

---

# Das Klimaschutzgutachten der Wissenschaftlichen Beiräte für Agrarpolitik und Waldpolitik

Jürgen Bauhus  
Professur für Waldbau  
Universität Freiburg



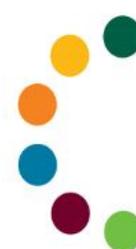
# Übersicht

- Hintergrund und Entstehung des Gutachtens
- Die wichtigsten konzeptionellen Grundlagen, Annahmen und Aussagen des wald- und holzwirtschaftlichen Teils des Gutachtens
- Berücksichtigung der Aussagen des Gutachtens im Klimaschutzplan 2050 der Bundesregierung

---

# Klimaschutz in der Land- und Forstwirtschaft sowie den nachgelagerten Bereichen Ernährung und Holzverwendung

 **Wissenschaftlicher Beirat  
für Agrarpolitik, Ernährung und  
gesundheitlichen Verbraucherschutz**  
beim Bundesministerium für  
Ernährung und Landwirtschaft

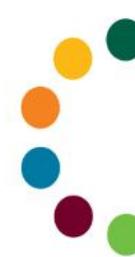
 **Wissenschaftlicher Beirat  
für Waldpolitik**  
beim Bundesministerium für  
Ernährung und Landwirtschaft



---

# Empfehlungen im Bereich Forstwirtschaft und Holzverwendung

 **Wissenschaftlicher Beirat  
für Agrarpolitik, Ernährung und  
gesundheitlichen Verbraucherschutz**  
beim Bundesministerium für  
Ernährung und Landwirtschaft

