvor. Wir haben es mit einer Riesenkrise, mit zwei Riesenkrisen, mit drei Riesenkrisen zusammen zu tun, wenn wir Covid-19 noch dazu nehmen. Und es ist ja inzwischen sehr gut dargestellt, dass Covid-19 eine zoonotische Pandemie ist, die auch mit der Zerstörung der Umwelt vor allem zusammenhängt. Deswegen nur kurz angerissen: Ein Drittel der Arten in Deutschland ist in ihrem Bestand gefährdet, auch jede dritte Säugetierart. Und zu den Hauptursachen, auch wenn man es nicht wahrhaben will, zählen unter anderem die intensive land- und forstwirtschaftliche Bewirtschaftung der Wälder. Man könnte natürlich auch die Daten der Bundeswaldinventur etwas anders interpretieren, als wir es bisher gehört haben. Wir müssen uns einfach der Tatsache stellen, dass wir in Deutschland überwiegend naturferne Wälder haben, dass wir sehr wenige Baumarten haben, die unsere Wälder dominieren und dass unsere Wälder überwiegend jung sind [Anlage 7, Seite 3]. Wir haben sehr wenige dicke Bäume, wir haben sehr wenige Bäume, die als Biotopbaum ausgewiesen sind und wir haben zu wenig und schlechte Totholz-Qualitäten.

Wenn wir die Forstwirtschaft in Deutschland betrachten, dann müssen wir uns auch der Tatsache stellen, dass fast alle Wälder in Deutschland intensiv forstwirtschaftlich bewirtschaftet werden [Anlage 7, Seite 4]. Dass es ständige Eingriffe gibt, unter anderem noch immer Kahlschläge, schnellwachsende und auch nicht vergesellschaftete Baumernten, die unsere Wälder ständig schwächen. Wir haben nur 2,8 Prozent unserer Wälder dauerhaft in Deutschland geschützt vor Einschlag

und das zeigt, glaube ich, sehr deutlich, dass dringend eine Waldwende notwendig ist.

Ich möchte Ihnen kurz eine Studie präsentieren, die wir 2018 veröffentlich haben, in der wir das Ökoinstitut beauftragt haben, verschiedene Szenarien für das Waldwachstum in Deutschland zu berechnen, basierend auf den Daten der Bundeswaldinventur [Anlage 7, Seite 5]. Wir hatten ein Basisszenario, in dem die Wälder bewirtschaftet werden wie bisher [Anlage 7, Seite 6]. Wir hatten ein Holzszenario, in dem die Bewirtschaftung intensiviert wird, was ja entsprechend einigen politischen Maßnahmen, wie der Charta für Holz oder anderen gegeben wäre, und wir haben ein Greenpeace-Szenario, was wir Waldvision genannt haben, in dem wir eine konsequent ökologische Bewirtschaftung der Wälder und auch mehr Schutzgebiete einsetzen würden. Zu den Ergebnissen muss man sagen, dass der Wald in Deutschland bis 2102, das war der Simulationszeitraum über den wir gerechnet haben, durchschnittlich rund dreimal so viel CO_2 in der lebenden Biomasse speichern und binden könnte, wie bei gleichbleibender Bewirtschaftung [Anlage 7, Seite 7]. Das ist ein ganz schöner Batzen, aber setzt eben voraus, dass wir mehr Schutzgebiete haben und unsere Wälder ökologisch bewirtschaften. Gleichzeitig könnte der Wald in Deutschland auch wieder naturnäher werden, wenn wir diese Annahmen umsetzen würden [Anlage 7, Seite 8]. Wir hätten wieder mehr Laubbäume, der Totholzanteil könnte steigen, wir hätten einen größeren Vorrat an dicken Bäumen, der könnte fast dreimal so hoch sein, und auch die Holzvorräte könnten sich in dem Simulationszeitraum von 2012 bis 2102 fast verdoppeln. Das alles sind Voraussetzungen, dass unsere Wälder wieder naturnäher werden können und damit auch wichtig für die Entwicklung verschiedener Indikatoren und den Erhalt der Biodiversität. Noch ein paar Fakten, mit denen wir es heute zu tun haben [Anlage 7, Seite 9]:

Wir haben einen Pro-Kopf-Verbrauch von Holz und Holzprodukten, der etwa 30 Prozent über dem der frühen 1990iger Jahre liegt. Das ist ein Ziel, das unter anderem durch die Charta für Holz übertroffen wurde. Wir haben einen Einschlag von Holz für Energie, der sich zwischen 2000 und 2018 mehr als verdoppelt hat. Und mehr als die Hälfte des in Deutschland verbrauchten Holzes wird verbrannt. Seit 2001 überwiegt bei Laub pro Holz die energetische Nutzung, 65,3 Prozent in 2017. Ich möchte ganz deutlich sagen: Holz als Energieträger ist nicht klimaneutral, auch wenn das immer wieder propagiert wird. Deswegen, wenn wir in Deutschland wieder naturnäher werden wollen, dann müssen wir zu einer effizienteren Holzlösung kommen und auch zu einer steigenden Kaskadennutzung. Die Verbrennung von Holz als Energieträger darf erst am Ende einer Nutzungskette geschehen.

Wir müssen einfach der Tatsache ins Auge sehen, dass wir bisher die Biodiversitätsziele nicht erreicht haben, auch keinen ausreichenden Klimaschutz. Das heißt, die bereits beschlossenen Maßnahmen sind nicht nur unzureichend, sondern teilweise auch schädlich für den Erhalt der Artenvielfalt und den Klimaschutz. Das heißt, wenn wir das ändern wollen, wenn wir die Waldwende einleiten wollen und wieder mehr Maßnahmen für den Erhalt der Biodiversität und auch für das Klima umsetzen wollen, dann brauchen wir dringend ein Einschlagsmoratorium für naturnahe Laub- und Laubmischwälder. Wir brauchen mehr Flächen für eine natürliche Waldentwicklung. Wir brauchen eine Neuausrichtung und gesetzliche Mindeststandards für die Waldnutzung und wir müssen vor allem, wenn wir auf die geschädigten Flächen schauen, keine Maßnahmen unterstützen, die kontraproduktiv sind, wie zum Beispiel die flächige Räumung.

Es wäre auch wichtig, dass sich die deutsche Bundesregierung nicht nur national, sondern auch auf EU-Ebene für eine effizientere Nutzung des Rohstoffs Wald ausspricht: raus aus der Verschwendung! Das bedeutet vor allem, dass die energetische Nutzung von Holz und anderer Biomasse deutlich begrenzt wird.

Vorsitzender: Wir kommen jetzt zur Frage-Antwort-Runde, das heißt, fünf Minuten für Frage und Antwort. Für die CDU/CSU beginnt Abg. Dr. Klaus-Peter Schulze und die Frage geht an Professor Wagner.

Abg. **Dr. Klaus-Peter Schulze** (CDU/CSU): Zunächst einmal herzlichen Dank, Herr Vorsitzender, und herzlichen Dank an alle Sachverständigen für Ihren Input. Ich möchte mal mit dem Thema CO_2-Bindung beginnen. Herr Professor Wagner – auch Ihr Kollege Kätzel ist darauf schon eingegangen: Wie schätzen Sie die CO_2-Bindung

in nachhaltig bewirtschafteten Wäldern ein im Vergleich zu der Idee, die es ja auch gibt, den Wald zwei- oder dreihundert Jahre nicht zu bewirtschaften und liegen zu lassen? Und in dem Zusammenhang: Im Vergleich bewirtschaftete Wälder gegenüber nicht bewirtschafteten Wäldern – wie schätzen Sie die Biodiversität in Qualität und Quantität bei diesen beiden Formen ein?

Prof. Dr. habil. Sven Wagner (TU Dresden, Institut für Waldbau und Waldschutz, Professur für Waldbau): „Stilllegung versus nachhaltige Bewirtschaftung" im Zusammenhang mit Klimaschutz, also nicht Resilienz, sondern der Fähigkeit der Wälder, Kohlenstoff zu speichern und gegebenenfalls aus der Atmosphäre für längere Zeiträume aufzunehmen: Zu diesem Thema gibt es ein sehr schönes Gutachten vom Agrar- und Waldpolitikbeirat aus dem Jahre 2016. In diesem Gutachten wird, was den Wald angeht, sehr deutlich gemacht, dass Substitutionseffekte – Frau Hieke hatte ja gerade eben über Kaskadennutzung gesprochen –, also die Entnahme von Holz aus dem Wald, zu einer mittel- bis langfristigen Nutzung beispielsweise in Dachstühlen oder eben in Möbeln, dass das eigentlich der beste Weg ist, um massenhaft Kohlenstoff aus der Atmosphäre zu entnehmen und dauerhaft festzulegen.

Die stehende Biomasse im Wald ist auf Dauer nicht wirklich der neutralste Speicher, weil in diesem Ökosystem Bäume natürlich auch sterben und dann wiederum zersetzt werden. Dabei wird auch der Kohlenstoff wieder frei. Nur durch die Substitution – das hatte ich vorhin als Joker bezeichnet – das ist eben verbunden mit einer nachhaltigen Waldnutzung, können wir als Menschen tatsächlich hier große Mengen Kohlenstoff aus der Atmosphäre mit Hilfe des Waldes entnehmen.

Vielleicht zu der zweiten Frage, was die Biodiversität anbelangt: Stilllegung versus Bewirtschaftung. Dazu haben wir gerade in diesem Jahr ein Gutachten vorgelegt, eine Stellungnahme vom Beirat für Biodiversität und genetische Ressourcen beim BMEL zum effektiven Waldnaturschutz im Zusammenhang mit dem Waldpolitikbeirat. Und auch da ist es so, dass es hier keine schwarze oder weiße Empfehlung gibt. Im Naturschutz und im Biodiversitätsschutz haben wir Entwicklungsziele und wir haben Ziele, die Zustände zu bewahren. Die Idee einer reinen Prozessschutzpolitik, die widerspricht selbst innerhalb des Naturschutzes der Idee, bestimmte Zustände zu erhalten. Ich will in diesem Zusammenhang einmal beispielhaft Waldgesellschaften – durchaus auch im Wirtschaftswald – mit hohen Eichenanteilen nennen – und auch den Spessart als Ikone der Forstwirtschaft Deutschlands mit seinen hohen Starkholzeichenvorräten. Wenn man dort sagt, die Bewirtschaftung müsse aufhören, dann geht man fehl in der Annahme, dass diese schönen wunderbaren Eichen und die an sie gekoppelte Biodiversität noch in den nächsten 100 Jahren diese Leistung erbringen werden. Die Buche überwächst diese Eichen und die Eichen werden absterben. Das ist keine Idee, die ich jetzt hier vortrage, sondern das ist wissenschaftlich fundiert. Wenn man mit solchen Ideen an das Ökosystem herangeht, vergisst man, dass wir dort seltenste Arten haben, die an die Eichen gebunden sind, die dann notwendigerweise auch verschwinden werden. Etwas anders sieht das natürlich auf den Katastrophenflächen aus. Da habe ich mich ja schon für ein Konzept ausgesprochen, das beispielsweise Pionierbaumarten mit einbezieht. Da können wir eine Menge für die Biodiversität tun. Denn das ist ein anderer Teil, dass wir eben den Kontext, in dem Waldnaturschutz und Biodiversitätsschutz stattfinden soll, stärker betonen sollten: Wie sieht die Umgebung dieser Waldflächen aus? Sind das schon naturnahe Bereiche oder ist schon Starkholz in der Umgebung beim Laubwald vorhanden oder ist das nicht der Fall? Wo sind Defizite? Da spielen Pionierbaumarten eine große Rolle.

Vorsitzender: Vielen Dank! Die nächste Frage für die SPD kommt von Herrn Abg. Michael Schrodi und geht an Herrn Prof. Dr. Ibisch.

Abg. **Michael Schrodi** (SPD): Sehr geehrter Herr Vorsitzender, meine sehr geehrten Damen und Herren! Erstmal von uns, der SPD Fraktion, ebenfalls vielen Dank an die Sachverständigen, dass Sie hier zur Verfügung stehen. Wir haben veränderte klimatische Bedingungen, die Auswirkungen haben auf das komplexe Ökosystem Wald. Bisher haben wir beim Thema Waldumbau sehr viel über klimatolerante Baumarten gesprochen. Herr Professor Ibisch, Sie weisen darauf hin, dass die Diskussion breiter geführt werden soll. Für uns in der Politik wirft das Fragen auf: Wie können wir unsere Wälder fit machen für die Zukunft angesichts unsicherer klimatischer Bedingungen in der Zukunft? Welche Ökosystemleistungen des

Waldes – über die jetzt schon hier diskutierte CO_2-Speicherung hinaus – werden in Zukunft eine größere Bedeutung einnehmen und wie können wir diese auch schützen bzw. stärken?

Prof. Dr. Pierre Ibisch (Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde): Ich gebe zu, die derzeitige Situation ist beunruhigend und verstörend – auch für Wissenschaftler. Wir können nicht wirklich projektieren, wie das Klima selbst in wenigen Jahren ausfällt. Ich denke, das ist uns auch in den letzten Extremjahren gezeigt worden. Dieser Klimawandel ist nicht ein graduelles Geschehen, in dem es gemütlich wärmer wird, sondern wir bekommen eine zunehmende Fluktuation, Extremereignisse und diese Volatilität. Welche Konsequenzen ergeben sich daraus für uns als Menschheit und für den Wald? Selbstverständlich brauchen wir möglichst Puffer, gewissermaßen eine Versicherung bzw. einen Sicherheitsgurt, der uns hilft, unvermeidbare Schocks leichter zu überstehen. Was ist das im Ökosystem, was uns da zur Verfügung steht? Das sind die Baumarten, die sehr viel diskutiert werden, wo ich aber denke, dass im Moment auch in der konventionellen Forstwirtschaft langsam deutlich wird, dass es diese Superbaumarten nicht gibt, die dieses zukünftige volatile Klima ertragen. Klimatoleranz ist wahrscheinlich ohnehin ein falscher Begriff. Was bleibt uns? Wir müssen viel stärker auf die Standortbedingungen schauen – das ist auch schon angesprochen worden. Was hilft, ist natürlich die Fähigkeit im Ökosystem, Wasser zurückzuhalten, um über Dürrezeiten zu kommen. Wir müssen über Kühlung sprechen. Und was sind das für Strukturen, die das im Ökosystem vermitteln? Das sind die Bäume selbst, das ist das Holz und insofern: Klar geht es um Kohlenstoff auf der Fläche. Die Kohlenstoffspeicherung ist eine wichtige Ökosystemleistung, aber Ökosysteme sind eben nicht einfach nur Kohlenstofflager wie etwa Holzhäuser, die alles andere sind als verbaute Wälder, wie das schon formuliert wurde, sogar von Herrn Professor Hans Joachim Schellnhuber. Also Ökosysteme verrichten Arbeit, verbessern ihre eigenen Standortbedingungen fortlaufend auch in den gegenwärtigen Krisenzeiten, wenn Bäume absterben und Totholz anfällt. Das ist einfach Substrat, was zumindest noch abpuffert, was da auf uns zukommt. Wir müssten deutlich differenzierter diskutieren. Beim Thema Kohlenstoffspeicherung ist es nicht hinreichend, allein auf das Gutachten des Wissenschaftlichen Beirats zu verweisen, weil da leichtfertig Kohlenstoffspeicherung aus dem Wachstum des Waldes in die Zukunft extrapoliert wurde. Ein Gutachten, das vor wenigen Jahren noch auf Nadelhölzer setzte als wichtige Option für den Klimaschutz. Jetzt, wenige Jahre danach, sehen wir, dass diese Bestände kollabieren. Wo ein fehlgeschlagenes Waldbaumodell dazu führt, dass wir es mit massiven Emissionen zu tun bekommen. Und jetzt ist die Frage: Was ist zu tun? Ich würde sagen: Vorsichts- und Vorsorgeprinzip! Das heißt, nicht leichtfertig etwas aus dem Wald herausnehmen, was wir nicht so schnell wieder zurückbekommen. Das ist Holz und das ist Totholz, was wichtige Funktionen hat. Und ich würde auch sagen: nicht leichtfertig etwas in den Wald bringen, was wir nicht schnell auch wieder herausbekommen, wenn wir merken, dass wir es nicht haben wollten. Das sind gegebenenfalls nicht heimische Baumarten, das betrifft aber auch Pestizide, die ich nicht für den richtigen Weg halte, um Wälder klimawandeltoleranter zu machen, sondern das ist gefährlich!

Wir leben in einem Ökosystem in Deutschland, wo wir massives Kollabieren von Populationen von Tieren haben. Und das hat maßgeblich mit Pestiziden und mit vielen anderen Stressfaktoren zu tun. Was müssen wir tun? Andere Stressfaktoren möglichst reduzieren, da bin ich dann vollauf bei Herrn Kätzel. Wir müssen die Puffer ausbauen und entsprechend diese Pufferfunktionen, die dann auch mit anderen Ökosystemleistungen zu tun haben, die ja gar nicht der Wald nur für sich selbst braucht, sondern auch die Menschen, die Landwirtschaft, wir brauchen die Kühlung zum Beispiel für die Gesunderhaltung der Menschen. Da müssen wir schauen, wie wir das fördern können. Das ist völlig klar. Da ist es auch noch anzusprechen, wie das in Zukunft Waldbesitzenden ermöglicht wird, von der Waldfläche zu leben, aber nicht, indem sie einfach nur mit dem Holz Geld verdienen müssen und schon gar nicht jetzt durch Räumung, denn dann ist das weg für Jahrzehnte – nebenbei, der Kohlenstoff auch. Wir brauchen einen akuten Beitrag zum Klimaschutz – wenn wir das mit dem Wald leisten wollen, dürfen wir auf keinen Fall Holz aus dem Wald entnehmen, denn wenn sie versuchen, Holz zu nutzen: wie viel Prozent bekommen sie denn realistischerweise in den langlebigen Produktspeicher? Das sind doch maximal 20, 30 Prozent. Im Moment würde ich sagen:

deutlich weniger, wenn es um das Kalamitätsholz geht und das heißt, wenn sie das aus der Fläche holen und verbrennen, ist der Kohlenstoff sofort in der Atmosphäre.

Vorsitzender: Danke, Herr Professor Ibisch. Die nächste Frage kommt von Herrn Abg. Andreas Bleck von der AfD-Fraktion und geht an Herrn Dippel.

Abg. **Andreas Bleck** (AfD): Vielen Dank, Herr Vorsitzender. Vielen Dank an die Sachverständigen für die Stellungnahmen. Ich möchte mich auch nicht lange aufhalten. Ich habe zwei Fragen in der ersten Runde. Zunächst einmal würde mich interessieren: Herr Dippel, Sie sagten, dass Stürme, Trockenheit und Borkenkäfer kaum Auswirkungen auf das natürliche Ökosystem Wald hätten. Dazu würde mich eine Ausführung interessieren, und Sie plädierten in diesem Zusammenhang eben auch für eine stärkere Bejagung von Schalenwild. Da würde mich interessieren, warum? Und vor allem, wie könnte diese aussehen?

Dipl.-Ing. Hakola Dippel: Der Wald ist ja sehr dynamisch in seiner Entwicklung. Wenn wir die jetzige Situation auf ungefähr 300 000 Hektar Freifläche oder kahlgefallener Fläche in Deutschland angucken, dann ist das zu vergleichen mit der sogenannten Ruderalphase dieser Wald-Mosaik-Theorie nach einem großflächigen Zusammenbruch. Wenn man den Wald jetzt in Ruhe ließe oder diese Freifläche in Ruhe ließe, würde über eine Pionierwaldphase und die Dickungsphase wieder die Schlussphase entstehen nach ungefähr 75 bis 100 Jahren, da bin ich ziemlich optimistisch. Die daran anschließende Optimalphase könnte dann wieder forstwirtschaftlich sehr gut genutzt werden. Nach ungefähr 250 bis 400 Jahren würde dann, wenn man nichts täte, wieder ein normaler Zerfall, vielleicht auch ein großflächiger Zusammenbruch stattfinden und das ganze Spielchen, der ganze Kreislauf würde wieder von vorne entstehen. Häufig hat man diese Situationen in natürlichen Waldökosystemen auch auf der gleichen Fläche und zwar gleichzeitig zusammen, das kann man sehen – wenn man eben nichts macht oder die Wälder stilllegen würde und die entsprechende Zeit warten würde. Wir haben eben auch den großflächigen Zusammenbruch durch Waldbrand bzw. Sturm und Borkenkäfer. Es bleibt festzustellen, dass das Ökosystem sich ständig ändert in so einem Waldzustand. Es bleibt nie stehen, sondern es geht immer weiter und wir haben natürlich auch da eine veränderte Artenzusammensetzung. Es wird auch so sein, dass innerhalb dieses Kreislaufs der Anteil an Kohlenstoffspeicherung durch Holz unterschiedlich hoch sein wird. Nämlich in der Optimalphase bzw. in der Schlussphase und Optimalphase hat man eine sehr hohe Speicherwirkung, weil wenig Totholz da ist, während dann in der Plenterphase und im Zerfall und dann natürlich auch in der Ruderalphase, wenn der ganze Kohlenstoff in dem Totholz mehr oder weniger schnell in die Atmosphäre geht, da ist die Speicherwirkung dann lange nicht mehr so groß. Das hat man eben auch festgestellt, dass in wirklich reinen Natur- oder Urwäldern die Speicherwirkung von CO_2 nicht so hoch ist wie in einem ordnungsgemäß bewirtschafteten Wald.

Schaut man jetzt in die Forstgeschichte, dann sind solche Schadereignisse wie 2018 keine ganz große Besonderheit. Im 16. Jahrhundert sind riesige Waldflächen im Harz vom Borkenkäfer aufgefressen worden. Das ist die sogenannte Wurmtrocknis gewesen. 1890, also vor 130 Jahren, hat die Nonne, das ist ein von Forstleuten gefürchteter Schmetterling bzw. dessen Raupe, in Süddeutschland katastrophale Schäden verursacht. Da sind teilweise 10 000, 12 000 Hektar Fichtenwald aufgefressen worden, abgehackt worden und genutzt worden – also riesige Freiflächen entstanden. Um 1947 hatten wir wieder massive Schäden durch den Borkenkäfer in Folge des trockenen Sommers dieses Jahres. Die Reparationshiebe von den Alliierten, die 1946 bis 1949 stattgefunden haben, die haben auch nicht unerhebliche Waldschäden verursacht.

Sie hatten dann als Zweites eine Frage zum Thema Jagd, starke Bejagung des Schalenwildes. Das Thema der heutigen Konferenz lautet ja „der ökologische Zustand – Förderung der Biodiversität“. Im Wald kann man mit der richtigen Jagdmethode die Biodiversität relativ schnell und relativ preiswert erhöhen. Waldeigentümer geben ja zurzeit viel Geld aus, teilweise aus Steuermitteln, um entstandene Freiflächen mit klimastabilen Baumarten aufzuforsten. Ich lasse es mal so im Raum stehen, was klimastabile Baumarten sind oder sein könnten. Diese Investitionen sollte man natürlich schützen, damit nicht nur die verbissfesten Baumarten – Fichte und teilweise Buche – übrig

bleiben, sondern eben eine möglichst große Palette an Baumarten, weil wir nicht wissen können, wie sich das Wetter, wie sich das Klima, entwickeln wird. Wie eben schon gesagt: nur mit Jagd ist es hier ganz bei mir in der Nähe gelungen, in einem Wald, der durch den Sturm Kyrill vor fast 14 Jahren extrem stark….

Vorsitzender: Herr Dippel, vielleicht müssen wir die Jagdhinweise auf die nächste Runde schieben, weil wir zeitlich ein bisschen begrenzt sind. Die nächste Frage von Herrn Abg. Dr. Lukas Köhler.

Dipl.-Ing. Hakola Dippel: Einen Satz hätte ich noch. In diesem Wald sind allein nur durch eine starke Schalenwildbejagung 15 verschiedene Baumarten erhalten und entwickelt worden.

Vorsitzender: Herr Abg. Dr. Lukas Köhler fragt für die FDP und die Frage geht an Frau Professorin Kleinschmit.

Abg. **Dr. Lukas Köhler** (FDP): Wir haben jetzt schon viel über diverseste Ökosystemdienstleistungen gehört. Sie hatten in Ihrem Vortrag zwei ganz interessante Punkte angesprochen. Sie haben im Eingang gesagt, dass es eine unterschiedliche Fragmentierung von Maßnahmenpakten gibt. Ich würde mich gerne in den zwei Fragen auf diese Maßnahmenpakete konzentrieren. Das eine ist: Können sie diesen integrativen Ansatz der Ökosystemdienstleistungen vielleicht nochmal ein bisschen ausführen – auch, wie wir politisch darauf reagieren sollten und was Sie da genau meinen? Das war das Eine und das Zweite ist: Sie sprachen ganz am Schluss über die Einbindung und bessere Einbindung von Multiplikatoren, weil es gibt, wie Sie zu Recht ausgeführt haben, ja diese Zielkonflikte und eben 48 Prozent Privatwald. Könnten Sie vielleicht da nochmal ein bisschen auf das Maßnahmenpaket, das möglich oder notwendig wäre, aus politischer Sicht eingehen?

Prof. Dr. Daniela Kleinschmit (Professur für Forst- und Umweltpolitik Albert Ludwigs-Universität Freiburg): Zunächst einmal zu der ersten integrativen Frage. Ich glaube, das ist ein bisschen eine Herkulesaufgabe, da viele dieser Konflikte, Beziehungen und insbesondere auch die Zielfunktion nicht erst seit gestern beredet werden. Und das ist auch nicht erst so, seitdem wir ein Problem haben mit größerer Trockenheit und veränderten Klimadaten, wie wir das ja schon so schön an den verschiedenen Bildern gesehen haben, sondern es sind einfach auch Fragen, wo bestimmte Wertesysteme dahinterstehen, und bestimmte Annahmen, von denen wir ausgehen. Und ich finde, das hört man jetzt auch hier heute ganz schön von den verschiedenen Gutachten, was erklärt wird, wieviel Kohlenstoffbindung im Wald ist, bei Bewirtschaftung oder bei Nichtbewirtschaftung, je nachdem, welche Zeiträume man betrachtet, je nachdem, ob man die Substitutionseffekte mit einbezieht oder nicht, je nachdem, wie man die Grenzen setzt solcher Annahmen, kommen wir auch zu unterschiedlichen Ergebnissen. Und diese werden dann aber herangezogen, um bestimmte Ziele stärker heranzuziehen. Jetzt haben wir in Deutschland, und nicht nur in Deutschland, sondern in vielen anderen Ländern natürlich auch, die verschiedenen Zielfunktionen. Das heißt, wir gehen in diesem Fall jetzt natürlich besonders auf den Naturschutz ein, wir gehen ein auf das Klima, wir gehen ein auf die Forstwirtschaft und die werden in verschiedensten Instrumenten dargelegt. Wenn wir uns die Instrumente angucken, die wir haben, dann spiegeln die das auch wider. Wir werden von unterschiedlichen Ministerien, von unterschiedlichen Fachgebieten unterstützt und gefördert und sie sind nicht zwangsläufig alle immer nur kohärent. Man versucht es natürlich und natürlich sind auch im Rahmen von Naturschutzangelegenheiten die Klimageschichten zu beachten – guckt man sich Natura 2000 an. Wenn ich da mal auf Herrn Wagner zurückgreife, der gerade nochmal gesagt hat: „Die Frage des Zuständebewahrens bringt uns jetzt nicht weiter, wenn sich das Klima ändert“. Diese Fragen sind also gar nicht miteinbezogen. Wir müssen da also irgendwie versuchen, besser zu integrieren und diese Integration stärker hervorzubringen und das auch über Ressourcen und Zuständigkeiten hinweg. Jetzt stelle ich eine Frage, die jetzt weniger angesprochen wurde, die meiner Meinung nach auch eine Rolle spielt, das ist mal so ein ganz bisschen angeklungen: Rohholzaufkommen – wofür verwenden wir das Rohholz? Das ist sicherlich eine Frage, aber auch: Woher bekommen wir es denn, wenn es eben nicht aus dem Inland kommt? Also wenn wir starken Nutzungsverzicht haben, wir haben weniger Rohstoffaufkommen, wir wissen aber, die Nachfrage ist gestiegen. Jetzt könnte man sagen, wir könnten ein bisschen weniger Energieholz, wir könnten es ein bisschen stärker verbauen – al-

les klar! Nichtsdestotrotz muss es irgendwo herkommen. Also auch diese Frage muss mit integriert werden. Auch die Frage nach Boden, die wurde gerade eben schon von Herrn Ibisch angesprochen. Die Frage nach der Jagd muss mit angesprochen werden und ganz sicher auch die Frage nach Wasser, was in vielen Bundesländern einfach schon ein eklatantes Problem darstellt. Und da hilft es eben nicht, wenn wir uns mit nur einem oder zwei dieser Punkte auseinandersetzen und sagen, wir haben einen Konflikt zwischen Naturschutz und Nutzung, oder Naturschutz und Klima, oder zwischen Klima und Wald, oder wie auch immer, sondern es braucht schon die ganzheitliche Betrachtung. Wenn wir uns die Analysen alle so betrachten, die wir ja auch im politischen Bereich machen, dann kommt es mir schon so vor, dass sich Konflikte so sehr verhärten und es so sehr zu Polemiken kommt, dass es zu einer tatsächlichen integrativen und übergeordneten Sichtweise gar nicht mehr kommen kann. Ich denke, das zu bearbeiten wäre sicherlich eine Herkulesaufgabe, aber sicherlich auch ein guter Start.

Die zweite Frage: Die Einbindung der Multiplikatoren. Da haben wir jetzt gesehen, von den 1,8 Millionen Waldeigentümern sind ganz, ganz viele, die einen sehr kleinen Privatwald haben, die sich weder mit diesen Förderinstrumenten auskennen, teilweise nicht einmal wissen, wo sich ihr Wald befindet, noch irgendwelche speziellen Interessen daran haben – außer vielleicht: ich möchte nicht dafür zahlen! Das heißt also, wir müssen darauf eingehen und sagen, wie bringen wir denn diese Menschen mit ein? Und das können wir nicht, indem wir jeden Einzelnen ansprechen, sondern die Multiplikatoren. Jetzt haben wir verschiedene Förderinstrumente und davon werden welche abgefragt und welche weniger abgefragt. Wir haben zum Beispiel den Rahmenplan GAK [Gemeinschaftsaufgabe zur Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes], Förderbereich 5, und da gibt es den 5 f; da dürfen FBGen [Forstbetriebsgemeinschaften], die eine Sammelstelle für viele verschiedene Privatwaldeigentümer sind, zwar Sammelanträge stellen, brauchen dafür aber die Unterschrift von jedem einzelnen Waldeigentümer. Das ist also extrem komplex, das unterzubringen. Und ob es da nicht auch Möglichkeiten gibt, auch bürokratische Möglichkeiten, die es da gilt abzubauen und eben da noch eine stärkere Förderung dieser Zusammenschlüsse zu bringen, sodass man sagen kann: Ja! Wir können uns natürlich auch vorstellen, dass verschiedene Waldeigentümer ganz unterschiedliche Interessen und Funktionen mehr in den Vordergrund stellen. Das heißt also, wir können auch damit rechnen, dass Einige sagen: ich möchte keine Bewirtschaftung, mir geht es darum, klimaresilient zu sein, mir geht es darum, Biodiversität voranzutreiben. Alles das können wir damit erreichen und dazu brauchen wir vielleicht auch mehr Ressourcen, auch mehr Weiterbildung – auch in diesem Bereich der Multiplikatoren.

Vorsitzender: Vielen Dank. Die nächste Frage kommt von Herrn Lenkert und geht an Herrn Professor Kätzel.

Abg. **Ralph Lenkert** (DIE LINKE.): Vielen Dank, Herr Vorsitzender! Vielen Dank für die Eingangsstatements. Ich möchte ganz kurz meine eigenen Beobachtungen in den natürlichen Wäldern schildern. Bei uns in Thüringen sind durch den Trockenstress der letzten Jahre gerade die Buchen mit über 60 Zentimeter Stammdurchmesser als erstes abgestorben. Es ist leider eine Beobachtung, die ich mal feststellen muss. Die Klimazonen verändern sich scheinbar schneller, als das natürliche Wanderungsverhalten von Baumarten dies nachvollziehen kann. Deswegen meine Frage an Professor Kätzel. Sie sind ja in Ihrem Eingangsstatement schon kurz auf das Leitbild der potentiell natürlichen Verjüngung eingegangen und bezeichnen das als überdenkenswert. Könnten Sie uns nochmal genauer darstellen, weshalb das überdacht werden sollte? Und vielleicht können Sie in diesem Zusammenhang auch auf alternative Baumarten, die Diskussion von Natur- oder Kunstverjüngung und das Thema Biodiversität eingehen?

Prof. Dr. Ralf Kätzel (Landeskompetenzzentrum Forst Eberswalde (LFE) und Humboldt-Universität zu Berlin): Das Konzept der Vegetationskunde, die ja auch in Eberswalde eine sehr lange Forschungstradition hat zur pnV, sagt ja, dass unter ganz bestimmten Konstellationen von Standortfaktoren, also Boden, Wasser, Klima, sich auch eine bestimmte Konstellation von Artengemeinschaften einstellt, unter Ausschluss von Bewirtschaftung, die man dann typisieren kann, zum Beispiel so ein Flatterulmen-Stieleichen-Heimbuchen-Wald.

Dagegen ist überhaupt gar nichts zu sagen. Problematisch wird das aus meiner Sicht, wenn diese Artenkonstellation zu einem statischen Zielsystem erklärt wird, weil mit dem Standortwandel ändern sich ja eben auch diese Artenkombinationen und das ist eben kein Leitbild mehr, sondern – um es mal fast humoristisch zu sagen – man bräuchte eigentlich einen Leitfilm. Aber eigentlich hat man heute dynamische Waldentwicklungstypen dafür. Und der Punkt ist, dass die pnV Arten ausschließt, die unter diesen Standortbedingungen aufgrund ihrer physiologischen Konstellation aber hier ebenfalls in Deutschland wachsen könnten, aber eben aufgrund der nacheiszeitlichen Vegetationsgeschichte hier nicht vorkommen. Dann sind wir bei Alternativbaumarten; dazu gehört Rot-Eiche, Zerreiche, Baumhasel, auch die vielgescholtene Douglasie, ungarische Eiche et cetera pp. Aus Sicht der Ökophysiologie kann es jetzt aber nicht eine Unterteilung nach Baumarten gehen, nach „gut“ oder „böse“, sondern es muss vorrangig danach gehen, ob sich diese Baumarten unter heutigen und künftigen Standortbedingungen anpassen können, also ob sie überlebensfähig sind. Das könnte man jetzt alles als akademischen Streit abtun, aber wenn sich das auf politische Handlungsinstrumente – und hier meine ich natürlich insbesondere die Förderung oder eher die Nicht-Förderung von Baumarten – auswirkt, in dem Augenblick ist es ein politisches Thema. Das heißt, aus meiner Sicht müsste man die Zielsysteme offener gestalten und dann kommt man natürlich auch um Kunstverjüngung nicht umhin. Wenn man immer wieder nur den Wald im Sinne eines Dauerwaldes hätte – den ich ja total toll finde, wenn wir nicht diese drastischen Veränderungen der Standortfaktoren hätten –, dann bräuchten wir Baumarten, die wir heute nicht in dem Maße haben oder nicht in der Menge. Der Punkt ist allerdings und das ist ja vorhin auch schon mal gesagt worden, dass wir diese klimastabilen Baumarten, von denen immer die Rede ist – also das muss ich Ihnen echt sagen: Das ist eine Illusion! Und das wäre auch gar nicht der richtige Weg. Worum es geht, ist, dass man diese Amplitude der Anpassung ein klein bisschen in Richtung höhere Trockenstressanpassung – dazu gehört aber natürlich auch die Spätfrostanpassung – schiebt. Und man muss auch immer noch bedenken, dass die Bäume auch noch eine relativ hohe Toleranz gegenüber biotischen Schaderregern haben wollen. Es geht also nicht darum, eine Baumart gegen eine andere auszutauschen, sondern es geht um ein vernünftiges Abwägen von Baumartenkombinationen, Mischbeständen, und da keine außen vorzulassen, nur weil sie keinen deutschen Pass haben.

Vorsitzender: Vielen Dank. Die nächste Frage kommt von der Abg. Steffi Lemke, BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN, und geht an Frau Hieke und Herrn Professor Ibisch. Die Frage wird geteilt, daher bitte auf die Zeit achten!

Abg. **Steffi Lemke** (BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN): Eine Vorbemerkung: Wenn ich das richtig auf dem Schirm habe, ist die letzte Bundeswaldinventur von 2012. Da gab es durchaus einige positive Nachrichten, aber ich finde es völlig absurd, sich heute noch darauf zu beziehen, weil sich spätestens seit dem Winter 2017/2018 die Verhältnisse mit der Trockenheit massiv verändert haben. Meine Frage ganz konkret: Was ist der akute Beitrag zum Klimaschutz, den Sie für die Wälder vorschlagen? Wenn ich es richtig verstanden habe, ist es einerseits, auf den Kalamitätsflächen das Holz drauf zu lassen. Und zweitens, in intakten Wäldern den Holzeinschlag zu stoppen. Sind das die beiden prioritären Maßnahmen? Habe ich das richtig rausgehört? Gibt es darüber weitere, die kurzfristig wirken? Die Frage nach den Langfristigen stelle ich dann in der zweiten Runde.

Sandra Hieke (Greenpeace Deutschland e. V.): Ich glaube, das sind Einzelmaßnahmen, die Sie genannt haben. Mein ehemaliger Waldbau-Professor, Professor Huss, hat immer gesagt: „Waldbau ist eine Frage der Zielsetzung“. Und es wurde heute ja schon häufiger angesprochen, dass wenn wir den Status Quo von heute bewahren wollen, der aber auch beinhaltet, dass viele unserer Tierarten bedroht sind, dass die Biodiversität in der Krise ist, dass wir eine Klimakrise haben, dann sollten wir so weitermachen wie bisher. Da reicht dann auch ein Anschlagsmoratorium mittel- oder langfristig natürlich nicht. Das, was wir erreichen müssen, ist, glaube ich, dass wir Flächen der Natur zurückgeben. Und keiner redet davon, dass wir den gesamten deutschen Wald unter Schutz stellen und kein Holz mehr einschlagen, sondern wir reden von einem Status Quo von 2,8 Prozent, den wir drastisch erhöhen müssen, wenn wir etwas für den Erhalt der Biodiversität tun wollen.

Und das Zweite ist, dass der Begriff „Nachhaltigkeit“ viel gepriesen ist in Deutschland, aber nicht einmal anständig definiert ist. Das heißt, meines Erachtens brauchen wir tatsächlich gesetzliche Mindeststandards, um in Richtung ökologische Waldbewirtschaftung zu kommen, die natur- und waldverträglich ist, damit der Wald seine Ökosystemleistung auch mittel- und langfristig erhalten kann. Das, was wir brauchen – und da ist es, glaube ich, mit Verlaub auch nicht damit getan, tatsächlich einzelne Baumarten anzugucken, welche besonders den jetzigen oder zukünftigen Klimabedingungen gewachsen sind, in unsere Wälder einzubringen. Denn, ich glaube, das, was sich ändern muss, ist, dass wir den Wald als Ökosystem betrachten, das heißt, jede Einbringung von anderen Baumarten hat nicht nur die Wirkung, dass da plötzlich ein neuer Baum an einer Stelle steht, sondern hat auch Auswirkungen auf das ganze Ökosystem Wald und diese müssen wir mitbetrachten. Jeder Eingriff in den Wald – und das soll jetzt nicht positiv oder negativ bewertet sein – hat Auswirkungen auf das gesamte Ökosystem Wald und damit auch auf seine Leistung.

Prof. Dr. Pierre Ibisch (Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde): Ich denke, dass wir wirklich intensiver diskutieren müssen, dass viele Waldflächen im Moment zur Kohlenstoff-Quelle werden und gar nicht mehr Speicher und Senke sind und insofern ist in der Tat – ich gebe Ihnen recht, Frau Lemke – relevant, dass wir diese akuten Optionen jetzt nutzen, die wir tatsächlich auch sehr schnell zerstören können. Das Eine ist tatsächlich der Umgang mit dem Kalamitätsholz, wenn wir das jetzt räumen und verramschen und ein großer Anteil, der allergrößte Anteil davon, definitiv nicht in langlebige Produkte den Weg findet, ist der Kohlenstoff über kurz oder lang in der Atmosphäre. Genauso sieht es natürlich aus mit der Schwächung von Wäldern. Da denke ich vor allem an die Laubwälder. Ich habe Buchenwälder gezeigt, die heiß geschlagen worden sind, die jetzt zur Quelle werden durch eine zu starke Nutzung, durch eine Behandlung, die in kühlen und feuchten Sommern funktioniert hat, aber genau in den extremen Jahren jetzt nicht. Insofern der Vorschlag, in der Tat gerade in den älteren naturnahen Laubwäldern jetzt ein Moratorium, das heißt nicht, dass ich das auf Dauer zum Totalschutzreservat machen möchte, aber erstmal sehen, wie diese Sommer sich in den nächsten Jahren entwickeln und wie die Ökosysteme reagieren und einfach Zeit kaufen. Es sind diese Wege in einzelnen Bundesländern ja auch schon vorsichtig beschritten worden, und ich denke, das ist wirklich ganz wichtig, um zu verhindern, hier weitere Schäden zu sehen. Vielleicht noch ganz kurz zur Bemerkung, dass in Thüringen es die Buche war, die zuallererst abgestorben ist – das wird immer kolportiert, da geht es dann um den Hainich. Das sind aber auch besondere Standorte gewesen, südwest-exponiert, flachgründige Böden und so weiter, und es sind in der Tat Buchenwälder gewesen, wo wir diese starken Schäden zu verzeichnen hatten, wo stark eingegriffen wurde, wo aufgelichtet wurde aus der besten Motivation. Mir ist das klar, da sollte dann auch die Verjüngung gefördert werden und es gab verschiedene Vorstellungen, die aber nicht funktioniert haben.

Vorsitzender: Vielen Dank! Jetzt kommen wir in die zweite Runde. Beginnen wird jetzt für die CDU/CSU-Fraktion wieder Herr Abg. Dr. Schulze und die Frage geht an Herrn Professor Wagner.

Abg. **Dr. Klaus-Peter Schulze** (CDU/CSU): Herr Professor, Sie hatten ja in Ihrem Eingangsstatement auch nochmal deutlich gemacht, dass wir uns auch künftig mit dem Gedanken vertraut machen müssen, fremdländische Baumarten hier in Deutschland zum Einsatz zu bringen. Da habe ich im Prinzip zwei Fragen. Erstens: Werden die auch unproblematisch als Nutzholz, gerade was Sie angesprochen haben, für Möbel oder Dachstühle einsetzbar sein? Und der zweite Punkt ist: Wie wird es dann mit der Einschleppung von Schädlingen sein oder der Verbreitung von Schädlingen, mit denen wir bisher nichts zu tun hatten in unserer Region, weswegen auch die natürlichen Gegenspieler fehlen?

Prof. Dr. habil. Sven Wagner (TU Dresden, Institut für Waldbau und Waldschutz, Professur für Waldbau): Ich hatte namentlich die Douglasie und die Esskastanie erwähnt, aber das sind eben nur zwei. Ich glaube, Herr Kätzel hatte schon die Rot-Eiche oder auch die ungarische Eiche erwähnt. Die Palette ist sehr groß und die Motivation, sich überhaupt mit diesen Baumarten zu beschäftigen, ist zum einen einfach dadurch auch gegeben, dass sie bestimmte Leistungen erbringen, die unsere einheimischen Baumarten nicht erbringen, und zum anderen bei der Klimawandelproblematik

mit Eigenschaften ausgestattet sind, die bei unseren einheimischen Baumarten eben nicht so ausgeprägt sind oder auf jeden Fall dahinter anstehen. Diese Motivation, die sollte man, glaube ich, klar haben und es geht jetzt nicht darum, hier über Douglasienreinbestände zu sprechen – das ist ein uralter Hut und das ist ein Schreckensszenario –, sondern es geht darum, über solche Baumarten in Mischungen zu sprechen, in denen sie beispielsweise eingebunden sind – ich will fast sagen: eingehegt sind –von einheimischen Baumarten, namentlich der Rotbuche – die spielt eine ganz große Rolle. Und ich möchte hier mal verweisen auf eine gemeinsame Stellungnahme des Bundesamtes für Naturschutz und des Deutschen Verbandes Forstlicher Forschungsanstalten zum Thema „Invasivität und Baumarten wie der Douglasie“. Dort ist man einvernehmlich zu dem Ergebnis gekommen, dass die Douglasie in diesem Sinne für die Biodiversität innerhalb Deutschlands keine große Bedrohung darstellt, dass man sie ganz anders als zum Beispiel die spätblühende Traubenkirsche, mit der wir ja wirklich Probleme haben, eben durch die Bewirtschaftung, durch die Pflege und durch das Einhegen mit der Buche beispielsweise sehr, sehr gut im Griff behalten kann. An den kritischen Punkten, natürlich in den Ökosystemen, die zum Beispiel von lichten Wäldern besetzt sind, wie natürlichen Eichenwaldgesellschaften, muss man da eben draußen bleiben.

Der Punkt ist eben: Douglasien liefern sehr gut nutzbares Nutzholz. Das gilt ebenso für die Esskastanie und die Roteiche. Dieses Nutzholz von der Douglasie ist beispielsweise sehr gut in Dachstühlen und im Außenverbau einsetzbar.

Was die Einschleppung von Schädlingen angeht, ist ein bisschen schwierig zu beantworten. Mit diesen Baumarten sind bisher nach meinem Wissen noch keine Schädlinge nach Deutschland eingeführt worden, die dann die hier einheimischen Wälder oder Baumarten in irgendeiner Weise geschädigt hätten. Es geht eben darum, dass wir oft bei eingeführten Baumarten die Schädlinge, denen sie hier ausgesetzt sind, vorab nicht kennen. Mit völlig neuen Baumarten jetzt auf dem Markt zu erscheinen, ist schwierig. Aber gerade für die Baumarten, die ich aufgezählt habe, existieren teilweise seit über 100 bis 150 Jahren Anbauerfahrungen. Diesbezüglich weiß man über Stärken und Schwächen gut Bescheid.

Lassen Sie mich noch eines dazu sagen, was ich jetzt aus den Beiträgen meiner Kolleginnen und Kollegen mitnehme. Dieses Zuwarten – so will ich es mal nennen –, nach dem Motto: Wir haben genug Zeit, wir lassen einfach die Natur schauen, was jetzt beispielsweise auf den Störungsflächen passiert. Dazu will ich deutlich sagen: Wir haben keine Zeit! Ich sehe mich diesbezüglich auch mit Herrn Kätzel in einer Reihe. Die Natur weiß mit Blick auf einen unbekannten Klimawandel in der Zukunft leider nicht, was im Moment das Beste wäre. Wenn wir also einmal hinschauen, was auf den meisten jetzt vorliegenden Flächen – das sind ja hauptsächlich Fichtenstörungsflächen –, was dort in Zukunft von alleine kommt, das ist Fichtennaturverjüngung. Wir haben umfangreiche Erfahrungen mit Kyrill, also den Stürmen, wo nach Fichtenreinbeständen dann die Naturverjüngung von alleine gekommen ist und diese war von Fichtennaturverjüngung dominiert. Wollen wir das? Ich sage: Wir wollen das nicht! Das heißt also, eine gelenkte Steuerung dieser Flächen halte ich wirklich für wichtig, dort wo es nötig ist. Das heißt, wir brauchen eine sachkundige Begutachtung dieser Flächen durch ausgebildetes Personal, um einschätzen zu können, inwiefern die Entwicklung hier vorhersehbar ist. Dann müssen wir eingreifen, ergänzend Pflanzen pflegen oder eben auch tatsächlich abwarten und zuschauen. Ebenso wichtig ist es, die Waldeigentümerinteressen und deren Ziele unbedingt hierbei mit zu berücksichtigen.

Vorsitzender: Vielen Dank. Herr Abg. Michael Schrodi fragt für die SPD und zwar Herrn Professor Ibisch.

Abg. **Michael Schrodi** (SPD): Sehr geehrter Herr Professor Ibisch, wir haben ja gesehen, dass es zahlreiche Schadflächen in den letzten Jahren durch Hitze, Feuer, Stürme und so weiter gibt. Das wird uns in Zukunft wahrscheinlich auch noch weiter begleiten. Sie haben auf einer der Folien auch dargestellt, wie komplex die Zusammenhänge zwischen Klimawandel sowie Land- und Waldnutzung sind und was auch die Eingriffe, die wir vornehmen, beispielsweise forstliche Eingriffe und Kahlschläge, bewirken. Derzeit ist es gängige Praxis, die Schadensflächen kahl zu schlagen und sie dann zu räumen. Welche Nachteile sehen Sie in diesem Vorgehen? Welche Vor-

gehensweise halten Sie für sinnvoller und welchen Nutzen hätte aus Ihrer Sicht das Belassen von Kalamitäten auf der Fläche? Gegebenenfalls auch nochmal die Frage, wenn Sie dazu kommen: Welches Potential haben in diesem Zusammenhang die Pionierbaumarten und die Naturverjüngung? Wir haben ja beim Vorredner einiges dazu gehört.

Prof. Dr. Pierre Ibisch (Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde): Ich denke, es ist ganz wichtig im Moment, über diese Kalamitätsflächen zu reden. Man muss auch genau hinschauen, warum es diese Kalamitäten, in welchem Ausmaß und auf welchen Flächen es sie gibt. Das sind historische Faktoren, die nicht nur damit zu tun haben, dass irgendwie nach dem Krieg schnell aufgeforstet wurde. Es sind auch gewisse waldwirtschaftliche Modelle, die diese Monokulturen und Plantagen favorisiert haben und dies eigentlich immer noch tun. Das wäre eine erste Anregung, dass man diese Fehler jetzt dringend einmal aufarbeitet und nicht ähnliche Bestände wieder anpflanzt. Ich sehe schon das Risiko, dass die Douglasie dann die neue Fichte wird. Ich kenne große Flächen, wo sie tatsächlich wieder alleine angepflanzt wird. Ich sehe weiterhin im Nord-Ostdeutschen Tiefland Kiefernmonokulturen, die neugepflanzt werden – auch nach Kalamitäten –, das sollte nicht mehr passieren.

Zweitens, die tatsächlichen Folgen dieser Kahlschläge. Dazu gibt es eigentlich eine erdrückende Evidenz in der internationalen Literatur, jetzt akkumuliert über weitaus mehr als einhundert Jahre. Vor einhundert Jahren haben wir in Deutschland eigentlich entschieden, dass wir diese Kahlschläge nicht mehr haben wollen. Wenn wir uns aber jetzt die Waldgesetze in den Bundesländern anschauen, dann ist es überraschend, dass wir erstens keine Einheitlichkeit der Regelungen zu verzeichnen haben und zweitens, dass es in vielen Bundesländern Regelungen gibt, die den Kahlschlag relativ leicht machen. Da gibt es dann keine Genehmigungspflicht, teilweise nur eine Anzeigepflicht und das vor dem Hintergrund der vielen Probleme, die mit diesen Kahlschlägen einhergehen. Ich habe mir in meiner Stellungnahme erlaubt, auch eine größere Literatursammlung beizufügen, die die vielen Wirkungen in Bezug auf den Boden, insbesondere auch das Mikroklima und den Wasserhaushalt aufzeigt. Im Boden finden tatsächlich komplexe ökosystemare Wechselwirkungen statt, auch mit der Erwärmung gehen eine zusätzliche Freisetzung von Bodenkohlenstoff und eine Schädigung des Bodenmikrobioms einher. Das sind alles Prozesse, die wir mitbedenken müssen. Wenn wir – Frau Kleinschmit hat es angesprochen – in andere Gesetzeswerke schauen, nicht nur in die Waldgesetze, sondern auch den Bodenschutz, den Wasserschutz und den Naturschutz betrachten, ist mein Eindruck derjenige, dass im Moment auf tausenden und demnächst hunderttausenden Hektar Land gegen geltendes Recht verstoßen wird. Das erfordert jetzt dringlich ein Umsteuern und wir müssen diesbezüglich auch noch einmal über die Förderung sprechen.

Was ist alternativ zu tun? Ich habe versucht, die Bedeutung des Totholzes im Ökosystem deutlich zu machen. Totholz ist immer ein Impuls für die Erneuerung, eine Investition in den zukünftigen Boden. Totholz schützt junge Pflanzen, es sorgt nebenbei dafür, dass die Flächen schlechter begehbar sind für Wild und stellt insofern einen Verbissschutz dar. Das sind sehr viele Vorteile, die es uns eigentlich wert sein sollten, deshalb Totholz auf den Flächen zu belassen. Ich bin auch nicht dafür, alle Flächen gleichartig zu behandeln. Wir brauchen hier viel mehr eine Mischung und müssen erlauben, ausprobieren und experimentieren. Wenn man alles räumt, kann man danach nicht herausfinden, wie es gewesen wäre, hätten wir das Totholz auf der Fläche belassen. Wir haben mit vielerlei Flächen – beispielsweise im Bayrischen Wald – Erfahrungen gesammelt, wo wir diese positiven Effekte des Totholzes kennengelernt haben. Wir untersuchen aktuell Waldbrandflächen in Brandenburg, wo man das messen kann, welche Auswirkungen das hat, wenn die toten Kiefern, die noch stehen, einfach belassen werden. Sie haben auf diesen Flächen gegebenenfalls sieben oder acht Grad kühlere Höchsttemperaturen, damit einen positiven Effekt auf die Bodenfeuchtigkeit und auf die Verjüngung, die mit heimischen Baumarten eintritt. Da ist einfach das Potential noch da. Es werden nicht die Baumarten sein, die in einhundert Jahren diesen Wald prägen werden. Aber darum geht es nicht. Es geht jetzt darum, wirklich die ökosystemaren Funktionen und Puffer zu schützen und wieder aufzubauen. Wenn man dann nach einigen Jahren sieht – Entschuldigung, was sind denn fünf bis zehn Jahre in

forstlichen Zeiträumen? – da wächst nicht nur das, was wir haben wollen, oder wir hätten gerne auch noch ein paar interessante Baumarten eingebracht, dann ist das ja immer noch möglich. Da wird keine Zeit verloren. Zeit wird verloren, das ist unsere Erfahrung, wenn radikal kahlgeschlagen wird. Damit wird im Grunde genommen das Ökosystem auf null zurückgesetzt und die Standortbedingungen verschlechtern sich deutlich.

Erfahrung gibt es nun auch schon damit, dass gepflanzte Bäume teilweise schon nach wenigen Monaten absterben, wenn der Extremsommer zuschlägt. Wir haben Flächen, wo die Sukzession nicht mehr in Gang kommt, weil die mikroklimatischen Bedingungen so schlecht sind. Das sind alles Dinge, die wir jetzt dringlich diskutieren müssten.

Vorsitzender: Danke, Herr Professor Ibisch! Die nächste Frage kommt von Herrn Abg. Andreas Bleck von der AfD an Herrn Dippel.

Abg. **Andreas Bleck** (AfD): Meine Frage an Herrn Dippel: Inwieweit haben Sie als Praktiker Empfehlungen für die Waldbesitzer? Diese stehen ja vor großen Herausforderungen. Dazu würde ich gern wissen, welche Praxisempfehlungen Sie hätten. Mich würde zudem interessieren, über welche Erfolge Sie berichten können. Sie haben angedeutet, dass Sie Anhänger der Dauerwaldwirtschaft sind.

Dipl.-Ing. Hakola Dippel: Sie fragten, was ein Praktiker den Waldeigentümern empfehlen kann. Dazu salopp gesagt: Die sollten mit viel Fingerspitzengefühl und großem forstlichen Sachverstand das Ruder nur ganz langsam rumreißen, langsam umlegen, wenn es um den Waldumbau noch vorhandener Wälder– vielleicht ein bisschen durchbrochener oder geschädigter Wälder – geht. Bei einer Freifläche, wo der Sturm alle Fichten umgelegt hat und die jetzt geräumt sind, ist das etwas anderes. Wünschenswert wäre dabei aus meiner Sicht als Praktiker eine fruchtbare Kooperation von Wissenschaft und Praxis. Herr Wagner hatte das eben schon angedeutet, dass wir da schon genau hinschauen müssen, was standortmäßig möglich ist. Bäume leben eben relativ lange – ich hatte es vorhin schon einmal gesagt – zwischen 100 und 250 Jahren, je nachdem, was für eine Baumart wir wählen. Wir wissen überhaupt nicht, was in den nächsten 100 bis 250 Jahren für Ansprüche an diese Baumarten entstehen und was das Klima bzw. das Wetter macht: wird es kühler, wird es wärmer, wird es nasser, wird es trockener? Man sollte dann mit den Erkenntnissen der Wissenschaft und auch aus den lang aufgeschriebenen Erfahrungen der Praxis die passenden Baumarten wählen.

Ich hatte gesagt, dass ich Anhänger der Dauerwaldwirtschaft bin. Man kann sich an vielen Beispielen in Deutschland anschauen, dass in Betrieben, die nach den Grundsätzen der Arbeitsgemeinschaft Naturgemäße Waldwirtschaft arbeiten, sehr große Erfolge hinsichtlich der Steigerung der Biodiversität erzielt wurden – aber auch Erfolge hinsichtlich der Steigerung des Ertrages aus den Wäldern. Etwas spaßhaft ausgedrückt – das habe ich im Studium gelernt: Wenn man dabei die drei großen „J“ des Freiherrn von Kalitsch, einem der Mitbegründer der Dauerwaldidee, im Auge behält, dann ist man auf dem richtigen Weg. Die drei großen „J“ lauten: „Jeld, Jeduld und Jeschick“. Wenn wir jetzt den Blick in Richtung Freiflächen wenden, da sollte man aus meiner Sicht versuchen, von Anfang an eine möglichst große Baumartenpalette zu etablieren. Das hat einer meiner Vorredner auch schon gesagt, dass wir dann auf einer freigefallenen Fichtenfläche nicht einfach nur wieder Fichtennaturverjüngung annehmen und einen Fichtenreinbestand etablieren, sondern dass man das vernünftigerweise mit auf den entsprechenden Standort passenden Baumarten ergänzt. So ein abhacken und wegtransportieren von Waldresten ist Unfug, das würde ich auch sagen.

Vielleicht noch ein kleiner Zusatz zu dieser Frage. Bei uns wurde vorgestern in der Zeitung eine neue Saatmaschine von einer Baumschule vorgestellt, die mehrere Baumarten säen kann, also beispielsweise Eicheln, Bucheckern, Tannensamen auf der Freifläche oder auf anderen Waldflächen, die so einen geringen Bodendruck hat, dass da überhaupt gar keine Geschichten passieren. Das ist so ein ferngesteuertes kleines Ding, ein bisschen größer als ein Handwagen. Wenn wir solche Maßnahmen auf der Freifläche machen, ist es natürlich hinterher wieder richtig, dass wir die getätigte Investition schützen, damit sie nicht durch Frost, Trockenheit, Mäuse oder Wild zerstört werden.

Vorsitzender: Dann würden wir zu Herrn Abg. Dr. Lukas Köhler von der FDP kommen und er fragt Frau Professorin Kleinschmit.

Abg. **Dr. Lukas Köhler** (FDP): Frau Professorin Kleinschmit, vielen Dank für die vorhergehende Antwort. Ich habe wieder zwei etwas miteinander zusammenhängende Fragen. Das eine ist die Frage nach der Definition von Naturschutz. Wir haben jetzt einiges dazu gehört, dass die Wälder im Umbruch sind und dass da auch viel in Bezug auf die Anpassung an klimabedingte Schäden passiert. Dazu würde mich interessieren: Sind unsere Naturschutzkonzepte aus Ihrer Sicht dazu geeignet, diese Zielkonflikte, die Sie in ihrem Redebeitrag vorhin benannt haben, aufzugreifen? Das Zweite ist – entschuldigen Sie, wenn die Frage vielleicht etwas zu flach ist –, aber ich glaube, wir drehen uns hier viel in der Diskussion darum: Wie viel bringt in punkto Veränderung und Waldumbau menschlicher Eingriff und wie gehen wir damit um? Haben Sie dazu eine Einschätzung für mich, wie viel das nutzen würde?

Prof. Dr. Daniela Kleinschmit (Professur für Forst- und Umweltpolitik Albert Ludwigs-Universität Freiburg): Also eine Antwort auf die erste Frage gebe ich Ihnen gerne. Die zweite Frage scheint mir fast in die ökologische Richtung zu gehen. Diesbezüglich bin ich nicht sicher, ob nicht einer der anderen Kolleginnen oder Kollegen darauf eine sehr viel fundiertere Antwort hat. Fange ich also mit der ersten Frage an. Sie haben nach der Definition von Naturschutz gefragt. Ich werte das einmal so, dass ich darauf eingehe, welche Konzepte dazu geeignet sind und welche Instrumente wir eigentlich haben. Wir haben ja eine ganze Reihe an Instrumenten. Ich hatte das ja vorhin schon gesagt. Wir haben zum einen sehr forstfokussierte Instrumente, wie beispielsweise die Waldgesetze, die dann in den einzelnen Ländern ausbuchstabiert worden sind. Dazu hatte ja auch Herr Ibisch schon ausgeführt, dass die Einheitlichkeit dort nicht immer gegeben ist. Das heißt also, wir können jetzt auch fragen: Von welcher Seite kommt dort eigentlich die Gesetzgebung und wie wirksam ist sie? Dann haben wir aber andererseits auch die Naturschutzgesetze, die Sie eben besonders angesprochen haben, wo das Ganze unter die Waldbewirtschaftung und unter „gute fachliche Praxis“ fällt. Das ist alles eher sehr allgemein gehalten, was wir darunter verstehen können und sollen. Das ist also sehr, sehr ähnlich wie in den Waldgesetzen. Die ökologischen Mindeststandards sind nur grob umrissen, aber nicht deutlich klar gemacht. Eine Evaluierung dazu, ob wir das jetzt gut gemacht haben oder nicht, bleibt dann natürlich auch immer ein bisschen schwammig. Das gilt für beide Gesetzmäßigkeiten. Dann haben wir die nationale Strategie zur Biologischen Vielfalt und die nationale Nachhaltigkeitsstrategie, wo ja unter anderem fünf bzw. zehn Prozent der Flächenstilllegung drinstecken. Diese Stilllegung ist bislang noch nicht erreicht worden – nur um auch mal eine Evaluierung wieder zu geben, inwieweit das Ganze bislang erfolgreich gewesen ist. Auch da sieht man sehr, sehr große Unterschiede in den unterschiedlichen Ländern, wie das durchgesetzt wird. Da können wir sehen: Niedersachsen hat eine andere Handhabung als zum Beispiel Baden-Württemberg. Wie setzen wir das durch? Wie setzen wir das im Staatswald durch? Wie versuchen wir das im Privatwald durchzusetzen und wie weit kommen wir damit? Das zeigt schon, dass selbst, wenn wir mit starken regulativen Instrumenten eingreifen, das nicht zwangsläufig gleich zur Umsetzung führt. Deutschland hat sich nicht immer nur mit Ruhm bekleckert, was die Umsetzung der Gesetzgebung anbelangt. Auch bei Natura 2000 gab es deutliche Probleme in der Umsetzung. Deshalb muss ich eben sagen, dass die Einbeziehung von Klimaaspekten gar nicht so gegeben ist. Also zum einen haben wir das Problem, ob und inwieweit das überhaupt umgesetzt wird. Das Zweite ist eben die Frage, inwieweit andere Probleme mit einbezogen werden. Und diese Frage der Klimaanpassung – das habe ich ja vorhin schon gesagt –, mit einer einfachen Bewahrung der Zustände bzw. mit einfacher Erhaltung kommen wir da einfach nicht weiter. Denn dann ist keine Klimafrage mit einbezogen. Da werden wir in fünf Jahren noch vor ganz anderen Fragen stehen als die, die wir im Moment mit einem EU-Natura 2000 Gesetz noch zu schützen versuchen. Wir haben natürlich ganz andere Förderinstrumente, die versuchen, ein bisschen von unterschiedlichen Warten aus die Konzepte anzugreifen. Die Gemeinschaftsaufgabe "Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes" (GAK) habe ich schon genannt. Fördermittel werden nur teilweise abgerufen. Dann haben wir seit letzter Woche noch den neuesten Förderbereich im Rahmen der Flächenprämie. Diesbezüglich ist es ganz schwierig abzusehen, wie das mit der Evaluierung aussieht. Und diese Evaluierung, inwieweit sind die politischen Instrumente zum Naturschutz und zum Klimaschutz tatsächlich auch in der Lage,

das wiederzugeben? Dafür bräuchte man ja eine feste Größe bzw. dafür bräuchte man eine feste Voraussetzung: Was wollen wir eigentlich genau damit erreichen, um nachher auch testen zu können: Waren wir erfolgreich? Mit einer Flächenprämie ist das, glaube ich, per se ausgeschlossen. Das kann ja auch nicht das Ziel dieser Flächenprämie sein, die letzte Woche als Förderrichtlinie herausgekommen ist. Aber auch mit den anderen Förderinstrumenten – in Bezug auf die GAK wird das teilweise über die Länder besprochen – ist das fragwürdig, denn wir haben keine Vereinheitlichung dessen, was jetzt also wirklich als wirksam gilt und was nicht.

Zur Frage von Herrn Köhler, inwieweit menschliches Eingreifen tatsächlich Sinn macht oder nicht – korrigieren Sie mich bitte, Herr Köhler, ob ich Sie richtig verstanden habe: Das wäre ja eine Frage, inwieweit das ökologisch wird? Ich kann Ihnen vielleicht von meiner Warte aus sagen, auf wen wir vielleicht achten müssten, wenn wir irgendwie eingreifen. Das ist zum einen die Frage der Gesellschaft: Was wollen wir? Dazu wird natürlich gesagt, dass wir sehr viel dazu wissen, was sich die Gesellschaft eigentlich vom Wald wünscht. Das geht über alle Funktionen hinweg, was man sich wünscht. Dazu zählt Naturschutz, dazu zählt aber auch Holz als Baustoff, dazu zählt Wasser, da steht insbesondere auch Erholung, wenn wir die Gesellschaft fragen. Und dann müssen wir natürlich die anderen Akteure, die dabei relevant sind, auch mit einbeziehen. Herr Köhler, habe ich damit Ihre Frage beantwortet?

Abg. **Dr. Lukas Köhler** (FDP): Ein wunderbarer Einstieg, danke!

Vorsitzender: Sehr gut! Die nächste Frage von Herrn Abg. Ralph Lenkert von der Fraktion DIE LINKE. geht an Herrn Professor Kätzel.

Abg. **Ralph Lenkert** (DIE LINKE.): Vielen Dank erstmal für die ersten Ausführungen. Ich frage Sie weiterhin: Wo sehen Sie derzeit die wichtigsten Herausforderungen für die Forschung, sowohl was Inhalte als auch Strukturen angeht, und wo gibt es Anpassungsbedarf beim Waldmanagement? Würden Sie eher einen experimentellen Umgang bei den Pflanzungen sehen oder schlagen Sie eine gewisse Vielfalt von Ansätzen vor? Und rein praktisch: Was sollten wir auf den Weg bringen, damit wir die Wälder schützen und für die Zukunft fit machen?

Prof. Dr. Ralf Kätzel (Landeskompetenzzentrum Forst Eberswalde (LFE) und Humboldt-Universität zu Berlin): Ich bedanke mich und habe jetzt hoffentlich eine Redezeit von mindestens 90 Minuten, um diese Frage zu beantworten. Vielleicht mal zu dieser ersten Geschichte: Das sind natürlich die Forschungsschwerpunkte. Das ist immer eine Sache, die beantwortet natürlich jeder aus seinem Fachgebiet heraus. Für mich ist es ganz wichtig zu erkennen: Wo liegen die Grenzen der Anpassung? Das heißt: Wann ist eigentlich Schluss? – um es mal ganz klar zu sagen! Diese Sache: „Der Wald entwickelt sich nach den Waldentwicklungsphasen immer aus sich heraus“ – wenn das alles so wäre, gäbe es keine Halbwüsten, Wüsten und Steppen. Das ist also nicht so! Das heißt: Wir haben Veränderungen und irgendwann können Bäume unter bestimmten Bedingungen nicht mehr wachsen. Und diese Grenzen – und zwar vor allen Dingen die Kombination von Stressfaktoren –, das muss man so klar sagen, die kennen wir nicht! Und da gibt es ganz verschiedene Gründe, warum das so ist. Das ist also ein Punkt.

Der zweite Punkt berührt die ganze Frage der Risikoforschung, also die Wirkungsweise von Risikokombinationen. Die Literatur ist voll von Untersuchungen: Was macht Wasserstress auf Bäume? Aber die Kombination zum Beispiel zwischen Trockenheit und Hitze und Insekten, da finden Sie ganz, ganz wenige *Paper*, nahezu nichts aus Deutschland. Viel komplizierter wird es dann noch – und das meinte ich vorhin mal kurz, ich konnte es dann nur aus Zeitgründen nicht ausführen –, was die Klimastabilität betrifft, nämlich unser eigentliches Problem ist, dass wir tatsächlich Gehölze haben, die eine höhere Trockenstresstoleranz haben, aber die haben eines nicht, nämlich die höhere Spätfrosttoleranz. Das heißt – ich könnte es jetzt als Physiologe erklären, warum das so ist –, das sind ganz verschiedene Strategien, die dort ablaufen. Wir können eben nicht eins-zu-eins die Flora aus Florenz nach Deutschland einführen und dann haben wir das Problem gelöst. So ist es eben nicht, weil wir unterschiedliche Stresskombinationen haben und daran wird fast überhaupt nicht gearbeitet. Das nächste ist auch die ganze Frage „Langlebigkeit“. Es wurde schon gesagt: Wir

treffen mit unserer heutigen waldbaulichen Entscheidung letztendlich etwas für die nächsten einhundert Jahre. Das heißt, ob unsere Nachkommen uns mal genauso für den Waldbau dann strafen werden, wie wir das oder einige das gerade tun für die Bäume, die wir heute haben, das hängt ganz davon ab, welche klugen Entscheidungen wir treffen. Also wie gesagt, da könnte ich jetzt noch sehr viel anderes dazu sagen, das ist eine lange Geschichte. Sie haben mich noch gefragt zu den Forschungsstrukturen. Aus meiner Sicht sind es Bäume und das knüpft jetzt sehr an den letzten Punkt, nämlich die Langlebigkeit. Wir haben in Deutschland eine sehr gut entwickelte Projektförderung über die FNR [Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.], ich glaube, da kann sich keiner, auch der hier anwesenden Akteure beklagen. Das Problem ist, woran es mangelt, ist eine langlebige Ressortforschung, die wir mal hatten, aber die im Zuge der letzten Jahrzehnte und das gilt, glaube ich, für fast alle Bundesländer, deutlich reduziert wurde. Viele Probleme, die wir haben, kann man eben nicht über eine Projektforschung abdecken, sondern da braucht man eine langlebigere Forstforschung mit stabilem Personal und natürlich muss auch die Zusammenarbeit zwischen dem Thünen-Institut, was ja letztendlich dann die Zentrale für den Bund ist, und den Länderinstitutionen verstärkt werden–, da gibt es immer noch Luft nach oben, was die Zusammenarbeit betrifft. Dann haben Sie mich noch zum Schluss gefragt, welche Konzepte ich denn hätte oder was ich empfehlen würde, um diesen Waldumbau oder die Einführung anderer Baumarten letztendlich anzusetzen. Dazu muss man natürlich wirklich sagen: Das hängt immer von der einzelnen Baumart ab! Also es gibt welche, von denen wissen wir sehr, sehr viel, da würde ich den Forschungsbedarf als gering ansehen und dann gibt es natürlich welche, da sind wir ganz am Anfang und da muss man genau überlegen – allein die Standortamplitude in Deutschland verlangt natürlich, dass man genau auch diese Risiken, die ja auch schon genannt worden sind. Es ist ja nicht so, dass dann alles gut ist. Ende des 19. Jahrhunderts und das ging 1883 von Eberswalde aus, da hat man mit 32 fremdländischen Baumarten Experimente in ganz Deutschland gemacht. Davon sind relativ wenige übrig geblieben, die sich heute tatsächlich als anpassungsrelevant auch bewiesen haben. Das heißt, wir werden auch scheitern! Das ist also nicht so: Wir machen das und dann funktioniert das, sondern das Scheitern ist mit dabei. Und es muss aus diesem Portfolio der Forschungsansätze natürlich auch welche geben, die letztendlich hoffentlich erfolgreich sind. Das ist der Punkt. Ich glaube, ich habe die Fragen grob beantwortet.

Vorsitzender: Vielen Dank! Und das waren deutlich unter 90 Minuten. Die letzte Frage in dieser Runde von Frau Abg. Steffi Lemke von der Fraktion BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN, wieder gestellt an Frau Hieke und an Herrn Professor Ibisch.

Abg. **Steffi Lemke** (BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN): Eine Vorbemerkung meinerseits: Die Förster, die ich in diesem Jahr in Sachsen-Anhalt besucht habe und die Forstflächen, die hatten gar kein Interesse mehr an Aufforstung, an Pflanzung von welchen Baumarten auch immer, weil sie sagen, bei der Trockenheit, die wir auf den Flächen haben, kommt nichts hoch, egal, was man macht und die setzen deshalb auf natürliche Verjüngung. Ich muss inzwischen sagen, dass mir zumindest auf diesen extremen Standorten, von denen wir in Sachsen-Anhalt etliche haben, eine natürliche Verjüngung mit einem Fichtenwald lieber ist, als das die nächsten zehn oder 15 Jahre nichts kommt – und von daher, glaube ich, brauchen wir bei den Fragen wirklich viel Flexibilität. Ich glaube auch nicht, dass sich das aus dem Umweltausschuss des Bundestages heraus alleine entscheiden lässt, weshalb ich diese Baumartendiskussion wirklich gerne ein bisschen in den Hintergrund schieben möchte. Meine Frage an die beiden Sachverständigen, die ich eigentlich gerne allen gestellt hätte – Frau Professorin Kleinschmit hat sie aber eigentlich auch schon beantwortet –, ist die Beurteilung der gegenwärtigen Fördermaßnahmen der Bundesregierung. Das heißt zum einen die 500 Millionen Euro, die jetzt im Rahmen des Konjunkturprogramms verabschiedet worden sind, die sogenannte Nachhaltigkeitsprämie, die nach meinem Kenntnisstand nur PEFC [*Programme for the Endorsement of Forest Certification Schemes*]- oder FSC [*Forest Stewardship Council*]-Zertifizierung zur Auflage hat und nichts weiter. Wie beurteilen Sie diese Förderpolitik der Bundesregierung? Ich halte sie für wenig hilfreich bei den Problemen, die wir gegenwärtig diskutieren. Kann sie möglicherweise sogar kontraproduktiv wirken?

Sandra Hieke (Greenpeace Deutschland e. V.): Ich kann da nur zustimmen. Aus meiner Sicht sind zwar finanzielle Anreize und auch Förderungen wichtig, aber dennoch ist eine Überprüfung aller bisher existierenden und auch der neuen Förderungen dringend notwendig, da sie teilweise kontraproduktiv sein können, wenn wir über Artenerhalt oder auch über Klimaschutz reden. Es hilft eben nichts, mit der Gießkanne einmal über die Fläche zu gehen, ein bisschen Geld auszuschütten, wenn da nicht gewisse Kriterien dran gebunden sind. Und, mit Verlaub, auch die Zertifizierung, gerade die PFC-Zertifizierung aber auch die FSC-Zertifizierung, ist als Nachweis hier nicht ausreichend. Es wäre wesentlich besser gewesen, diese Prämie an Ökosystemleistungen und auch an entsprechende Zielsetzungen zu knüpfen, nämlich wieder stabilere, vorratsreiche und naturnahe Wälder zu bekommen, wenn wir dem Artensterben und dem Klimawandel etwas entgegensetzen wollen. Vielleicht noch Ergänzungen?

Prof. Dr. Pierre Ibisch (Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde): Ich kann da nahtlos anschließen und das nur unterstreichen. Wir müssten tatsächlich erwarten, wenn so viel Geld rausgereicht wird, dass das an Bedingungen geknüpft ist, dass es nicht irgendwie nach Flächen geht. Grundsätzlich ist das auch eine wichtige Diskussion in Bezug auf die zukünftige Ausrichtung der Förderung, dass es nicht darum gehen kann, einfach Fläche pauschal zu begünstigen, sondern wirklich zu schauen: Welche Anstrengungen sind auch schon in der Vergangenheit unternommen worden? Eigentlich müssten jetzt natürlich die Waldbesitzerinnen und Waldbesitzer belohnt werden, die schon seit zehn bis zwanzig Jahren in den Waldumbau investiert haben und es sollten nicht die allein belohnt werden, die jetzt in den Monokulturen die Kalamitäten haben. Und in der Tat ist es dann fatal, wenn die Förderung nicht ermöglicht, auch mal ein Unterlassen – sei es ein temporäres Unterlassen von Eingriffen – zu unternehmen, sondern im Grunde wirklich Technik gefördert wird – Befahrung und Räumung. Das ist schwierig.

In Bezug auf die Zertifizierungssysteme, mit denen wir uns auch beschäftigen, kann ich mich nur anschließen. Und in Bezug auf die Effektivität, was dabei wirklich in den Ökosystemen ankommt, das ist in der Tat nicht so ganz gut belegt und in manchen Fällen fragwürdig. Klar, diese Zertifizierungssysteme sind nicht auf diese Kalamitätslage eingestellt. Da gibt es überhaupt keine spezifischen Vorschläge, wie man mit diesen großen Kalamitätsflächen umzugehen hat. Insofern ist das jetzt schwierig, einzelne Systeme auch herauszugreifen. Das kann regelrecht zu Wettbewerbsverzerrungen führen. Mir sind Waldbesitzer bekannt, die sich wirklich bemüht haben, ökologisch zu wirtschaften, das Mikroklima mit einer strengen Regulierung des Wildbestandes aufzubauen, wirklich hervorragende Bestände aufzubauen, die aber nicht zertifiziert sind, weil sie beispielsweise ohne Rücketechnik befahren, was dann nicht zu den existierenden Zertifizierungssystemen passt und die dann nicht förderfähig sind. Selbstverständlich werden diese sich jetzt nicht beim PFC bewerben, um an das Geld zu kommen. In der Tat gibt es hier sehr viel Bedarf für Nachsteuerung.

Vorsitzender: Vielen Dank! Wir gehen jetzt in die zweite Frage-Antwort-Runde, in der wir aber jeweils nur maximal zwei Minuten Zeit haben. Wenn alle damit einverstanden sind, würde dann Herr Abg. Dr. Klaus-Peter Schulze beginnen und Herrn Professor Wagner befragen.

Abg. **Dr. Klaus-Peter Schulze** (CDU/CSU): Professor Wagner, zurzeit herrscht ein bisschen Krieg zwischen dem Deutschen Jagdverband und den verschiedenen Verbänden mit den Waldeigentümern. Von den Waldeigentümern wird unterstellt, dass die Wilddichten viel zu hoch sind und dass man da radikaler durchgreifen muss, insbesondere bei Rehwild und auch bei Rothirsch und Damhirsch. Wie ist Ihre Einschätzung zu diesem Konflikt?

Prof. Dr. habil. Sven Wagner (TU Dresden, Institut für Waldbau und Waldschutz, Professur für Waldbau): Ich mache es kurz. Die natürliche Verjüngung einheimischer Baumarten muss aus meiner Sicht ohne Schutzmaßnahmen möglich sein. Das bedeutet, dass das heute in vielen Fällen tatsächlich nicht so ist. Ich nenne mal die Weißtanne, ich nenne aber auch die Eichenarten. Dort sind Wildbestände definitiv zu hoch. Ich kann vor allen Dingen die Waldeigentümerperspektive sehr gut verstehen. Wenn der Waldeigentümer Interesse an einem Waldumbau mit diesen Baumarten hat, wenn der Waldeigentümer an jetzt entstehen-

den Kalamitätsflächen über Aufforstungsmaßnahmen nachdenkt, dann ist es eigentlich nur völlig folgerichtig, dass er sich auch vorstellt, dass die Wilddichten, die Wildbestände auf ein Maß heruntergejagt werden, dass diese Maßnahmen ohne Schutz von Zäunen oder solchen Dingen möglich sind.

Vorsitzender: Vielen Dank. Die nächste Frage von Herrn Abg. Michael Schrodi an Herrn Professor Ibisch.

Abg. **Michael Schrodi** (SPD): In aller Kürze: Es sind Fördermaßnahmen angesprochen worden. Es geht darum, Forstwirtschaft in schwierigen Situationen tatsächlich gleichzeitig mit einer nachhaltigen Entwicklung des Waldes zu verbinden. Sie haben ja gesagt, Sie halten eine Quantifizierung und eine Belohnung von Ökosystemleistungen für sinnvoll. Wie könnten denn diese quantifiziert werden und welche Kriterien, welche Ökosystemleistungen, sollten da mit einbezogen werden?

Prof. Dr. Pierre Ibisch (Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde): In diesem Zusammenhang halte ich es tatsächlich für wichtig, dass wir die Debatte etwas dekarbonisieren und nicht allein über die Kohlenstoffleistung sprechen, wo wir auch feststellen, dass wir da ganz schnell in schwieriges Fahrwasser geraten –je nachdem, was wir anrechnen und mit welchen Modellen gearbeitet wird. Viel sinnvoller wäre es, tatsächlich leicht messbare Eigenschaften des Waldes zugrunde zu legen, die dann nun auch relevant sind für die Stabilisierung der Waldökosysteme mit zusätzlichen Ökosystemleistungen für die Menschen und andere wirtschaftliche Sektoren. Ich denke in Zeiten der Heißzeit im Wesentlichen an die Kühlung, an die Funktionen des Landschaftswasserhaushaltes, und das ist mit Satellitentechnik tatsächlich relativ leicht zu messen. Ich habe vorhin ganz kurz diese Analysen der Oberflächentemperaturen gezeigt. Das kann man auch mit der Vitalität von Waldökosystemen über bestimmte Indizes korrelieren und das sieht ganz gut aus. Die kühleren Bestände sind biomassereicher, sie sind vitaler, sie sind resistenter gegen die Schädigungen, gegen Stress, und sie bieten eben Leistungen für die Landschaft an. Insofern würde ich vorschlagen, neben den Kohlenstoffanreizsystemen, die es geben wird – das ist völlig klar –, auch über eine Kühlungsprämie für Wälder nachzudenken. Das ist tatsächlich eine ganz zentrale Funktion in der Landschaft und damit müssten Waldbesitzer und –besitzerinnen in der Zukunft Geld verdienen können. Und in Klammern hinterher: Ich würde auch über eine Hitzesteuer nachdenken, weil bestimmte Landnutzungsformen beziehungsweise natürlich auch die Siedlungen und gewisse Bauformen dazu führen, dass wir im Klimawandel auch lokal noch unnötig heißlaufen. Da ließe sich auch über ein Kompensationsmechanismus sicherlich nachdenken. Soweit mein Vorschlag hierzu in aller Kürze.

Vorsitzender: Vielen Dank! Herr Abg. Andreas Bleck befragt jetzt Herrn Dippel.

Abg. **Andreas Bleck** (AfD): Herr Dippel, da Sie in der ersten Fragerunde die Frage nach der stärkeren Bejagung des Schalenwilds nicht ganz beantworten konnten, wollte ich Ihnen noch einmal die Möglichkeit geben, das noch einmal kurz auszuführen.

Dipl.-Ing. Hakola Dippel: Ich hatte ja gesagt, wenn man entsprechend mehr bejagen würde – und einer der Vorredner hatte das jetzt eben auch gerade gesagt –, dass es möglich sein muss, ohne zusätzlichen Schutz die Baumarten, die hier in Deutschland vorkommen, aufwachsen zu lassen und das ist eben nur durch eine intensive, aber eben auch effiziente Bejagungsform möglich. Da gibt es Beispiele hier ganz in meiner Nähe, dass beispielsweise die Weißtanne und die Eiche, die in der Forstpraxis immer relativ problematisch sind, sich durchaus einfach natürlich verjüngen und angenommen werden können; die brauchen also nicht zusätzlich gepflanzt zu werden. In einem vorhandenen Buchen-Fichten-Eschen-Mischbestand kommt dann zusätzlich die Eiche beziehungsweise die Weißtanne an und kann dann in die forstliche Weiterbewirtschaftung mit übernommen werden. Und wir brauchen keinen Zaun, wir brauchen nicht diese blöden Plastikröhren – alles nur durch eine effiziente Jagd. Das wäre das vielleicht nochmal in aller Kürze zu diesem Thema.

Vorsitzender: Vielen Dank! Herr Abg. Dr. Lukas Köhler befragt Frau Professorin Kleinschmit.