 **Wissenschaftlicher Beirat  
für Waldpolitik**  
beim Bundesministerium für  
Ernährung und Landwirtschaft

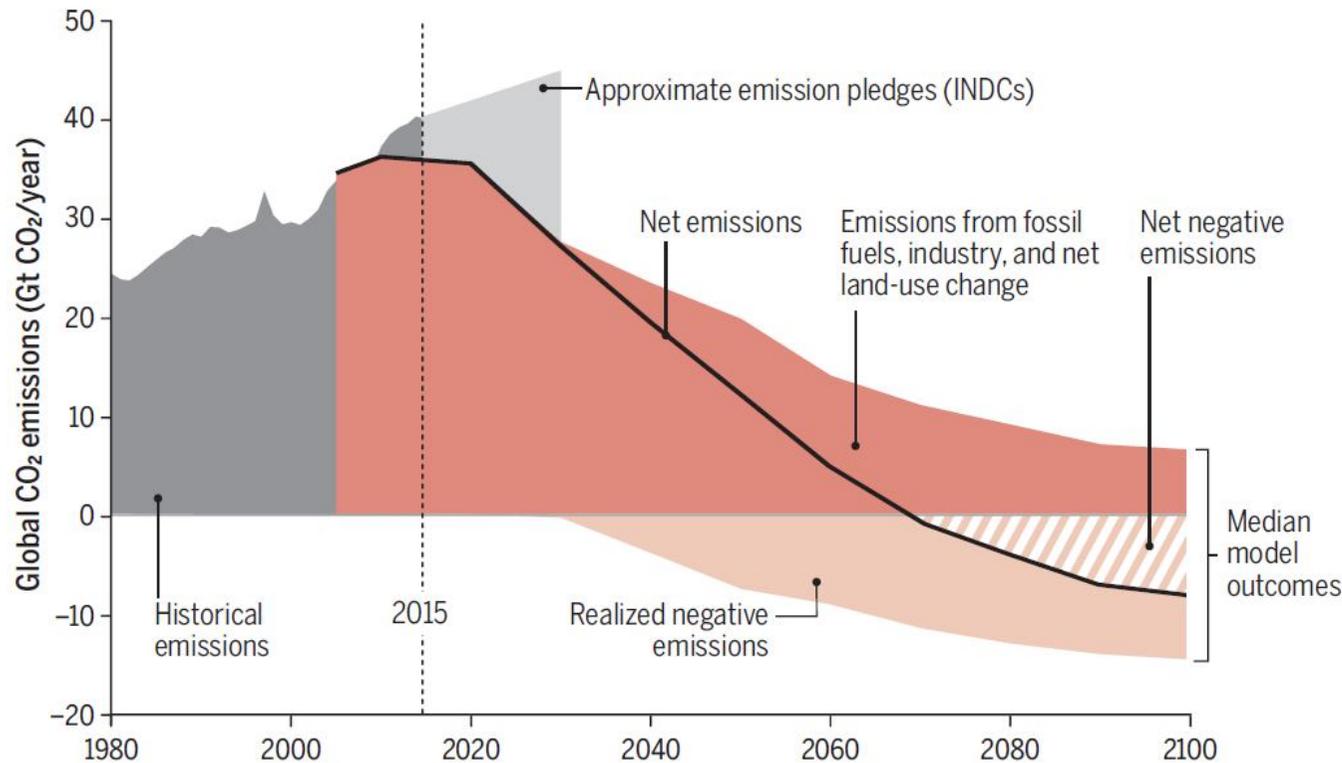


# Zum Hintergrund des Gutachtens

- Klimaschutz global zunehmend im gesellschaftlichen Bewusstsein und auf der politischen Agenda:
  - Begrenzung des Temperaturanstiegs auf 1,5°C / 2°C gegenüber vorindustriellem Zeitalter notwendig, um unabsehbare ökologische und wirtschaftliche Folgen zu vermeiden
- Globale Herausforderung
  - Wirksamkeit unabhängig vom Ort der Emission
  - Internationale Abkommen wichtig
- Deutschland und EU streben THG-Reduktion von 80-95% (gegenüber 1990) bis 2050 an
  - Entspricht dem Fähigkeitenprinzip und Verursacherprinzip



# Die Notwendigkeit negativer Emissionen



Anderson und Peters 2016

- Bis zur zweiten Hälfte des Jahrhunderts sollten CO<sub>2</sub>-Emissionen und Senken ausgeglichen sein.
- Szenarien der „Integrated Assessment“ Modelle, die eine Temperaturerhöhung < 2°C wahrscheinlich ermöglichen, kommen nicht ohne negative Emissionen aus.
- Die Kluft zwischen den national festgelegten Beiträgen (INDC) und den zur Zielerreichung notwendigen Emissionspfaden wird größer.
- Neben Aufforstungen gibt es bisher nur Pilotprojekte (BECCS) oder kleinskalige Demonstrationsvorhaben für negative Emissionen

# Konsequenzen für die Einbeziehung der betrachteten Sektoren

- Hieraus folgt:
  - Es müssen für alle relevanten Sektoren kostengünstige Emissionsminderungs- und Kohlenstofffestlegungs-strategien entwickelt werden
- Land- und Forstwirtschaft sowie Ernährung und Holzwirtschaft sind in Deutschland relevante Sektoren
  - Landwirtschaft: Etwa 11-12 % der nationalen THG-Emissionen
  - Ernährung: Etwa 25 % der nationalen THG-Emissionen inkl. großer Teile der Landwirtschaft (Stand 2014)
  - Forst & Holzverwendung (Senke): Ohne C-Speicherung in Wäldern und Holzprodukten sowie Substitutionseffekte der Holzverwendung wären die nationalen THG-Emissionen etwa 14 % höher (in 2014); (EU weit ca. 13%; Nabuurs et al. 2015)

# Ziel des Gutachtens: Empfehlungen für die Einbeziehung der betrachteten Sektoren

- Hauptziel des Gutachtens:
  - Empfehlungen für einen effektiven und effizienten Klimaschutz...
  - ...als potenzielle Grundlage für eine nationale Klimaschutzstrategie für die betrachteten Sektoren
- Hierzu:
  - Beschreibung technischer Ansatzpunkte zur THG-Reduzierung bzw. Kohlenstofffestlegung
  - Bewertung und Priorisierung anhand relevanter Kriterien
  - Empfehlung klimapolitischer Instrumente zur Umsetzung dieser Maßnahmen
  - Bündelung zu Maßnahmenpaketen (moderat, ambitioniert)

# Kriterien zur Bewertung von Klimaschutzmaßnahmen

10

- THG-Minderungspotenzial
- Dauerhaftigkeit bzw. Reversibilität der THG-Minderung
- Synergien und Konflikte mit anderen Zielen
- Vermeidungskosten in € pro t CO<sub>2</sub>-Äq
- Politische Umsetzbarkeit, Administrierbarkeit, Mess- und Kontrollierbarkeit
- Potenzielle Verdrängungs- und Verlagerungseffekte
- Abbildbarkeit in der THG-Berichterstattung