Abg. **Dr. Lukas Köhler** (FDP): Ich wollte in dieser Runde jetzt zu der Evaluierung nachfragen – Sie hatten das ja eben angerissen. Wir brauchen klare Vorgaben, klare Maßnahmen, um Instrumente zu evaluieren. Dann hatten Sie gesagt: „Na ja, es ist

nicht klar, ob das so, wie wir es im Moment machen, reicht.“ Was würden Sie denn da vorschlagen? Was würde denn aus Ihrer Sicht als Kriterienmaßstab Sinn ergeben?

Prof. Dr. Daniela Kleinschmit (Professur für Forst- und Umweltpolitik Albert-Ludwig-Universität Freiburg): Ich denke, die verschiedenen Waldfunktionen sind ja schon angesprochen worden. Ich glaube, man muss da ganz vorsichtig sein, wenn man sagt, man macht das jetzt nur an einer Waldfunktion fest – also, weder am Naturschutz, noch am CO_2- Speicher, noch an der Kühlungsprämie. Herr Ibisch, das sind alles verschiedene Vorschläge. Aber ich denke, man muss ein bisschen aufpassen, dass man da verschiedene Wälder ganz mit herausnimmt. Wir können zum Beispiel an die Stadtwälder denken, die eine ganz große Relevanz haben und eine ganz große Funktion haben. Auch das muss mitbedacht werden. Wenn wir den Erholungsfaktor mitbedenken, der ganz wesentlich ist – gerade jetzt in Zeiten der Pandemie hat man gesehen: alles strömt in den Wald –das sind schon auch Funktionen, die da mitbedacht werden müssen. Also müssen die Maßstäbe, die wir einführen sollten, mit Augenmaß gefunden werden und vor allen Dingen – und das ist, glaube ich, mein größtes Statement hier überhaupt gewesen in der ganzen Zeit – denke ich, man muss das miteinander integrieren und nicht versuchen, das eine gegen das andere Argument auszuspielen und zu sagen: Klar, jetzt machen wir hier Naturschutz auf der Fläche. Das ist alles ganz wunderbar und dann haben wir auch mehr Klimaschutz. Und auf der anderen Seite geht uns das Holz nichts an oder andersrum, vice versa [andersrum], dass das wenig Sinn macht, sondern dass es da zu zuständigkeitsüberschreitenden gemeinsamen Zielen kommen muss – was da eben drin stehen muss.

Vorsitzender: Vielen Dank! Herr Abg. Ralph Lenkert hat noch eine Frage an Herrn Professor Kätzel.

Abg. **Ralph Lenkert** (DIE LINKE.): Herr Professor Kätzel: Was würden Sie uns im heutigen Fachgespräch noch mit auf den Weg geben wollen?

Prof. Dr. Ralf Kätzel (Landeskompetenzzentrum Forst Eberswalde (LFE) und Humboldt-Universität zu Berlin): Sie stellen immer Fragen, auf die man dann immer sehr lang antworten kann. Gut, dann mache ich es vielleicht doch kurz. Ich glaube, wir haben heute den Wald sehr isoliert betrachtet. Es geht aber nicht um den Wald an sich, sondern der Wald ist eingebettet in eine Landschaft – das ist einmal das ökologische Thema. Und er ist auch eingebettet in eine Volkswirtschaft – das ist das ökonomische Thema. Die Holzernte wird immer sehr stark negativ gesehen. Weil mein Gebiet nun einmal die Biochemie ist, bin ich sehr weit unterwegs in diesem ganzen Bereich der Bioökonomie. Und da kann ich Ihnen sagen: Der Holzhunger geht gerade erst los! Und es geht nicht um Verbrennen und es geht nicht nur darum, letztendlich Häuser daraus zu bauen, sondern es geht tatsächlich darum, dieses Lignin und andere Inhaltsstoffe von Hölzern für Dinge zu verwenden, die wir künftig, die wir heute noch mit fossilen Rohstoffen machen – und davon müssen wir weg. Das ist zumindest meine feste Überzeugung. Und wenn man davon wegkommt, dann wird man Ersatzstoffe brauchen. Und es gibt kaum etwas anderes als Holz – ich rede jetzt über phenolische Inhaltsstoffe. Der Holzhunger wird nachfolgende Generationen beschäftigen und es kann nicht sein, dass wir dieses Holz aus der Taiga oder sonstwo herholen. Dieses Holz muss in Deutschland produziert werden – und zwar nachhaltig. Dafür brauchen wir Strategien und dafür brauchen wir eine Waldbewirtschaftung. Das vielleicht als Statement, ohne weiter auszuholen.

Vorsitzender: Vielen Dank! Und die letzte Frage kommt jetzt von Frau Abg. Steffi Lemke und geht an Frau Hieke.

Abg. **Steffi Lemke** (BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN): Dann mache ich das mal ähnlich wie meine Vorredner und frage Sie, Frau Hieke, was Sie uns noch mit auf den Weg geben wollen bzw. wie wir die Wasserspeicherfähigkeit der Wälder tatsächlich noch einmal anders in den Fokus nehmen können? Ich halte das für mindestens genauso wichtig, wenn nicht die wichtigere ökosystemare Leistung gegenüber der CO_2-Speicherung. Ich möchte aber noch einmal allen Sachverständigen am Ende danken – auch für die Kollegen mit. Ich glaube, wir haben selten Anhörungen, wo doch so viel Gemeinsamkeit herrscht, dass das Problem grundsätzlich umfassend im systemaren Ansatz bearbeitet werden muss – und dann hält das von mir aus auch einen Streit über die Baumarten aus.

Sandra Hieke (Greenpeace Deutschland e. V.): Das passt ganz gut. Ich würde direkt anknüpfen. Mein Wunsch wäre tatsächlich auch, dass wir anfangen, die Wälder ganzheitlich zu denken. Dazu gehört für mich aber leider, auch wenn wir Gemeinsamkeiten haben, eine andere Interpretation, zum Beispiel, was den Bereich der Bioökonomie anbelangt. Wenn wir anfangen, all das, was auch nötig ist – fossile Energieträger, andere Stoffe –, mit Holz zu ersetzen, dann werden unsere Wälder nicht mitmachen. Das heißt, wir müssen ganz deutlich dahinkommen, dass wir lernen, mit weniger Holz auszukommen und dieses Holz effizienter und langlebiger zu nutzen. Die Verbrennung von Holz ist die denkbar schlechteste Nutzung des Rohstoffes Holz. Im Moment wird über die Hälfte des in Deutschland verbrauchten Holzes verbrannt. Das kann in Zukunft nicht so weiter gehen! Es gibt ja auch einige politische Maßnahmen, die jetzt anstehen, wie die Novelle des Erneuerbaren-Energien-Gesetzes, eine höhere Förderung von Biomasse. Das muss da alles mitgedacht werden, wenn wir unsere Wälder wieder fitter machen wollen oder fitter werden lassen – möchte ich lieber sagen. Und das wäre, glaube ich, das, was ich dieser Runde mit auf den Weg geben möchte.

Vorsitzender: Vielen Dank! Da waren jetzt alle sehr diszipliniert. Deshalb habe ich noch ein paar Minuten Zeit für ein Schlusswort. Ich bin gerade von außen angefragt worden, dass wir teilweise nicht verständlich sind. Das lag jetzt nicht an der Übertragung – die war, glaube ich, heute sehr gut bei allen –, aber es liegt manchmal an den verwendeten Fachwörtern, die wir hier haben. Und natürlich, wenn man Experten einlädt, dann bekommt man Expertenmeinungen und teilweise ist das schwer nachzuvollziehen. Aber ich will einfach noch einmal sagen: Resilienz, damit war die Widerstandsfähigkeit von, in diesem Fall, Wäldern bzw. Ökosystemen gegenüber äußeren Einflüssen gemeint. Und Biodiversität war ja heute ein Thema – da geht es um die Vielfalt von Tier- und Pflanzenwelt, die wir ja erhalten und stärken wollen. Wir haben heute eine ganze Menge an Informationen hierzu bekommen und wie immer bei solchen Prozessen sind es viele Einflussfaktoren und wahrscheinlich auch lokal unterschiedliche Einflussfaktoren, die hier eine Rolle spielen. Aber uns alle eint natürlich die Sorge um die Wälder, die wir haben. Dazu haben wir heute einiges erfahren und es werden sicherlich auch noch einige politische Entscheidungen und Entscheidungen vor Ort gefällt werden müssen, um die Zustände unserer Wälder zu verbessern und langfristig auch zu erhalten.

Ich bedanke mich noch einmal für die vielen Fragen der Kolleginnen und Kollegen hier und an den Bildschirmen, aber auch nochmal insbesondere natürlich bei den Sachverständigen, die hier heute einen tollen Job gemacht haben und uns sehr viele Informationen gegeben haben. Ich glaube, es hat sich gelohnt, sich heute auch wirklich einmal zwei Stunden Zeit zu nehmen – wahrscheinlich hätte man auch noch mehr Zeit brauchen können.

In dem Sinne wünsche ich allen, dass Sie gesund bleiben, dass Sie einen erfolgreichen Tag haben und beende hiermit unsere heutige Sitzung. Vielen Dank!

Schluss der Sitzung: 12:57 Uhr

Michael Thews, MdB
Vorsitzender

Die vorliegende Stellungnahme gibt nicht die Auffassung des Ausschusses wieder, sondern liegt in der fachlichen Verantwortung des/der Sachverständigen. Die Sachverständigen für Anhörungen/Fachgespräche des Ausschusses werden von den Fraktionen entsprechend dem Stärkeverhältnis benannt.

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN

Bereich Bau und Umwelt Fakultät Umweltwissenschaften Fachrichtung Forstwissenschaften

Institut für Waldbau und Waldschutz Professur für Waldbau

Anlage 1

Technische Universität Dresden, 01062 Dresden

Umweltausschuss des Deutschen Bundestages

Deutscher Bundestag
Ausschuss für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit
Ausschussdrucksache
19(16)503-B
öFG am 25.11.20
20.11.2020

Bearbeiter: Prof. Dr. Sven Wagner

Telefon: 0351 463-3831300
Telefax: 0351 463-38
E-Mail: sven.wagner@tu-dresden.de
AZ:
Ihr Schr. vom:

Tharandt, 19.11.2020

Ökologischer Zustand und Umbau der Wälder zur Förderung von Klimaresilienz und Biodiversität

I. Ökologischer Zustand

„Waldumbau“ nach heutigen Maßstäben wird seit etwa 40 Jahren in Deutschland betrieben. In erster Linie durch die Waldschäden der 1980er Jahre motiviert und ohne Berücksichtigung der Klimawandelproblematik initiiert, wurden die Erhöhung des Laubbaumanteiles, der Mischungen und der Naturnähe (pnV) auch zum Erhalt der Leistungsfähigkeit der Wälder angestrebt. Eine Gemeinschaft von Waldeigentum, Forstpraxis und Forstwissenschaft wurde durch die Politik vielfältig unterstützt. Die BWI³ (2014/2016) weist aus, dass in dieser Zeit umfangreiche Anpassungen in Richtung der gesteckten Ziele vorgenommen wurden, auch wenn wegen der Altersstruktur der Wälder und wegen der langen Reifedauer der Bäume in 40 Jahren eine vollständige Erreichung der Ziele nicht erwartet werden kann. Die Abkehr von der Kahlschlagswirtschaft ist z.B. vollzogen. Ungleichaltrigkeit und Mischung, sowie ein höheres Durchschnittsalter der Bäume sind festzustellen.

Mit Natura 2000 sind inzwischen etwa 25% der deutschen Waldfläche als FFH-Schutzgebiete ausgewiesen und werden entsprechend behandelt. Darüber hinaus ist effektiver Biodiversitätsschutz im Wald erforderlich und zu fördern. Wie das geschehen sollte und wo noch Defizite liegen, haben der Waldpolitikbeirat und der Beirat für Biodiversität beim BMEL unlängst (2020) beschrieben.

Die sich verschärfende Klimawandelproblematik stellt eine neue und zusätzliche Herausforderung für die in Umbau begriffenen Wälder dar. Die Waldzustandserhebungen zeigen ein erschreckendes Maß an Kronenschädigung auch an den Laubbäumen. Dies alles erfordert eine Anpassung bisheriger Strategien.

II. Akute Gefahr und Handlungsoptionen im Waldumbau

Mit 285.000 Hektar Kahlflächen ist die Spitze des Eisbergs benannt, die Buche leidet unter Trockenstress, Ulmen, Eschen und auch Ahorn werden durch Pilzkrankheiten dezimiert; neue Arten mit Schadpotenzial (Eichenprozessionsspinner, Asiatischer Laubholzbock, Kiefernholznematode) kommen hinzu. Der Handlungsspielraum für die Forstwirtschaft schwindet und die Wälder drohen auf großer Fläche ihre Leistungsfähigkeit zu verlieren. Es sind Holzproduktion, Kohlenstoffbindung, Trinkwasserreinigung, sowie Erholung als wesentliche Waldfunktionen und gleichfalls die Biodiversität bedroht.

In dieser Situation sollte der notwendige Umbau der Wälder zu mehr Klimaresilienz bei Wahrung der bisherigen Zielsetzungen nach Waldeigentum, Standort, Schutzstatus oder Ausgangssituation (Schädigung) differenziert und mit klimaangepasster Strategie durchgeführt werden. In der Vielfalt der Handlungen und in einer gewünschten Vielfalt zukünftiger Zusammensetzung und Struktur der Wälder liegt der Schlüssel zur Multifunktionalität und zum Schutz der Biodiversität der Zukunft. Ein Set aus relevanten Umbaumethoden sei kurz vorgestellt:

- Naturverjüngung von klimawandeltoleranten Laubbaumarten (oft Pioniere) nutzen. Gelenkte Sukzession und Vorwälder stellen auch Refugien für die Biodiversität dar. Naturverjüngung aller Baumarten gewährleistet hohe genetische Diversität.
- Kunstverjüngung (z.B. als Ergänzungspflanzungen oder –saaten) mit leistungsstarken Baumarten und geprüften Herkünften gewährleisten Nutzoptionen und sind der Joker für den Klimaschutz über langfristige Kohlenstoffspeicherung (gemeinsame Stellungnahme Agrar- und Waldpolitikbeirat, 2016). Hier sind beispielhaft Tanne und Eichen aber auch Douglasie und Esskastanie zu nennen.
- Pflegeeingriffe zur Mischungsregulierung verhindern eine Dominanz unerwünschter Baumarten (Fichte) aus Naturverjüngung und können Wasserkonkurrenz mindern.

Prof. Dr. Sven Wagner

Anlage 2

Sven Wagner, TU-Dresden

Varianten im Waldumbau

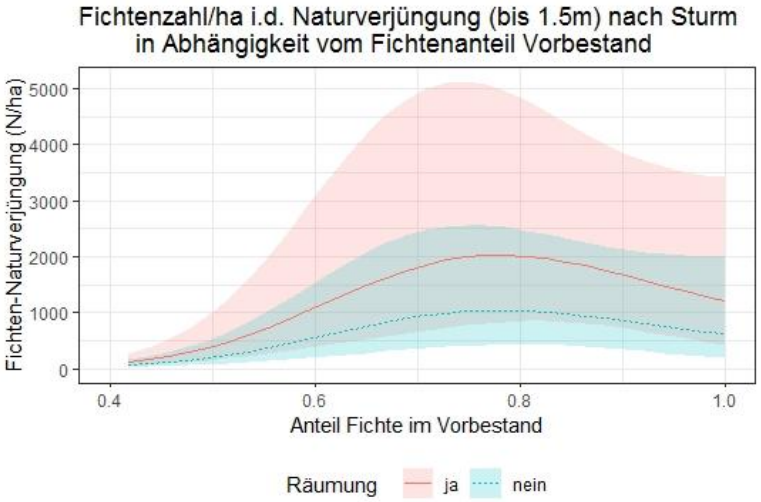
Einbringung von leistungsstarken Baumarten:

- Z.B. Eichen, Tanne, Douglasie oder Esskastanie sind klimawandeltauglich, produzieren Nutzholz und speichern langfristig Kohlenstoff.
- Sie sollten wenn möglich über Naturverjüngung oder ergänzende Kunstverjüngung eingebracht werden.
- In Mischung eingebracht fördern sie die Strukturvielfalt und Biodiversität in den Wäldern.

Vorwälder aus Naturverjüngung von Laubbaumarten:

- Sie ermöglich grundsätzlich eine auf Freiflächen fragliche Verjüngung von Zielbaumarten und Herkünften durch die Schaffung eines Waldinnenklimas.
- Sie bieten eine weitere Option zur Waldentwicklung, falls die Zielbaumarten in Zukunft keinen Erfolg haben.
- Sie sind Lebensraum für Organismen mit Pioniercharakter und schließen Nährstoffkreisläufe nach Katastrophen.

Gefahr:
Ab etwa 70% Fichte im Vorbestand, besteht die Nachfolgegeneration nach Katastrophe und Naturverjüngung sehr wahrscheinlich wieder aus Fichte.



Die vorliegende Stellungnahme gibt nicht die Auffassung des Ausschusses wieder, sondern liegt in der fachlichen Verantwortung des/der Sachverständigen. Die Sachverständigen für Anhörungen/Fachgespräche des Ausschusses werden von den Fraktionen entsprechend dem Stärkeverhältnis benannt.

Anlage 3

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
22. November 2020

Deutscher Bundestag
Ausschuss für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit
Ausschussdrucksache
19(16)503-C
öFG am 25.11.20
23.11.2020

„Ökologischer Zustand und Umbau der Wälder zur Förderung von Klimaresilienz und Biodiversität“

anlässlich der 89. Sitzung des Ausschusses für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit am Mittwoch, dem 25. November 2020 des Deutschen Bundestages

Inhalt

Zusammenfassung 2

Ökologischer Zustand der Wälder und klimawandelbedingte Risiken: komplexere Betrachtungen erforderlich 4

Waldökosysteme sind mehr als Bäume – Biodiversität ist nicht allein Artenvielfalt 4

Zur Frage der Klimaresilienz: Zurück in eine völlig unvorhersehbare Zukunft? 5

Klimawandel-*Anpassung* als „Spiel“, in dem sich sowohl die Mitspieler als auch die Spielregeln fortlaufend verändern 8

Kompetenter Umgang mit Nichtwissen benötigt: Faustregeln statt Patentrezepte 8

Klimawandel-*Resilienz ist* ‚Überraschungs‘-Toleranz und beruht vor allem auf Puffern 9

Mutmaßlich illegale Waldverschlechterung und Vermehrung von Risiken durch aktuelles forstliches Handeln 10

Wie viel Kühlung können und wollen wir der klimawandelgetriebenen Erhitzung entgegensetzen? 14

Waldbewirtschaftung als Teil eines ganzheitlichen Landschaftsökosystemmanagements 17

Waldumbau, Waldentwicklung und adaptives Management 18

Ökonomie der Waldbewirtschaftung: Förderinstrumente zur Unterstützung der Entwicklung resilienter Wälder und Möglichkeiten für die Entwicklung von Einkommensmöglichkeiten für Waldbesitzer*innen . 20

Kühlungswirkung von Wäldern fördern: Hitzesteuer und Kühlungsprämie 21

Anhang 1 23

Ökologisch-fachliche Beurteilung des 13-Punkte Plans des BMEL „Deutschlands Wald im Klimawandel – Eckpunkte und Maßnahmen“ vom 25.09.2019 23

Zusammenfassung

Die offenkundigen Schädigungen der von den Extremwitterungen der vergangenen Jahre betroffenen Wälder geben Anlass zu einer Diskussion, die über die Wahl ökonomisch relevanter Baumarten für zukünftige Pflanzungen weit hinausgehen muss. Es bedarf einer **ökosystemaren Perspektive** und der Einsicht, dass die Vulnerabilität der Wälder gegenüber dem Klimawandel wesentlich durch den Zustand des Gesamtsystems einschließlich aller Organismen wie etwa Pilze und Mikroorganismen sowie den Zustand der ökologischen Prozesse geprägt werden.

Klimasystem und Ökosysteme sind überaus komplex und entziehen sich durch dynamisch neu auftretende Wechselwirkungen sowie Rückkopplungen einer verlässlichen Modellierung. Tatsächlich wurden diverse im Rahmen der globalen Erwärmung auftretenden Phänomene erheblich unterschätzt. Es ist kontraproduktiv und gefährlich, sich ein vermeintlich genaues Bild von der Zukunft zu machen und aus ihm Strategien abzuleiten. Sicher scheint nur, dass die globale Erwärmung noch für längere Zeit voranschreiten wird und zwar in einem Ausmaß, mit einer Durchschnittsgeschwindigkeit und in solche Temperaturbereiche hinein, dass die bevorstehende Situation für die heutigen Ökosysteme als völlig neuartig gelten muss.

In jedem Falle ist es in den Wäldern besonders **relevant, die auftretenden Störungen bestmöglich abpuffern zu können und damit mehr Zeit für Anpassung bzw. Wandlung zu gewinnen**. In Ökosystemen bilden sich durch **Diversität und Redundanz** ‚Sicherheitsnetze'; zum anderen werden **Puffer und Selbstregulation** ausgebildet, die die potenzielle Verwundbarkeit reduzieren. Reife und ungestörte agierende Ökosysteme kennzeichnen sich durch eine ausgeprägte **Regulation von Standortbedingungen wie Mikroklima und Wasserspeicherung** sowie den fortgesetzten Aufbau des eigenen Substrats – Fähigkeiten, die es zu fördern gilt.

Aktuell geschieht in Deutschland großflächig das Gegenteil. Forstliche Akteure agieren– auch im Rahmen von staatlich geförderten Maßnahmen - mit **Kahlschlägen, der Befahrung und Räumung großer Flächen**. Dies geschieht, ohne dass eine angemessene Abschätzung der Folgen und Risiken für Waldökosysteme, die Biodiversität in Deutschland und die gesamte Umwelt durchgeführt worden wäre. Es besteht Anlass zur Befürchtung, dass die Maßnahmen ganze **Landschaftsökosysteme, die Biodiversität und den Naturhaushalt nachhaltig beeinträchtigen und damit nicht mit Biodiversitäts-, Wasser- und Bodenschutzgesetzgebung vereinbar sind**.

Hitze in der Landschaft ist ein zentrales Problem, dem noch zu wenig Beachtung geschenkt wird. Höhere Temperaturen wirken mehrfach schädlich auf Pflanzen. Neben Hitzestress und der Verringerung der Wasserverfügbarkeit durch Austrocknung des Bodens kommt die austrocknende Wirkung heißer Luft hinzu, wobei der Effekt mit steigender Temperatur nichtlinear zunimmt. Wälder und Forsten, landwirtschaftliche Flächen, Wasser, Siedlungen und industriell genutzte Flächen sind nicht voneinander isoliert zu betrachten, zu beplanen sowie so zu nutzen sind, als wären sie voneinander unabhängig. Eine ökosystembasierte Klimawandelanpassungsstrategie müsste eine entsprechende Integration leisten.

Es erscheint dringend geboten, **Wald und umgebende Landschaft so zu steuern, dass Kühlung und Wasserrückhaltung zur verbesserten Regeneration und Entwicklung von Wäldern**

beitragen. Es existieren nach wie vor Freiheitsgrade für die Waldentwicklung mit den in naturnahen Ökosystemen vorhandenen Arten.

Die aktuellen Nutzungsformen gehören auf den Prüfstand. **In naturnahen und vor allem älteren Laubmischwäldern muss ab sofort ein Einschlagsmoratorium verhängt werden**. Dies muss gelten, bis klarer wird, wie die Wälder auf die aktuelle Periode von Extremwitterungen reagieren und wie v.a. unterschiedliche Bewirtschaftungsweisen die Waldvulnerabilität erhöhen. Mittelfristig ist ein Maßnahmenpaket zur Förderung der Waldfunktionalität umzusetzen. **In den Nadelbaumforsten muss kurzfristig ein totales Verbot des Kahlschlags jeglicher Größe gelten**. Für den Umgang mit Flächen, auf denen Kalamitäten aufgetreten sind, sich verstärken oder auftreten werden, müssen dringend für alle Besitzarten verbindliche Behandlungsrichtlinien verabschiedet werden.

Die **gesamtökonomische Bilanzierung der Waldbewirtschaftung** ist auf ein gänzlich neues Fundament zu stellen. Vor allem muss die Verquickung betriebswirtschaftlicher und volkswirtschaftlicher Aspekte offengelegt werden. Versteckte oder mutmaßliche Kosten sowie Subventionen sind genauso zu identifizieren und darzustellen wie alle Quellen von Schad- und Wertschöpfung – einschließlich aller Ökosystemleistungen, die von Wäldern bereitgestellt werden. Benötigt wird eine ganzheitliche Gemeinwohlbilanzierung des Waldes.

Eine Art **Flächenprämie für die pauschale Förderung von Waldflächen unabhängig von ihrer Beschaffenheit ist kontraproduktiv**. Es darf durch Förderung v.a. keine perversen Anreize zur Ökosystemdegradation wie etwa Kahlschläge und Totholzräumung geben. Aktivitäten zur Waldmehrung sowie biodiversitätsfreundliche Entwicklung von Kalamitätsflächen tragen kurzfristig zur Vermeidung von CO_2-Emissionen und zur Bewahrung bzw. Entwicklung weiterer regulierender Ökosystemleistungen bei. Es gibt bereits privatwirtschaftliche Initiativen, die sich zum Ziel gesetzt haben, Besitzer*innen entsprechender Flächen den Zugang zu den entsprechenden Märkten zu ermöglichen und transparente Zertifikate auszustellen.

Eine **‚Hitzesteuer' für Flächen, die überdurchschnittlich stark zur Erwärmung der Landschaft beitragen, könnte einen Anreiz für Maßnahmen bieten, die den Temperatureffekt eindämmen**, sowie Einnahmen für die Förderung von Kühlung generieren. Zu besteuernde Flächen beträfen etwa großflächige Gebäude/Dächer, versiegelte Verkehrsflächen oder Tagebaue. **Landnutzende** könnte von einer entsprechenden Besteuerung ausgenommen werden, aber **als Empfänger der Förderung kühlender Maßnahmen in Frage kommen**. Vitale Waldökosysteme könnten so Einkommen generieren, und auf Kalamitätsflächen ergäben sich Anreize dafür, auf radikale Flächenbehandlungen zu verzichten.

Ökologischer Zustand der Wälder und klimawandelbedingte Risiken: komplexere Betrachtungen erforderlich

1. Seit der Verkettung von Extremwitterungen und Klimarekorden in den letzten Jahren ist die Dynamik des Absterbens von Bäumen unverkennbar. Die offenkundigen Schädigungen in den Waldökosystemen geben Anlass zu vielerlei Analysen und Interpretationen. Dabei sind grob zwei unterschiedliche Sichtweisen zu unterscheiden. Eine geht davon aus, dass die heimischen Baumarten und Ökosysteme nunmehr vom Klimawandel überfordert werden, während die andere Seite feststellt, dass die Schäden ein Ergebnis des komplexen Zusammenwirkens vieler Faktoren ist, zu denen auch die forstliche Nutzung gehört. Die beiden Perspektiven unterscheiden sich auch bezüglich des Waldverständnisses. Während die eher ‚konventionelle' und forstnutzungsgeprägte Seite besonders auf die ökonomisch relevanten Baumarten fokussiert und auch das Thema der Klimawandelanpassung in der Forstwirtschaft als eine Frage der Baumartenwahl diskutiert, geht die ‚ökosystemare' Seite davon aus, dass die Vulnerabilität der Wälder gegenüber dem Klimawandel wesentlich auch durch den Zustand des Gesamtsystems einschließlich aller Organismen wie etwa Pilze und Mikroorganismen sowie den Zustand der ökologischen Prozesse geprägt werden. Einzelne Arten stehen weniger im Fokus als vielmehr Funktionstüchtigkeit und Wandelungsfähigkeit des Gesamtsystems.
2. Für eine solche ökosystemare Perspektive, die auch konventionellen, eher statischen oder vergangenheitsorientierten Naturschutzansätzen gegenübersteht, soll im Folgenden geworben werden. Die vorliegende Stellungnahme verweist ausdrücklich auf diejenige zur 41. Sitzung des Ausschusses für Ernährung und Landwirtschaft des Deutschen Bundestages im Jahr 2019[1]. Die im entsprechenden Dokument geäußerten Positionen werden bestätigt bzw. nunmehr unter Einbeziehung zusätzlicher Befunde erweitert. Es werden in diesem Dokument nicht sämtliche Fakten einzeln durch wissenschaftliche Studien nachgewiesen; stattdessen erfolgt hier der Verweis auch auf weitere Schriften zum Nach- und Weiterlesen[2], die auch weitere Literaturquellen umfassen. Zudem umfasst der (→) Anhang dieses Dokuments[3] eine umfangreiche Darstellung von internationaler Literatur zur Problematik von Kahlschlägen.

Waldökosysteme sind mehr als Bäume – Biodiversität ist nicht allein Artenvielfalt

3. (Wald-)Ökosysteme sind sich stetig wandelnde Gefüge von interagierenden Lebewesen. Ihre Existenz und Funktion hängen davon ab, dass sie Energie wandeln, die dem System

[1] IBISCH, P.L. (2019): Umgang mit der aktuellen extremwetterbedingten Waldkrise (Deutscher Bundestag Ausschussdrucksache 19(10)280-A) für die 41. Sitzung des Ausschusses für Ernährung und Landwirtschaft (DOI 10.13140/RG.2.2.21368.60163).

[2] IBISCH, P.L. (2019): Umgang mit der aktuellen extremwetterbedingten Waldkrise (Deutscher Bundestag Ausschussdrucksache 19(10)280-A) für die 41. Sitzung des Ausschusses für Ernährung und Landwirtschaft (DOI 10.13140/RG.2.2.21368.60163).
IBISCH, P.L. & J.S. BLUMRÖDER (2019): Wälder im Klimawandel. Was zu tun und was zu lassen ist. Naturmagazin Berlin-Brandenburg 33 (1): 10-12 (online: Schattenblick, WALD/163: http://www.schattenblick.de/infopool/umwelt/fakten/ufaw0163.html).
IBISCH, P.L. & J.S. BLUMRÖDER (2020): Für einen ökosystembasierten Umgang mit der Waldkrise. Ländlicher Raum (Agrarsoziale Gesellschaft e.V.) 71. Jg (2/20): 28-30.
IBISCH, P.L. & J.S. BLUMRÖDER (2020): Waldkrise als Wissenskrise als Risiko. Universitas 888: 20-42.
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).

[3] Anhang 1: Ökologisch-fachliche Beurteilung des 13-Punkte Plans des BMEL „Deutschlands Wald im Klimawandel – Eckpunkte und Maßnahmen" vom 25.09.2019

regelmäßig zugeführt werden muss. Indem die Organismen Energie, Biomasse und Information austauschen, entstehen immer komplexere ökologische Prozesse, die Selbstorganisation und Selbstregulation bedingen. Sämtliche ökologische Prozesse und die sie vermittelnden Organismen unterliegen der biologischen und ökologischen Evolution. Dabei führen Mutation bzw. Innovation, Selektion und Anpassung zu steigender Effizienz, aber auch Widerstands- und Erholungsfähigkeit (Resistenz und Resilienz). Die Ökosysteme verbessern durch Energiewandlung und physikalische Arbeit ihre eigenen Standortbedingungen – dies gilt in ganz besonderem Maße für Wälder als ausgeprägt dreidimensionale Gefüge mit vergleichsweise hohem Energie- und Stoffumsatz, relativ großer Artenvielfalt und die Dominanz von sehr langlebigen Organismen, den Bäumen, welche eine gewisse Stabilität in Zeit und Raum benötigen, sie aber auch selber unterstützen.

4. Die Kenntnisse über Waldökosysteme haben sich in den letzten Jahrzehnten und Jahren stark erweitert. Sie werden inzwischen nicht nur als energetisch-thermodynamisch haushaltende Systeme besser verstanden, sondern der Fortschritt vieler Wissenschaften wie etwa der Ökologie, der Molekularbiologie oder der Mikrobiologie suggerieren in verstärktem Maße, dass ältere Ideen von ökologischen Gefügen als eine Art Überorganismen keineswegs ins Reich der Esoterik zu verweisen sind. Moderne wissenschaftliche Befunde zeigen, dass praktisch jegliche Mehrzeller ein kleines Teilökosystem für sich darstellen; es wird u.a. von Pflanzen oder Tieren als Holobionten gesprochen, die wesentlich auch durch ihr Mikrobiom funktionieren.
5. Diese Gesamtheit der Mikroorganismen auf, an und in Vielzellern greift stärker in die Physiologie ein, als man sich dies bis vor kurzem überhaupt vorstellen konnte. Es zeigt sich, dass damit auch das Ausmaß der Integriertheit in Ökosystemen und damit die Zahl, Komplexität und Relevanz der Wechselwirkungen eklatant unterschätzt wurden. Im Sinne der evolutiv begünstigten Effizienz vermitteln Kommunikation, Symbiosen und Kooperation emergente Eigenschaften des Gesamtsystems, die dasselbe rückkoppelnd unterstützen. Im Kontext der aktuellen physikalisch-energetischen und systemökologischen Kenntnisse kommt auch der Biodiversität eine überragende Bedeutung zu. Die Vielfalt des Lebens ist eben keine luxuriös ausschweifende Variation der Organismen, sondern eine wesentliche Grundlage der Funktionstüchtigkeit von Ökosystemen.
6. Bis heute wird Biodiversität von vielen im Wesentlichen als Artenvielfalt verstanden. Dies kann leicht zu irrigen Annahmen und Zielvorstellungen führen, wenn es scheinbar darum geht, die Zahl von Arten an einem Ort zu maximieren.
7. Vielmehr ist die wohl wichtigste – und gleichzeitig am wenigsten verstandene - Dimension der Biodiversität die (weniger gut beobachtbare) Vielfalt der Interaktionen und ökologischen Prozesse. Diese beruhen weniger auf der Zahl der Arten in einem System als vielmehr darauf, dass diese Arten funktional in Beziehung miteinander treten können.

Zur Frage der Klimaresilienz: Zurück in eine völlig unvorhersehbare Zukunft?

8. Die popularisierte Beschäftigung mit dem Klimawandel und seiner Wirkungen auf Organismen bzw. Ökosysteme führt zuweilen zu einem Mangel an sprachlicher und konzeptioneller Präzision. Wenn etwa von klimatoleranten Baumarten gesprochen wird, ist

dies naturwissenschaftlich problematisch, da ja alle Arten ‚ein Klima vertragen', nämlich einen mehr oder weniger langfristigen Durchschnitt von Witterungen bzw. Wetter. Vielmehr haben sich alle Organismen ja an ein gewisses Klima angepasst, was dann Klimawandel potenziell problematisch macht – v.a., wenn er sehr schnell abläuft. Daraus ergibt sich allerdings nicht allein semantisches bzw. sprachliches Problem, sondern es wird auch allzu leicht ein falsches Verständnis von ökologischen Systemen bzw. auch vom Klimawandel entwickelt.

9. Selbst das Wort ‚klimawandeltolerant' ist nichtssagend, wenn nicht klar ist, auf welchen Zeitraum und welche Form und Geschwindigkeit von Klimawandel es sich bezieht. Selbst wenn der Zeitraum eingegrenzt würde und z.B. nach Baumarten gesucht würde, die bis zum Ende des Jahrhunderts den Klimawandel tolerieren sollen (ein angesichts typischer Lebensalter von Baumarten im Grunde eher recht kurzer Zeitraum), bleibt völlig unklar, welche Eigenschaften diese Bäume haben müssten. Denn es ist aktuell unmöglich vorherzusagen, welche Klimabedingungen in wenigen Jahrzehnten vorherrschen werden – und noch unmöglicher, was diese klimatischen Verhältnisse für Organismen bedeuten.
10. Dies ist eine unbefriedigende und vor allem gefährliche Situation, die aber genau die Herausforderung beschreibt, der die Menschheit aktuell nicht hinreichend ins Auge sieht. Viele Akteure konnten sich vor 10-15 Jahren nicht vorstellen, dass Szenarien, die damals durchaus beschrieben und diskutiert wurden (z.B. massives Absterben von Bäumen bestimmter Arten) überhaupt eintreten könnten. Selbst vor 3 Jahren – im Hitzesommer 2018 - lagen diverse Waldbesitzer*innen und Entscheidungsträger*innen bezüglich der kurzfristig möglichen Auswirkungen von Hitze und Dürre auf den Wald noch völlig falsch.
11. Tatsächlich ist auch der Begriff der ‚Klimaresilienz' überaus unscharf bzw. sogar unzutreffend. Viele Ideen zur Klimawandelanpassung implizieren, dass sich das Klima von einem Zustand in einen anderen wandelt. In der forstlichen Klimawandelforschung wird seit langem viel mit Karten der projizierten zukünftigen Verbreitung von Baumarten gearbeitet. Wenngleich sie auf vielerlei zu stark vereinfachenden Annahmen beruhen, entfalten sie eine starke Suggestionskraft, die zu falschen Vorstellungen führen kann. Zudem beziehen sich die Karten immer auf einen bestimmten Zeitpunkt in der Zukunft, so dass vermeintlich ein ‚Ziel- bzw. Endklima' abgebildet wird, auf das man sich (und den Wald) einstellen solle. Entsprechend bedeutet für manche Akteure Klimawandelanpassung zumindest implizit, dass ein vermeintliches zukünftiges Klima antizipiert werden soll, für das dann passende Organismen gesucht werden, die die ‚neuen Ökosysteme' bilden sollen. Leider spricht derzeitig keinerlei Evidenz für die Stichhaltigkeit solcher Ideen.
12. Längst ist klar, dass sich zwar die (gedachten) Linien gleicher Temperatur (Isothermen) auf der Landkarte polwärts verschieben, aber dass keinesfalls die Klimazonen wandern. Nicht allein in den Tropen, sondern auch in unseren gemäßigten Breiten ist davon auszugehen, dass ein völlig neuartiges Klima entsteht – welches ja nicht nur von Durchschnittstemperaturen geprägt ist, sondern auch von veränderter und ggf. stärker variierender Saisonalität, veränderten Extremereignissen wie Starkregen, besonders seltenen, aber späten Frösten oder außergewöhnlichen Kaltluft- und Heißlufteinbrüchen.
13. Das Klimasystem ist komplex und entzieht sich durch dynamisch neu auftretende Wechselwirkungen und Rückkopplungen einer verlässlichen Modellierung. Tatsächlich wurden diverse im Rahmen der globalen Erwärmung auftretenden Phänomene erheblich unterschätzt. Interessante Beispiele für neu auftretende Treiber sind etwa Einflüsse der

Erwärmung des arktischen Meeres auf den Jetstream, dessen Veränderung neue Wetterlagen generiert, oder die Rückkopplungen, die sich aus Vegetationsreaktionen wie Baumsterben und Waldbrände ergeben. Auch die besten Klimamodelle scheitern weiterhin daran, auch nur kurzfristig zukünftige Niederschlagsverhältnisse einigermaßen verlässlich zu projizieren. Es wird vermutet, dass dies u.a. an Wechselwirkungen des Klimas mit der Vegetation liegen.

14. Allerdings ist das Klimasystem an sich im Vergleich viel weniger komplex als die Ökosysteme, in denen eine um Größenordnungen höhere Zahl von Komponenten aufeinander und die sich dynamisch verändernden Rahmenbedingungen reagieren. Der anthropogene Klimawandel ist ein aktuell sehr rasch anschwellender Stressor, der nicht allein auf einzelne Arten wirkt – schon gar nicht nur auf Bäume. Er wirkt simultan auf grundlegende Rahmenbedingungen und Ressourcen wie etwa die Wasserverfügbarkeit, aber gleichzeitig auch auf physiologisch relevante Extremtemperaturen oder die Veränderung von komplexen ‚raumzeitlichen' Gefügen zwischen Organismen.
15. Dies bedeutet die für exakt arbeitende Wissenschaftler verstörende Folgewirkung, dass Ökosysteme inhärent unbestimmt sind – ihre Zukunft kann nicht vorhergesagt werden. Entsprechend unzuverlässig sind etwa Modellierungen zur zukünftigen Verbreitung von Baumarten. Zwar kann man eine Vielzahl von klimatischen Parametern in Modelle einspeisen und mit der aktuellen Verbreitung von Arten abgleichen – doch das Ergebnis wird nur widerspiegeln, wie Arten unter Berücksichtigung von vielerlei Annahmen reagieren könnten. Wenn aber nur ein Parameter fehlt - wie etwa ein Jahrtausendhitzeereignis - , und sich der Verlauf der biologischen und ökologischen Evolution schlagartig ändert, sind die Modellierungsergebnisse wertlos.
16. Definitiv kann nicht modelliert werden, wie sich konkrete ökologische Prozesse mit dem Klimawandel an konkreten Orten verändern werden – z.B., wie Mykorrhizapilze oder Trockenheitsresistenz vermittelnde Wurzelbakterien auf einzelne Wetterextreme reagieren werden, oder unter welchen Bedingungen zwei Krankheitserreger auftreten werden, welche Baumartenpopulationen kollabieren lassen. Ebensowenig ist modellierbar, wann sich welche Konsequenzen aus der Kombination von mehreren Witterungsextremen (u.a. warme Winter, langjährige Niederschlagsdefizite und Rekordextremtemperaturen) mit biologischen Phänomenen ergeben (u.a. starke Schwächung von Bäumen, während gleichzeitig die Massenvermehrung von ‚Schädlingen' wie Borkenkäfern und Krankheitserregern wie z.B. *Phytophthora*-Pilzen erfolgt).
17. Einzelne Extremereignisse (oder –perioden) können innerhalb weniger Jahre jahrhundertealte Wald-Ökosysteme dramatisch verändern. Dieser theoretisch und aus der Paläoökologie bekannte Sachverhalt bestätigt sich aktuell auf verschiedenen Kontinenten, wo Kalamitäten wie Dürreperioden, und Feuer zum Kollabieren von alten Baumpopulationen oder gar zum Biomwechsel führen – wenn Wald etwa wie in den südwestlichen USA nach Feuer nicht nachwächst.
18. Ein anderes Bild, das zuweilen bemüht wird, ist dasjenige von Förstern als Reisebegleitern. Bäume würden aus anderen Regionen sozusagen als Gäste oder Passagiere auf der Durchreise nach Deutschland kommen. Diese würde eine Weile bei uns bleiben, dann weiterziehen und Platz machen für wiederum neue. Dabei wird verkannt, dass sich eben nicht von Zeit zu Zeit ein neues Klima einstellt, das es jeweils Bäumen erlauben würde, für einige Jahrzehnte oder gar länger zu wachsen, ehe dann wiederum die nächste noch

hitzetolerantere Baumart an die Reihe kommt. Vielmehr ist eben neben einer fortlaufenden Erwärmung mit einer zunehmenden Klimavolatilität und entsprechenden Extremen zu rechnen.

Klimawandel-*Anpassung* als „Spiel", in dem sich sowohl die Mitspieler als auch die Spielregeln fortlaufend verändern

19. Die vorstehenden Betrachtungen sind nicht allein von theoretischer oder rein akademischer Bedeutung. Vielmehr werfen sie große Fragen auf, die u.a. die Definition, Ziele und Strategien von *Anpassung an den Klimawandel* betreffen. Wie sollen Mensch und Natur sich an den Klimawandel effektiv anpassen, wenn nicht hinreichend verstanden ist, welche Herausforderungen drohen bzw. sich diese Herausforderungen im Laufe der Zeit ständig wandeln? Vermutlich ist sogar der Begriff der Klimawandelanpassung völlig ungeeignet, da er impliziert, dass sich Mensch und Natur auf einen neuen Klimazustand einstellen könnten, der allerdings mittelfristig gar nicht eintreten wird.
20. Im Grunde ist die Situation vergleichbar mit einer Art taktisch-strategischem Spiel, in dem sich nicht nur Zahl und Art der Mitspieler ständig und unvorhersehbar verändern, sondern neue Mitspieler jeweils auch neue Spielregeln in das Spiel einbringen. Zudem können in dem Spiel gewisse Überraschungsmomente dafür sorgen, dass einzelne Spieler abrupt ausscheiden, wenn sie gewisse Puffer und Versicherungen aufgebraucht haben. Deterministisch agierende Spieler, die nach festen, in der Vergangenheit gelernten Spielregeln vorgehen (Algorithmen: „wenn …, dann …") bzw. aus der Vergangenheit auf die Zukunft schließen, müssen dabei scheitern.
21. Es ist unter derartigen ‚Spiel'-Bedingungen regelrecht kontraproduktiv und gefährlich, sich ein vermeintlich genaues Bild von der Zukunft zu machen und aus ihm Strategien abzuleiten.
22. Derartiges passiert gerade in Teilen der Forstwirtschaft und der Forstwissenschaften, wenn sich Akteure der unauflösbaren Unsicherheit und dem entsprechenden Nichtwissen verschließen und selbstsicher Maßnahmen ergreifen, die auf konkreten Szenarien beruhen – wenn also z.B. ein konkretes zukünftiges Klima vorausgesetzt wird, zu dem dann bestimmte eingeführte Baumarten aus anderen Regionen passen sollen. So wird aktuell in ganz Deutschland in Größenordnungen die nordamerikanische Douglasie gepflanzt, die vermeintlich das zukünftige Klima besser ‚ertragen' soll als die nun massiv absterbenden Fichten. Hierbei werden nicht allein die Unsicherheit und das Nichtwissen bzgl. zukünftiger Klimaverhältnisse und der Reaktionen der Douglasie ausgeblendet, sondern gleichzeitig auch erste Befunde, dass Douglasien auch in Europa bereits unter Trockenheit und Schädlingsbefall leiden. Genauso wird neues Wissen um die Integration von Organismen in Ökosystemen ignoriert (siehe oben).

Kompetenter Umgang mit Nichtwissen benötigt: Faustregeln statt Patentrezepte

23. Da das Eingestehen der aktuellen übergroßen Unsicherheit von Forstakteuren als Kapitulationserklärung gedeutet wird, kommt es zu vermeintlich proaktivem Handeln – welches aber in diesem Falle sogar neues Nichtwissen, neue Unsicherheiten und schlimmstenfalls sogar neue Vulnerabilität generieren kann.

24. Aktuell sieht es so aus, dass die globale Erwärmung noch für längere Zeit voranschreiten wird und zwar in einem Ausmaß, mit einer Durchschnittsgeschwindigkeit und in solche Temperaturbereiche hinein, dass die bevorstehende Situation für die heutigen Ökosysteme als völlig neuartig gelten muss. Die Produktivität ist rückläufig, und die Bedingungen, die derzeit als extrem empfunden werden, könnten in naher Zukunft das neue "Normal" darstellen[4].
25. Klar ist: Nicht allein Forstleute haben keine Erfahrung mit den konkret drohenden Verhältnissen, sondern auch die Ökosysteme haben sie nicht. Mensch und Ökosysteme gehen nur jeweils unterschiedlich mit der entsprechenden Herausforderung um. Während dem menschlichen Ingenieurwesen innewohnt, gewisse Situationen antizipierend nach Bauplänen, mehr oder weniger einfachen Lösungen oder Patentrezepten – also Algorithmen – zu streben, ‚wurstelt' sich die unbewusst agierende Natur ‚durch'. Dabei wird allerdings nicht nach völliger Beliebigkeit probiert, sondern es gelten evolutionsbedingte Regeln – also Heuristiken – die die jeweiligen Systeme bezüglich Effizienz, Resistenz und Resilienz optimieren.
26. Der mit der Natur wirtschaftende Mensch ist gut beraten, von diesen Prinzipien zu lernen, nach denen sich die Ökosysteme entwickeln. Entsprechende Faustregeln oder Heuristiken können strategisches Vorgehen orientieren.

Klimawandel-*Resilienz ist* ‚Überraschungs'-Toleranz und beruht vor allem auf Puffern

27. Die inhärente Unvorhersagbarkeit und der stete Wandel in komplexen Systemen sind schon immer große Herausforderungen für lebende Systeme gewesen. Was Ökosysteme deshalb benötigen, ist keineswegs die Fähigkeit, immer wieder in einen früheren Zustand zurückzukehren oder direkt einen neuartigen, wie auch immer gearteten Zustand einzunehmen, sondern vielmehr eine bestmögliche ‚Überraschungstoleranz' und eine ausgeprägte Schockresistenz.
28. Es geht also um Resilienz in dem Sinne, dass nach abrupten und überraschenden Störungen wieder möglichst schnell eine bestmögliche Funktionstüchtigkeit erlangt wird. Idealerweise bedingt die Auseinandersetzung mit den Störungen und die Notwendigkeit, Funktionen zu reparieren gleichzeitig eine Anpassung an sich verändernde Rahmenbedingungen. Denn auch nach gemeisterten Störungen und Krisen wird die Situation nie wieder so sein wie in der Vergangenheit. In jedem Falle ist besonders relevant, auftretende Störungen bestmöglich abpuffern zu können und mehrere Optionen vorzuhalten. Tatsächlich folgen Ökosystemen entsprechenden Strategien, indem zum einen Diversität und Redundanz ‚Sicherheitsnetze' bilden, zum anderen Puffer und Selbstregulation ausgebildet werden, was die potenzielle Verwundbarkeit reduziert.
29. Reife und ungestörte agierende Ökosysteme kennzeichnen sich durch eine ausgeprägte Regulation von Standortbedingungen wie Mikroklima und Wasserspeicherung sowie den fortgesetzten Aufbau des eigenen Substrats.

[4] Hari, V., Rakovec, O., Markonis, Y., Hanel, M., & Kumar, R. (2020). Increased future occurrences of the exceptional 2018 – 2019 Central European drought under global warming. *Scientific Reports*, *10*(12207).
Scharnweber, T., Smiljanic, M., Cruz-García, R., Manthey, M., & Wilmking, M. (2020). Tree growth at the end of the 21st century - the extreme years 2018/19 as template for future growth conditions. *Environmental Research Letters*, *15*.

30. Wesentlich ist eine steigende thermodynamische Effizienz in dem Sinne, dass immer mehr Energie vom System aufgenommen und für längere Zeit im System verbleiben und für intensivere physikalische Arbeit genutzt werden kann. Zentrale Zielfunktion und Ergebnis der Ökosystemaktivität sind dabei die effektive Kühlung, weil der Energieverlust durch Wärmeproduktion im System reduziert wird. Dies ist theoretisch untermauert und empirisch nachgewiesen. Alte Wälder haben eine größere mikroklimatische Kühlungs- und Pufferungskapazität[5].

Mutmaßlich illegale Waldverschlechterung und Vermehrung von Risiken durch aktuelles forstliches Handeln

31. Im Rahmen der aktuellen Waldkrise kommt es auf etlichen Hunderttausenden Hektar zum massiven Absterben von Bäumen; bei überdurchschnittlich warmer und trockener Witterung dürfte sich das Problem weiterhin verschärfen. Die im Rahmen des Maßnahmenprogramms der Bundesregierung vorgesehenen und auch in diversen Bundesländern bereits umgesetzten Strategien im Umgang mit den geschädigten Flächen bedeuten eine umfassende und zum guten Teil irreversible ökologische Veränderung sehr großer Waldflächen in Deutschland.
32. Die aktuellen Aktivitäten in den Wäldern, die auch im Zuge staatlicher Förderprogramme eine erhebliche Unterstützung erfahren, gehen in erheblichem Maße über die bislang übliche und gesetzlich geregelte Waldbewirtschaftung hinaus, ohne dass eine irgendwie geartete und angemessen dokumentierte Abschätzung der Folgen und Risiken für Waldökosysteme, die Biodiversität in Deutschland und die gesamte Umwelt durchgeführt worden wäre. Es besteht Anlass zur Befürchtung, dass die forstlichen Maßnahmen auf den geschädigten Flächen ganze Landschaftsökosysteme, die Biodiversität und der Naturhaushalt nachhaltig beeinträchtigen. Ihre Umsetzung erfolgt ohne angemessene Berücksichtigung von wissenschaftlicher Evidenz und trotz deutlich vorgebrachter und fachlich begründeter Kritik v.a. an den großflächigen Räumungskahlhieben und Pflanzungen. Zu den vielfältigen und komplexen Schäden, die sich aus Befahrung von Waldböden, Kahlschlägen bzw. Räumungshieben ergeben, liegt eine Vielzahl von internationalen Studien vor, die offensichtlich ignoriert werden. (vgl. Abb. 1; Anhang 1).
33. In verschiedenen Fällen sind bereits Juristen und politische Entscheidungsträger*innen mit der aktuellen Waldbehandlung befasst. In Nordrhein-Westfalen war kürzlich ein Kahlschlag in einem Buchenwald Gegenstand einer parlamentarischen Anfrage[6].
34. In einem Positionspapier der AG Botanik und Biodiversitätsforschung der Universität Koblenz-Landau wird festgestellt, dass im Rahmen jüngster Kahlschläge in Rheinland-Pfalz

[5] Vgl. u.a.: Frey, S. J. K., Hadley, A. S., Johnson, S. L., Schulze, M., Jones, J. A., & Betts, M. G. (2016). Spatial models reveal the microclimatic buffering capacity of old-growth forests. *Science Advances*, *2*(4), e1501392.
Norris, C., Hobson, P., & Ibisch, P. L. (2012). Microclimate and vegetation function as indicators of forest thermodynamic efficiency. *Journal of Applied Ecology*, *49*(3), 562–570.
Thom, D., Sommerfeld, A., Sebald, J., Hagge, J., Müller, J., & Seidl, R. (2020). Effects of disturbance patterns and deadwood on the microclimate in European beech forests. *Agricultural and Forest Meteorology*, *291*(108066).
Zellweger, F., De Frenne, P., Lenoir, J., Vangansbeke, P., Bernhardt-Römermann, M., Baeten, L., … Coomes, D. (2020). Forest microclimate dynamics drive plant responses to warming. *Science*, *368*, 772–775.
[6] Vgl. Antwort der Landesregierung auf die Kleine Anfrage 4295 vom 8. September 2020 der Abgeordneten Norwich Rüße und Johannes Remmel BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN Drucksache 17/10920, LANDTAG NORDRHEIN-WESTFALEN 17. Wahlperiode Drucksache 17/11270 05.10.2020

und Nordrhein-Westfalen empfindliche Lebensräume und bedrohte Arten gestört oder gar lokal ausgelöscht wurden; dabei sind auch FFH-Gebiete betroffen, in denen offenbar keine entsprechenden Umweltverträglichkleitsprüfungen bzw. Risikoabschätzungen umgesetzt wurden[7].

Abb. 1: Aktuell führen Kahlschläge im gesamten Bundesgebiet zu erheblichen ökologischen Schäden.

35. Wälder können regelrecht ‚heißgeschlagen' werden (vgl. Abb. 4). Im Falle einer starken forstlichen Nutzung in einem europäischen Schutzgebiet zum Schutz von Buchenwäldern (gemäß FFH-Richtlinie/ Natura 2000), die anscheinend zum Absterben von freigestellten Buchen und zur Aufheizung der Landschaft um die Heiligen Hallen (der älteste Buchenwald Deutschlands im Naturpark Feldberger Seenlandschaft, Mecklenburg-Vorpommern) beigetragen hat, kommt ein Rechtsgutachten[8] zum Ergebnis, dass der Tatbestand der Verschlechterung plausibel erscheint.
36. Es handelt sich um ein mittlerweile weithin beobachtbares Phänomen, dass Bäume in stark aufgelichteten Wäldern besonders stark unter Hitze und Dürre leiden. Die entsprechenden Behandlungen erfolgen auch auf Grundlage von waldbaulichen Empfehlungen, da freigestellte Bäume vermeintlich der Konkurrenz entbunden einen verbesserten Zugang zu Wasser haben sollen. Leider wird hierbei außer Acht gelassen, dass diese Praxis in extrem heißen und trockenen nicht genauso zu beurteilen ist wie in kühleren und regenreicheren

[7] Fischer, E., B. Leh & D. Killmann (2020): Waldentwicklung und Waldökologie in Rheinland-Pfalz und dem südlichen Nordrhein-Westfalen Positionspapier der AG Botanik und Biodiversitätsforschung vom 17.11.2020; Schlussfolgerung im Dokument: "Im Hinblick auf den Klimawandel ist es jetzt dringend notwendig, die Forstwirtschaft in Deutschland grundlegend zu reformieren. Nur mit einem Umdenken in Richtung auf Erhaltung und naturnahe Bewirtschaftung von Wäldern lässt sich der negative Effekt der Klimaerwärmung aufhalten. Dies wird sich positiv sowohl auf die CO2-Bilanz als auch auf die Erhaltung der reichhaltigen, teilweise noch unbekannten Biodiversität dieser Lebensräume auswirken." (https://www.researchgate.net/publication/345983247_Waldentwicklung_und_Waldokologie_in_Rheinland-Pfalz_und_dem_sudlichen_Nordrhein-Westfalen)

[8] Ziehm, C. (2020): FFH-Gebiet „Wälder bei Feldberg mit Breitem Luzin und Dolgener See" mit Naturschutzgebieten „Heilige Hallen" und „Feldberger Hütte" – Zum Erfordernis einer FFH-Verträglichkeitsprüfung und zur (Un)Zulässigkeit weiterer Einschläge in Buchenbestände. 3.11.2020, 26 S. (Aktenzeichen VR38/2020/cz).

Perioden. Bislang wird nicht hinreichend beachtet, dass höhere Temperaturen mehrfach schädlich auf Pflanzen einwirken. Neben Hitzestress und der Verringerung der Wasserverfügbarkeit durch Austrocknung des Bodens kommt die austrocknende Wirkung heißer Luft hinzu, wobei der Effekt mit steigender Temperatur nichtlinear zunimmt (vgl. Abb. 2).

37. Studien weisen auf diesen Zusammenhang hin: "Ein oft übersehener Aspekt von hohen Temperaturextremen ist die Auswirkung von Extremereignissen auf den atmosphärischen Wasserdampfbedarf. (...) Die Auswirkungen von Temperaturextremen auf die Pflanze könnten sich aus der kombinierten Wirkung der warmen Lufttemperaturen und des steigenden atmosphärischen Bedarfs ergeben"[9] (…). Das Problem eines sich verstärkenden Dampfdruckdefizits könnte zu einem bedeutenden Treiber von Vegetationsdynamik werden; das Dampfdruckdefizit - welches die austrocknende Wirkung von Luft beschreibt – wurde bereits mit erhöhter Mortalität von großen Bäumen in Waldökosystemen in Verbindung gebracht (Breshears et al., 2013; Williams et al., 2013). Erstaunlicherweise galt dem Phänomen lange Zeit eine geringere Aufmerksamkeit als den direkten Temperaturwirkungen oder dem Rückgang von Niederschlägen (Grossiord et al., 2020)"[10] (vgl. Abb. 3).

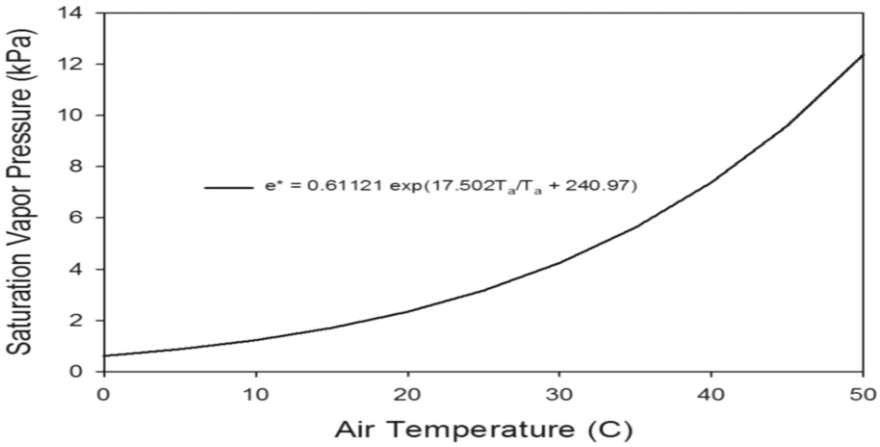


Abb. 2: Exponentieller Anstieg des Sättigungsdampfdrucks mit der Temperatur. Die Verdunstung und auch die austrocknende Wirkung von Luft steigen nichtlinear mit der Temperatur an[11].

[9] Hatfield, J.L., Prueger, J.H. (2015): Temperature extremes: Effect on plant growth and development. Weather and Climate Extremes, USDA Research and Programs on Extreme Events 10, 4–10.

[10] Absatz leicht verändert aus Gohr, C., J.S. Blumröder & P.L. Ibisch (2020): Thermische Wirkungen von Waldökosystemen und Autobahnen unter den Bedingungen des Klimawandels Beurteilung der mikro- und mesoklimatischen Effekte des geplanten Baus des Autobahnabschnittes der A49 auf den Dannenröder Forst, Hessen. Greenpeace, Hamburg.

Im Absatz zitierte Literatur:

Breshears, D.D., Adams, H.D., Eamus, D., McDowell, N., Law, D.J., Will, R.E., Williams, A.P., Zou, C.B. (2013): The critical amplifying role of increasing atmospheric moisture demand on tree mortality and associated regional die-off. Front. Plant Sci. 4. https://doi.org/10.3389/fpls.2013.00266

Grossiord, C., Buckley, T.N., Cernusak, L.A., Novick, K.A., Poulter, B., Siegwolf, R.T.W., Sperry, J.S., McDowell, N.G. (2020): Plant responses to rising vapor pressure deficit. New Phytologist 226, 1550–1566.

Williams, A.P., Allen, C.D., Macalady, A.K., Griffin, D., Woodhouse, C.A., Meko, D.M., Swetnam, T.W., Rauscher, S.A., Seager, R., Grissino-Mayer, H.D., Dean, J.S., Cook, E.R., Gangodagamage, C., Cai, M., McDowell, N.G. (2013): Temperature as a potent driver of regional forest drought stress and tree mortality. Nature Clim Change 3, 292–297.

[11] Aus Hatfield, J.L., Prueger, J.H. (2015): Temperature extremes: Effect on plant growth and development. Weather and Climate Extremes, USDA Research and Programs on Extreme Events 10, 4–10.

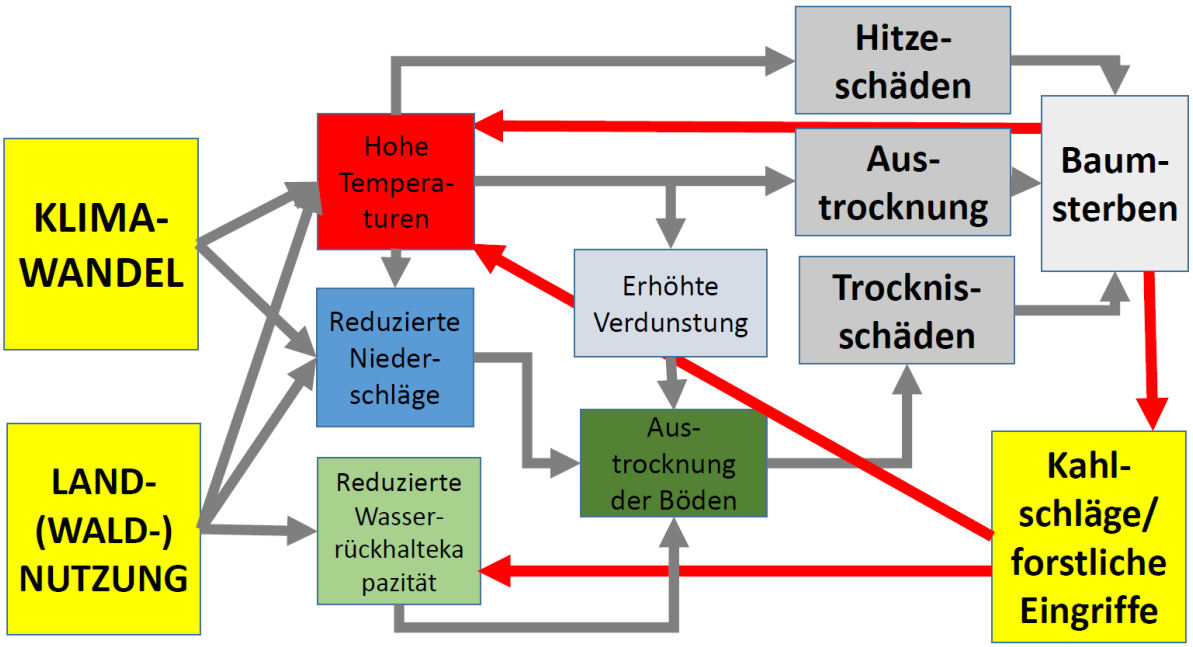


Abb. 3: Vereinfachtes konzeptionelles Modell von Klimawandelwirkungen im Wald. Hitze, trockene Luft und ausgetrocknete Böden schwächen Bäume als exponierte Organismen in mehrfacher Hinsicht. Die Wirkungen fallen je nach Baumarten, Standortbedingungen und Ökosystemzustand differenziert aus. Stärkere Eingriffe in das (geschädigte) Ökosystem verstärken Hitze und Dürre (eigene Darstellung).

Abb. 4: Ausgewählte Buchenwälder, in denen die durch starke Auflichtung in Extremjahren verursachte Erwärmung und Austrocknung die verbliebenen Bäume schwächen bzw. absterben lassen (links: Brandenburg, Anfang September 2020; rechts: Rheinland-Pfalz, August 2020) (Fotos: P. Ibisch).

Wie viel Kühlung können und wollen wir der klimawandelgetriebenen Erhitzung entgegensetzen?

38. Mithilfe von Satellitenbilddaten [vgl. Abb. 5-7] kann die kühlende Wirkung von Waldflächen (…) quantifiziert werden. Die Temperaturunterschiede sind vor allem an den heißesten Tagen des Jahres besonders ausgeprägt: Der Temperaturunterschied der durchschnittlichen Oberflächentemperaturen zwischen den kühlsten und bewaldeten Bereichen sowie den wärmsten urbanen Gebieten [in einem Gebiet in Nordhessen] beträgt an diesen heißesten Tagen über 10 °C. Eine dichte und geschlossene bzw. vitale Vegetation vor allem von größeren Waldflächen wirkt sich deutlich kühlend auf die Oberflächentemperaturen aus. Vitalität und Kühlung von Vegetation beeinflussen sich wechselseitig. In Zeiträumen, in denen die Landschaft durch eine Vegetation mit geringer Vitalität geprägt ist (…), fallen die Oberflächentemperaturen höher aus als in Jahren mit vergleichsweise hohen Vitalitätswerten der Vegetation.[12]
39. Die mit Hilfe von Satellitendaten quantifizierbaren 'Hitzeinsel'-Effekte von Städten und die kühlenden Effekte von Vegetation sind schon eine geraume Weile bekannt. Im Zusammenhang der Bemühungen zur Anpassung an den Klimawandel wird v.a. von Städteplanern diskutiert, wie sich durch Bepflanzung Hitze und Trockenheit mäßigen lassen. Bislang wird allerdings noch nicht genügend diskutiert, was die entsprechenden Phänomene für das Ökosystemmanagement und die Waldbewirtschaftung bedeuten. Die Daten zur Landschaftstemperatur verdeutlichen, dass die Förderung von Wald ein erhebliches Potenzial bieten könnten, Extremtemperaturen zu dämpfen.
40. Die vergleichweise heißen Flächen mit entsprechenden sich erwärmenden und aufsteigenden Luftmassen mit großer Kapazität, Feuchtigkeit aufzunehmen (Advektionseffekte), tragen erheblich zur Landschaftsaustrocknung bei. Zudem wird überdeutlich, dass die Oberflächentemperaturen (an heißen Tagen) einen sehr guten Indikator für weitere Aspekte der Ökosystemqualität darstellen: Heiße Flächen sind in der Regel sehr naturfern und häufig versiegelt. Entsprechend sind es meist Flächen, auf denen kein Wasser aufgefangen und zurückgehalten werden kann. Gleichzeitig handelt es sich um vegetationsarme und meist biologisch weniger vielfältige Gebiete.
41. Waldgebiete verdunsten zwar auch große Mengen Wasser, aber dafür gibt es eine Reihe von Mechanismen, die der Austrocknung entgegenwirken. Dazu zählt der hydraulischen Auftrieb ('es gibt vielfältige, jedoch übereinstimmende Belege dafür, dass tiefe Wurzeln auf verschiedenen Ebenen von der Rhizosphäre bis zu ganzen Einzugsgebieten eine wichtige Rolle bei der Wasseraufnahme der Pflanzen, der Verfügbarkeit von Bodenwasser und dem Wasserkreislauf spielen'[13]). Zudem scheinen Waldgebiete Bewölkung und Niederschläge günstig zu beeinflussen. Die Beschaffenheit des Waldes beeinflusst neben der Kühlung auch den Landschaftswasserhaushalt. Laubwälder sind für die Versickerung und Speicherung von Wasser günstiger.

[12] Absatz aus Gohr, C., J.S. Blumröder & P.L. Ibisch (2020): Thermische Wirkungen von Waldökosystemen und Autobahnen unter den Bedingungen des Klimawandels Beurteilung der mikro- und mesoklimatischen Effekte des geplanten Baus des Autobahnabschnittes der A49 auf den Dannenröder Forst, Hessen. Greenpeace, Hamburg.

[13] Zitat Zapater, M., Hossann, C., Bréda, N., Bréchet, C., Bonal, D., and Granier, A. (2011): Evidence of hydraulic lift in a young beech and oak mixed forest using 18O soil water labelling. *Trees* 25, 885–894. (übersetzt aus dem Englischen). Vgl. Bengough, A. G. (2012). Water dynamics of the root zone: rhizosphere biophysics and its control on soil hydrology. *Vadose Zone J*. 11. doi: 10.2136/vzj2011.0111

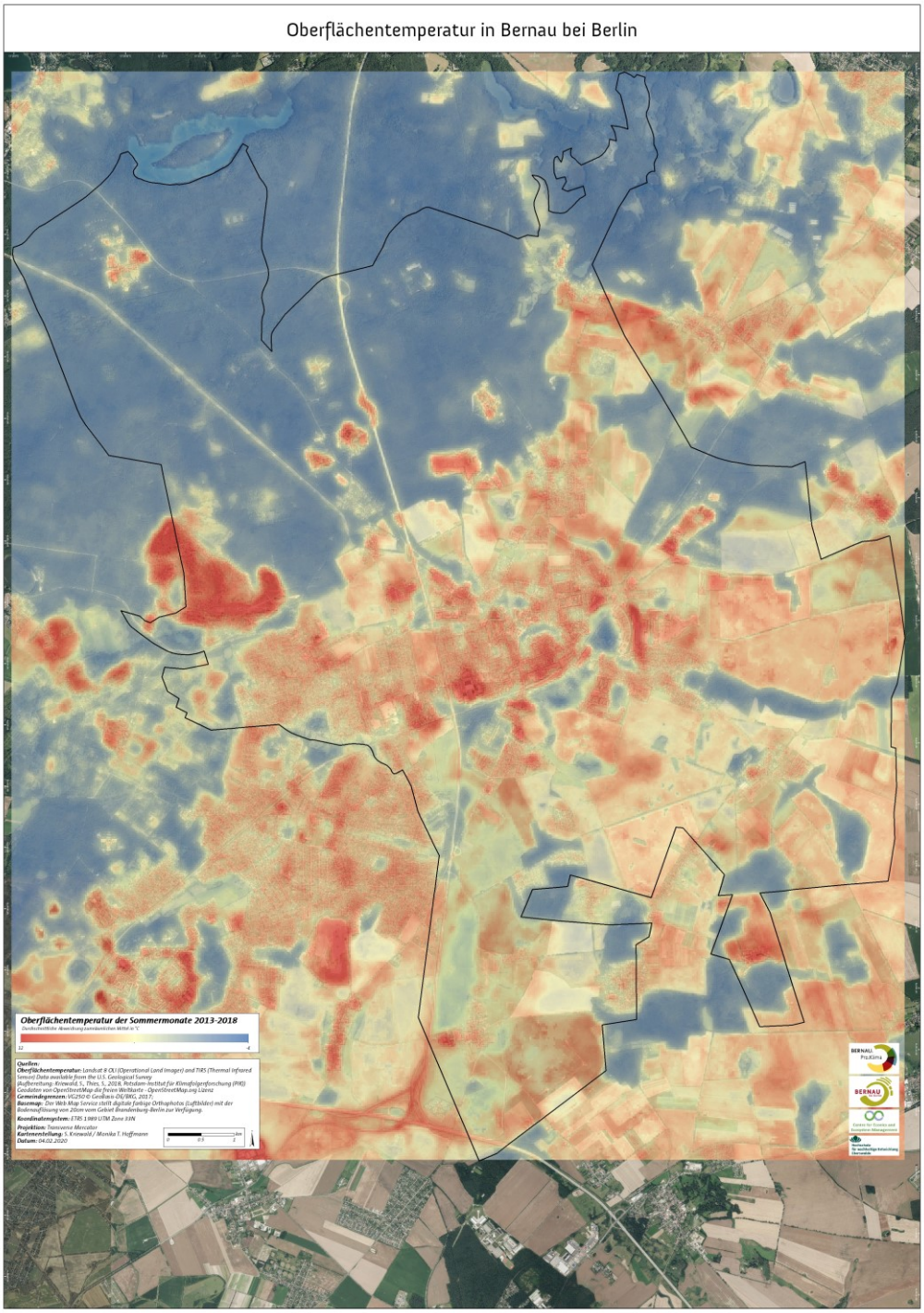


Abb. 5: Satellitenbildbasierte Karte der durchschnittlichen Sommer-Oberflächentemperatur (mittags) der Landschaft um Bernau bei Berlin. Temperaturunterschiede als Abweichung von der mittleren Temperatur des Untersuchungsgebiets dargestellt (maximale Differenz bis 16°C). Die überdurchschnittlich kühlen Räume sind neben Gewässern sämtlich Wälder, Gehölze und Park- bzw. Grünflächen. Größere und biomassereichere Wälder weisen kühlere Temperaturen auf. Zu den heißesten Flächen gehören z.B. Autobahnen (siehe am unteren Bildrand: Berliner Ring/ Barnimer Kreuz, großflächig versiegelte und bebaute Flächen, ausgedehnte Dachflächen, vegetationsloses Offenland oder eine Kiesgrube).[14]

[14] Aus: Geyer, J., M. Michaelsen, A. Diel, M. Hoffmann, P.L. Ibisch (2020): Strategie zur ökosystembasierten Anpassung an den Klimawandel in Bernau bei Berlin. Anpassung an den Klimawandel in Bernau mittels ökosystembasierter und partizipativer räumlicher Planung. Projektabschlussbericht und Dokument zur Verabschiedung durch die Stadtverordnetenversammlung. Projekt Bernau.Pro.Klima (Die

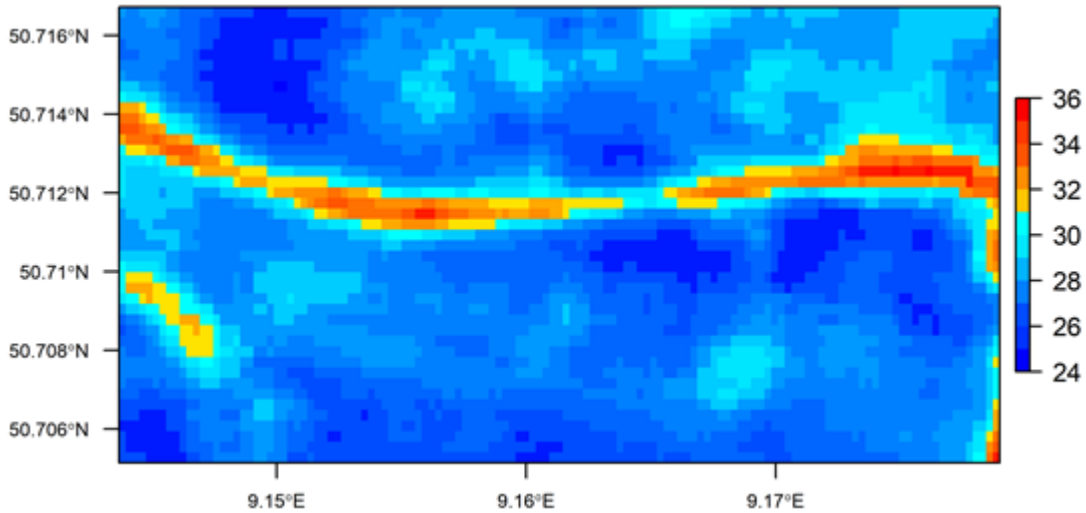


Abb. 6: Oberflächentemperaturen der heißesten Tage (≥ 25 °C) von 2002-2020 in einer von einer Autobahn zerschnittenen Landschaft: Waldbereich zwischen Zell und Ehringshausen, durch den die Autobahn A5 verläuft. Mittelwert: 26,4 °C; Mittelwert der reinen Autobahnpixel: 28,7 °C. Datengrundlage: Landsat 5,7, 8; LST - Ermida et al. 2020. Projektion: WGS 84. Auflösung: 30 m.[15]

Abb. 7: Waldbereich zwischen Zell und Ehringshausen, durch den die Autobahn A5 verläuft. Situation am 25. Juli 2019, Google Earth. Der Vergleich mit dem Bild in Abb. 6 zeigt, dass unterschiedliche ausgestattete Waldflächen differenzierte Oberflächentemperaturen aufweisen. (Bei der Interpretation ist relevant, dass Abb. 6 einen langjährigen Durchschnitt zeigt).

Anpassungsstrategie entstand im Rahmen des Projektes „Kommune im Dialog – Anpassung an den Klimawandel in Bernau mittels ökosystembasierter und partizipativer räumlicher Planung“ (Bernau.Pro.Klima) gefördert durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit im Rahmen des Förderprogramms „Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel". Förderkennzeichen 67DAS125).

[15] Aus Gohr, C., J.S. Blumröder & P.L. Ibisch (2020): Thermische Wirkungen von Waldökosystemen und Autobahnen unter den Bedingungen des Klimawandels Beurteilung der mikro- und mesoklimatischen Effekte des geplanten Baus des Autobahnabschnittes der A49 auf den Dannenröder Forst, Hessen. Greenpeace, Hamburg.

Waldbewirtschaftung als Teil eines ganzheitlichen Landschaftsökosystemmanagements

42. [16]Der Klimawandel verdeutlicht, dass unterschiedliche Elemente der Landschaftsökosysteme – Wälder und Forsten, landwirtschaftliche Flächen, Wasser, Siedlungen und industriell genutzte Flächen – nicht voneinander isoliert betrachtet werden bzw. so beplant und genutzt werden dürfen, als wären sie voneinander unabhängig. Vielmehr muss die Landschaft in dem Sinne begriffen werden, welche ihrer Elemente für Input, Speicherung und Output von Energie, Wasser und Nährstoffen verantwortlich sind. Dabei geht es auch darum, welche Nutzungsformen in welchen Teilsystemen ungünstig für andere sind, wie die Anteile der Ökosysteme und ihrer Ökosystemleistungen in der Landschaft ausgewogen erhalten bzw. gefördert werden können. Eine ökosystembasierte Klimawandelanpassungsstrategie müsste eine entsprechende Integration leisten.
43. Eine nationale ***Klimawandel-Wald-Land-Strategie*** muss u.a. Maßnahmen entwerfen, die Wälder als öko-thermohydrologische Schlüsselsysteme fördern.
    a. Im **Offenland** sind etwa eine ökologische Intensivierung und der Rückbau von Entwässerungssystemen selbstverständlich auch aus der Perspektive des Waldes überaus dringlich. Mehr Biomasse und entsprechende ökologische Strukturen können und müssen den Wald unterstützen; hier geht es um Hecken, Gehölzkorridore und gestufte Waldränder. Eine strategische Waldmehrung ist in gehölzarmen Regionen zu betreiben.
    b. In **naturnahen und vor allem älteren Laubmischwäldern** muss ab sofort ein Einschlagsmoratorium verhängt werden. Dies muss gelten, bis klarer wird, wie die Wälder auf die aktuelle Periode von Extremwitterungen reagieren und wie v.a. unterschiedliche Bewirtschaftungsweisen die Waldvulnerabilität erhöhen. Mittelfristig ist ein Maßnahmenpaket zur Förderung der Waldfunktionalität umzusetzen. Hierzu gehört die erhebliche Ausweitung von Flächen ohne Holznutzung, der Rückbau von Drainagen, die Arrondierung von empfindlichen Wäldern, der Rückbau von Wegen und das Aufgeben von Rückegassen, die aktive Waldrandgestaltung, das totale Verbot von Kahl- und Schirmschlägen jeglicher Größe und die Anpassung der waldbaulichen Konzepte mit dem Ziel, den Vorratsaufbau und die Kühlungs- und Pufferungskapazität zu stärken.
    c. In den **Nadelbaumforsten** muss kurzfristig ein totales Verbot des Kahlschlags jeglicher Größe gelten. Ein angemessenes und professionelles Wildtiermanagement ist umzusetzen. Grundsätzlich sind Naturverjüngung und Selbstorganisation mehr Zeit und Raum zu geben. Dies bedeutet allerdings nicht, dass man die Bestände lässt wie sie sind. Es geht um ein behutsames Öffnen des Kronendachs und gleichzeitig auch das Erproben kreativer und innovativer Ansätze zur Förderung der Waldentwicklung. Saat muss vor Pflanzung priorisiert werden. Künstliche Totholzanreicherung kann als Investition in regulierende Ökosystemleistungen, Bodenbildung und Strukturreichtum betrieben werden. Erfahrungen mit Feuer unterschiedlicher Intensität in Kiefernforsten sowie internationale Erkenntnisse legen zudem nahe, dass kontrolliertes lokales Brennen die

[16] Abschnitte 42.-43. Verändert aus Ibisch, P.L. & J.S. Blumröder (2020): Waldentwicklung und Ökosystemleistungen im Klimawandel: aktuelle waldökologische Ergebnisse und Schlussfolgerungen aus Brandenburg. Empfehlungen für einen strategischen und ökosystembasierten Umgang mit der Waldkrise. Vorgelegt anlässlich der Brandenburger Waldkonferenz 2020, Götz/ Groß Kreutz, 26. Oktober 2020.

Förderung der Naturverjüngung mit Pionierlaubbaumarten fördern und entscheidende Impulse für die Waldentwicklung geben kann. Auch in Nadelholzforsten muss der Boden viel intensiver geschützt werden. Hier geht es dringend um die Vergrößerung der Rückegassenabstände sowie das Unterlassen großflächiger Bodenmanipulationen.

d. Für den **Umgang mit Flächen, auf denen Kalamitäten aufgetreten sind, sich verstärken oder auftreten werden**, müssen dringend für alle Besitzarten verbindliche Behandlungsrichtlinien verabschiedet werden. Kurzfristig ist ein Verbot des Kahlschlags und der flächigen Befahrung sowie der Bodenbehandlung zu erlassen. Angemessene Mengen von Totholz sind auf den Flächen zu belassen und als Investition in regulierende Ökosystemleistungen zu begreifen. Zudem muss die Unterdrückung der Naturverjüngung mit Pionierbaumarten verboten werden. Grundsätzlich sind Prozessen der Selbstheilung und Naturverjüngung Zeit und Raum zu geben. Auch hier muss zudem Saat vor Pflanzung priorisiert werden, um die Entwicklung von angepassten und strukturreichen Waldökosystemen zu fördern. Die Anlage neuer Monokulturen jedweder Art ist zu verbieten.

Waldumbau, Waldentwicklung und adaptives Management

44. Anstelle eines übermäßigen Fokus der aktuellen Forst-Klimwandel-Diskussion auf den Austausch von Baumarten erscheint es angesichts der vorstehend erläuterten Befunde dringend geboten, Wald und Landschaft so zu steuern, dass Kühlung und Wasserrückhaltung zur verbesserten Regeneration und Entwicklung von Wäldern beitragen. Es existieren nach wie vor Freiheitsgrade für die Waldentwicklung mit den in naturnahen Ökosystemen vorhandenen Arten.
45. Vor allem in homogenen Nadelforsten ist wiederholt gezeigt worden, das ein effektives Schalenwildmanagement kurzfristig einen Beitrag zur naturnahen Waldentwicklung leisten kann. Außerdem erhöhen Struktur- und v.a. Totholzreichtum die Überlebenschancen für die Naturverjüngung.
46. Auf unterschiedlichsten Kalamitätsflächen in Deutschland zeigt sich nach wie vor ein gutes natürliches Regenerationspotenzial. Dabei wird regelmäßig deutlich, wie sehr die jungen Bäume von schützenden Totholzstrukturen (stehende und liegende abgestorbene Bäume) profitieren.
47. Die mikroklimatische Regulation – u.a. Kühlung, Pufferung, Hemmung der Verdunstung – trug auf einer ehemaligen Waldbrandfläche in Brandenburg (Treuenbrietzen) zu einer überaus erfolgreichen Regeneration bei. Auf von verbrannten Bäumen geschützten Untersuchungsflächen hatten sich bereits nach einer Vegetationsperiode deutlich mehr als 50.000 neue Individuen pro Hektar von 7 Baumarten spontan eingestellt. V.a. die flächigen Bestände der Zitterpappeln haben innerhalb kürzester Zeit den Boden vor Besonnung und Erosion geschützt, freigewordene Nährstoffe wieder festgelegt, mit der Kohlenstoffspeicherung begonnen und Biomasse für Konsumenten bereitgestellt. Nach zwei Vegetationsperioden sind viele Bäume bis über 2 Meter hoch gewachsen; unter ihnen entsteht eine zarte Laubstreu, und es keimen weitere Bäume verschiedener Arten. Eine

kostenlose Ökosystemleistung: Die Sanierung von bewirtschaftungsbedingten Schäden und der effektive Neustart von Bodenbildung und Waldentwicklung.[17]

Natürliche Erholung von Waldbrandflächen in Treuenbrietzen, Brandenburg. Bereits nach zwei Vegetationsperioden stellt sich eine große Zahl von jungen Bäumen von bis zu einem halben Dutzend Arten ein. Die Laubpionierbäume senken das erneute Feuerrisiko; das Belassen von verbrannten bzw. abgestorbenen Kiefern trug führte zur Senkung der Höchsttemperaturen auf den Flächen und begünstigt die nachwachsenden Bäume (Foto: P. Ibisch).