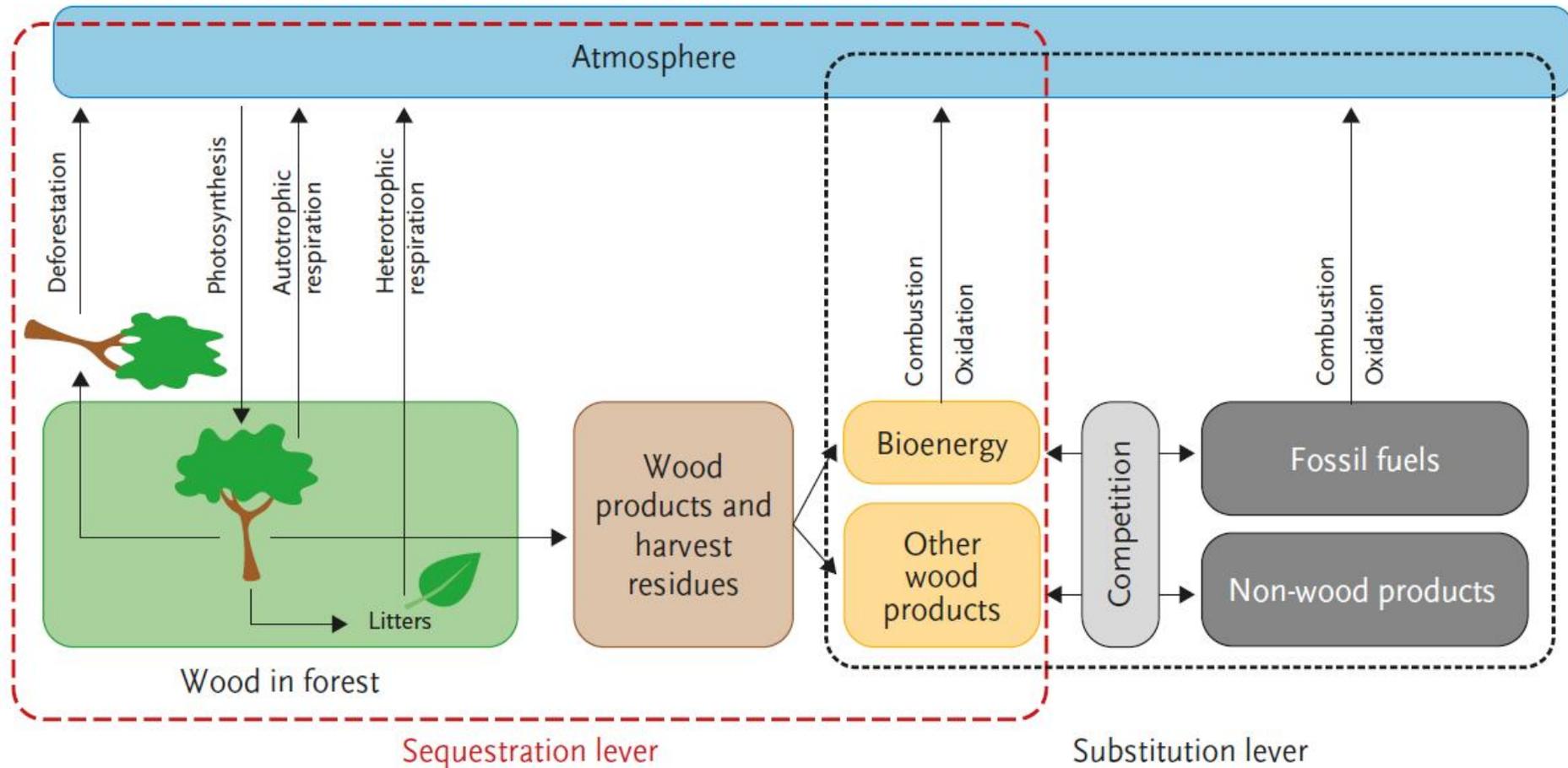
# Forstwirtschaft und Holzverwendung

11



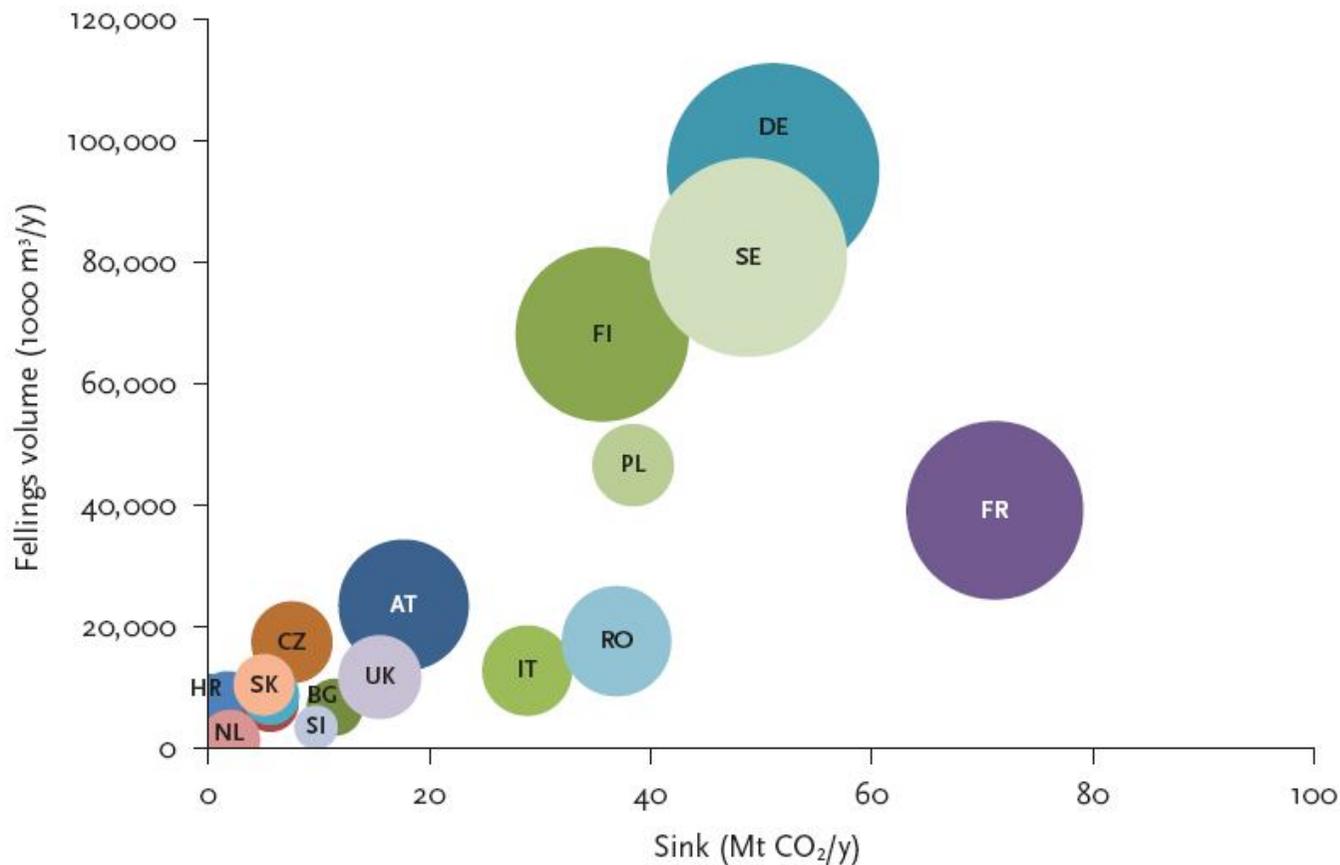
# Klimaschutz im System verstehen

12



Die zwei Hebel des Klimaschutzes durch den Sektor Wald und Holz: Speicherung und Substitution (Nabuurs et al. 2015)