48. [18] Statt in einem Strategieprozess präskriptiv erwartete Ergebnisse genau festzulegen, ist eine neue Offenheit dafür erforderlich, was die Wälder werden leisten können. Adaptives Management bedeutet eine regelmäßige Überprüfung aller Strategien und Taktiken, ohne dass deshalb das Handeln einer Beliebigkeit anheimfallen darf. Jenseits der Holzproduktion müssen auch die ökologischen Prozesse und Leistungen wie etwa Kühlung und Wasserrückhaltung sowie die Resistenz und Resilienz von Wäldern quantifiziert werden. Auf Grundlage eines wirkungsorientierten Monitoring- und Evaluierungssystems (M&E) darf und muss experimentiert werden, aber Fehler müssen erkannt, analysiert und beseitigt werden.

[17] Erste Ergebnisse aus Projekten CleverForst bzw. Pyrophob; Absatz leicht verändert aus Ibisch, P.L. & J.S. Blumröder (2020): Waldentwicklung und Ökosystemleistungen im Klimawandel: aktuelle waldökologische Ergebnisse und Schlussfolgerungen aus Brandenburg. Empfehlungen für einen strategischen und ökosystembasierten Umgang mit der Waldkrise. Vorgelegt anlässlich der Brandenburger Waldkonferenz 2020, Götz/ Groß Kreutz, 26. Oktober 2020 (https://www.researchgate.net/publication/344891893_Waldentwicklung_und_Okosystemleistungen_im_Klimawandel_aktuelle_waldokologische_Ergebnisse_und_Schlussfolgerungen_aus_Brandenburg_Empfehlungen_fur_einen_strategischen_und_okosystembasierten_Umgang_mit)

[18] Abschnitte 47.-48. Aus Ibisch, P.L. & J.S. Blumröder (2020): Waldentwicklung und Ökosystemleistungen im Klimawandel: aktuelle waldökologische Ergebnisse und Schlussfolgerungen aus Brandenburg. Empfehlungen für einen strategischen und ökosystembasierten Umgang mit der Waldkrise. Vorgelegt anlässlich der Brandenburger Waldkonferenz 2020, Götz/ Groß Kreutz, 26. Oktober 2020.

Maßnahmen müssen kleinräumiger ausprobiert werden; aber ohne eine angemessene Dokumentation kann aus Experimenten nicht gelernt werden.

49. Von Inventurdaten und von Beobachtungsflächen muss noch mehr profitiert werden als bislang. Auch die Waldzustandsberichte müssen zusätzliche Parameter berücksichtigen, um etwa die Vitalität von Bäumen nicht nur mit der Baumart in Verbindung zu bringen, sondern auch mit der Größe von Beständen, mit Randeffekten und v.a. auch mit der waldbaulichen Behandlung. Die Berichterstattung muss im öffentlichen Interesse explizit machen, wie sich Waldschäden etwa auf Flächen unterschiedlicher Besitzarten darstellen.

Ökonomie der Waldbewirtschaftung: Förderinstrumente zur Unterstützung der Entwicklung resilienter Wälder und Möglichkeiten für die Entwicklung von Einkommensmöglichkeiten für Waldbesitzer*innen

50. [19]Die Entwicklung und Nutzung von Wäldern in Zeiten des beschleunigten Klimawandels ist sehr viel mehr als *Forst-Wirtschaft* im Sinne einer Fokussierung auf betriebswirtschaftliche Ziele. Es geht um das behutsame Fördern des Naturpotenzials, damit Wald erhalten bleibt und möglichst viele Menschen von möglichst denjenigen Ökosystemleistungen profitieren können, die besonders benötigt werden – und zwar auch solchen, die (aktuell) nicht monetär bewertet werden können, ohne Zweifel aber von Schlüsselbedeutung sind.
51. Die gesamtökonomische Bilanzierung der Waldbewirtschaftung ist auf ein gänzlich neues Fundament zu stellen. Vor allem muss die Verquickung betriebswirtschaftlicher und volkswirtschaftlicher Aspekte offengelegt werden. Versteckte oder mutmaßliche Kosten sowie Subventionen sind genauso zu identifizieren und darzustellen wie alle Quellen von Schad- und Wertschöpfung – einschließlich aller Ökosystemleistungen, die von Wäldern bereitgestellt werden.
52. Benötigt wird eine ganzheitliche Gemeinwohlbilanzierung des Waldes. Damit einher geht eine angemessene Kommunikation mit den Bürger*innen über die Waldökosysteme und die Schaffung von effektiven Möglichkeiten der Bürger*innenbeteiligung.
53. Eine Art Flächenprämie für die pauschale Förderung von Waldflächen unabhängig von ihrer Beschaffenheit ist kontraproduktiv. Es darf durch Förderung v.a. keine perversen Anreize zur Ökosystemdegradation wie etwa Kahlschläge und Totholzräumung geben (vgl. Auch Anhang 1).
54. Die aktuelle Regelung der Bundesregierung, dass die Bewilligung der Bundeswaldprämie[20] von Fördergeldern an die Zertifizierung mit ausgewählten Standards (z.B. FSC, PEFC) geknüpft wird, verzerrt den Wettbewerb und entbehrt einer fachlichen Grundlage, da diese Siegel keine angemessenen Behandlungsrichtlinien für Kalamitätsflächen umfassen. Auf zertifizierten Flächen kommt es im Rahmen der Räumung von Kalamitätsflächen aktuell in Deutschland zu (Groß-)Kahlschlägen. Das erscheint nicht hinnehmbar.
55. Es ist dringend erforderlich, die Quantifizierung und Belohnung von Ökosystemleistungen zu betreiben, die v.a. Bodenschutz und –entwicklung sowie thermohydrologische Leistungen betreffen. Eine einseitige Konzentration auf Kohlenstoffspeicherung im Holz kann zu einer

[19] Abschnitte 49.-52; 54. Verändert aus Ibisch, P.L. & J.S. Blumröder (2020): Waldentwicklung und Ökosystemleistungen im Klimawandel: aktuelle waldökologische Ergebnisse und Schlussfolgerungen aus Brandenburg. Empfehlungen für einen strategischen und ökosystembasierten Umgang mit der Waldkrise. Vorgelegt anlässlich der Brandenburger Waldkonferenz 2020, Götz/ Groß Kreutz, 26. Oktober 2020.

[20] https://www.bundeswaldpraemie.de/fileadmin/waldpraemie/dateien/BMEL_Nachhaltigkeitspraemie_Wald_web.pdf

erheblich verzerrten Betrachtung des Waldes und seiner landschaftsökologischen Bedeutung führen.

56. Aktivitäten zur Waldmehrung sowie die biodiversitätsfreundliche Entwicklung von Kalamitätsflächen mit Retention von Totholz tragen kurzfristig zur Vermeidung von CO_2-Emissionen und zur Bewahrung bzw. Entwicklung weiterer regulierender Ökosystemleistungen bei. Es gibt bereits privatwirtschaftliche Initiativen, die sich zum Ziel gesetzt haben, Besitzer*innen entsprechender Flächen den Zugang zu den entsprechenden Märkten zu ermöglichen und transparente Zertifikate auszustellen.

Kühlungswirkung von Wäldern fördern: Hitzesteuer und Kühlungsprämie

57. Angesichts der rasch fortschreitenden, vom globalen Klimawandel getriebenen Erwärmung der Landschaft und der damit einhergehenden katastrophalen Folgen für den Landschaftswasserhaushalt, den Zustand von Ökosystemen, die landwirtschaftliche Produktion und die wachsenden Gefahren für die Gesundheit der Bevölkerung bedarf es dringend der Förderung von Strukturen, die Kühlung und Pufferung vermitteln. Gleichzeitig müssen landschaftserhitzende und verdunstungsfördernde Strukturen bzw. Praktiken möglichst reduziert oder so verändert werden, dass der erhitzende Effekt geringer ausfällt.
58. Grundsätzlich ist die Reduktion der Erhitzung mit zusätzlichen sozialen und ökologischen Vorteilen verbunden – so begünstigen etwa Entsiegelung von Flächen, Begrünung von Siedlungsflächen, Dachbegrünung, Pflanzung von Hecken und Gehölzen u.a. auch die Versickerung bzw. Rückhaltung von Niederschlägen, die Erhaltung von Frischluftentstehungsgebieten sowie die Entstehung und Stabilisierung von Kohlenstoffsenken. In der Regel kommt es – im Falle der Kühlung durch naturnahe Wälder – auch zu einer Förderung der ökosystemtypischen biologischen Vielfalt.
59. Vitaler und produktiver Wald trägt effektiv zur eigenen mikroklimatischen Regulation und der Kühlung der Landschaft bei. Nicht nachhaltige Nutzung von Waldflächen etwa durch Kahlschläge führt wiederum zur Flächenerwärmung.
60. Satellitentechnologie erlaubt eine räumlich und zeitlich gut aufgelöste, kostengünstige Quantifizierung der Erwärmungs- oder Kühlungswirkung konkreter Flächen (z.B. Abweichung der Landsat-Oberflächentemperaturen an den heißesten Tagen vom Durchschnitt einer zu betrachtenden Region; vgl. Abb. 5-6).
61. Eine ‚Hitzesteuer' für Flächen, die überdurchschnittlich stark zur Erwärmung der Landschaft beitragen, könnte einen Anreiz für Maßnahmen bieten, die den Temperatureffekt eindämmen, sowie Einnahmen für die Förderung von Kühlung generieren. Zu besteuernde Flächen beträfen etwa großflächige Gebäude/Dächer, versiegelte Verkehrsflächen oder Tagebaue. Die Steuer ließe sich in Kombination mit objektbezogenen Steuern erheben (Grundsteuer, KFZ-Steuer).
62. Landnutzung könnte von einer entsprechenden Besteuerung ausgenommen werden, aber als Empfänger der Förderung kühlender Maßnahmen in Frage kommen. Vitale Waldökosysteme könnten so Einkommen generieren, und auf Kalamitätsflächen ergäben sich Anreize dafür, auf radikale Flächenbehandlungen zu verzichten.
63. Die Förderung kühlender Wälder könnte mit bestimmten ökologischen Kriterien der Naturnähe verbunden werden, welche ökologische Zusatzeffekte sicherstellen würden (z.B.

Totholzmengen, durchschnittliches Baumalter, Schichtung, Baumarten, Rückegassenabstand). Zusätzliche Satellitendaten etwa zur Biomasse oder zur Vegetationsvitalität (NDVI) und der Kronendachstruktur könnten als Proxy-Indikatoren hinzugezogen werden und damit ggf. mit großem Aufwand verbundenen Erhebungen im Wald überflüssig machen.

Anhang 1

Extrakt aus einer für ClientEarth erarbeiteten Fachdokumentation:

Ökologisch-fachliche Beurteilung des 13-Punkte Plans des BMEL „Deutschlands Wald im Klimawandel – Eckpunkte und Maßnahmen“ vom 25.09.2019

Pierre L. Ibisch, Jeanette S. Blumröder, Léa Muller, Stefan Kreft

Centre for Econics and Ecosystem Management an der
Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde

Eberswalde/Berlin 06.04.2020

(…)

Hintergrund

> *“Nach 2018 hat sich die Situation durch das trocken-heiße Jahr 2019 noch einmal deutlich verschärft. Mindestens 180.000 Hektar Wald sind abgestorben und mehr als 100 Mio. Kubikmeter Schadholz angefallen. Nimmt man die erwarteten Schäden für das laufende Jahr 2020 hinzu, geht das BMEL von 160 Mio. Kubikmetern Schadholz (Erntefestmeter ohne Rinde) und einer Fläche von 245.000 Hektar aus, die wiederbewaldet werden müssen. Diese Zahlen sind in ihrer Dimension nur schwer fassbar. Da helfen Vergleiche: Die Schadensfläche von 245.000 Hektar entspricht fast der Gesamtfläche des Saarlandes. Würde man von den 160 Mio. Kubikmetern Schadholz einen soliden Steg von 1 m Breite und 40 cm Dicke bauen, so würde er von der Erde bis zum Mond reichen.”*
>
> (Thünen-Institut 2020)

Die Bundesregierung reagierte mit einem nationalen Waldgipfel und dem Vorschlag eines Maßnahmenprogramms auf die sich seit 2019 verschärft entfaltende Waldkrise:

> “*Die Forstwirtschaft in Deutschland trägt maßgeblich dafür Sorge, dass die Wälder nachhaltig und multifunktional bewirtschaftet, gepflegt und an den Klimawandel angepasst werden. Ein naturnaher Waldbau ist vielerorts bereits seit langem die gängige Praxis. Mit Blick auf das aktuelle, dramatische Ausmaß der Waldschäden und die sich abzeichnenden langfristigen Folgen des Klimawandels gilt es, diese*

Bemühungen deutlich zu verstärken. Der Bund wird einen maßgeblichen Beitrag dazu leisten, die akuten Schäden zu bewältigen, geschädigte Wälder schnellstmöglich wieder zu bewalden sowie die Wälder in Deutschland in ihrer Anpassungsfähigkeit an den Klimawandel insgesamt zu stärken. Darüber hinaus ist es das Ziel, den Klimaschutz durch Wald, nachhaltige Waldbewirtschaftung und eine effiziente Holzverwendung weiter auszubauen".

(Eckpunktepapier, BMEL 2019)

Auf Vorschlag des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) hat der Planungsausschuss der GAK (Gemeinschaftsaufgabe Agrarstruktur & Küstenschutz) (PLANAK) bereits am 27. November 2018 einen neuen GAK Fördertatbestand *„Förderung von Maßnahmen zur Bewältigung der durch Extremwetterereignisse verursachten Folgen im Wald“* beschlossen (BMEL 2020). Bereits in diesem Rahmen werden die folgenden Maßnahmen gefördert:

1. „Maßnahmen zur bestandes- und bodenschonenden Räumung von Kalamitätsflächen, einschließlich der Entnahme von Kalamitätshölzern zur Beseitigung von resultierenden Gefahren.

2. Waldschutzmaßnahmen (Überwachung, Vorbeugung und Bekämpfung von Schadorganismen mit Lockstoffen und anderen Maßnahmen des integrierten Pflanzenschutzes; Bekämpfung von Schadorganismen durch Auffinden und Aufarbeitung von befallenem oder unmittelbar befalls-gefährdetem Holz (z.B. Sanitärhiebe, Entrinden, Rinde entsorgen, Rücken und Transport von Holz) oder sonstige Maßnahmen, die die Bruttauglichkeit von Holz, Restholz, Reisig soweit herabsetzen, dass Gefährdungen von diesem Material nicht mehr ausgehen oder gar nicht erst entstehen; die Anlage von Holzlagerplätzen (Naß-und Trockenlager) zur Lagerung der Kalamitätshölzer; Wiederherstellung von infolge von Starkregenereignissen beschädigten Waldwegen und der dazugehörigen notwendigen Anlagen (z.B. Durchlässe, Ausweichstellen); Maßnahmen zur Prävention und Bekämpfung von Waldbränden.

3. Vor-, Nach-und Unterbau sowie Nachbesserung in lückigen oder verlichteten Beständen, die durch Extremwetterereignisse und deren Folgen entstanden sind, durch Saat oder Pflanzung sowie Naturverjüngung einschließlich Kulturvorbereitung. Hierzu gehören auch der Schutz und die Sicherung der Kultur während der ersten fünf Jahre.“

Entsprechende Maßnahmen mit einem Schwerpunkt auf Sanitär- und Räumungshiebe sowie Wiederaufforstungs- und Pflanzungsmaßnahmen werden derzeitig in allen Regionen Deutschlands von den diversen öffentlichen und privaten Waldbesitzern durchgeführt.

Bewertung des BMEL-Maßnahmenkatalogs

Die im Rahmen des nationalen Waldgipfels im September 2019 vom Bundeslandwirtschaftsministerium entworfenen und hernach entsprechend verfolgten Maßnahmen lassen sich in zwei unterschiedliche Kategorien einteilen: Zum einen jene, die direkt im Wald wirksam werden und Aktivitäten auf konkreten Flächen stimulieren bzw. unterstützen und zum anderen jene, die eher institutioneller Art sind und etwa die Unterstützung von Personal, Monitoring oder Forschung zum Ziel haben.

Bezüglich der Eingriffe und Maßnahmen auf Waldflächen ist festzustellen, dass sie allein angesichts der außergewöhnlichen Umstände des massiven Absterbens von Bäumen und der entsprechend sehr großen betroffenen Gesamtfläche sich weit jenseits von Praktiken bewegen, die bislang unter 'ordnungsgemäßer Forstwirtschaft' verstanden werden konnten. Es handelt sich um eine nationale Ausnahmesituation, die in besonderem Maße aber nicht ausschließlich die in der Vergangenheit angelegten Monokulturen betrifft. Das Absterben von Bäumen ist teilweise direkt hitze- und dürrebedingt, die starke Schädigung von Nadelbäumen (aber auch einzelner Laubbaumarten) ist allerdings in großem Umfang Resultat einer komplexen Krise, an der Witterungsbedingungen, physiologische Reaktionen, Schadinsekten wie v.a. Borkenkäfer sowie auch Pilzkrankheiten beteiligt sind.

Bislang sind über 2 % der ca. 11,4 Mio. Hektar Waldfläche in Deutschland von den massiven Absterbephänomenen betroffen. Darüber hinaus ist gemäß der Waldzustandsberichte der verschiedenen Bundesländer ein hoher Anteil aller Bäume geschädigt (z.B. 2019: in Brandenburg nur 14 % und in Bayern ca. 25 % der Bäume augenscheinlich gesund).[21] Da Bäume und Wälder durchaus resistente und vergleichsweise träge Systeme darstellen, die mit Verzögerung auf Stresssituationen reagieren - dafür aber auch mehrere Jahre nach Extremsituationen wie etwa einer Dürre eine dauerhafte Schwächung aufweisen - besteht das realistische Risiko, dass sich die Schadenssymptomatik erheblich ausbreitet und immer größere Teile der Waldfläche betrifft.

Die konkreten Maßnahmen der Forstwirtschaft, die derzeitig in den meisten Bundesländern bereits umgesetzt werden, sind in erheblichem Maße reaktiv und zielen darauf ab, die aktuellen ökonomischen Schäden zu begrenzen, das anfallende "Schadholz" zu beseitigen und Flächen wiederzubewalden (vgl. Maßnahmen 1 und 3 des Bundesprogramms). Sie gehen einher mit folgenden Aktivitäten, deren Wirkung und Wirksamkeit zu prüfen sind:

1. Vorbereitung der Flächen und Schaffung des Zugangs durch Anlage bzw. Verstärkung von Waldwegen und/oder Rückegassen;

2. Befahrung mit schweren Erntemaschinen (z.T. auch abseits der Rückegassen) und Fällung von geschädigten, geschwächten und/oder toten Bäumen;

3. Räumung des Holzes und entsprechende Anlage von z.T. ausgedehnten Kahlflächen mit freigelegtem Boden sowie Holzabtransport auf Rückegassen und Waldwegen;

[21] Waldzustandsberichte 2019 Brandenburg und Bayern: http://www.stmelf.bayern.de/mam/cms01/wald/waldschutz/dateien/waldzustandserhebung_2019_web.pdf sowie https://mluk.brandenburg.de/sixcms/media.php/9/Waldzustandsbericht_2019_Land_Brandenburg.pdf

4. Ggf. Bodenbearbeitung im Vorfeld von Pflanzungen (z.T. Bodenverwundungen, Pflügen, erneute Befahrung, z.T. vollflächig);

5. Pflanzung von Bäumen, zumindest z.T. mit exotischen, ökosystemfremden Arten.

Bemerkenswert ist, dass die genannten Aktivitäten gefördert und auch bereits umgesetzt werden, ohne jegliche Verträglichkeitsprüfungen und Risikoabschätzungen vorzuschalten. Allein im Zuge der Räumung des sogenannten Schadholzes werden erhebliche Schädigungen von Böden und Wasserhaushalt, Mikro- und Lokalklima sowie Biodiversität einschließlich von Waldartenvielfalt, ökologischen Interaktionen und Prozessen und der Funktionstüchtigkeit von Ökosystemkomplexen in Kauf genommen. In ihrer Kombination bergen sie das Potenzial, die Situation für die verbleibenden Waldbestände, die nachwachsenden Bestände sowie insgesamt auch ausgedehnte Landschaftsökosysteme in Deutschland zu verschlechtern. Dies legen unzählige wissenschaftliche Studien nahe, die sich mit Kahlschlägen und der Degradation von Waldböden beschäftigen. Deutschland gehört zu den wenigen Ländern, die eigentlich explizit von Kahlschlägen abgerückt sind (vgl. BNatschG §5(3)); nunmehr werden sie im Rahmen von Sanitär- und Räumungshieben regelmäßig und großflächig durchgeführt.

Die Wechselwirkungen der Beeinträchtigung von Biodiversität, Böden, Wasserhaushalt und Mikroklima mit drohenden klimawandelbedingten Witterungsextremen werden nicht beachtet. In Bezug auf etliche Folgeschäden besteht der Verdacht, dass diese in ausgeprägtem Maße irreversibel sein könnten. Entsprechende Befunde und Risiko-Szenarien ergeben sich aus der existierenden wissenschaftlichen Literatur, die bei Planung, Förderung und Durchführung der Maßnahmen keine (angemessene) Beachtung findet. Weiter unten wird ein Einblick in entsprechende wissenschaftliche Literatur gegeben, die diesen Sachverhalt darstellen.

Ebenso erfolgen Borkenkäferbekämpfung und Pflanzungen zur Wiederbewaldung ohne eine angemessene Abwägung auf Grundlage von dokumentierten Erfahrungen und wissenschaftlicher Literatur. Hieraus resultiert auch ein erhebliches ökonomisches Risiko in Bezug auf die eingesetzten Ressourcen sowie zukünftige Folgeschäden. Zudem wird die langfristige Beeinträchtigung bzw. Verringerung von Ökosystemleistungen in Kauf genommen, welche nicht mit der Holzproduktion in Verbindung stehen. Hier sind v.a. regulierende Leistungen zu nennen, die mit Wasser- und Kohlenstoffhaushalt in Verbindung stehen, aber auch mit der lokalen und regionalen Klimaregulation. Insbesondere geht es auch um Leistungen, die mit der Anpassung an den Klimawandel in Verbindung stehen und auf kühlenden und puffernden Ökosystemfunktionen beruhen.

Die aktuellen Maßnahmen zum Umgang mit der Waldkrise sind auch aus ökonomischer Perspektive problematisch, da sie das Naturraumpotenzial und die Erbringung wichtiger Ökosystemleistungen nachhaltig reduzieren, ohne dass dabei ein ökonomischer Nutzen der Holzräumung und die entsprechende Flutung des Holzmarktes mit Schadholz nachgewiesen wäre. Es steht zu befürchten, dass Waldbesitzer diverse Kosten externalisieren und die Gesellschaft in erheblichem Maße für ökologisch schädliche und ökonomisch fragwürdige Maßnahmen finanziell aufzukommen hat.

Wissenschaftliche Befunde zur Bewertung von Praktiken, die direkte Wirkungen auf Waldflächen entfalten (mit direktem Bezug zu Maßnahme 1 – 3 und Maßnahme 5)

Die hier im folgenden dargestellten Sachverhalte und Literaturangeben nehmen direkten Bezug auf die vom BMEL erstellten Maßnahmen 1-3 und Maßnahme 5, die v.a. einen flächigen (Schad-)Holzeinschlag, die Schadholzbeseitigung durch Befahrung und den Holzabtransport sowie einem damit verbundenen Ausbau des Wegenetz sowie der Wiederbewaldung vorsehen.

- Maßnahme 1: Aktuelle Schäden begrenzen, Schadholz beseitigen und Verkehrssicherungspflicht beachten.
- Maßnahme 2: Holztransport und –lagerung regional abstimmen und ausbauen.
- Maßnahme 3: Geschädigte Flächen wiederbewalden und die Wälder insgesamt stärker an den Klimawandel anpassen.
- Maßnahme 5: Wegenetze, allg. Infrastruktur zum Schutz der Wälder sowie Löschteiche instandhalten.

Waldböden und Befahrung

Der Waldboden ist die Grundlage für die Entwicklung eines funktionstüchtigen Waldökosystems. Er ist das Wuchssubstrat, stellt die Nährstoffe für Bäume und andere Pflanzen bereit, beeinflusst in besonderem Maße die Wasserversorgung der Bäume v.a. in niederschlagsarmen Perioden und ist eine entsprechend kritische Ressource. Die für die Ökosystemfunktionalität bedeutsamen Eigenschaften von Waldböden sind z.B. über lange Zeit im Zuge der Ökosystementwicklung gereift - hierzu gehören etwa Porengröße und Durchlüftung, die Besiedelung mit Organismen, chemische Parameter und der Anteil organischen Materials.

Waldvegetation und Boden haben sich als gekoppelte Ökosystemkomponenten über einen langen Zeitraum durch natürliche Sukzession an einem Ort entwickelt. Waldböden sind entsprechend einzigartig und umfassen in der Regel poröse, aggregierte, gut differenzierte Böden mit viel organischer Substanz, die oft eine Auflage auf dem Oberboden bildet (Osman 2012). Kennzeichnend für Waldböden ist eine hohe biotische Aktivität, die wesentlich ein effizientes Nährstoffrecycling bedingt. Auf relativ armen Ausgangsböden können sich deshalb im Laufe der Zeit dennoch relativ biomassereiche Wälder entwickeln (Osman 2012). Die Bodenorganismen interagieren zudem in komplexen Wirkungsgefügen und befördern die Funktionstüchtigkeit des Gesamtsystems. Wälder sind zudem gerade auch wegen der Eigenschaften ihres Bodens effiziente Wasser- und auch Kohlenstoffspeicher.

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., 2013). Selbst wenn die eigentliche Befahrung selten sein 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.[22]

Wasserhaushalt und Mikroklima

Eine besondere Beachtung verdient die Disziplin der Ökohydrologie (Li et al., 2017). Wälder sind herausragende Regulatoren der Wasser-, Energie- und Kohlenstoffkreisläufe und bekommen diesbezüglich noch nicht hinreichend Aufmerksamkeit im Rahmen von Klimawandelanpassungsstrategien (Ellison et al., 2017); auch in Deutschland ist der entsprechende Diskurs völlig unterentwickelt. Bäume bzw. Wälder haben eine 'transformative' Kraft und beeinflussen in erheblicher Weise die Wasserverfügbarkeit an Standorten (Sheil et al., 2019). Exotische Baumarten und Nadelholzmonokulturen können allerdings in dieser Hinsicht auch eine negative Rolle spielen. Besonders kritisch sind Maßnahmen zu sehen, die Vegetation und Strukturen beeinträchtigen, welche für den Wasserhaushalt bedeutsam sind.

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., 2017).

Die Auswirkungen des globalen Klimawandels betreffen u.a. die Veränderungen von Niederschlags- und Temperaturregimen (u.a. größere Schwankungen und Extreme, zunehmende saisonale Schwankungen, Zunahme von Hitze- und Dürreperioden). Dabei kommt es nicht nur zur Wechselwirkung der klimatischen Trends und Witterungsphänomene (z.B. Hitze und Trockenheit), sondern auch zur Verstärkung der Klimawandelvulnerabilität durch lokale Klimaveränderungen, die wesentlich durch die Landnutzung beeinflusst werden. So kommt es zu einer verstärkten Erwärmung von vegetationsarmen Freiflächen, von denen Beeinträchtigungen für benachbarte Waldgebiete ausgehen können. Höhere Temperaturen wiederum steigern 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) (Ibisch et al., 2019, Blumröder et al., 2019, Ibisch et al., 2018, Ibisch & Blumröder 2018).

---

[22] Teile der folgenden acht Absätze aus [IBISCH, P.L. (2019): Umgang mit der aktuellen extremwetterbedingten Waldkrise (Deutscher Bundestag Ausschussdrucksache 19(10)280-A) für die 41. Sitzung des Ausschusses für Ernährung und Landwirtschaft (DOI 10.13140/RG.2.2.21368.60163)] exzerpiert.

Grundsätzlich besteht das Risiko, dass für einzelne Organismenarten - inkl. Baumarten - kritische Schwellenwerte überschritten werden, die sehr kurzfristig zu schweren physiologischen Schäden und zum Ausfall führen können. Entsprechende Schwellenwerte, die auch in Bezug auf die Kombination verschiedener Extremsituation existieren können, sind meist ebenso unbekannt wie die konkreten organismischen Reaktionen. Große Unsicherheit besteht auch beim Auftreten von neuartigen Phänomenen oder Rekordwerten (z.B. Temperaturmaxima, Niederschlagsminima in der Vegetationsperiode, Länge von Dürreperioden). Dies bedeutet, dass bezüglich der Empfindlichkeit von Arten und der Wirkungen bestimmter forstlicher Maßnahmen (wie etwa starkes Auflichten und Freistellen von Bäumen) nur sehr eingeschränkt von Erfahrungen aus der Vergangenheit über Wirkungen in Gegenwart und Zukunft geschlossen werden kann.

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 Sanitärhieben, von denen dringend abgeraten wird (Thorn et al., 2019).

Klimawandel in Wäldern wirkt nicht nur auf die auffälligsten Organismen, die Bäume, sondern betrifft alle Ebenen des Ökosystems (vgl. Geyer et al., 2011). Nur unzureichend bekannt sind die komplexen Wechselwirkungen zwischen Böden, Wald und (Mikro-)Klima. In besonderem Maße gilt dies für die Räumung von geschädigten Waldflächen. Es wird deutlich, dass komplexe Interaktionen zu einer nichtlinearen Verstärkung von physiologischem und ökologischem Stress führen können; dadurch droht auch der Verlust von wichtigen Ökosystemleistungen (vgl. Leverkus et al., 2018a, b). Sollten regional große Flächen betroffen sein, können die Folgen über mikroklimatische Veränderungen hinausgehen. Positive Rückkopplungen können zu einer immer stärkeren Erwärmung und Austrocknung von größeren Flächen führen, welche die verbleibende Waldvegetation schädigt sowie die Wiederbewaldung hemmt. Derartige komplexe Risiko-Szenarien werden im Rahmen des BMEL-Programms und der aktuellen Umsetzung durch Bundesländer und Waldbesitzer nicht bedacht.

Pflanzung und Baumartenwahl

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, Vejpustková & Čihák 2019). Auch in Deutschland gibt es erste Nachrichten zu Problemen von vermeintlichen Zukunftsbäumen wie der nordamerikanischen Douglasie.

> *Ein bemerkenswertes Beispiel ist der Stadtwald von Rheinbach südlich von Bonn. Nach Sturmwurf wurden Flächen noch mit Douglasien aufgeforstet ("Douglasien*

sollten es sein, so [der lokale Forstexperte] Frank Bungart, „weil die sturmfest sind, nicht so anfällig für Käfer und sich auch noch stark verjüngen"; Generalanzeiger 2017). Im Jahr 2018 wurde über starke Schäden in Douglasienbeständen geklagt: " Der Rheinbacher Stadtförster Sebastian Tölle sieht Teile des Waldes in einem katastrophalen Zustand. Neben der Trockenheit setzen vor allem aus dem Ausland eingeschleppte Schädlinge wie Pilze und Insekten den Bäumen zu. (...) 'Die [Douglasie] macht uns im Moment die meisten Sorgen.' Zumal man in Rheinbach gehofft hatte, diesen Baum anstatt der sturmanfälligen Fichte als Wirtschaftsbaum zu etablieren. 'Von dem Ziel können wir uns verabschieden', glaubt [Stadtförster] Tölle. Schuld ist ein Schädling in Gestalt der Douglasiengallmücke, die eigentlich in Nordamerika zu Hause ist. Die Larven der Mücken verursachen eine Gallenbildung an den Knospen und den Nadeln der Douglasie, was dazu führt, dass der Baum für Pilzbefall anfällig wird und die Nadeln abwirft: 'Ein Nadelbaum ohne Nadeln ist tot', unterstreicht er. Seit 2017 seien die gefräßigen Mücken auch hierzulande bekannt, 'aber in diesem Frühjahr sind massive Schäden aufgetreten', führt Tölle aus: 'Praktisch alle Bäume sind betroffen.' (Generalanzeiger 2018). 2019 schritten die Probleme weiter voran: "Weiterhin schlecht gehe es der Douglasie. Hier seien wirtschaftlich für die Zukunft die größten Einschnitte zu befürchten. Auch 2019 sei der bereits aus dem Vorjahr zu erkennende Nadelabwurf weiter fortgeschritten. „Die ersten beiden älteren Douglasienbestände mussten fast komplett gefällt werden. Auslöser für diese Schädigung scheint weiterhin primär die Douglasiengallmücke zu sein, die aus Nordamerika eingeschleppt wurde", erklärte Tölle." (Blick aktuell 2020).

Ausgewählte wissenschaftliche Befunde (unter Berücksichtigung von Studien auch zu Wäldern anderer Biome/ Ökoregionen, wenn zu erwarten ist, dass die gleichen Probleme, Prinzipien oder Wirkmechanismen in Deutschland gelten)

Schädigungen der Standorte (abiotisch)

1) Die **Holzernte** ist eine **bodenstörende** Tätigkeit, die Böden freilegt und zu Sedimentation in Gewässern führen kann (Ballard 2000; Najafi et al., 2009; Lotfalian & Bahmani 2011; Alexander 2012).

2) **Kahlschläge** sind mit schwerwiegenden Umweltauswirkungen verbunden (Ziegler et al., 2006). Meist werden schwere Maschinen eingesetzt, was zu einer **Verdichtung** des Bodens und einer Verringerung der **Makroporosität** und der Infiltrationskapazität führt (Malmer und Grip, 1990).

3) Holzerntearbeiten führen zur **Verdichtung** von Waldböden (Naghdi et al., 2007; Naghdi et al., 2009).

4) Bodenverdichtung wirkt sich langfristig negativ auf die **Bodeneigenschaften** und die **Wachstumsraten** der Bäume aus, wobei besonders die **erste Befahrung** und das maschinelle Rücken von Stämmen den Unterboden stören (Rab 2004).

5) Entscheidend sind die Art der eingesetzten **Maschinen**, die **Häufigkeit** der Befahrung und die angewandten Waldschutzmaßnahmen (Sowa & Kulak 2008; Demir et al., 2010; Servadio 2010).

6) Die **ersten beiden Befahrungen** von Waldböden mit schweren Maschinen führen zu einer maximalen Zunahme der Bodenverdichtung und einer maximalen Abnahme der Infiltrationsrate (Silva et al., 2008).

7) Die **erste Befahrung hat den größten negativen Einfluss** auf den Boden, v. a. auf die oberste Bodenschicht (Tan et al., 2008; Cambi et al., 2015; Abdi et al., 2017).

8) Maschinell durchgeführte Kahlschläge führten zu einer 30-%igen Zunahme der **Bodenverdichtung** (Weert 1974).

9) Das Rücken von gefällten Kiefern führte zu einer 20-%igen Zunahme der **Bodenverdichtung** und zur Abnahme der **Bodenporosität** (Dickerson 1976).

10) Auf **sandigen** humusreichen Waldböden verursacht ein Anstieg des Kontaktdrucks um 100 kPa einer Abnahme der Bodenporosität in 10-15 cm Tiefe um 5,7 % nach 24 Befahrungen (Sakai et al., 2008).

11) Auf sandigen Böden sinkt der negative Einfluss auf die Bodenverdichtung mit geringerem **Gewicht** der Maschinen. Die Häufigkeit der Befahrung ist weniger relevant als das Gewicht, wobei die erste(n) Befahrung(en) den größten Einfluss haben, der negative Einfluss auf nicht verdichtete Böden am stärksten ist und es **sehr lange Zeit dauert**, bis die Böden sich erholen (Ampoorter et al., 2012).

12) Die prozentuale Zunahme der Bodenverdichtung auf einer Rückegasse war auf vulkanischem Boden höher als auf granitischem Boden, aber die Erholungsraten waren ähnlich. Mit Ausnahme des granitischen Oberbodens (obere 5,1 cm) ist nach **23 Jahren** keine der Fahrspuren wieder zum ursprünglichen Zustand, wie er vor der forstlichen Maßnahme war, zurückgekehrt (Froehlich et al. 1985).

13) Die Bodenverdichtung reduziert die **Gesamtporosität** des Bodens (Silva et al., 2008) und vor allem die Anzahl der Makroporen. Wasser versickert im unverdichteten Boden schneller als in einem massiv verdichteten Boden desselben Typs (Hamza und Anderson 2003).

14) Die Bodenverdichtung verursacht eine Abnahme der **Sauerstoffdiffusion** (Renault und Stengel 1994) und kann zu anoxischen Bedingungen in verdichteten Böden führen, wenn der Sauerstoffverbrauch schneller als die Diffusion ist (Schnurr-Putz et al., 2006).

15) Eine Bodenverdichtung kann aufgrund einer **verringerten Wasserinfiltrationsrate** dazu führen, dass sich das Oberflächenwasser auf Fahrspuren staut, was wiederum alle bodenkundlichen Prozesse, insbesondere die Eisengeochemie, beeinflussen kann (Munch and Ottow 1983).

16) Die durch Holzrücken verursachte Bodenverdichtung führt zur Verringerung sowohl der gesättigten **hydraulischen Leitfähigkeit** (HC) als auch der **Infiltrationsrate** (IR) des Oberflächenbodens nach den ersten drei Malen an acht Standorten, an denen das Bodenwasserpotenzial zum Zeitpunkt des Rückens höher als -15 kPa war. Zusätzliche Befahrung, bis zu 12 Mal, verursachte keine weitere signifikante Abnahme der HC oder IR. Auf intensiver befahrenen Böden blieb die Infiltration jedoch mindestens 3 Jahre lang betroffen (Startsev & McNabb 2000).

17) Bodenverdichtung beeinflusst die Konzentration von **Kohlendioxid** (Conlin & Van den Driessche 2000) und die **Mineralisierung** des organischen Kohlenstoffs und Stickstoffs im Boden (De Neve & Hofman 2000). Die Bodenverdichtung führt direkt zu einem geringeren CO_2-Ausstoß aus verdichteten Böden (Silveira et al., 2010), kann aber indirekt, durch den vermehrten Einsatz von Maschinen zum Pflügen des verdichteten Bodens, zu einem höheren Verbrauch des Brennstoffs und letztlich zu einem höheren CO_2-Ausstoß führen (Voorhees & Hendrick 1977).

18) Die **Denitrifikation** nimmt mit der Bodenverdichtung zu (Arah & Smith 1989), was zu einer erhöhten Emission von N_2O in die Atmosphäre führt (Douglas & Crawford 1993).

19) Der **Oberflächenwasserabfluss** kann verstärkt und häufiger auftreten und zu Sedimentauswaschung führen (Mohr et al., 2013; Birkinshaw et al., 2011; Carr & Loague, 2012; Croke et al., 2001; Iroumé, et al., 2005; Iroumé et al., 2006; Jones & Grant 1996; Malmer & Grip, 1990).

20) Auf Kahlschlägen und Großschirmschlägen wurde eine Reduktion des **organischen Bodenkohlenstoffs** und **Stickstoffs** um bis zu 70 % im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle festgestellt (Christophel et al., 2015).

21) Anaerobe Bedingungen im Boden aufgrund der Bodenverdichtung können zu einer verminderten Zersetzung von Pestiziden und schließlich zu einer erhöhten **Auswaschung von Pestiziden** in das Grundwasser und in Grundwasserleiter führen (Alletto et al., 2010). Ebenso kann eine **verringerte hydraulische Leitfähigkeit** zu einer langsamen Abwärtsbewegung des Wassers und letztlich zu höheren Nitratgehalten im Grundwasser führen (Alletto et al., 2010).

Schädigung der biologischen Vielfalt bzw. Ökosystemfunktionalität durch Befahrung, Ernte und Kahlschläge

22) **Bodenverdichtung** beeinflusst die **biologische Vielfalt des Bodens** negativ und führt zu einer Abnahme der **mikrobiellen Biomasse**, der **enzymatischen Aktivität**, der **Bodenfauna** und der **Bodenflora** (Nawaz et al., 2013).

23) Die **mikrobielle Biomasse** des Bodens wird durch Bodenverdichtung negativ beeinflusst (Frey et al., 2009; Pupin et al., 2009) und führte zu einer verringerten Bodenbelüftung (13-36-%ige Abnahme der luftgefüllten Porosität), was zu einer Verringerung des mikrobiellen Biomasse-**Kohlenstoffs** und des mikrobiellen Biomasse-**Stickstoffs** führte (Tan & Chang 2007).

24) Jede Störung oder Belastung des Bodens kann die **enzymatischen Aktivitäten** im Boden beeinflussen (Buck et al., 2000).

25) Die Bodenverdichtung verändert die **physikalischen und chemischen Eigenschafte**n des Bodens, was zu einer Verringerung der **Phosphatase**-, **Urease**-, **Amidase**- und **Dehydrogenase**-Aktivitäten führt (Dick et al. 1988; Jordan et al., 2003; Pupin et al., 2009; Tan et al., 2008) oder zur Erhöhung der Phosphatase-Aktivität (Buck et al., 2000).

26) Verdichtete Rückegassen zeigen eine 38 % niedrigere **mikrobielle Kohlenstoffbiomasse** und eine 41-75 % geringere **Enzymaktivität** als nicht verdichteter Boden (Dick et al 1988).

27) In stark verdichteten Böden kommt es zur Abnahme der bakterien- und allesfressenden **Nematoden** bei gleichzeitiger Zunahme von pflanzenfressenden Nematoden (Bouwman & Arts 2000).

28) Es wird berichtet, dass **Regenwürmer** durch die Bodenverdichtung beeinflusst werden (Kretzschmar 1991; Radford et al., 2001) und ihre Population mit zunehmender Bodenverdichtung abnimmt (Chan & Barchia 2007).

29) In gemäßigten Wäldern bestimmen Kronenschlussgrad und Lebensraum-Heterogenität (Totholzsubstrate) die Diversität **saproxyler Käfer** und insbesondere in gemäßigten montanen Mischwäldern sollte Totholz in Form von großen Stämmen in sonnigen Lebensräumen vorhanden sein (Seibold et al., 2016).

30) Jede Störung eines Waldökosystems und/oder des Bodens wirkt sich **nachteilig auf die einheimische Bodenflora** aus (Zenner et al., 2006; Demir et al., 2008).

31) Bodenverdichtung führt zu einer Veränderung der Bodenflora hin zu **giftigen/invasiven und störungstypischen Waldarten** (Zenner & Berger 2008).

32) Durch Holzernte hervorgerufene **Temperatur- und Niederschlagsänderungen** bewirken deutliche Veränderungen des **Boden-Stickstoff-Zyklus**. Stickstoffverluste im Boden durch das Ernten ganzer Bäume könnte durch den Klimawandel verstärkt werden (McDaniel et al., 2014).

33) Bedeutung von tiefgründigen und humusreichen Böden am Beispiel von genutzten und alten Wäldern in den USA (Oregon): Der **Artenreichtum** der Mineralboden-Mesofauna korrelierte signifikant (+) mit dem prozentualen Anteil der **organischen Substanz** und der **Bodenfeuchtigkeit**, während der Reichtum der Waldboden-Mesofauna mit der **Tiefe des Waldbodens** korrelierte (+). Die Bodenfeuchtigkeit korrelierte stark mit dem Prozentsatz der organischen Bodensubstanz, wobei es keine Anzeichen für eine Austrocknung an Standorten gab, die relativ spät in der Sommertrockenheit beprobt wurden. Dies deutet darauf hin, dass die Verluste an Oberflächenfeuchtigkeit zumindest teilweise durch **hydraulischen Auftrieb** (*hydraulic lift*) ersetzt wurden (Perry et al., 2012).

34) Biomassereiche Wälder mit hohen Humus- und Totholzvorräten wirken günstig auf **Bodenfeuchtigkeit** und **Baumwachstum** und auf **Mikroorganismen**, die wiederum zum **Kohlenstoff-Haushalt** im Waldboden beitragen (Magnússon et al., 2016).

35) 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., 2019).

Mikroklima und Ökosystemfunktionalität

36) Insbesondere in heißen Sommern ist der **Temperaturunterschied** zwischen Wald und Nichtwaldflächen besonders ausgeprägt. Im Falle des Kölner Beckens um den Hambacher Forst in Nordrhein-Westfalen konnte gezeigt werden, dass der durchschnittliche Unterschied der **Oberflächentemperatur** (Sommer, mittags/ nachmittags) zwischen den heißesten und den kühlsten Punkten (letztere in einem Waldgebiet) über 20°C betrug (Blumröder et al., 2019, Ibisch et al., 2019).

37) Ausgedehnte, dichte und biomassereiche Wälder schaffen sich nicht nur ein die eigene Stabilität förderndes **Mikroklima** (Norris et al., 2011), sondern kühlen zudem ganze Landschaften in substanzieller Weise.

38) 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., 2018, Ibisch & Blumröder 2018; intl. Publikationen in Vorbereitung).

39) Zwischen Kahlschlag und den umliegenden, nicht abgeholzten Wäldern ergibt sich aus dem starken **Temperaturunterschied** ein Druckgradient, der zu lokal abweichenden **Windrichtung** über dem Wald führt und es können systematische starke Aufwinde während des Tages auftreten, gefolgt von nächtlichen Abwinden, wobei der Wind aus dem abgeholzten Gebiet kommt. Dies deutet auf das Vorhandensein horizontaler **Advektion** hin, die tagsüber warme Luft (oder nachts kühle Luft) vom Kahlschlag in das Waldgebiet transportiert (Zhang et al., 2011).

40) Schnellere Windgeschwindigkeiten verringern die **Feuchtigkeit** der Bodenoberfläche und durch eine Erhöhung der **Bodenverdunstung** sinkt die **Bodentemperatur**; diese Effekte verringerten die **Bodenatmung**. Die hydrologischen Auswirkungen waren in der Trockenzeit am deutlichsten, während die thermischen Auswirkungen das ganze Jahr über zu beobachten waren (Tanaka & Hashimoto 2006).

41) Kahlschläge führen zu einer Erhöhung der durchschnittlichen **Jahresmitteltemperatur** im **Boden** (in 0.5, 1.0, 2.0, 3.0 m Tiefe um 3.2, 3.0, 2.2, und 1.8°C; Hashimoto & Suzuki 2004).

42) Eine satellitenbildbasierte Studie im Bayrischen Wald zeigt eine Erhöhung der **Oberflächentemperatur** um 5,2 bzw. 3,5°C auf einer vom Borkenkäfer befallenen Fläche, die geräumt wurde, im Vergleich zur nicht geräumten Kontrollfläche (Hais & Kucera 2008).

43) Das **Mikroklima** (Durchschnittstemperatur, Maximaltemperatur, Temperaturschwankungen, relative Luftfeuchte) auf Kahlschlägen unterscheidet sich stark zum Primärwald (Blumröder et al., 2019).

44) Mit zunehmender Hitze erhöht sich das Risiko eines **Borkenkäferbefalls**. Sanitärer Holzeinschlag und Bergungsarbeiten verringern die Entstehung von Borkenkäferbefall. Die Räumungsarbeiten nach einem Windwurf sind im ersten Jahr dringender als spätere Sanitärhiebe (Stadelmann et al., 2013).

45) In einer Pufferzone eines Schutzgebietes wurde die durch **Borkenkäfer** verursachte Baummortalität durch frühere natürliche Störungen (Wind- und Borkenkäfer), das Sanitärmanagement und die jahreszeitliche Temperatur modelliert: In Pufferzonen blieben die Auswirkungen der Sanitärhiebe aufgrund der Wanderung der Borkenkäfer aus nicht bewirtschafteten Gebieten begrenzt (Mezei et al., 2017).

46) Sanitärhiebe (in einem realistischen Szenario werden < 95 % der befallenen Bäume entfernt) hatten **keinen signifikanten Einfluss** auf die **Borkenkäferdynamik** und den Kohlenstoff in lebenden Bäumen und reduzierten den gesamten in der Landschaft gespeicherten Kohlenstoff. Darüber hinaus wurde die Wind-Störungsanfälligkeit erhöht (Dobor et al., 2020).

47) 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., 2011), wie etwa bei Bäumen, die in Folge von Dürre weniger

Abwehrstoffe produzieren, kann z.B. mit der Ausbreitung und stärkeren Vermehrung von neuartigen Krankheiten zusammenkommen. Starke Effekte können also verzögert auftreten. Die Beurteilung von Klimawandelwirkungen in Ökosystemen wird durch diese nicht-linearen Dynamiken erschwert.

48) 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. 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., 2018).

49) Trockniswirkungen auf **Pilze** im Wurzelraum wurden bereits mit Folgen für die Waldgesundheit in Verbindung gebracht (Hopkins et al., 2018).

50) Im Falle von Buchenwäldern ist festgestellt worden, dass die **Bäume in genutzten Beständen trockenheitsempfindlicher** waren als in geschlossenen ungenutzten (Mausolf et al., 2018).

51) Das **Auflichten** von Beständen und die **Entnahme von Baumbiomasse** können 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. Ruel 1995). Sturmwurf ist wiederum oftmals Startpunkt für insektenbedingte Kalamitäten.

52) 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., 2016).

53) Derartige Reaktionen unterscheiden sich von Art zu Art, aber auch je nach **Alter und Zustand von individuellen Bäumen** (Vanoni et al., 2016).

54) Langlebige Organismen wie Bäume zeichnen sich zudem durch ein '**physiologisches Gedächtnis**' aus, welches die Erholungsfähigkeit nach Dürreereignissen betrifft (Camarero et al., 2018).

55) Pflanzen können ein **immunologisches** Gedächtnis ausbilden, das als "defense priming" bezeichnet wird. Versuche mit subletalen Pilzimpfungen oder der Anwendung des Phytohormons Methyljasmonat (MeJA) auf die Resistenz von 48-jährigen Fichten (*Picea abies*) gegen den Massenbefall durch einen 35 Tage später beginnenden baumzerstörenden **Borkenkäfer** zeigen, dass Borkenkäfer unbehandelte Bäume befielen und töteten, aber **pilzgeimpfte** Bäume und MeJA-behandelte Bäume weitgehend mieden. Die Quantifizierung der defensiven **Terpene** zum Zeitpunkt des Borkenkäferbefalls zeigte, dass die Pilzimpfung eine 91-fach höhere Terpenkonzentration im Vergleich zu unbehandelten Bäumen induzierte, während die Anwendung von MeJA die Terpene nicht signifikant erhöhte (Mageroy et al., 2020).

Wirkung von Befahrung und Räumung von ‚Schad'-Holz/ Totholz auf Verjüngung und Waldentwicklung

56) Bodenverdichtung führt zu eingeschränktem **Wurzelwachstum**, verminderter Zugänglichkeit von Nährstoffen und erhöhtem Verlust der Bodennährstoffe durch Auswaschung, Abfluss und Gasverluste in die Atmosphäre, die das **Pflanzenwachstum** beeinträchtigen können. Die Durchwurzelungsfähigkeit wird durch die Bodenverdichtung aufgrund der erhöhten Bodenfestigkeit und der verringerten Anzahl von Makroporen negativ beeinflusst (Gerard et al. 1982; siehe auch Hamza & Anderson 2005; Kirby & Bengough 2002; Masle & Passioura 1987; Taylor et al. 1966; Taylor & Ratliff 1969; Voorhees et al. 1975). Bodenverdichtung führt zu einer Verringerung der Wurzellänge, der Eindringtiefe und der Wurzeltiefe (Glinski & Lipiec 1990; Kristoffersen & Riley 2005).

57) Bodenverdichtung kann bei einigen Pflanzenarten **Wurzelkrankheiten** verschlimmern (Fritz et al. 1995).

58) Das **Feinwurzelwachstum** von Zuckerahorn wurde auf Rückegassen und in deren unmittelbaren Umgebung um ein Fünffaches reduziert. Da die Maschinenspuren zwischen 15 % und 25 % (nach Durchforstung) eines Bestandes ausmachen, könnte dies für das Wachstum und Überleben der verbleibenden ausgewachsenen Ahornbäume kritisch werden (Malo & Messier 2011).

59) **Pflanzenwachstum und Ernteertrag** sind auf vorgeschädigten Böden (z.B. erhöhter Salzgehalt) doppelt so stark von einer Bodenverdichtung betroffen (Saqib et al., 2004).

60) **Keimung** von Baumsamen wird durch **Bodenverdichtung** negativ beeinflusst (Dürr und Aubertot, 2000). Eine Erhöhung von 1,3 auf 1,8 Mg/m3 führte zum späten Aufgehen von Eichenjungpflanzen, einer **Mortalitätsrate** von 70 % und geringeren **Höhe** der jungen Jungpflanzen und einer geringeren Stickstoff-Erholung (Jordan et al., 2003; Corns 1988; Moehring & Rawls 1970; Tworkoski et al. 1983). Die Reaktion des Wachstums der Sämlinge auf die Bodenverdichtung ist auch von den Bodentypen und Pflanzenarten abhängig, da manchmal eine moderate Verdichtung von Sandböden für das Wachstum von Sämlingen von holzigen Pflanzenarten nützlich sein kann (Alameda & Villar 2009).

61) Kahlschläge beeinträchtigen das natürliche **Verjüngungspotential** und Regenerationsprozesse. Die **Artenzusammensetzung** nach einer natürlichen Störung im Ökosystem unterscheidet sich u. U. dauerhaft von der eines Kahlschlages (Ough 2001).

62) Nach Sanitärhieben wurde eine erhebliche **Reduktion der anfänglichen Regeneration** festgestellt (Donato et al., 2006). Ähnliche Verringerungen der Verjüngungshäufigkeit und Änderungen der Sukzession sind an anderer Stelle dokumentiert worden (Stuart et al. 1993, Van Nieuwstadt et al., 2001). Andere Arten von Folgen sind Auswirkungen auf die Tierwelt (Nappi et al., 2003), die Hydrologie (Foster et al. 1997) und die Bodennährstoffe (Brais et al., 2000).

63) Das Belassen von (einigen) verbrannten **Baumstümpfen** auf Waldbrandflächen ist wichtig für die **biologische Vielfalt** und trägt zu einer nachhaltigeren Waldbewirtschaftung bei (Nappi et al., 2004).

64) **Retentionsbäume** (1) liefern einige der für frühe Sukzessionsarten wichtigen Substrattypen, (2) mildern die schwerwiegendsten Folgen des Kahlschlags auf die Biota, aber (3) können die Merkmale intakter, reifer Wälder nicht erhalten. Größere Holzvolumina und mehr Bäume erhalten die Vielfalt tendenziell besser (Gustafsson et al., 2010).

65) Vom Borkenkäfer befallene montane Fichtenwälder zeigen, dass **unbehandelte** Flächen eine **Pionierphase** überspringen und direkt bzw. eher zur natürlichen Artenzusammensetzung zurückkehren. **Sanitärhiebe** zeigten negative Auswirkungen auf die **Artenzusammensetzung** der Fichtenwälder, verzögerten die Walderholung und sollten im Nationalpark nicht zugelassen werden (Jonášová & Prach 2008).

66) Die **Bedeckung und Vielfalt der Krautvegetation** wurde Gebieten mit Sanitärhieben reduziert und die Zusammensetzung in Richtung einer stärkeren Dominanz von Gräsern verschoben (Rumbaitis del Rio 2006).

67) Peterson und Leach (2008) zeigen wiederum, dass es **nach Sanitärhieben keine negativen Auswirkungen auf die Dichte, den Reichtum oder die Vielfalt der Baumverjüngung** gibt. Allerdings war die **Artenzusammensetzung** betroffen.

68) **Mit oder ohne Räumung von Sturmholz kommt es zu Regeneration durch Naturverjüngung** (Kramer et al., 2014).

69) Auf einer kahlgeschlagenen Fläche Waldbrandfläche (Sanitärhieb) betrug die **Überlebensrate** nach drei Vegetationsperioden 96 % für gepflanzte Setzlinge, 90 % für gesäte und 100 % für natürliche Verjüngung (Gustafsson et al., 2019).

70) Die **Baumdichte ist nach einem Sturm in den beräumten Lücken höher als in den belassenen Lücken**, was mit den Ergebnissen anderer Studien übereinstimmt (Ilisson et al., 2007; Schönenberger, 2002). Bei den Holzbergungsarbeiten werden die Vegetation entfernt und der Boden gestört, was zu einem guten Keimsubstrat führt, das früh nach der Störung frei von Konkurrenz ist (Connell, 1978; Davis et al., 2000; Wohlgemuth et al., 2002).

71) Im Gegensatz dazu ist **Totholz in feuchten Fichtenwäldern in höheren Lagen entscheidend für die Baumverjüngung**, wie in vielen Studien in Nordamerika (z.B. Harmon und Franklin, 1989; McKee et al., 1982), in Schweizer Bergwäldern (Imbeck und Ott, 1987) und im Böhmerwald in Tschechien (Svoboda et al., 2010) festgestellt wurde. Zehnjähriges Totholz ist jedoch noch kein geeignetes Saatbeet. Seine Bedeutung als Substrat nimmt mit dem Alter zu (vgl. Priewasser et al., 2013; Zielonka, 2006). Entsprechend sei es nicht verwunderlich, dass **Totholz in den ersten 10-20 Jahren nach der Störung keinen signifikanten (positiven) Effekt auf die Regeneration** hatte (Priewasser et al., 2013).

72) Sanitärhiebe können die Artenzusammensetzung über mehrere Jahrzehnte hinweg verändern, weil sie **Pionierarten** fördern (Močalov & Lässig, 2002; Schönenberger, 2002).

73) Die Anzahl an vorzufindenden **Eicheln** war in geschlossenen Wäldern hoch, mittelmäßig auf "preparation cuttings" und in "retention tree groups", gering in Lücken, auf Kahlschlägen gleich Null. Vier Jahre nach den Eingriffen war kein nachweisbarer Effekt der verschiedenen forstlichen Behandlungen auf die **Anzahl** der nachwachsenden Baumarten festzustellen, doch die **Überlebensrate** nahm im Vergleich zur Kontrolle zu. Der **Höhenzuwachs** war auf den Lücken und Kahlschlägen am größten, auf "preparation cuttings" mittelmäßig und bei den "retention tree groups" und Kontrollen am geringsten. Arten mit unterschiedlichen Ausbreitungsmechanismen reagierten unterschiedlich auf die Behandlungen: Eichen waren in den Lücken und Kahlschlägen begrenzt, während anemochore Arten (z.B. Hainbuche und Manna-Esche) bei jeder Behandlung vorhanden waren (Tinya et al., 2020).

74) Vier Jahre nach der Holzernte hat sich die **Baumdichte** eines Espenbestandes um das 100-fache erhöht, wobei die Dichte nach der Vollbaumernte höher ist als nach der konventionellen Ernte. Zwischen 2 und 4 Jahren nach der Ernte kam es zu keiner Selbstausdünnung der Espe. Es besteht die Gefahr, dass die Vollbaumernte auf weniger fruchtbaren Standorten in der Region dichte, unproduktive Espenbestände mit geringer Durchforstungsrate produziert (Hendrickson 1988).

75) Verschiedene Behandlungsvarianten von Waldbrandflächen zeigen unterschiedliche Effekte auf die **Baumverjüngung**: Sanitärhiebe und damit verbundene Biomasseberäumung führen zu extremen Bedingungen wie erhöhte Bodentemperatur und **signifikant verringerte Bodenfeuchtigkeit**. Die höchste potentiell kurzwellige Strahlung, die den Boden erreichte, wurde immer auf Räumungsflächen verzeichnet. Das Beräumen von Totholz beeinflusst die mikroklimatischen Bedingungen stark und verändert die Verfügbarkeit und das Muster von "sicheren Standorten" für die Keimung von nachwachsenden Bäumen. Die Bedeutung dieser sicheren Mikrohabitate, an denen eine bevorzugte Verjüngung stattfindet, wird besonders deutlich an klimatisch gestressten Standorten. Belassen von Totholz verbessert die **mikroklimatischen** Bedingungen für nachwachsende Bäume. Eine bevorzugte Strategie zur Beschleunigung der natürlichen Prozesse und zur weiteren Erhöhung der Sicherheit der Verjüngungsstandorte könnte das Fällen von stehenden toten Bäumen sein, während das **Totholz** (zumindest teilweise) am Boden freigesetzt wird. Totholz kann eine **entscheidende Rolle bei der Bestimmung von Verjüngungsmustern** spielen. Sein Vorhandensein kann die Verfügbarkeit geeigneter Standorte für die Etablierung und das Überleben von Jungpflanzen erhöhen und als Schutz oder Abschirmung gegen mehrere limitierende Faktoren dienen (Marcolin et al., 2019).

76) Untersuchungen auf älteren **Waldbrandflächen** auch in Deutschland belegen das Potenzial der Naturverjüngung (Stähr et al., 2019). 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 aber nach einer Dekade rasch verringerte.

77) Zwei verschieden Waldbewirtschaftungsvarianten (Kahlschlag und Schirmschlag) zeigten 27 Jahren nach dem Eingriff keinen unterschiedlichen Einfluss auf die **Dichte oder das Wachstum der sich verjüngenden Arten**, während **Bodenverwundung** hochsignifikante Auswirkungen hatte. Im Jahr 1999 waren die vertikutierten Flächen mit Weißfichtensämlingen und Setzlingen dicht besiedelt. Die nicht aufgeforsteten Gebiete hatten weit weniger Fichtenstämme, waren aber dennoch gut bestückt. Anfangs wuchs die Fichte am besten auf vertikutierten Flächen, aber nach 27 Jahren war Höhe der höchsten Fichtenschösslinge auf nicht vertikutierten Flächen deutlich größer als auf vertikutierten Flächen. Nach 27 Jahren hatte die Bedeckung mit ***Calamagrostis canadensis*** bei allen Behandlungsarten wieder den Stand von vor der Ernte erreicht (Wurtz & Zasada 2001).

78) Nach einem Kahlschlag sind vorwiegend ruderale Baumarten oder **Pionierbaumarten** in der Verjüngung vorzufinden, wobei die **Gesamtzahl** an nachwachsenden Bäumen sogar geringer als die in einem nie bewirtschaften Referenzwald sein kann (Blumröder et al., 2019).

79) Die **Abundanz** und das **Wachstum** von Keimlingen wird oft durch Mechanismen begrenzt, die in feinen Maßstäben arbeiten, wobei die Wahrscheinlichkeit des langfristigen Überlebens streng mit dem physischen Lebensraum, der einen Keimling umgibt, verbunden ist (Collins et al. 1987).

80) Die Verbesserung von **Mikrostandorten** kann durch reife Pflanzen, Sträucher, Totholz oder Steine durch die Senkung der Bodentemperatur und die Erhöhung der relativen Luftfeuchtigkeit und der Bodenfeuchtigkeit erreicht werden (Callaway 2007, Flores & Jurado 2003, Al-Namazi et al., 2017).

81) Die Rolle des **Totholzes** bei der Etablierung von **Keimpflanzen** als Keimsubstrat und als Samenfalle wurde schon oft betrachtet, wobei erstere Funktion streng mit dem Zersetzungsgrad und letztere mit der **Dimension** und der **Art** zusammenhängt (Pounden et al., 2008).

82) **Totholz** kann auch Regenerationsprozesse stark beeinflussen, indem es die **mikroklimatischen** Bedingungen durch die Verringerung der Sonneneinstrahlung (Verschattungseffekt) und die Erhöhung der Feuchtigkeitsaufnahme modifiziert (Pichler et al., 2012).

83) Studien hoben eine positive Beziehung zwischen **Keimlingen** (insbesondere Kiefern) und **Totholz** hervor, wobei die Keimung bevorzugt an den Schattenseiten von schützenden Elementen erfolgt, die in den sonnigsten Stunden einen entscheidenden Schutz vor Strahlung bieten (Beghin et al., 2010, Marzano et al., 2013).

84) Liegendes **Totholz** ist essentiell für die **Naturverjüngung** (im untersuchten Fall von Eichen) in naturnahen Wäldern, indem es die jungen Pflanzen gegen Verbiss durch herbivore Großsäuger schützt (Smit et al., 2012).

85) Nach **Beräumung** - in Reaktion auf eine Kalamität – und Pflanzung dominierte bei einer Kontrolle nach 14 Jahren mit 73% **Naturverjüngung**. Die Pflanzung wurde als unnötig

bewertet; zudem wären Schädigungen des Bodens und lebender Bäume, die bei der Bearbeitung entstanden, vermieden worden (Loch et al., 2001).

86) Das Fehlen von **Schutzelementen**, die die direkte **Sonneneinstrahlung** reduzieren, führt zu einem Anstieg der **Bodentemperatur**, wie es auf verschiedenen Räumungs- und Kahlschlagsflächen beobachtet wurde (Castro et al., 2011, Vlassova et al., 2016).

87) Die Etablierung und das Überleben von Sämlingen in trockenen, südexponierten Lagen hängen stark vom **Wassergehalt des Bodens** ab. Selbst Pionierarten und trockenheitsresistente Arten wie Kiefern benötigen im Etablierungsstadium Feuchtigkeit, um zu keimen (Marzano et al., 2013, Hardegree et al., 2018).

88) Am häufigsten waren **Laufkäfer** auf den jüngsten Standorten (1-2 Jahre nach dem Kahlschlag) und in reifen Beständen auf feuchtem Boden zu finden. Der Artenreichtum war auf den sich verjüngenden Standorten höher als in den reifen Wäldern. Die Reaktionen der häufigen Arten auf den Holzeinschlag fielen in drei Gruppen: (1) **Waldgeneralisten** (2 Arten) waren nicht dramatisch betroffen, (2) **Arten offener Lebensräume** (27 Arten) erschienen und/oder nahmen in ihrer Häufigkeit zu, und (3) **reife Waldarten** (10 Arten) verschwanden oder nahmen in ihrer Häufigkeit ab. Die Populationen vieler reifer Waldarten scheinen sich nach der Abholzung zu erholen, aber mehrere Spezialisten haben nicht einmal die ältesten sich regenerierenden Bestände wieder besiedelt. Darüber hinaus können die Fragmentierung und die Schaffung großer Flächen relativ homogener Jungwaldstadien durch den Holzeinschlag auch für die reichlich vorhandenen Waldgeneralisten nachteilige langfristige Auswirkungen haben (Niemelä et al. 1993).

89) Natürliche Regeneration in verschiedenen Bedingungen (Bodenfeuchtigkeit und Lichtverfügbarkeit): **Sämlinge unter Totholz und dikotyle Pflanzen zeigten eine bessere ökophysiologische Leistung, Etablierung und Wachstum als Pflanzen, die unter Monokotylen oder ohne den Schutz anderer Pflanzen wachsen. Eine hohe Kronenbedeckung durch Restbäume und stark gestörte Bereiche (Rückegassen) zeigten die schlechtesten Bedingungen für eine natürliche Verjüngung** (Manríquez et al., 2019).

90) Auf vom **Borkenkäfer** befallenen Fichtenbeständen in Tschechien zeigte sich, dass ich **Fichten** und **Ebereschen** gut unter einem stehenden toten **Restholzbestand** verjüngen und sogar **Buchen** anzufinden sind. Auf geräumten (kahlgeschlagenen) Flächen waren die Bestände an Fichte und Eberesche deutlich geringer als unter dem toten Kronendach. Pionierarten wie Weide (*Salix aurita*), Birke (*Betula pubescens*) und Espe (*Populus tremula*) erschienen in den Kahlschlagsgebieten. Die Abhängigkeit der Fichtenverjüngung von der Verfügbarkeit geeigneter Mikrohabitate (Totholz und Nadelstreu) wurde festgestellt. **Die ursprünglichen Baumarten der Bergfichtenwälder regenerieren sich gut unter dem toten Kronendach** (Jonášová & Prach 2004).

91) Viele mediterrane Ökosysteme sind zwar sehr **widerstandsfähig** gegen Feuer (Buschland und Eichenwälder), einige sind jedoch **feuerempfindlich** (z.B. Kiefernwälder). Die beobachteten Erosionsraten sind in einigen Fällen relativ hoch, vor allem unter Bedingungen mit hoher Brandintensität. Die empfindlichen Ökosysteme (im

Sinne von starken Vegetationsveränderungen und Bodenverlusten nach Bränden) sind meist **menschlichen** Ursprungs (z.B. ausgedehnte Kiefernwälder) (Pausas et al., 2009).

92) Die höchste **Baumverjüngung** wurde auf einer **Referenzfläche**, unter einem geschlossenen Kronenwald gefunden (67.500 und 38.000 Individuen/ha), die niedrigste Dichte auf einer gerodeten Windwurffläche (3380 und 1210 Individuen/ha). Bei den nicht gerodeten Windwurfflächen wurden 8835 und 7225 Individuen/ha gezählt. Pionierarten wie Birke und Weide wurden am häufigsten auf nicht beräumten Windwurfflächen gefunden (Jonášová & Cudlín 2010).

93) Auf einem 1-jährigen Kahlschlag betrug die Nettoprimärproduktion nur 22 % (wobei N, P, K, Mg, and Ca etwa 29-44 % ausmachten) im Vergleich zu einem benachbarten ungestörten Wald (Boring et al. 1981).

94) Eine Studie aus Brasilien zeigt, dass weder die Zeit seit der Holzernte noch die Baumbestockung vor der Ernte oder Bodenfaktoren in einem signifikanten Zusammenhang mit der **jährlichen Zuwachs** stehen. Stattdessen wird gezeigt, dass der Regenfall den größten Teil (72 % bzw. 96 %) der Variation erklärt (Pareyn et al 2020).

Forderungen, die sich im Lichte der aktuellen wissenschaftlichen Literatur aus der Bewertung der direkt auf den Flächen wirksamen Maßnahmen ergeben

1. Es wäre dringend ein Moratorium des normalen Holzeinschlags zu erwirken, ehe gesichert geklärt ist, dass dieser nicht ökologisch und ökonomisch kontraproduktiv wirkt und dass hierdurch nicht der existierende Waldkohlenstoffspeicher sowie die Senkenwirkung reduziert werden. Hierfür müsste ein unabhängiges Gutachten erstellt werden.
2. Auf den aktuellen und zukünftigen[23] Kalamitätsflächen ist die Kahlschlagpraxis sofort einzustellen, zumindest, bis geklärt ist, ob die angewendeten Praktiken auch hinsichtlich des flächigen Ausmaßes nicht einer Umweltverträglichkeitsprüfung bedürfen. Unabhängig davon bedarf es eines angemessenen und interdisziplinären Dialogs darüber, wie Richtlinien für einen differenzierten Umgang mit Kalamitätsflächen ausgestaltet werden sollen (u.a. unterschiedliche Behandlungen von Laub- und Nadelwäldern unterschiedlichen Alters, diverse Standorte, wie Hanglagen etc.; Größe von maximal möglichen Kahlschlägen, Menge von Restholz auf den Flächen etc.). Dies muss ggf. separat für die einzelnen Bundesländer erwirkt werden.
3. Entsprechendes ist für die Wiederaufforstung zu fordern. Bis zur Erarbeitung differenzierter Richtinien unter Berücksichtigung der Vorgaben des Naturschutzes und des ökologischen Wissensstandes sowie der Prüfung, ob nicht UVPs durchgeführt werden müssen, sind das Vorbereiten der Flächen für die Pflanzungen und das Pflanzen selbst sofort einzustellen. Entsprechende Richtlinien müssten regeln, welche Arten in welcher Mischung auf welchen Standorten unter welchen Bedingungen zu pflanzen sind. In jedem Falle muss ein flächig differenzierter Ansatz verfolgt werden, keine Einheitsbehandlung. V.a. muss vor dem Pflanzen ein

[23] Es ist davon auszugehen, dass die Herausforderung weiter voranschreitet. Es wäre ungenügend, sich nur auf die bisher identifizierten Kalamitätsflächen zu beziehen.

angemessener Zeitraum abgewartet werden, um Naturverjüngung eine Chance zu geben (3-5 Jahre).

4. Während 2.-3. auf der Ebene der Bundesländer greift, ist auf der Bundesebene sicherzustellen, dass die entsprechenden Hilfen und Förderungen nicht perverse Anreize dafür darstellen, den Ökosystemen massive und irreversible Schäden zuzufügen. Es scheint nicht richtig zu sein, dass die Bundesmittel verausgabt werden, ohne dass auf das Vorlegen von Folgen- und Risikoabschätzungen / UVP bestanden wird, um solche Schäden zu verhindern.

(…)

Literaturverzeichnis

Abdi, E., Moghadamirad, M., Hayati, E., & Jaeger, D. (2017). Soil hydrophysical degradation associated with forest operations. *Forest Science and Technology*, *13*(4), 152-157.

Alameda, D., & Villar, R. (2009). Moderate soil compaction: implications on growth and architecture in seedlings of 17 woody plant species. *Soil and Tillage Research*, *103*(2), 325-331.

Alexander, A. B. (2012). Soil compaction on skid trails after selective logging in moist evergreen forest of Ghana. *Agriculture and Biology Journal of North America*, *3*(6), 262-264.

Alletto, L., Coquet, Y., Benoit, P., Heddadj, D., & Barriuso, E. (2010). Tillage management effects on pesticide fate in soils. In *Sustainable Agriculture Volume 2* (pp. 787-831). Springer, Dordrecht.

Al-Namazi, A. A., El-Bana, M. I., & Bonser, S. P. (2017). Competition and facilitation structure plant communities under nurse tree canopies in extremely stressful environments. *Ecology and Evolution*, *7*(8), 2747-2755.

Ampoorter, E., De Schrijver, A., Van Nevel, L., Hermy, M., & Verheyen, K. (2012). Impact of mechanized harvesting on compaction of sandy and clayey forest soils: results of a meta-analysis. *Annals of Forest Science*, *69*(5), 533-542.

Arah, J. R. M., & Smith, K. A. (1989). Steady-state denitrification in aggregated soils: a mathematical model. *Journal of Soil Science*, *40*(1), 139-149.

Ballard, T. M. (2000). Impacts of forest management on northern forest soils. *Forest Ecology and Management*, *133*(1-2), 37-42.

Beghin, R., Lingua, E., Garbarino, M., Lonati, M., Bovio, G., Motta, R., & Marzano, R. (2010). Pinus sylvestris forest regeneration under different post-fire restoration practices in the northwestern Italian Alps. *Ecological Engineering*, *36*(10), 1365-1372.

Berretti, R., Motta, R., Vacchiano, G., Blanc, S., Brun, F., Bricarello, M., ... & Dotta, A. (2012). FORESTE DI PROTEZIONE DIRETTA. Selvicoltura e valutazioni economiche nelle Alpi occidentali.

Birkinshaw, S. J., Bathurst, J. C., Iroumé, A., & Huber, A. (2010). The effect of forestry on peak flow and sediment discharge in central-southern Chile. *Hydrol. Process. doi*, *10*.

Blick aktuell (2020). Trockenheitsschäden und ungewöhnlich starker Schädlingsbefall führen zu hohem Defizit, *Blick aktuell Aus Liebe zur Heimat, Krupp Verlags GmbH, Sinzig,* 1. [Online]. Available on: https://www.blick-aktuell.de/Politik/Trockenheitsschaeden-und-ungewoehnlich-starker-Schaedlingsbefall-fuehren-zu-hohem-Defizit-431904.html

Blumröder, J. S., Ibisch P. L., & Kriewald S. (2019). Hambacher Forst in der Krise (II) Temperaturmessungen zur Beurteilung der mikroklimatischen Situation des Waldes und des Randbereichs. *Greenpeace, Hamburg,* 19.

Blumröder, J.S., Burova, N., Winter, S., Goroncy, A., Hobson, P.R., Shegolev, A., Dobrynin, D., Amosova, I., Ilina, O., Parinova, T., Volkov, A., Graebener, U.F., Ibisch, P.L., 2019. Ecological effects of clearcutting practices in a boreal forest (Arkhangelsk Region , Russian Federation) both with and without FSC certification. *Ecol. Indic.* 106.

BMEL 2019. Deutschland Wald im Klimawandel, Eckpunkte und Massnahmen, Diskussionspapier zum Nationalen Waldgipfel, *Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL), Referat 513, Berlin,* 11. [Online]. Available on: https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Landwirtschaft/Wald-Jagd/Wald_Diskussionspapier.pdf?__blob=publicationFile

BMEL 2019. Dürre: finanzielle Hilfen für Waldbesitzer, *Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL), Referat 513, Berlin,* 1. [Online]. Available on: https://www.bmel.de/DE/Wald-Fischerei/Forst-Holzwirtschaft/_texte/Duerrehilfen-Waldbesitzer.html

Boring, L. R., Monk, C. D., & Swank, W. T. (1981). Early regeneration of a clear-cut southern Appalachian forest. *Ecology*, *62*(5), 1244-1253.

Bouwman, L. A., & Arts, W. B. M. (2000). Effects of soil compaction on the relationships between nematodes, grass production and soil physical properties. *Applied Soil Ecology*, *14*(3), 213-222.

Brais, S., David, P., & Ouimet, R. (2000). Impacts of wild fire severity and salvage harvesting on the nutrient balance of jack pine and black spruce boreal stands. *Forest Ecology and Management*, *137*(1-3), 231-243.

Buck, C., Langmaack, M., & Schrader, S. (2000). Influence of mulch and soil compaction on earthworm cast properties. *Applied Soil Ecology*, *14*(3), 223-229.

Callaway, R. M. (2007). *Positive interactions and interdependence in plant communities*. Springer Science & Business Media.

Camarero, J., Gazol, A., Sangüesa-Barreda, G., Cantero, A., Sánchez-Salguero, R., Sánchez-Miranda, A., ... & Ibáñez, R. (2018). Forest growth responses to drought at short-and long-term scales in Spain: squeezing the stress memory from tree rings. *Frontiers in Ecology and Evolution*, *6*, 9.

Cambi, M., Certini, G., Neri, F., & Marchi, E. (2015). The impact of heavy traffic on forest soils: A review. *Forest Ecology and Management*, *338*, 124-138

Carr, A., & Loague, K. (2012). Physics-based simulations of the impacts forest management practices have on hydrologic response. In *In: Standiford, Richard B.; Weller, Theodore J.; Piirto, Douglas D.; Stuart, John D., tech. coords. Proceedings of coast redwood forests in a changing California: A symposium for scientists and managers. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-238. Albany, CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, US Department of Agriculture. pp. 41-51* (Vol. 238, pp. 41-51).

Castro, J., Allen, C. D., Molina-Morales, M., Marañón-Jiménez, S., Sánchez-Miranda, Á., & Zamora, R. (2011). Salvage logging versus the use of burnt wood as a nurse object to promote post-fire tree seedling establishment. *Restoration Ecology*, *19*(4), 537-544.

Chan, K. Y., & Barchia, I. (2007). Soil compaction controls the abundance, biomass and distribution of earthworms in a single dairy farm in south-eastern Australia. *Soil and Tillage Research*, *94*(1), 75-82.

Chećko, E., Jaroszewicz, B., Olejniczak, K., & Kwiatkowska-Falińska, A. J. (2015). The importance of coarse woody debris for vascular plants in temperate mixed deciduous forests. *Canadian Journal of Forest Research*, *45*(9), 1154-1163.

Christophel, D., Höllerl, S., Prietzel, J., & Steffens, M. (2015). Long-term development of soil organic carbon and nitrogen stocks after shelterwood-and clear-cutting in a mountain forest in the Bavarian Limestone Alps. *European Journal of Forest Research*, *134*(4), 623-640.

Colangelo, M., Camarero, J. J., Borghetti, M., Gentilesca, T., Oliva, J., Redondo, M. A., & Ripullone, F. (2018). Drought and Phytophthora are associated with the decline of oak species in southern Italy. *Frontiers in lant Science*, *9*, 1595.

Collins, S. L., & Good, R. E. (1987). The seedling regeneration niche: habitat structure of tree seedlings in an oak-pine forest. *Oikos*, 89-98.

Conlin, T. S. S., & Driessche, R. V. D. (2000). Response of soil CO2 and O2 concentrations to forest soil compaction at the long-term soil productivity sites in central British Columbia. *Canadian Journal of Soil Science*, *80*(4), 625-632.

Connell, J. H. (1978). Diversity in tropical rain forests and coral reefs. *Science*, *199*(4335), 1302-1310.

Corns, I. G. (1988). Compaction by forestry equipment and effects on coniferous seedling growth on four soils in the Alberta foothills. *Canadian Journal of Forest Research*, *18*(1), 75-84.

Croke, J., Hairsine, P., & Fogarty, P. (2001). Soil recovery from track construction and harvesting changes in surface infiltration, erosion and delivery rates with time. *Forest Ecology and Management*, *143*(1-3), 3-12.

Davis, M. A., Grime, J. P., & Thompson, K. (2000). Fluctuating resources in plant communities: a general theory of invasibility. *Journal of Ecology*, *88*(3), 528-534.

De Neve, S., & Hofman, G. (2000). Influence of soil compaction on carbon and nitrogen mineralization of soil organic matter and crop residues. *Biology and Fertility of Soils*, *30*(5-6), 544-549.

Demir, M., Makineci, E., & Gungor, B. S. (2008). Plant species recovery on a compacted skid road. *Sensors*, *8*(5), 3123-3133.

Demir, M., Makineci, E., Comez, A., & Yilmaz, E. (2010). Impacts of repeated timber skidding on the chemical properties of topsoil, herbaceous cover and forest floor in an eastern beech (Fagus orientalis Lipsky) stand. *Journal of Environmental Biology*, *31*(4), 477.

Dick, R. P., Myrold, D. D., & Kerle, E. A. (1988). Microbial biomass and soil enzyme activities in compacted and rehabilitated skid trail soils. *Soil Science Society of America Journal*, *52*(2), 512-516.

Dickerson, B. P. (1976). Soil compaction after tree-length skidding in northern Mississippi. *Soil Science Society of America Journal*, *40*(6), 965-966.

Dobor, L., Hlásny, T., Rammer, W., Zimová, S., Barka, I., & Seidl, R. (2020). Is salvage logging effectively dampening bark beetle outbreaks and preserving forest carbon stocks? *Journal of Applied Ecology*, *57*(1), 67-76.

Donato, D. C., Fontaine, J. B., Campbell, J. L., Robinson, W. D., Kauffman, J. B., & Law, B. E. (2006). Post-wildfire logging hinders regeneration and increases fire risk. *Science*, *311*(5759), 352-352.

Douglas, J. T., & Crawford, C. E. (1993). The response of a ryegrass sward to wheel traffic and applied nitrogen. *Grass and Forage Science*, *48*(2), 91-100.

Dürr, C., & Aubertot, J. N. (2000). Emergence of seedlings of sugar beet (Beta vulgaris L.) as affected by the size, roughness and position of aggregates in the seedbed. *Plant and Soil*, *219*(1-2), 211-220.

Eastburn, D. M., McElrone, A. J., & Bilgin, D. D. (2011). Influence of atmospheric and climatic change on plant–pathogen interactions. *Plant Pathology*, *60*(1), 54-69.

Ellison, D., Morris, C. E., Locatelli, B., Sheil, D., Cohen, J., Murdiyarso, D., ... & Gaveau, D. (2017). Trees, forests and water: Cool insights for a hot world. *Global Environmental Change*, *43*, 51-61.

Flores, J., & Jurado, E. (2003). Are nurse-protégé interactions more common among plants from arid environments?. *Journal of Vegetation Science*, *14*(6), 911-916.

Foster, D. R., Aber, J. D., Melillo, J. M., Bowden, R. D., & Bazzaz, F. A. (1997). Forest response to disturbance and anthropogenic stress. *BioScience*, *47*(7), 437-445.

Freudenberger, L., Hobson, P. R., Rupic, S., Pe'er, G., Schluck, M., Sauermann, J., ... & Ibisch, P. L. (2013). Spatial road disturbance index (SPROADI) for conservation planning: a novel landscape index, demonstrated for the State of Brandenburg, Germany. *Landscape Ecology*, *28*(7), 1353-1369.

Frey, B., Kremer, J., Rüdt, A., Sciacca, S., Matthies, D., & Lüscher, P. (2009). Compaction of forest soils with heavy logging machinery affects soil bacterial community structure. *European Journal of Soil Biology*, *45*(4), 312-320.

Fritz, V. A., Allmaras, R. R., Pfleger, F. L., & Davis, D. W. (1995). Oat residue and soil compaction influences on common root rot (Aphanomyes euteiches) of peas in a fine-textured soil. *Plant and Soil*, *171*(2), 235-244.