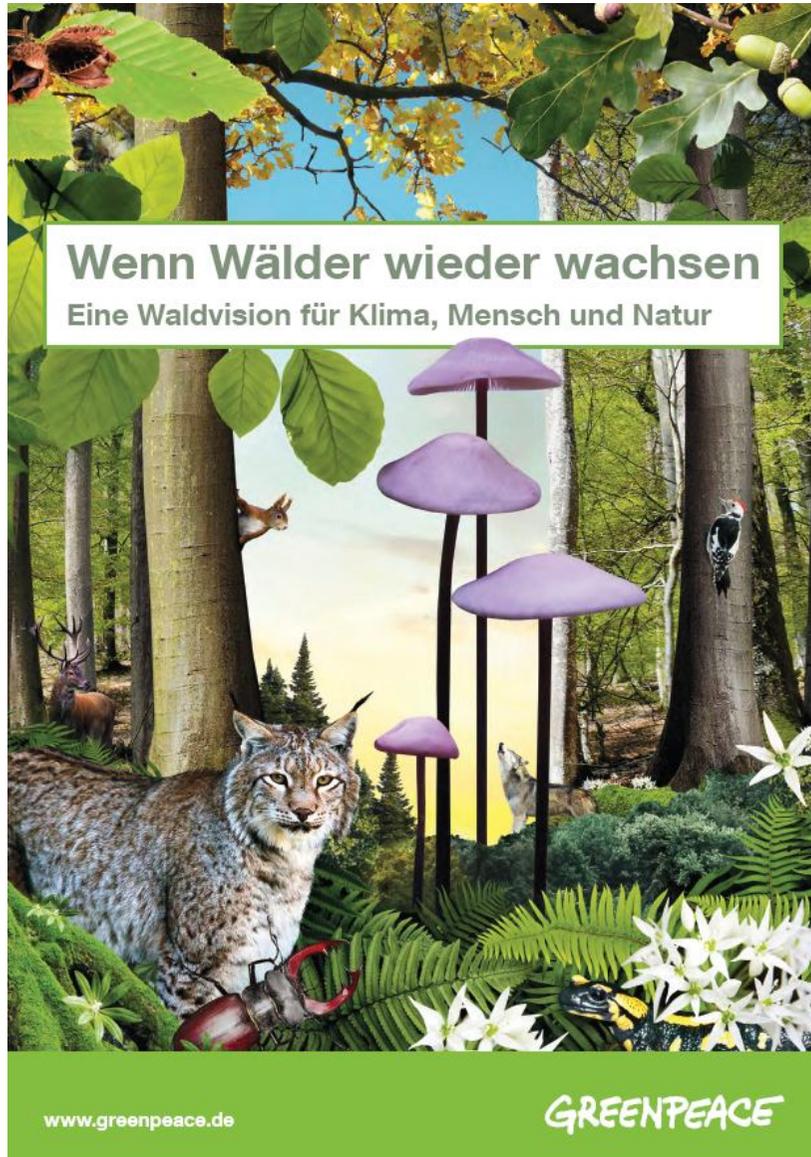
# Eine Kombination der „Klimaschutzhebel“ ist möglich



Nabuurs et al. (2015) Der Zusammenhang zwischen der CO<sub>2</sub> Waldsenke und der Holznutzung (Erntemengen) und der Bioenergieproduktion aus Holzbiomasse (Größe der Kugel) der 28 EU Mitgliedstaaten. Daten von FOREST EUROPE.