Froehlich, H. A., Miles, D. W. R., & Robbins, R. W. (1985). Soil bulk density recovery on compacted skid trails in central Idaho. *Soil Science Society of America Journal*, *49*(4), 1015-1017.

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

Generalanzeiger (2018). Trockenheit und eingeschleppte Insekten, Rheinbacher Wald in katastrophalem Zustand, *General-Anzeiger Bonn GmbH, Bonn,* 1. [Online]. Available on: https://www.general-anzeiger-bonn.de/region/voreifel-und-vorgebirge/rheinbach/rheinbacher-wald-in-katastrophalem-zustand_aid-43889517

Gerard, C. J., Sexton, P., & Shaw, G. (1982). Physical Factors Influencing Soil Strength and Root Growth 1. *Agronomy Journal*, *74*(5), 875-879.

Geyer, J., Kiefer, I., Kreft, S., Chavez, V., Salafsky, N., Jeltsch, F., & Ibisch, P. L. (2011). Classification of climate-change-induced stresses on biological diversity. *Conservation Biology*, *25*(4), 708-715.

Glinski, J., Lipiec, J. (1990). Soil physical conditions and plant roots. *CRC Press Boca Raton*

Gustafsson, L., Berglind, M., Granström, A., Grelle, A., Isacsson, G., Kjellander, P., ... & Stridh, B. (2019). Rapid ecological response and intensified knowledge accumulation following a north European mega-fire. *Scandinavian Journal of Forest Research*, *34*(4), 234-253.

Gustafsson, L., Kouki, J., & Sverdrup-Thygeson, A. (2010). Tree retention as a conservation measure in clear-cut forests of northern Europe: a review of ecological consequences. *Scandinavian Journal of Forest Research*, *25*(4), 295-308.

Hais, M., & Kučera, T. (2008). Surface temperature change of spruce forest as a result of bark beetle attack: remote sensing and GIS approach. *European Journal of Forest Research*, *127*(4), 327-336.

Hamza, M. A., & Anderson, W. K. (2003). Responses of soil properties and grain yields to deep ripping and gypsum application in a compacted loamy sand soil contrasted with a sandy clay loam soil in Western Australia. *Australian Journal of Agricultural Research*, *54*(3), 273-282.

Hamza, M. A., & Anderson, W. K. (2005). Soil compaction in cropping systems: A review of the nature, causes and possible solutions. *Soil and Tillage Research*, *82*(2), 121-145.

Hardegree, S. P., Roundy, B. A., Walters, C. T., Reeves, P. A., Richards, C. M., Moffet, C. A., ... & Flerchinger, G. N. (2018). Hydrothermal germination models: Assessment of the wet-thermal approximation of potential field response. *Crop Science*, *58*(5), 2042-2049.

Harmon, M. E., & Franklin, J. F. (1989). Tree seedlings on logs in Picea-Tsuga forests of Oregon and Washington. *Ecology*, *70*(1), 48-59.

Hashimoto, S., & Suzuki, M. (2004). The impact of forest clear-cutting on soil temperature: a comparison between before and after cutting, and between clear-cut and control sites. *Journal of Forest Research*, *9*(2), 125-132.

Hendrickson, O. Q. (1988). Biomass and nutrients in regenerating woody vegetation following whole-tree and conventional harvest in a northern mixed forest. *Canadian Journal of Forest Research*, *18*(11), 1427-1436.

Hopkins, A. J., Ruthrof, K. X., Fontaine, J. B., Matusick, G., Dundas, S. J., & Hardy, G. E. (2018). Forest die-off following global-change-type drought alters rhizosphere fungal communities. *Environmental Research Letters*, *13*(9), 095006.

Ibisch, P. L., Blumröder, J. S., & Kriewald S. (2019). Hambacher Forst in der Krise Studie zur Beurteilung der mikro- und mesoklimatischen Situation sowie Randeffekten. *Greenpeace, Hamburg,* 23.

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

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

Ibisch, PL, Welle T, Blumröder JS, Sommer J. 2020. Wälder sind Kohlenstoffspeicher. Holzverbrennung ist nicht klimaneutral. Hintergrundpapier anlässlich des Filmbeitrags „Klimaschutz auf dem Holzweg. Wird unser Wald verheizt?“ von Güven Purtul (Frontal 21, ZDF) https://www.zdf.de/politik/frontal-21/holzverbrennung-100.html. Centre for Econics and Ecosystem Management, Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde; Naturwald Akademie; Deutsche Umweltstiftung. Eberswalde, Lübeck, Berlin (https://www.researchgate.net/publication/340309866_ePaper_Holzverbrennung_ist_nicht

_klimaneutral_31_Marz20_fin).

Ilisson, T., Köster, K., Vodde, F., & Jõgiste, K. (2007). Regeneration development 4–5 years after a storm in Norway spruce dominated forests, Estonia. *Forest Ecology and Management*, *250*(1-2), 17-24.

Imbeck H., Ott E. (1987). Verjüngungsökologische Untersuchungen in einem hochstaudenreichen subalpinen Fichtenwald, mit spezieller Berücksichtigung der Schneeablagerung und der Lawinenbildung. *Eidgenösschische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL, Birmensdorf,* 202.

Iroumé, A., Huber, A., & Schulz, K. (2005). Summer flows in experimental catchments with different forest covers, Chile. *Journal of Hydrology*, *300*(1-4), 300-313.

Iroumé, A., Mayen, O., & Huber, A. (2006). Runoff and peak flow responses to timber harvest and forest age in southern Chile. *Hydrological Processes*, *20*(1), 37-50.

Itter, M. S., Finley, A. O., D'Amato, A. W., Foster, J. R., & Bradford, J. B. (2016). Variable effects of climate on forest growth in relation to climate extremes, disturbance, and forest dynamics. *Ecological Applications*, *27*(4), 1082-1095.

Jonášová, M., & Prach, K. (2004). Central-European mountain spruce (Picea abies (L.) Karst.) forests: regeneration of tree species after a bark beetle outbreak. *Ecological Engineering*, *23*(1), 15-27.

Jonášová, M., & Prach, K. (2008). The influence of bark beetles outbreak vs. salvage logging on ground layer vegetation in Central European mountain spruce forests. *Biological Conservation*, *141*(6), 1525-1535.

Jonášová, M., Vávrová, E., & Cudlín, P. (2010). Western Carpathian mountain spruce forest after a windthrow: natural regeneration in cleared and uncleared areas. *Forest Ecology and Management*, *259*(6), 1127-1134.

Jones, J. A., & Grant, G. E. (1996). Peak flow responses to clear-cutting and roads in small and large basins, western Cascades, Oregon. *Water Resources Research*, *32*(4), 959-974.

Jordan, D., Ponder Jr, F., & Hubbard, V. C. (2003). Effects of soil compaction, forest leaf litter and nitrogen fertilizer on two oak species and microbial activity. *Applied Soil Ecology*, *23*(1), 33-41.

Kirby, J. M., & Bengough, A. G. (2002). Influence of soil strength on root growth: experiments and analysis using a critical-state model. *European Journal of Soil Science*, *53*(1), 119-127.

Kramer, K., Brang, P., Bachofen, H., Bugmann, H., & Wohlgemuth, T. (2014). Site factors are more important than salvage logging for tree regeneration after wind disturbance in Central European forests. *Forest Ecology and Management*, *331*, 116-128.

Kretzschmar, A. (1991). Burrowing ability of the earthworm Aporrectodea longa limited by soil compaction and water potential. *Biology and Fertility of Soils*, *11*(1), 48-51.

Kristoffersen, A. Ø., & Riley, H. (2005). Effects of soil compaction and moisture regime on the root and shoot growth and phosphorus uptake of barley plants growing on soils with varying phosphorus status. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, *72*(2), 135-146.

Leverkus, A. B., Lindenmayer, D. B., Thorn, S., & Gustafsson, L. (2018a). Salvage logging in the world's forests: Interactions between natural disturbance and logging need recognition. *Global Ecology and Biogeography*, *27*(10), 1140-1154.

Leverkus, A. B., Rey Benayas, J. M., Castro, J., Boucher, D., Brewer, S., Collins, B. M., ... & Lindenmayer, D. B. (2018b). Salvage logging effects on regulating and supporting ecosystem services—A systematic map. *Canadian Journal of Forest Research*, *48*(9), 983-1000.

Li, X., Yang, D., Zheng, C., Li, X., Zhao, W., Huang, M., ... & Yu, P. (2017). Ecohydrology. In *The Geographical Sciences During 1986—2015* (pp. 407-417). Springer, Singapore.

Loch, J., Chwistek, P., Wężyk, P., Małek, S. & Pająk, M. (2001). Natural regeneration vs tree planting in the subalpine spruce forest Plagiothecio-Piceetum tatricum of the Gorce National Park. *Nature Conservation* 58: 5-15.

Lotfalian, M., & Bahmani, H. (2011). Effects of ground based skidding system on soil compaction and herbaceous species in a hyrcanian forest. *European Journal of Scientific Research*, *61*(4), 601-606.

Mageroy, M. H., Christiansen, E., Långström, B., Borg-Karlson, A. K., Solheim, H., Björklund, N., ... & Krokene, P. (2020). Priming of inducible defenses protects Norway spruce against tree-killing bark beetles. *Plant, Cell & Environment*.

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

Malmer, A., & Grip, H. (1990). Soil disturbance and loss of infiltrability caused by mechanized and manual extraction of tropical rainforest in Sabah, Malaysia. *Forest Ecology and Management*, *38*(1-2), 1-12.

Malo, C., & Messier, C. (2011). Impact of primary and secondary machinery tracks on fine root growth of sugar maple after selection cutting. *Canadian Journal of Forest Research*, *41*(4), 892-897.

Manríquez, M. D. T., Cellini, J. M., Lencinas, M. V., Peri, P. L., Rojas, K. A. P., & Pastur, G. J. M. (2019). Suitable conditions for natural regeneration in variable retention harvesting of southern Patagonian Nothofagus pumilio forests. *Ecological Processes*, *8*(1), 18.

Marcolin, E., Marzano, R., Vitali, A., Garbarino, M., & Lingua, E. (2019). Post-Fire Management Impact on Natural Forest Regeneration through Altered Microsite Conditions. *Forests*, *10*(11), 1014.

Marzano, R., Garbarino, M., Marcolin, E., Pividori, M., & Lingua, E. (2013). Deadwood anisotropic facilitation on seedling establishment after a stand-replacing wildfire in Aosta Valley (NW Italy). *Ecological Engineering*, *51*, 117-122.

Masle, J., & Passioura, J. B. (1987). The effect of soil strength on the growth of young wheat plants. *Functional Plant Biology*, *14*(6), 643-656.

Mausolf, K., Wilm, P., Härdtle, W., Jansen, K., Schuldt, B., Sturm, K., ... & Fichtner, A. (2018). Higher drought sensitivity of radial growth of European beech in managed than in unmanaged forests. *Science of the total environment*, *642*, 1201-1208.

McDaniel, M. D., Kaye, J. P., & Kaye, M. W. (2014). Do “hot moments” become hotter under climate change? Soil nitrogen dynamics from a climate manipulation experiment in a post-harvest forest. *Biogeochemistry*, *121*(2), 339-354.

McKee, A., LaRoi, G., & Franklin, J. F. (1982). Structure, composition, and reproductive behavior of terrace forests, South Fork Hoh River, Olympic National Park. *Ecological Research in National Parks of the Pacific Northwest*, 22-29.

Mezei, P., Blaženec, M., Grodzki, W., Škvarenina, J., & Jakuš, R. (2017). Influence of different forest protection strategies on spruce tree mortality during a bark beetle outbreak. *Annals of Forest Science*, *74*(4), 65.

Močalov, S. A., & Lässig, R. (2002). Development of two boreal forests after large-scale windthrow in the Central Urals. *For Snow Landsc Res*, *77*, 171-186.

Moehring, D. M., & Rawls, I. W. (1970). Detrimental effects of wet weather logging. *Journal of Forestry*, *68*(3), 166-167.

Mohr, C. H., R. Coppus, A. Iroume´, A. Huber, and A. Bronstert (2013), Runoff generation and soil erosionprocesses after clear cutting. *J. Geophys. Res. Earth Surf.*,118, 814–831, doi:10.1002/jgrf.20047

Munch, J. C., & Ottow, J. C. G. (1983). Reductive transformation mechanism of ferric oxides in hydromorphic soils. *Ecological Bulletins*, 383-394.

Naghdi, R., Bagheri, I., Akef, M., & Mahdavi, A. (2007). Soil compaction caused by 450C Timber Jack wheeled skidder (Shefarood forest, northern Iran). *Journal of Forest Science*, *53*(7), 314-319.

Naghdi, R., Bagheri, I., Lotfalian, M., & Setodeh, B. (2009). Rutting and soil displacement caused by 450C Timber Jack wheeled skidder (Asalem forest northern Iran). *Journal of Forest Science*, *55*(4), 177-183.

Najafi, A., Solgi, A., & Sadeghi, S. H. (2009). Soil disturbance following four wheel rubber skidder logging on the steep trail in the north mountainous forest of Iran. *Soil and Tillage Research*, *103*(1), 165-169.

Nappi, A., Drapeau, P., & Savard, J. P. (2004). Salvage logging after wildfire in the boreal forest: is it becoming a hot issue for wildlife?. *The Forestry Chronicle*, *80*(1), 67-74.

Nappi, A., Drapeau, P., Giroux, J. F., & Savard, J. P. L. (2003). Snag use by foraging black-backed woodpeckers (*Picoides arcticus*) in a recently burned eastern boreal forest. *The Auk*, *120*(2), 505-511.

Nawaz, M. F., Bourrié, G., & Trolard, F. (2013). Soil compaction impact and modelling. A review. Agron Sustain Dev 33: 291–309.

Niemelä, J., Langor, D., & Spence, J. R. (1993). Effects of clear-cut harvesting on boreal ground-beetle assemblages (Coleoptera: Carabidae) in western Canada. *Conservation biology*, *7*(3), 551-561.

Norris, C., Hobson, P., & Ibisch, P. L. (2011). Microclimate and vegetation function as indicators of forest thermodynamic efficiency. *Journal of Applied Ecology*, *49*(3), 562-570.

Osman, K. T. (2012). Forest soils. In *Soils* (pp. 229-251). Springer, Dordrecht.

Ough, K. (2001). Regeneration of Wet Forest flora a decade after clear-felling or wildfire-is there a difference? *Australian Journal of Botany*, *49*(5), 645-664.

Pareyn, F. G., Pereira, W. E., Salcedo, I. H., Riegelhaupt, E. M., Gomes, E. C., Menecheli, H. T., & Skutsch, M. (2020). What controls post-harvest growth rates in the caatinga forest?. *Agricultural and Forest Meteorology*, *284*, 107906.

Pausas, J. G., Llovet, J., Rodrigo, A., & Vallejo, R. (2009). Are wildfires a disaster in the Mediterranean basin?–A review. *International Journal of wildland fire*, *17*(6), 713-723.

Perry, D. A., Griffiths, R. P., Moldenke, A. R., & Madson, S. L. (2012). Abiotic and biotic soil characteristics in old growth forests and thinned or unthinned mature stands in three regions of Oregon. *Diversity*, *4*(3), 334-362.

Peterson, C. J., & Leach, A. D. (2008). Limited salvage logging effects on forest regeneration after moderate-severity windthrow. *Ecological Applications*, *18*(2), 407-420.

Pichler, V., Homolák, M., Skierucha, W., Pichlerová, M., Ramírez, D., Gregor, J., & Jaloviar, P. (2012). Variability of moisture in coarse woody debris from several ecologically important tree species of the Temperate Zone of Europe. *Ecohydrology*, *5*(4), 424-434.

Pounden, E., Greene, D. F., Quesada, M., & Contreras Sánchez, J. M. (2008). The effect of collisions with vegetation elements on the dispersal of winged and plumed seeds. *Journal of Ecology*, *96*(4), 591-598.

Priewasser, K., Brang, P., Bachofen, H., Bugmann, H., & Wohlgemuth, T. (2013). Impacts of salvage-logging on the status of deadwood after windthrow in Swiss forests. *European Journal of Forest Research*, *132*(2), 231-240.

Pupin, B., Freddi, O. D. S., & Nahas, E. (2009). Microbial alterations of the soil influenced by induced compaction. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, *33*(5), 1207-1213.

Rab, M. A. (2004). Recovery of soil physical properties from compaction and soil profile disturbance caused by logging of native forest in Victorian Central Highlands, Australia. *Forest Ecology and Management*, *191*(1-3), 329-340.

Radford, B. J., Wilson-Rummenie, A. C., Simpson, G. B., Bell, K. L., & Ferguson, M. A. (2001). Compacted soil affects soil macrofauna populations in a semi-arid environment in central Queensland. *Soil Biology and Biochemistry*, *33*(12-13), 1869-1872.

Renault, P., & Stengel, P. (1994). Modeling oxygen diffusion in aggregated soils: I. Anaerobiosis inside the aggregates. *Soil Science Society of America Journal*, *58*(4), 1017-1023.

Romme, W. H., Boyce, M. S., Gresswell, R., Merrill, E. H., Minshall, G. W., Whitlock, C., & Turner, M. G. (2011). Twenty years after the 1988 Yellowstone fires: lessons about disturbance and ecosystems. *Ecosystems*, *14*(7), 1196-1215.

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

Rumbaitis del Rio, C. M. (2006). Changes in understory composition following catastrophic windthrow and salvage logging in a subalpine forest ecosystem. *Canadian Journal of Forest Research*, *36*(11), 2943-2954.

Sakai, H., Nordfjell, T., Suadicani, K., Talbot, B., & Bøllehuus, E. (2008). Soil compaction on forest soils from different kinds of tires and tracks and possibility of accurate estimate. *Croatian Journal of Forest Engineering: Journal for Theory and Application of Forestry Engineering*, *29*(1), 15-27.

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

Saqib, M., Akhtar, J., & Qureshi, R. H. (2004). Pot study on wheat growth in saline and waterlogged compacted soil: I. Grain yield and yield components. *Soil and Tillage Research*, *77*(2), 169-177.

Schenck, N., Saurat, C., Guinet, C., Fourrier-Jeandel, C., Roche, L., Bouvet, A., ... & Ioos, R. (2018). First report of Phytophthora ramorum causing Japanese larch dieback in France. *Plant Disease*, *102*(10), 2045-2045.

Schnurr-Pütz, S., Bååth, E., Guggenberger, G., Drake, H. L., & Kirsten, K. (2006). Compaction of forest soil by logging machinery favours occurrence of prokaryotes. *FEMS Microbiology Ecology*, *58*(3), 503-516.

Schönenberger, W. (2002). Post windthrow stand regeneration in Swiss mountain forests: the first ten years after the 1990 storm Vivian. *For. Snow Landsc. Res*, *77*(1/2), 61-80.

Seibold, S., Blässler, C., Brandl, R., Büchse, B., Szallies, A., Thorn, S., Ulyshen, M. D. (2016). Microclimate and habitat heterogeneity as the major drivers of beetle diversity in dead wood. *Journal of Applied Ecology*, *53*(3), 934-943.

Seibold, S., Gossner, M. M., Simons, N. K., Blüthgen, N., Müller, J., Ambarlı, D., ... & Linsenmair, K. E. (2019). Arthropod decline in grasslands and forests is associated with landscape-level drivers. *Nature*, *574*(7780), 671-674.

Sergent, A. S., Rozenberg, P., & Bréda, N. (2012). Douglas-fir is vulnerable to exceptional and recurrent drought episodes and recovers less well on less fertile sites. *Annals of Forest Science*, *71*(6), 697-708.

Servadio, P. (2010). Applications of empirical methods in central Italy for predicting field wheeled and tracked vehicle performance. *Soil and Tillage Research*, *110*(2), 236-242.

Sheil, D., Bargués-Tobella, A., Ilstedt, U., Ibisch, P. L., Makarieva, A., McAlpine, C., ... & Spracklen, D. V. (2019). Forest restoration: Transformative trees. *Science (New York, NY)*, *366*(6463), 316.

Silva, S. R. D., Barros, N. F. D., Costa, L. M. D., & Leite, F. P. (2008). Soil compaction and eucalyptus growth in response to forwarder traffic intensity and load. *Revista brasileira de ciência do solo*, *32*(3), 921-932.

Silveira, M. L., Comerford, N. B., Reddy, K. R., Prenger, J., & DeBusk, W. F. (2010). Influence of military land uses on soil carbon dynamics in forest ecosystems of Georgia, USA. *Ecological Indicators*, *10*(4), 905-909.

Smit, C., Kuijper, D.P.J., Prentice, D., Wassen, M. & Cromsigt, J.P.G.M. (2012). Coarse woody debris facilitates oak recruitment in Białowieża Primeval Forest, Poland. *Forest Ecology and Management* 284: 131-141.

Sowa, J. M., & Kulak, D. (2008). Probability of occurrence of soil disturbances during timber harvesting. *Croatian Journal of Forest Engineering: Journal for Theory and Application of Forestry Engineering*, *29*(1), 29-39.

Stadelmann, G., Bugmann, H., Meier, F., Wermelinger, B., & Bigler, C. (2013). Effects of salvage logging and sanitation felling on bark beetle (Ips typographus L.) infestations. *Forest Ecology and Management*, *305*, 273-281.

Stadtwald Rheinbach (2017). 1171 Douglasien neu gesetzt, *General-Anzeiger Bonn GmbH, Bonn,* 1. [Online]. Available on: https://www.general-anzeiger-bonn.de/region/voreifel-und-vorgebirge/rheinbach/1171-douglasien-neu-gesetzt_aid-43311921

Stähr, F., Hainke K., & Lübge G. (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*, 45-63.

Startsev, A. D., & McNabb, D. H. (2000). Effects of skidding on forest soil infiltration in west-central Alberta. *Canadian Journal of Soil Science*, *80*(4), 617-624.

Stuart, J. D., Grifantini, M. C., & Fox III, L. (1993). Early successional pathways following wildfire and subsequent silvicultural treatment in Douglas-fir/hardwood forests, NW California. *Forest Science*, *39*(3), 561-572.

Svoboda, M., Fraver, S., Janda, P., Bače, R., & Zenáhlíková, J. (2010). Natural development and regeneration of a Central European montane spruce forest. *Forest Ecology and Management*, *260*(5), 707-714.

Tan, X., & Chang, S. X. (2007). Soil compaction and forest litter amendment affect carbon and net nitrogen mineralization in a boreal forest soil. *Soil and Tillage Research*, *93*(1), 77-86.

Tan, X., Chang, S. X., & Kabzems, R. (2008). Soil compaction and forest floor removal reduced microbial biomass and enzyme activities in a boreal aspen forest soil. *Biology and Fertility of Soils*, *44*(3), 471-479.

Tanaka, K., & Hashimoto, S. (2006). Plant canopy effects on soil thermal and hydrological properties and soil respiration. *Ecological Modelling*, *196*(1-2), 32-44.

Taylor, H. M., & Ratliff, L. F. (1969). Root elongation rates of cotton and peanuts as a function of soil strength and soil water content. *Soil Science*, *108*(2), 113-119.

Taylor, H. M., Roberson, G. M., & Parker Jr, J. J. (1966). Soil strength-root penetration relations for medium-to coarse-textured soil materials. *Soil Science*, *102*(1), 18-22.

Thom, D., Golivets, M., Edling, L., Meigs, G. W., Gourevitch, J. D., Sonter, L. J., ... & Keeton, W. S. (2019). The climate sensitivity of carbon, timber, and species richness covaries with forest age in boreal–temperate North America. *Global Change Biology*, *25*(7), 2446-2458.

Thorn, S., Müller, J., & Leverkus, A. B. (2019). Preventing European forest diebacks. *Science*, *365*(6460), 1388-1388.

Thünen-Institut 2020. Fragen und Antworten : Waldschäden durch Trockenheit und Hitze. *Thünen-Institut, Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei, Braunschweig,* 1. [Online]. Available on: https://www.thuenen.de/de/thema/waelder/forstliches-umweltmonitoring-mehr-als-nur-daten/waldschaeden-durch-trockenheit-und-hitze/

Tinya, F., Kovács, B., Aszalós, R., Tóth, B., Csépányi, P., Németh, C., & Ódor, P. (2020). Initial regeneration success of tree species after different forestry treatments in a sessile oak-hornbeam forest. *Forest Ecology and Management*, *459*, 117810.

Tworkoski, T. J., Burger, J. A., & Smith, D. W. (1983). Soil texture and bulk density affect early growth of white oak seedlings [Quercus alba, Quercus rubra, soil compaction, root growth inhibition]. *Tree Planters' Notes US Forest Service*.

Van Nieuwstadt, M. G., Sheil, D., & Kartawinata, K. (2001). The ecological consequences of logging in the burned forests of East Kalimantan, Indonesia. *Conservation Biology*, *15*(4), 1183-1186.

Vanoni, M., Bugmann, H., Nötzli, M., & Bigler, C. (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., & Čihák, T. (2019). Climate response of douglas fir reveals recently increased sensitivity to drought stress in central Europe. *Forests*, *10*(2), 97.

Vlassova, L., & Perez-Cabello, F. (2016). Effects of post-fire wood management strategies on vegetation recovery and land surface temperature (LST) estimated from Landsat images. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, *44*, 171-183.

Voorhees, W. B., & Hendrick, J. G. (1977). Our newest natural resource; compaction good and bad effects on energy needs. *Crops and Soils*.

Voorhees, W. B., Farrell, D. A., & Larson, W. E. (1975). Soil Strength and Aeration Effects on Root Elongation 1. *Soil Science Society of America Journal*, *39*(5), 948-953.

Weert, R. (1974). Influence of mechanical forest clearing on soil conditions and the resulting effects on root growth. *Tropical Agriculture (Trinidad and Tobago)*.

Wohlgemuth, T., Kull, P., & Wüthrich, H. (2002). Disturbance of microsites and early tree regeneration after windthrow in Swiss mountain forests due to the winter storm Vivian 1990. *For. Snow Landsc. Res*, *77*(1), 2.

Wurtz, T. L., & Zasada, J. C. (2001). An alternative to clear-cutting in the boreal forest of Alaska: a 27-year study of regeneration after shelterwood harvesting. *Canadian Journal of Forest Research*, *31*(6), 999-1011.

Zenner, E. K., & Berger, A. L. (2008). Influence of skidder traffic and canopy removal intensities on the ground flora in a clearcut-with-reserves northern hardwood stand in Minnesota, USA. *Forest Ecology and Management*, *256*(10), 1785-1794.

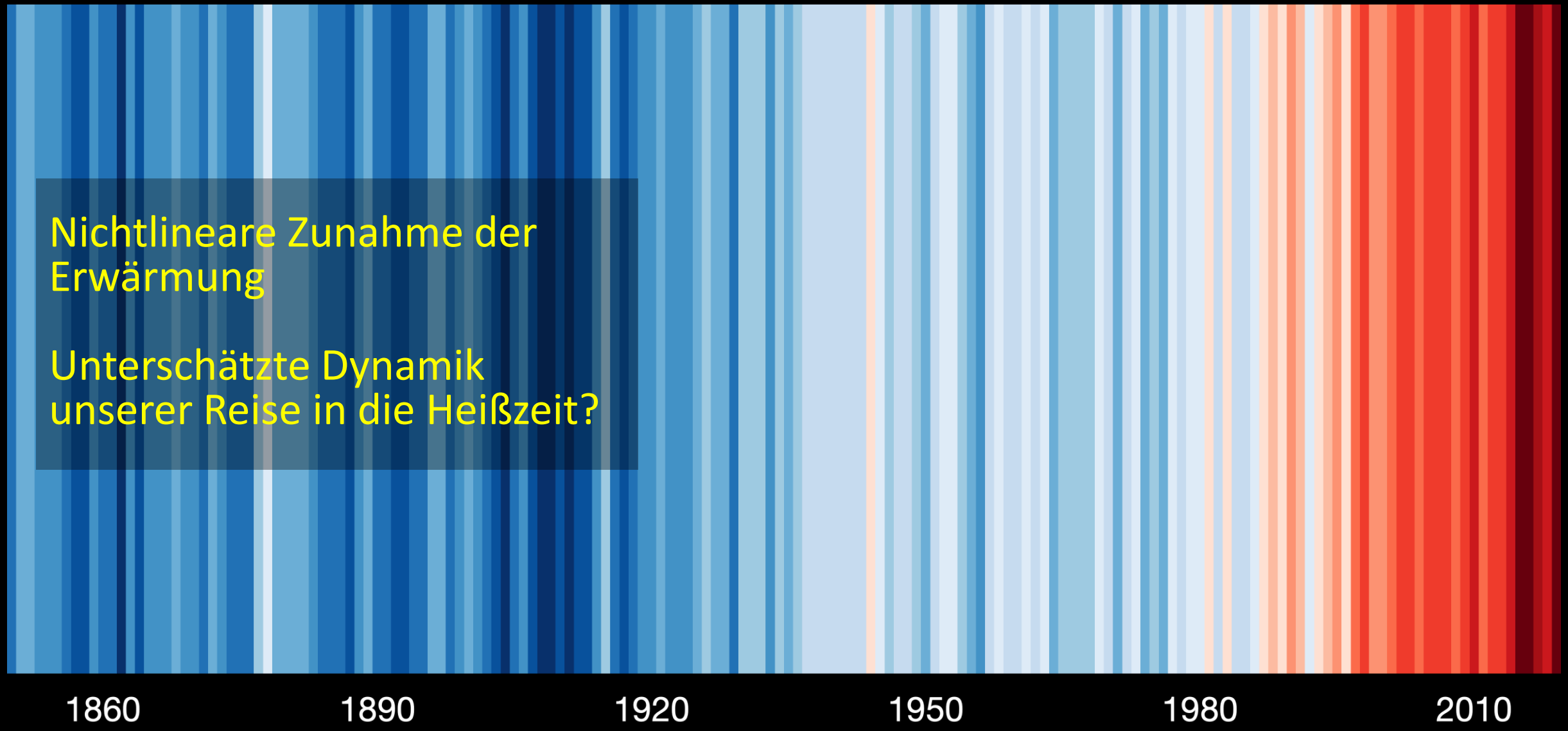
Zenner, E. K., Kabrick, J. M., Jensen, R. G., Peck, J. E., & Grabner, J. K. (2006). Responses of ground flora to a gradient of harvest intensity in the Missouri Ozarks. *Forest Ecology and Management*, *222*(1-3), 326-334.

Zhang, G., Leclerc, M. Y., Karipot, A., Duarte, H. F., Mursch-Radlgruber, E., & Gholz, H. L. (2011). The impact of logging on the surrounding flow in a managed forest. *Theoretical and Applied Climatology*, *106*(3-4), 511-521.

Ziegler, A. D., Negishi, J. N., Sidle, R. C., Noguchi, S., & Nik, A. R. (2006). Impacts of logging disturbance on hillslope saturated hydraulic conductivity in a tropical forest in Peninsular Malaysia. *Catena*, *67*(2), 89-104.

Zielonka, T. (2006). When does dead wood turn into a substrate for spruce replacement? *Journal of Vegetation Science*, *17*(6), 739-746.

Veränderung der weltweiten Jahresdurchschnittstemperaturen (1850-2019)



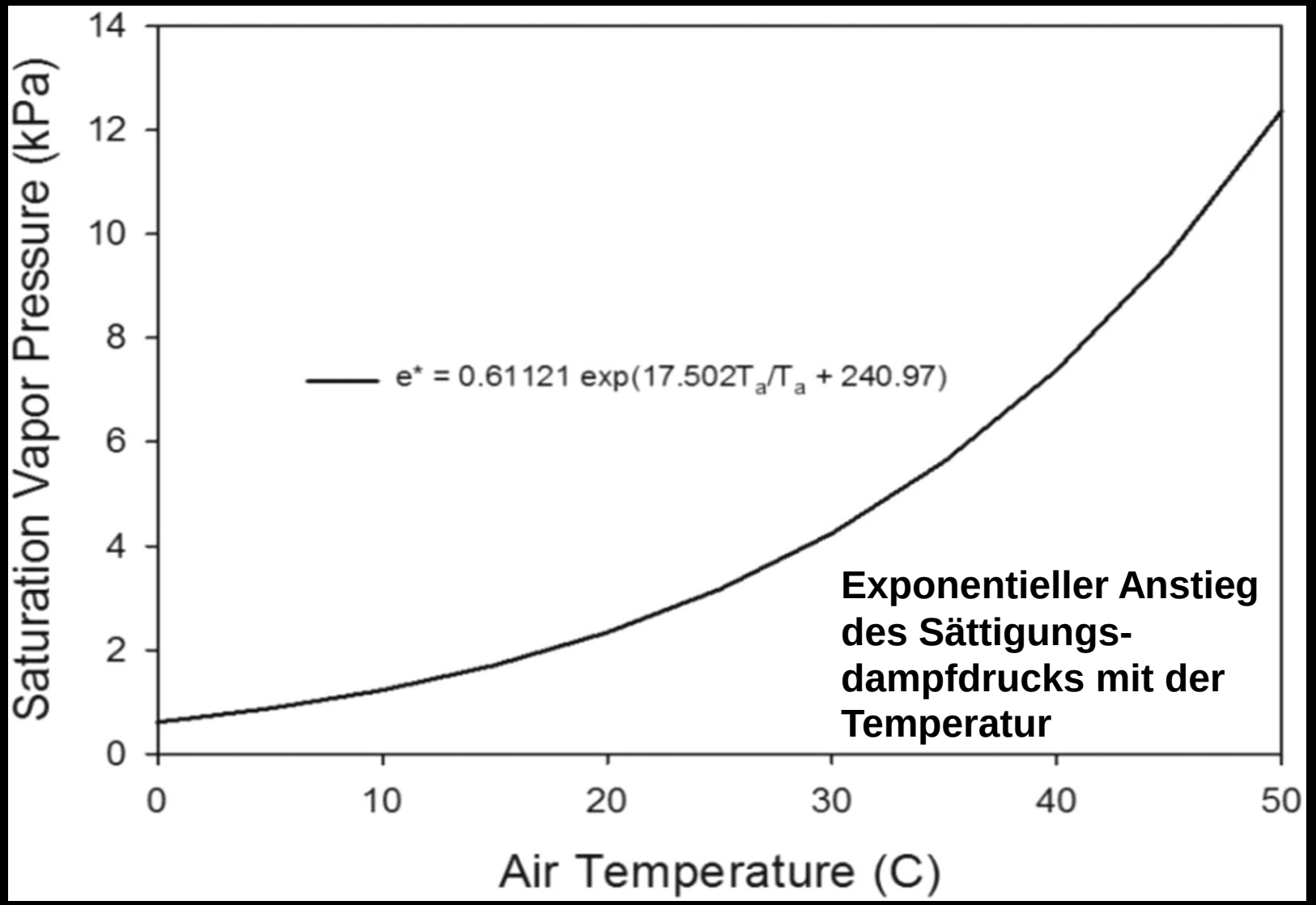
Nichtlineare Zunahme der Erwärmung

Unterschätzte Dynamik unserer Reise in die Heißzeit?

Graphics and lead scientist: Ed Hawkins
Data: Berkeley Earth, NOAA, UK Met Office, MeteoSwiss, DWD, SMHI, UoR, Meteo France & ZAMG - https://showyourstripes.info/

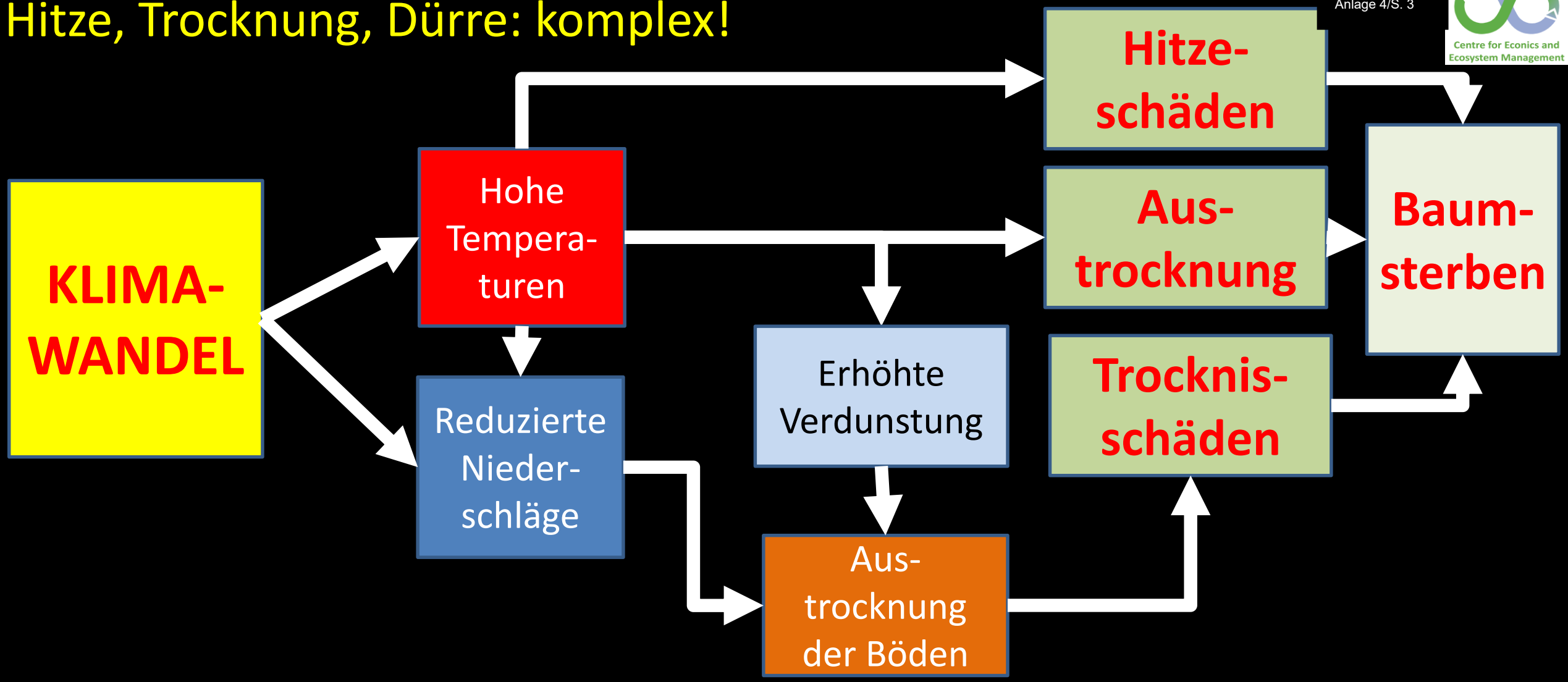
Nicht-lineare Beziehung zwischen Hitze und Austrocknung

- Hohe Temperaturen und austrocknende Wirkung der Luft oft unterschätzt



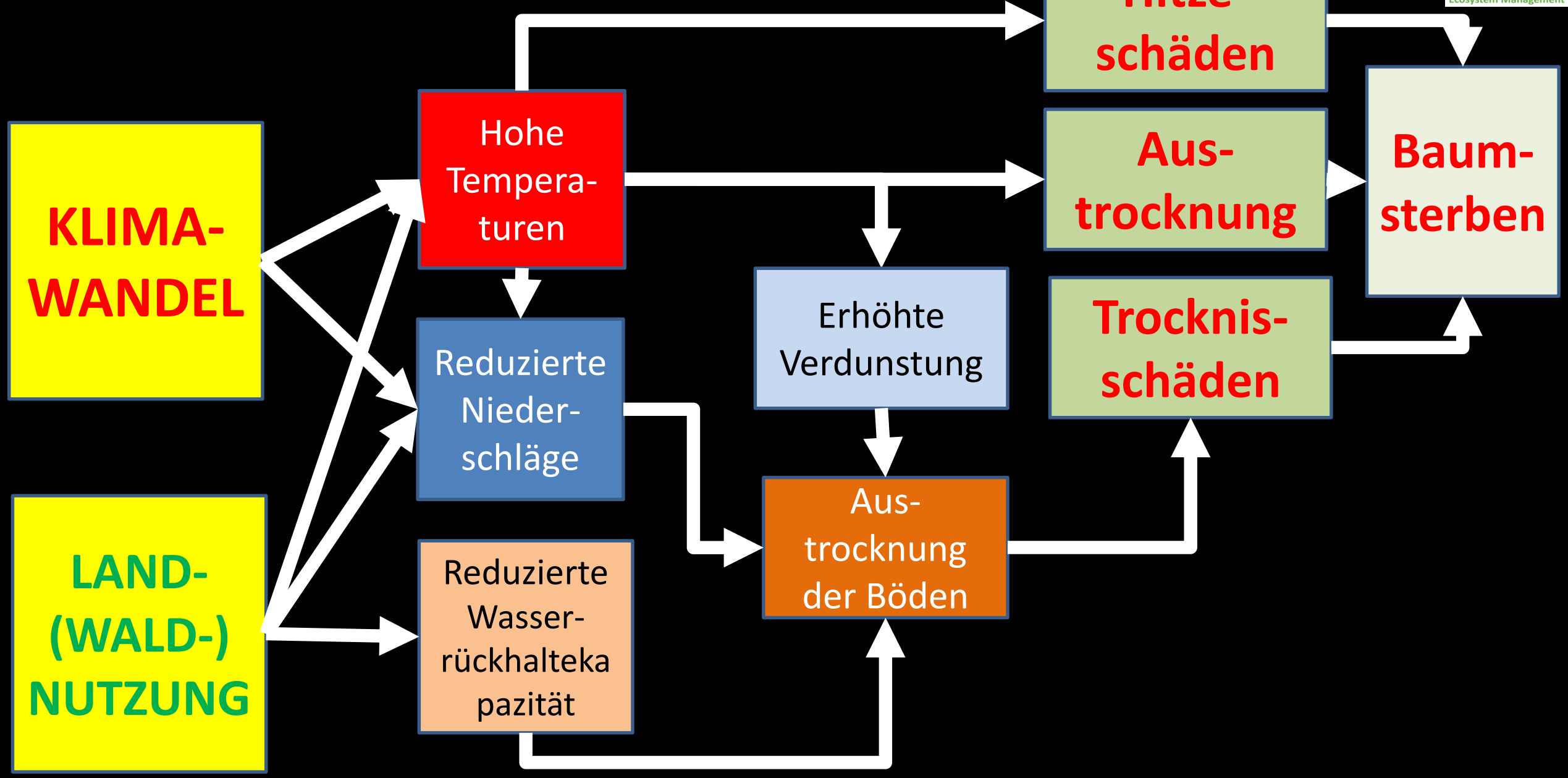
Hatfield, J.L., Prueger, J.H., 2015. Temperature extremes: Effect on plant growth and development. Weather and Climate Extremes, USDA Research and Programs on Extreme Events 10, 4–10. https://doi.org/10.1016/j.wace.2015.08.001

Hitze, Trocknung, Dürre: komplex!