# Wenn Substitutionseffekte ignoriert werden...

14



## FOREST MANAGEMENT

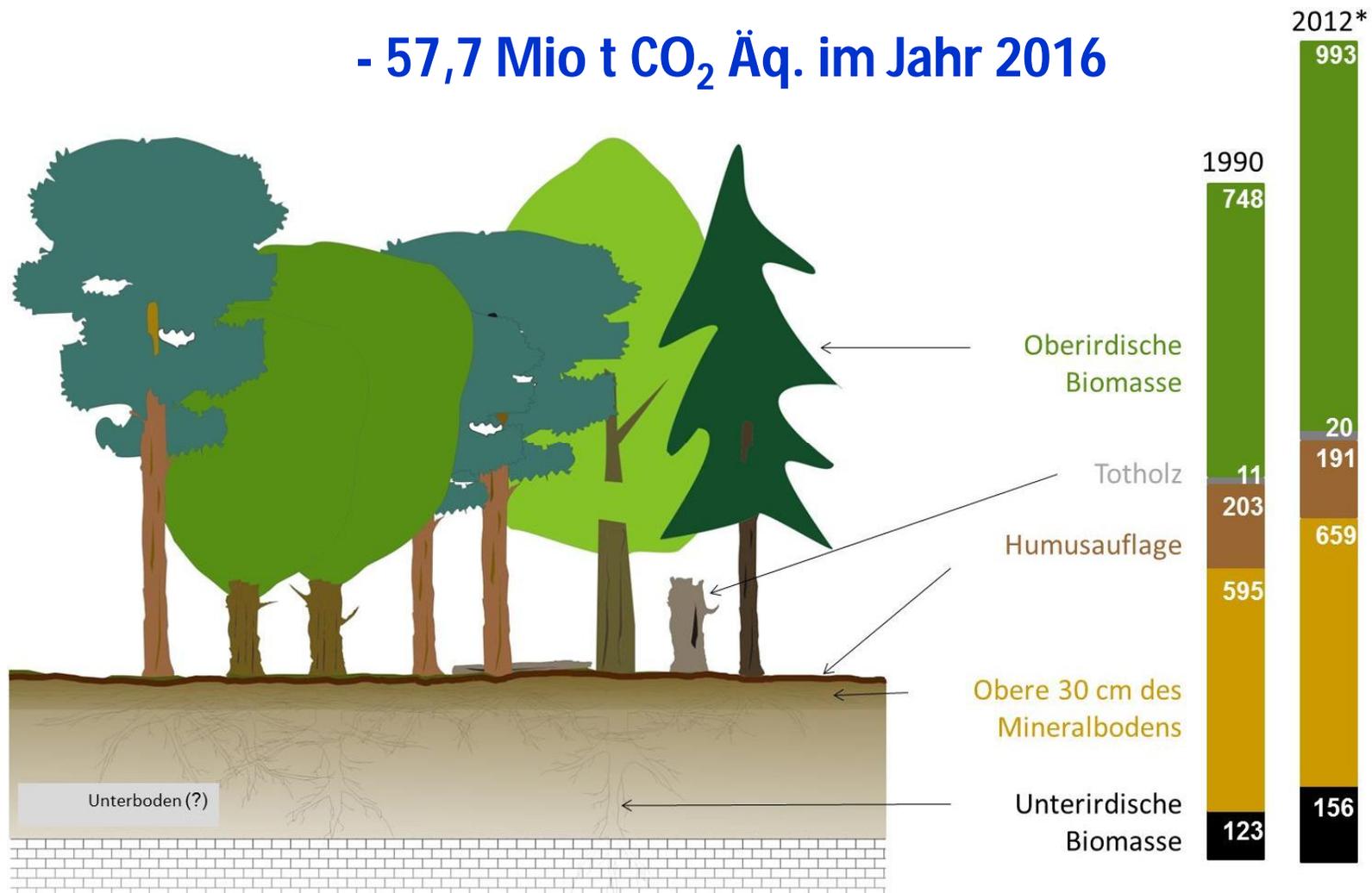
# Europe's forest management did not mitigate climate warming

Kim Naudts,<sup>1\*</sup> Yiyang Chen,<sup>1‡</sup> Matthew J. McGrath,<sup>1</sup> James Ryder,<sup>1</sup> Aude Valade,<sup>2</sup> Juliane Otto,<sup>1§</sup> Sebastiaan Luyssaert<sup>1||</sup>

Afforestation and forest management are considered to be key instruments in mitigating climate change. Here we show that since 1750, in spite of considerable afforestation, wood extraction has led to Europe's forests accumulating a carbon debt of 3.1 petagrams of carbon. We found that afforestation is responsible for an increase of 0.12 watts per square meter in the radiative imbalance at the top of the atmosphere, whereas an increase of 0.12 kelvin in summertime atmospheric boundary layer temperature was mainly caused by species conversion. Thus, two and a half centuries of forest management in Europe have not cooled the climate. The political imperative to mitigate climate change through afforestation and forest management therefore risks failure, unless it is recognized that not all forestry contributes to climate change mitigation.

# Rezente Veränderungen der C-Vorräte in deutschen Wäldern (in Mio t C) (TI 2014)

- 57,7 Mio t CO<sub>2</sub> Äq. im Jahr 2016



C-Gehalte der Böden auf das Jahr 2012 hochgerechnet, für den Bestand liegen aktuelle Daten der BWI zugrunde