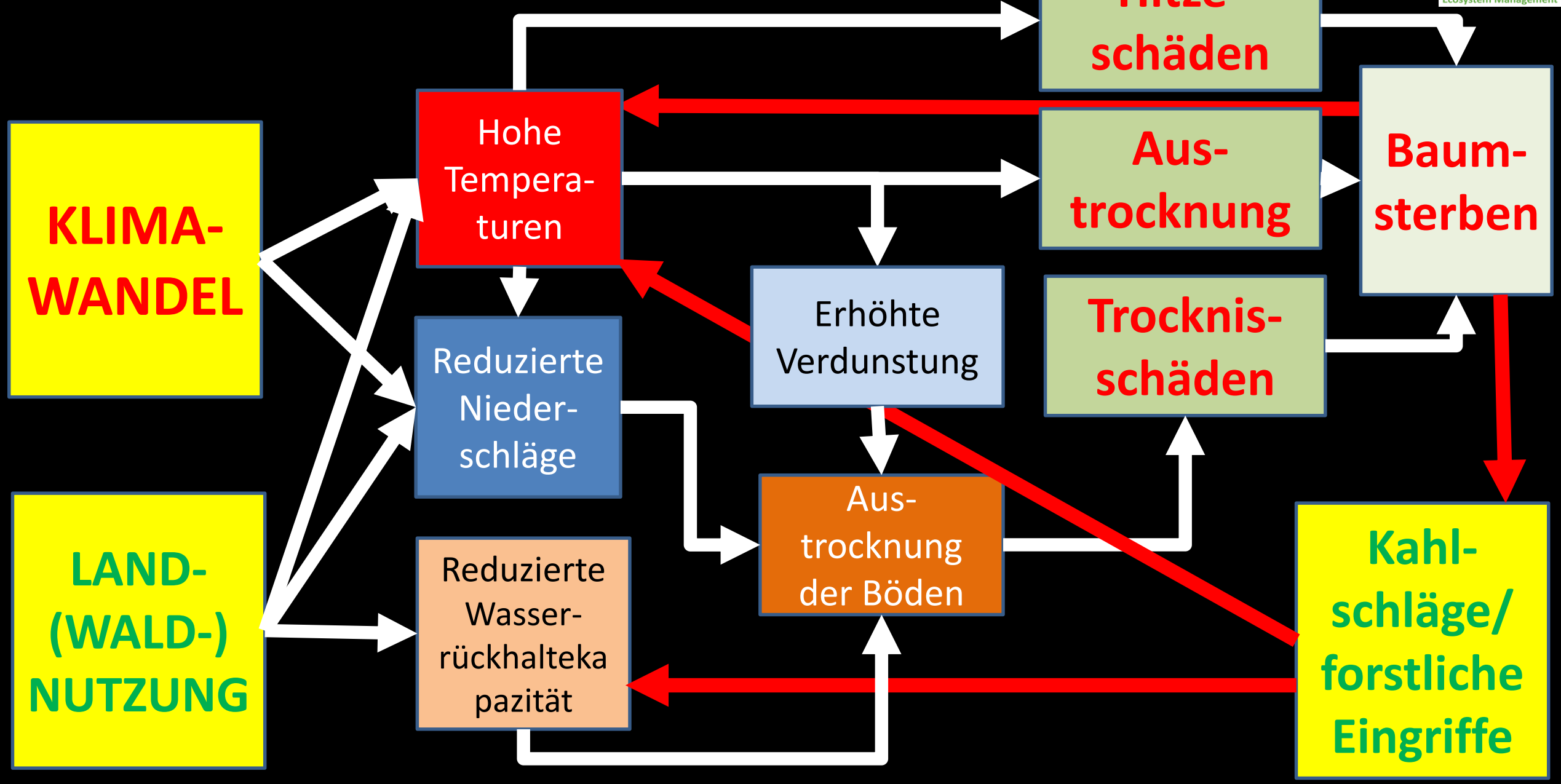
Hitze, Trocknung, Dürre: komplex!

Centre for Econics and Ecosystem Management



Hitze, Trocknung, Dürre: komplex!

Centre for Econics and Ecosystem Management



Steinhöfel, BR Schorfheide-Chorin, Brandenburg, 14.9.2020

Buchenaltbestand nach Öffnung zur Förderung der Verjüngung, Rheinland-Pfalz, August 2020

Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde

Centre for Econics and Ecosystem Management

Wolgast, Mecklenburg-Vorpommern, Juni 2020

Oberschönau, Thüringen, August 2020

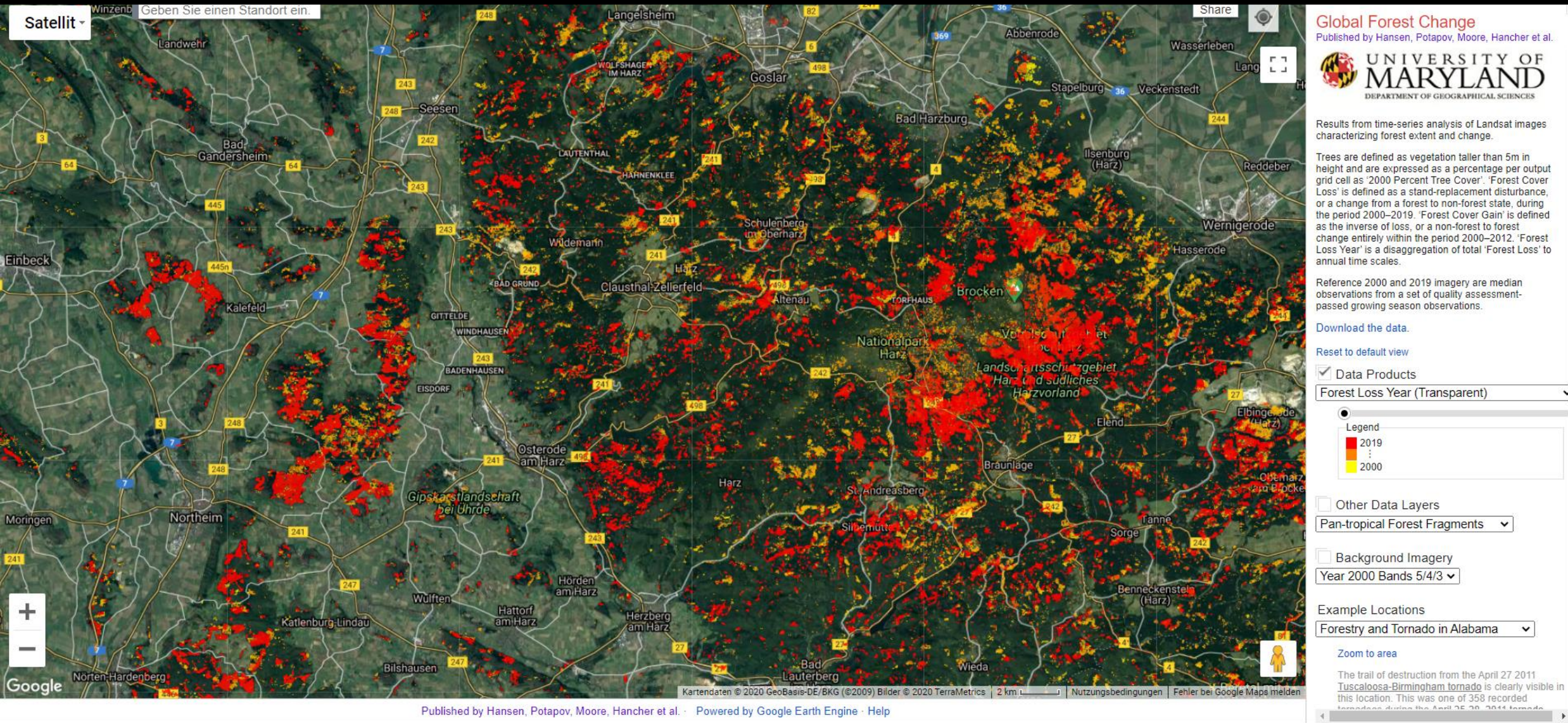
Haiger, Hessen, Mai 2020

Schwenda, Sachsen-Anhalt, Mai 2020

Hillscheid, Rheinland-Pfalz, April 2020

Ahlshausen, Niedersachsen, August 2020

Verlust Baum-Biomasse (2000 → 2019) – Bsp. Harz

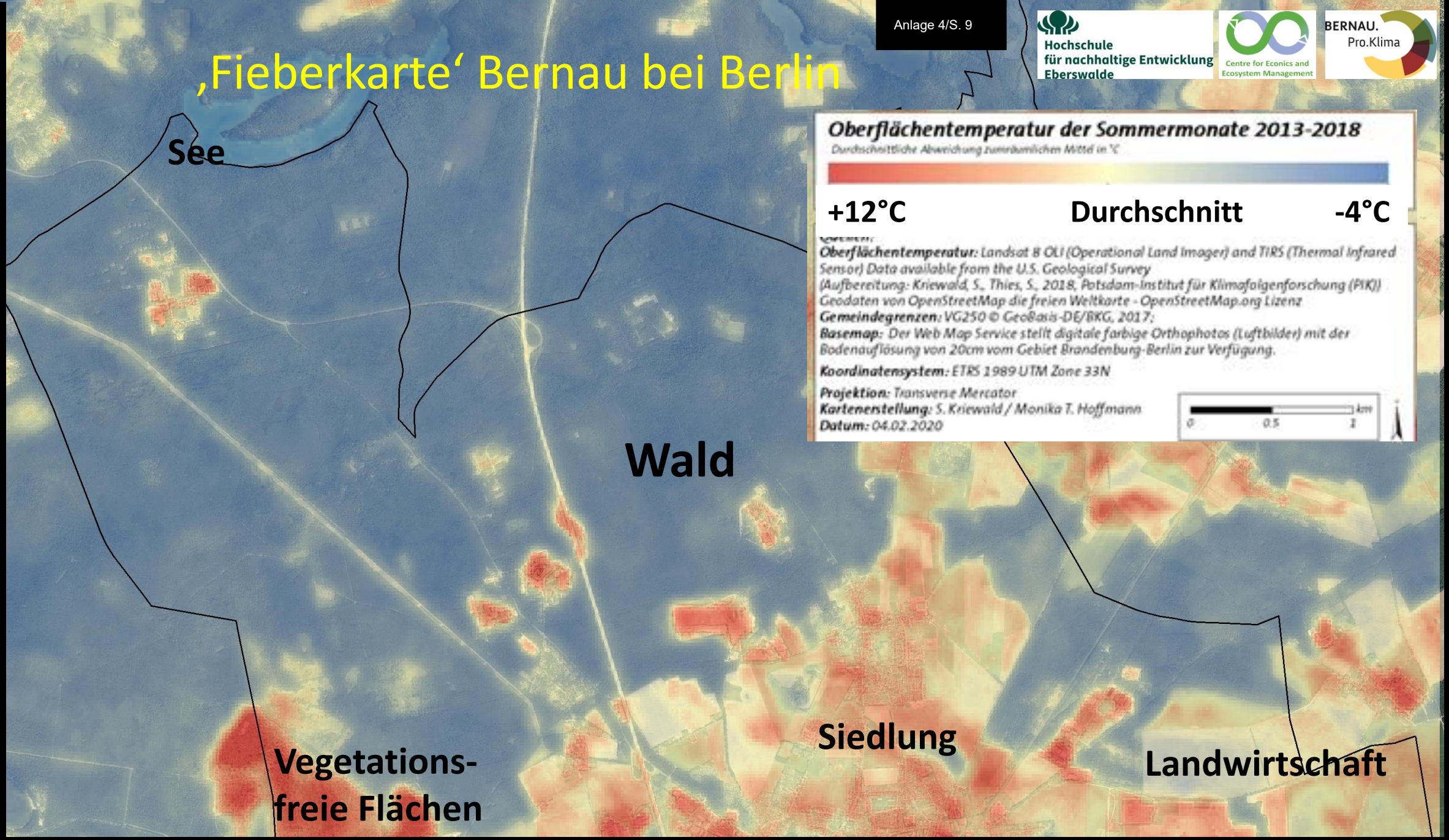


Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde

Centre for Econics and Ecosystem Management

BERNAU. Pro.Klima

‚Fieberkarte' Bernau bei Berlin



Empfehlungen: Vorsorge und Vorsicht

ZIELE

Ganzheitliches und integriertes Ökosystemmanagement: Wald, Offenland, Siedlungen, Wasser

Kühlungs- und Wasserrückhaltekapazität der Landschaft bewahren und entwickeln

Resistenz und Resilienz der Waldökosysteme bewahren und entwickeln – Böden, natürliche Biodiversität und Mikroklima schützen

- **Kurzfristig**
  - **Einschlagsmoratorium Laubwälder**, bis Erholung erkennbar wird bzw. komplexere Bewertung der Lage vorliegt
  - Sofortiges **Kahlschlagsverbot auf Kalamitätsflächen**
  - **Totholz belassen** und ökosystemare Prozesse nutzen
- **Mittelfristig**
  - Neue **gesetzliche Regelung von Kahlschlägen und Umgang mit Kalamitäten**
  - **Förderung für regulierende Ökosystemleistungen: Kühlung** (leicht messbar; Zusatz-Vorteile: Wasser, Biodiversität inkl. Mikrobiom, Kohlenstoff)
  - **Ökosystembasierte Klimawandel-Anpassungsstrategie**

Prof. Dr. Pierre Ibisch

Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde

Centre for Econics and Ecosystem Management

Die vorliegende Stellungnahme gibt nicht die Auffassung des Ausschusses wieder, sondern liegt in der fachlichen Verantwortung des/der Sachverständigen. Die Sachverständigen für Anhörungen/Fachgespräche des Ausschusses werden von den Fraktionen entsprechend dem Stärkeverhältnis benannt.

Deutscher Bundestag
Ausschuss für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit
Ausschussdrucksache
19(16)503-A
öFG am 25.11.20
20.11.2020

Stellungnahme von Hakola Dippel zum öffentlichen Fachgespräch des Ausschusses für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit am 25.11.2020 von 11.00 bis 13.00 h

zum Thema

Anlage 5

Ökologischer Zustand und Umbau der Wälder zur Förderung von Klimaresilienz und Biodiversität

---

Die Gesundheit unserer Wälder gilt heute als eines der Kriterien zur Beurteilung der Entwicklung unserer Umwelt.

Medial verstärkt hat man momentan den Eindruck, dass „der Wald stirbt“. Mitte der 1980er Jahre wurde auch schon einmal verkündet, dass bis zur Jahrtausendwende große Teile des Waldes abgestorben sein würden.

Als forstlicher Praktiker, der 18 Jahre lang ein kommunales Forstrevier geleitet hat - und in der Hoch – Zeit des Waldsterbens 1.0 im Studium war - habe ich eine etwas gelassenere Sicht der Dinge. In meiner forstlichen Laufbahn habe ich in unterschiedlichen Funktionen und an unterschiedlichen Orten sechs große Sturmereignisse miterleben können (incl. der danach auftretenden Schäden durch Buchdrucker & Co). Auf großen Flächen, die 2007 im Sturm „Kyrill“ kahl gefegt wurden, stehen inzwischen wieder geschlossene Wälder – aus der Sicht des aktuellen Waldeigentümers leider zu jung.

Der gute Zustand des Waldes ist das Ergebnis einer guten und nachhaltigen Bewirtschaftung durch die Waldeigentümer und Förster. Laubbäume, Mischwälder und die Struktur im Kronenraum haben zugenommen. Bevor man als Entscheider über die Zukunft des Waldes in Panik verfällt, sollte man an den hoffnungsvollen Ergebnissen der Bundeswaldinventur anknüpfen (https://www.bundeswaldinventur.de/) und diese als Grundlage für eine neue Zielbestimmung nehmen. Hier ist meines Erachtens eine fruchtbare Kooperation zwischen Forstwissenschaften und den Praktikern erforderlich.

Den **ökologischen Zustand des deutschen Waldes** muss man meines Erachtens aus zwei Blickrichtungen betrachten:

Dem **Ökosystem Wald** schadet der momentane Zustand so gut wie nicht. Es ist natürlich durch mehrere Stürme, zwei trockene und warme Sommer und deswegen nachfolgend massive Schädigungen durch Borkenkäfer und Pilze eine deutlich größere Störung als ein lokaler Waldbrand entstanden, die aber in wenigen Jahrzehnten behoben sein wird. Über Zwischenphasen mit sogenannten Pionierbaumarten (bspw. Birken, Ebereschen oder Weiden) entsteht auf natürliche Art und Weise wieder Wald. Schneller und artenreicher, wenn der Druck des Wildes klein ist, langsamer und sehr artenarm, wenn Rehe oder Hirsche die Entwicklung bremsen.

Schaut man in die Forstgeschichte sind so große Schadereignisse wie nach 2018 auch keine Besonderheiten:

- Im 16. Jahrhundert sind riesige Waldflächen im Harz vom Borkenkäfer gefressen worden („große Wurmbtrocknis“),
- 1890 hat die Nonne (ein von Forstleuten gefürchteter Schmetterling bzw. dessen Raupe) in Süddeutschland katastrophale Schäden verursacht,
- 1947 wieder massive Schäden durch Borkenkäfer…

- die Reparationshiebe der Alliierten von 1946 bis 1949 haben ebenfalls große Waldschäden angerichtet.

Die **Waldeigentümer (als Nutzer des Holzes)** haben natürlich durch die Schadereignisse (zwei größere Stürme, zwei trockene und warme Jahre, nachfolgend Schädlingsbefall (Buchdrucker und Pilze) einen immensen Schaden – bis hin zum Totalverlust - erlitten. Was vier bis acht Generationen vor ihnen aufgebaut haben, ist in kurzer Zeit verschwunden.

Aber seit der „Erfindung" der Nachhaltigkeit durch Hanns von Carlowitz (1713) haben es Forstleute immer wieder geschafft, aus völlig verwüsteten (Wald-) Flächen einen schönen, stabilen, arten- und ertragreichen Wald zu gestalten.

Für den Laien ist es wichtig, sich vor Augen zu führen, dass der Wald – so wie wir ihn kennen – nichts mit Natur- im Sinne von Urwald - zu tun hat. Seit über tausend Jahren wird der Wald für die Bedürfnisse der Menschen genutzt (Jahrhundertelang übernutzt!). Ende des 17., Anfang des 18. Jahrhunderts hat auch nicht die Erfindung der Nachhaltigkeit den Wald gerettet, sondern die Nutzbarmachung der Kohle in Dampfmaschinen…

Und nicht erst durch die Luftverschmutzung in den 1980er-Jahren verursachten Waldschäden hatten zu einem Umdenken bei der Baumartenwahl geführt.

In den letzten 300 Jahren haben die Forstleute viel gelernt. Am schmerzhaftesten, aber auch besten lernt man aus Fehlern. (Bodenreinertrags- und Waldreinertragslehre mit den daraus entstandenen Reinbeständen aus Fichte sind das bekannteste Beispiel).

Carl Gayer hat Ende des 19. Jh das Prinzip der Nachhaltigkeit verfeinert und bahnbrechende Gedanken zu einem gemischten Wald niedergeschrieben. Die Umsetzung solcher Gedanken geht auch nicht so schnell wie bspw. in der Landwirtschaft: Bäume leben länger!

Mischwälder bieten bessere Voraussetzungen, sich an Umweltveränderungen anzupassen und waldbauliche Risiken wie Sturm, Schaderreger und Baumkrankheiten auszugleichen. Mischwälder sind vorteilhaft für den Waldboden und die Grundwasserspende. Neben ästhetisch ansprechenden Waldbildern bieten sie mannigfaltige Lebensräume und damit eine Voraussetzung für eine artenreiche Fauna und Flora.

Vor hundert Jahren hat Alfred Möller(1860 -1922; Professor an der Forstakademie in Eberswald lehrte und ihr von 1906 -1921 als Direktor) den Dauerwaldgedanken propagiert und damit die Abkehr von der Kahlschlagswirtschaft initiiert.

https://dauerwaldstiftung.de/was-ist-der-dauerwaldgedanke/

Zitat: „In der Waldwirtschaft sah er es als notwendig an, den Wald ganzheitlich zu betrachten und pfleglich mit ihm umzugehen. Bei allen forstlichen Maßnahmen im Wald steht nach Möller immer die Stetigkeit des Waldwesens im Mittelpunkt, der Wald ist dabei dauerhaft als Produktionssystem zu erhalten.

Die Stetigkeit des Waldwesens sah er insbesondere gewährleistet durch eine kahlschlagsfreie Waldwirtschaft mit Einzelbaumnutzung, einer permanenten Vorratspflege des aufstockenden Waldbestandes sowie einer stetigen Pflege des Waldbodens durch eine kontinuierliche Waldbestockung mit Baumartenmischung und Naturverjüngung.

Alfred Möller betrachtete den Wald in seiner Gesamtheit als produzierenden Organismus, das im Wald geerntete Holz betrachtete er als „Frucht".

Für die Waldbewirtschaftung definierte Alfred Möller fünf technische Teilziele (Alfred Möller: Der Dauerwaldgedanke. Sein Sinn und seine Bedeutung. Springer, Berlin 1922), die aus seiner Sicht streng zu beachten sind :

1. Gleichgewichtszustand aller dem Wald eigentümlichen Glieder, d. h. konsequent kahlschlagsfreie Bewirtschaftung durch Einzelbaumnutzung und weitgehender Verzicht auf biologisch/ökologische Schädigungen des Systems.
2. Gesundheit und Tätigkeit des Bodens, d. h. Schutz und Pflege der Bodenlebewelt.
3. Mischbestockung.
4. Ungleichaltrigkeit und
5. einen überall zur Holzwerterzeugung genügenden lebenden Holzvorrat.

Seit 1950 tritt die Arbeitsgemeinschaft Naturgemäße Waldwirtschaft (ANW) in seine Spuren.

https://www.anw-deutschland.de/eip/pages/unsere-ziele.php

Man erkennt, dass schon seit über 100 Jahren ein Waldumbau hin zu stabilen und ertragreichen Wäldern gefordert und in zunehmenden Maße auch umgesetzt wird.

Das kann man in vielen Beispielen zwischen Flensburg und Garmisch-Partenkirchen bzw. Frankfurt/O. und Aachen besichtigen.

Allerdings geht ein Waldumbau nicht so schnell wie beispielsweise in der Landwirtschaft: Bäume wachsen über einen Zeitraum von 80 – 250 Jahren und innerhalb dieser Spanne kann man behutsam das Steuer herumlegen. Die besten Buchen, die wir heute nutzen stammen aus der 2. Hälfte des 19. Jh. Nach der 1848er Revolution wurde Schalenwild extrem stark bejagt und deshalb konnte sich der Wald gut entwickeln. Diese Wälder konnten auch den seitherigen Temperasturanstieg von etwa 1 ° C problemlos verkraften.

Ein **Waldumbau speziell zur Förderung von Klimaresilienz ist überflüssig,** da die Entwicklung des Klimas nicht vorhergesagt werden kann (Klima = Mittelwert der Wettervergangenheit). Wälder, die baum- und strauchartenreich und vertikal und altersmäßig gestuft sind (Plenterwälder sind typische Beispiele) sind in jeder Hinsicht stabil (gegen abiotische und biotische Gefahren). Auch die Verfügbarkeit von Wasser im Boden ist deshalb nicht vorhersagbar. Alle Modelle der zukünftigen Verfügbarkeit von Bodenwasser für die Bäume beruhen auf den – aus meiner Sicht: bereits mehrfach gescheiterten - Modellen der Klimainstitute.

In vielen Fällen ist auch ein aktiver **Waldumbau zur Förderung von Biodiversität** nicht unbedingt erforderlich. In der Nähe meines Wohnortes gibt es Beispiele, wo im Wald – der durch den Sturm „Kyrill“ massiv gelitten hatte (vergleichbar zu heute) - nur durch effiziente Jagd auf Schalenwild ein gemischter Wald mit mehr als 15 Baumarten und einer artenreichen Strauch- und Krautschicht geschaffen wurde.

(https://www.wildoekologie-heute.de/%C3%BCber-uns/)

Im in unmittelbarer Nähe gelegenen Staatswald wachsen stark verbissene Fichten und Buchen und wenige Gräser heran. Hier gibt es einen deutlich überhöhten Bestand an Rot- und Rehwild.

Wenn man es sich als Waldeigentümer leisten kann oder will (die finanziellen Hilfen von Bund und Ländern ist z. Zt. ja sehr groß), kann auf den freigewordenen Flächen – wie nach einem Kahlschlag! – mit anderen (auch neuen) Baumarten quasi neu anfangen. Dabei hat der Waldeigentümer aber das oben Gesagte zu beachten. Auf fehlbestockten Flächen ist

das schon seit Jahrzehnten gängige forstliche Praxis! Und eine Wiederaufforstung mit standortangepassten Baumarten – mehrere, um gleich von Beginn an in Richtung Mischwald zu gehen! – ist ebenfalls übliche Praxis.

Bei allen neuen Kulturanlagen – aber auch in den älteren Wäldern, die jetzt vorsichtig umgebaut werden sollen – ist das wichtigste Instrument, um erfolgreich zu sein, eine effiziente und von ideologischem Ballast befreite Jagd. Allein durch scharfe Bejagung der vorkommenden wiederkäuenden Schalenwildarten (Reh, Hirsch,…) ist es möglich, die Zahl der möglichen Baumarten und die Kraut- und Strauchflora erheblich zu verbessern (s.o.)

Ich fasse zusammen:

- Der Wald hat in den vergangenen drei Jahren durch Sturm, Trockenheit und Borkenkäfer/ Pilze zum Teil katastrophale Schäden erlitten.
- Das Ökosystem Wald wird nicht sterben, es wird eine geänderte Artenzusammensetzung geben.
- Waldbesitzer haben große Verluste zu beklagen, andererseits aber die Chance, durch effiziente Jagd und **Ergänzungspflanzung** die Grundlagen für arten- und ertragreiche, stabile Wälder für unsere Enkel und Urenkel zu schaffen.
- Seit Jahrzehnten anerkannte Waldfunktionen sind nicht in Frage zu stellen:
    - Nutzfunktion (Wirtschaftswald; Cluster Holz)
    - Ökologische Schutzfunktionen (Wasser, Luft, Boden,…)
    - Erholungs- bzw. Sozialfunktionen

Fachgespräch "Ökologischer Zustand und Umbau der Wälder zur Förderung von Klimaresilienz und Biodiversität

- Bäume: hohe Anpassungsfähigkeit an Stressfaktoren
- Mortalität ist das Ergebnis von **komplexem** Stressgeschehen
  (prädisponierende, auslösende, mitbestimmende Faktoren)
- Relevanz: Flächenausmaß und Geschwindigkeit

R. Kätzel

Probleme Waldzustand:

Artifizielle Systeme lassen sich nicht „naturnah“ bewirtschaften, wenn Holzproduktion das Primat hat.

Ökophysiologische Amplitude der Anpassung der Hauptbaumarten gegenüber abiotischen Faktoren zunehmend im Grenzbereich

Mangel an Reaktionszeit: Exponentielle Prozesse (Einflussfaktoren, Anpassungsreaktionen, Abbau der Pufferkapazität)

Durch Waldmanagement beeinflussbare Stressfaktoren konsequent reduzieren, um Ökosystemleistungen in Anspruch nehmen zu können!

R. Kätzel

Wege zum Ziel:

Schutz der **Photosyntheseleistung** muss das Primat haben (d.h. Blattmasse vor Pflanzenfressern schützen: PSM*, Jagd)

Waldumbau beschleunigen bzw. effektivieren:
-> Verfahren evaluieren und anpassen (Rolle der Naturverjüngung, Einsatz von Saatgut, Rolle der Baumschulen, Baumartenvielfalt, Waldstrukturen etc.)
-> Leitbild einer statischen „pnV“** bei dynamischer Waldentwicklung überdenken

Biodiversität auch bei Baumartenwahl gewährleisten (schrittweise Einbringung von „Alternativbaumarten“ zur Erweiterung des Anpassungsspektrums) -> Forschungsbedarf, Förderung

***Pflanzenschutzmittel*
**potenziell natürliche Verjüngung*

Anlage 7

„Ökologischer Zustand und Umbau der Wälder zur Förderung von Klimaresilienz und Biodiversität“

Anhörung Umweltausschuss
25. November 2020

Sandra Hieke,
Dipl. Forstwirtin
Greenpeace e.V.

Zeit zu Handeln
Artensterben und Klimakrise

- Wissenschaft eindeutig (z.B. IPBES)
- Pflanzen und Tiere in Deutschland:
  - **Ein Drittel der Arten ist gefährdet**
  - Auch **jede dritte Säugetierart**

  Hauptursachen: u.a. intensive land- und forstwirtschaftliche Bewirtschaftung
- Stürme, extreme Dürre, überdurchschnittlich viele Waldbrände und Borkenkäferbefall: **285 000 ha geschädigt**

Wälder in Deutschland

- **11,4 Mio. Hektar Wald**
- **Überwiegend naturfern**:
  - nur ein Drittel naturnah
  - nur 15% sehr naturnah
- **4 Baumarten dominieren 72% der Gesamt-Holzbodenfläche**
- **Überwiegend jung:** Alte Laubwälder (>160 Jahre) nur auf 2,4 Prozent der Waldfläche
- **Wenige dicke Bäume**: Bäume ab Brustdurchmesser (BHD) 70 cm laut BWI³ nur 0,3 Prozent des Gesamtbaumbestands
- Nur **knapp 1 Baum je 10 Hektar** als **Biotopbaum** ausgewiesen
- **Zu wenig** und schlechte **Totholz**-Qualitäten (z.B. Laubholz, starkes stehendes und liegendes Totholz)

Forstwirtschaft in Deutschland

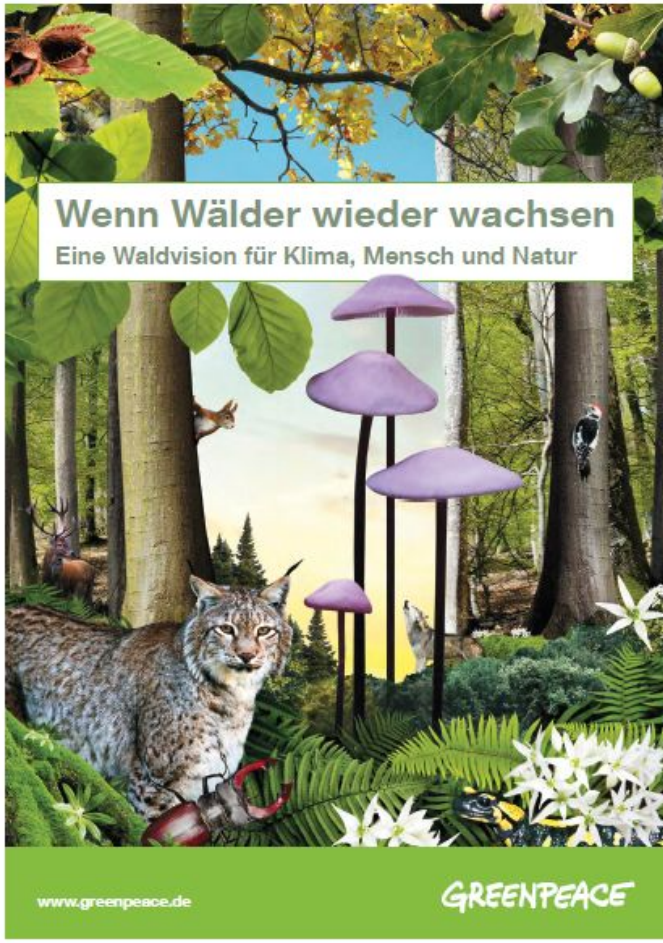
Fast alle Wälder in D werden intensiv forstwirtschaftlich bewirtschaftet:

- **Ständige Eingriffe**, Kahlschläge, schnellwachsende und nicht vergesellschaftete Baumarten, Pestizide, Straßen – und Maschinenwege, die Wälder durchschneiden **schwächen Ökosystem Wald**
- **Nur 2,8 %** dauerhaft rechtlich für natürliche Waldentwicklung gesichert und **vor Einschlag geschützt**

  (insgesamt ca. 4% der Wälder ohne Einschlag)
- **Forstwirtschaft nicht nachhaltig**
  - ***Waldwende dringend notwendig!***

Was wäre, wenn Wälder wieder wachsen könnten…?

- **Studie Öko-Institut e.V. und Naturwald Akademie** i.A. von Greenpeace
- **Simuliert und berechnet Wachstum einzelner Bäume in Wäldern unter verschiedenen Bewirtschaftungsweisen**
- Basierend auf BWI³ Daten
  - Baumart
  - Alter und Durchmesser
  - Mortalität
  - Totholz
  - Ernte (Häufigkeit, Durchmesser, etc.)
  - Kohlenstoffbindung- und Speicherung



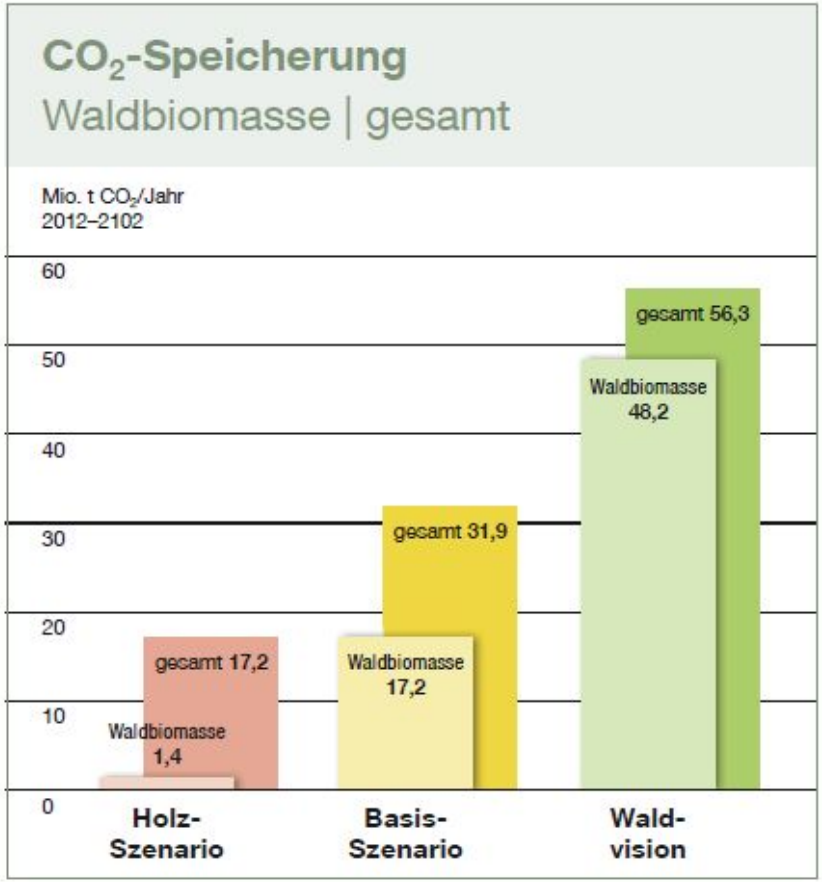
Drei Szenarien der Waldnutzung

- **Basis-Szenario:** Wälder werden bewirtschaftet wie bisher
- **Holz-Szenario:** Bewirtschaftung wird intensiviert
  - Mehr Nadelbäume
  - Mehr Holzeinschlag
  - Keine Veränderung der Schutzgebiete
- **Greenpeace-Szenario "Waldvision":** Konsequente ökologische Bewirtschaftung (weniger Eingriffe in den Wald, Orientierung an natürlichen Prozessen)
  - 16,6 % Schutzgebiete für natürliche Waldentwicklung (vor allem in besonders seltenen und naturnahen Wäldern (z.B. Bruch-, Schlucht- und Auenwälder)
  - Weniger Holzeinschlag (rund 25%)
  - Es wird weniger Laubholz geerntet
  - Bäume werden erst geerntet, wenn sie älter und dicker sind
  - Geerntete Laubbäume werden zu langlebigen Holzprodukten verarbeitet

Wichtigste Ergebnisse Szenario “Waldvision”

Wald in D könnte bis 2102 durchschnittlich rund **dreimal so viel CO2** in der lebenden Biomasse speichern, wie bei gleichbleibender Bewirtschaftung (Basis-Szenario)

- Rund 48 Mio. Tonnen CO2 jährlich
- Mit Boden, Totholz und Holzprodukten: 56 Mio. Tonnen jährlich



Quelle: Waldvision Deutschland, Beschreibung von Methoden, Annahmen und Ergebnissen, Öko-Institut e. V. 2018, im Auftrag von Greenpeace

Wichtigste Ergebnisse Szenario "Waldvision"

Der Wald könnte wieder naturnäher werden

Quelle: Waldvision Deutschland, Beschreibung von Methoden, Annahmen und Ergebnissen, Öko-Institut e. V. 2018, im Auftrag von Greenpeace

- **Laubbäume überwiegen**
  - 58% der Vorräte statt 39% Laubbäume
- **Totholzanteil steigt um 18%**
  - 2102 wären es 26 m³ Totholz pro Hektar
- **Vorrat an dicken Bäumen könnte fast dreimal so hoch sein**
  - Dreimal so viele Bäume, die dicker als 60 cm sind
  - 80 % mehr Laubbäume, die dicker als 80 cm sind
- **Holzvorräte könnten sich** von 2012 bis 2102 fast **verdoppeln**
  - 686 m³ Holz pro Hektar statt 356 m³

Effizientere Holz-Nutzung

Fakten:

- Pro-Kopf-Verbrauch von Holz und Holzprodukten liegt fast 30 % über dem der frühen 90er-Jahre
- Einschlag von Holz für Energie hat sich in D zwischen 2000-2018 mehr als verdoppelt
- Mehr als die Hälfte des in D verbrauchten Holzes wird verbrannt
- Seit 2001 überwiegt bei Laubrohholz die energetische Nutzung (65,3 % in 2017)
- **Holz als Energieträger ist nicht klimaneutral!**

Effizientere Holznutzung durch:

- Weniger kurzlebige Holz- und Papierprodukte
- Kaskadennutzung
  - Verbrennung von Holz für Energie: erst am Ende der Nutzungskette!

Politische Maßnahmen bisher

- **Biodiversitätsziele nicht erreicht**
- **Kein ausreichender Klimaschutz**

Beschlossene oder geplante Maßnahmen für Wald bisher nicht nur unzureichend, sondern teilweise auch schädlich für den Erhalt der natürlichen Artenvielfalt und den Klimaschutz!

Dringend benötigte politische Maßnahmen

- **Einschlagsmoratorium v.a.** für naturnahe Laub- und Laubmischwälder
- **Mehr Flächen für eine natürliche Waldentwicklung**
  - Schutz besonders gefährdeter Waldgesellschaften
- **Neuausrichtung und gesetzliche Mindeststandards** für naturverträgliche Waldbewirtschaftung:
  - Ziel sollten steigende Vorräte, naturnahe und in sich stabile Wälder sowie ein Verschlechterungsverbot naturnaher Waldgesellschaften sein
- **Schadensflächen überwiegend der Natur überlassen**
  - keine Bodenschädigung (beispielsweise durch flächige Räumung) oder Kahlschläge v.a. auf geschädigten Waldflächen

Waldwende durch Förderung

(und Abschaffung schädlicher Förderungen)

- **Finanzielle Anreize und politische Maßnahmen** zur Erreichung vorratsreicher und naturnaher Wälder - gebunden an Ökosystemleistungen (keine Flächenprämie)
- **Überprüfung** aller waldbaulichen Richtlinien, Gesetze und Förderprogramme: Maßnahmen, die dazu führen, dass unsere Wälder naturfern bleiben, Vorräte abbauen oder sich nicht in naturnahe Wälder entwickeln können, sollten nicht weiter gefördert werden.
- Die Deutsche Bundesregierung muss sich national und auf EU-Ebene dafür einsetzen, dass die **energetische Nutzung von Holz oder anderer Biomasse deutlich begrenzt wird**

Ehrgeiziger Klimaschutz braucht

Transparente und separate Ziele:

- zur **Reduktion von Emissionen** aus **fossilen Energieträgern** sowie aus **Landnutzungsänderungen**
- zur **Stärkung der natürlichen CO2-Senken** im Einklang mit der EU Biodiversitätsstrategie

Literatur

BfN (2015): Artenschutz-Report 2015, Tiere und Pflanzen in Deutschland

BMEL (2014): Der deutsche Wald – Ausgewählte Ergebnisse der dritten Bundeswaldinventur, Bonn

Böttcher, H.; Hennenberg K.; Winger C. (2017): Waldvision Deutschland

Greenpeace e.V. (2016): Der Wald in Deutschland – ausreichend geschützt und nachhaltig genutzt?- Denkste!
Greenpeace e.V: (2018): Wenn Wälder wieder wachsen Eine Waldvision für Klima, Mensch und Natur

IPBES (2019): Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. S. Díaz, J. Settele, E. S. Brondízio E.S., H. T. Ngo, M. Guèze, J. Agard, A. Arneth, P. Balvanera, K. A. Brauman, S. H. M. Butchart, K. M. A. Chan, L. A. Garibaldi, K. Ichii, J. Liu, S. M. Subramanian, G. F. Midgley, P. Miloslavich, Z. Molnár, D. Obura, A. Pfaff, S. Polasky, A. Purvis, J. Razzaque, B. Reyers, R. Roy Chowdhury, Y. J. Shin, I. J. Visseren-Hamakers, K. J. Willis, and C. N. Zayas (eds.). IPBES secretariat, Bonn, Germany. 56 pages. https://doi.org/10.5281/zenodo.3553579

Meinig, H.; Boye, P.; Dähne, M.; Hutterer, R. & Lang, J. (2020): Rote Liste und Gesamtartenliste der Säugetiere (Mammalia) Deutschlands

Panek N.; Schönmüller M. i.A. v. Greenpeace (2016): Der deutsche Wald im Spiegel der Bundeswaldinventur (BWI³) Ergebnisse und Entwicklungstrends aus Sicht des Naturschutzes

Thorn, S., Chao, A., Georgiev, K.B. *et al.* (2020) Estimating retention benchmarks for salvage logging to protect biodiversity. *Nat Commun* 11, 4762 .

Weimar, H. (2016): Holzbilanzen 2013 bis 2015 für die Bundesrepublik Deutschland, Thünen Working Paper 57.