# Senkenleistung im Forst-Holz-Sektor

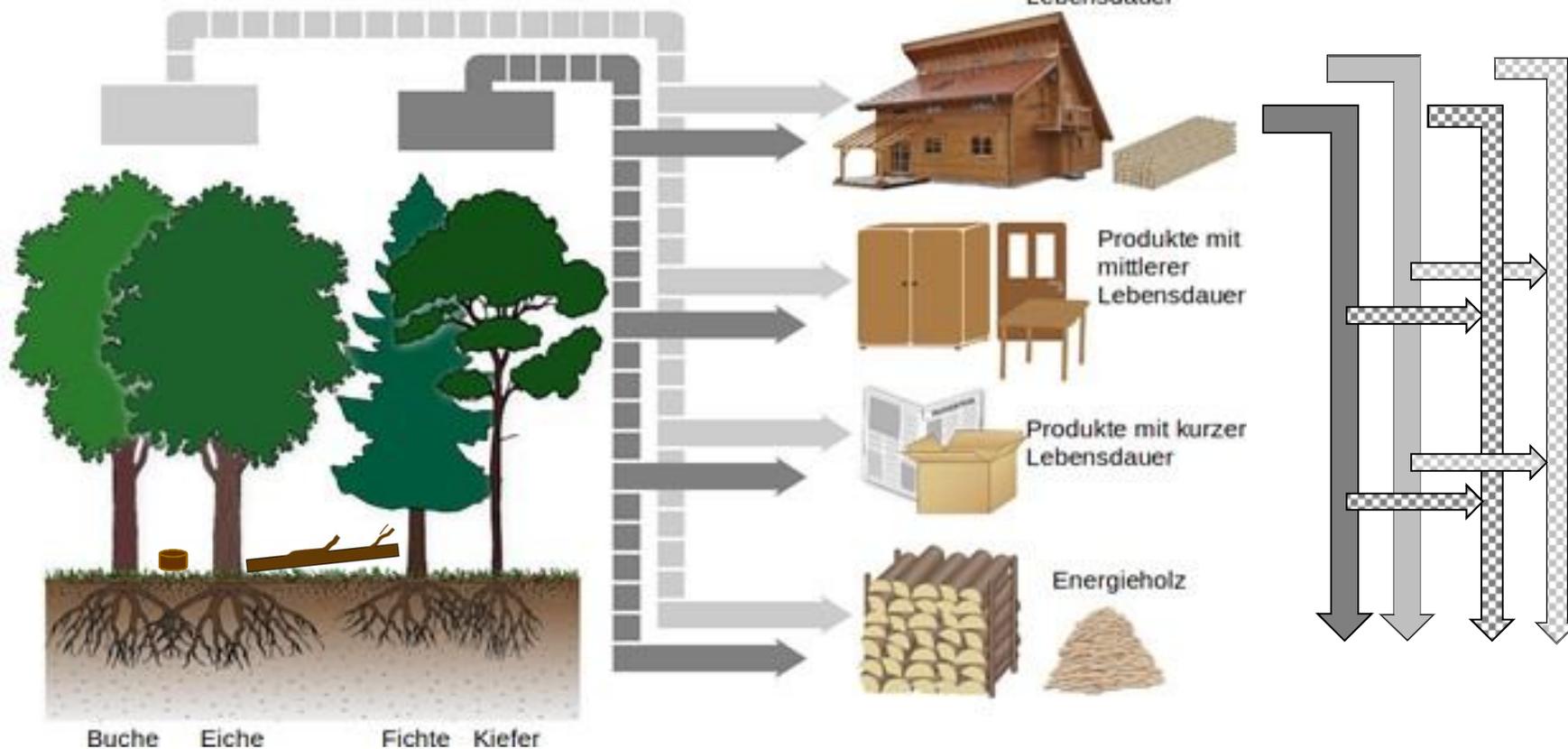
lebende und tote Baumbiomasse  
Waldboden u. Bodenvegetation

Holzprodukte

Substitution

Produkte mit langer  
Lebensdauer

stofflich energetisch



# Anhaltswerte zur Lebensdauer verschiedener Holzprodukte (→ Kohlenstoff Speicherdauer)

17

Produktklassen (Lebensdauer der Produkte )	Hauptprodukte	Geschätzte mittlere Lebensdauer in Jahren
Lang	Bauholz	50
Mittel	Holzwerkstoffe, Furniere, Vollholzmöbel	25
Kurz	Papier, Pappe	3
Sehr kurz	Energieholz (z. B. Pellets)	1

Quelle: Vgl. Würdehoff et al. (2011), basierend auf Wirth et al. (2004) und Pistorius (2007).

**Substitutionspotenziale sind variabel. Im Gutachten verwendet:**

Laubholz: 0,97 t C / t C holzbasiertes Produkt , Nadelholz: 1,37 t C / t C



# Maßnahmenszenarien

- Verwendung von Szenarien
- Explizite Annahmen
- Datengrundlage: Bundeswaldinventur, Durchschnittswerte für den gesamten deutschen Wald
- Modellierung: WEHAM (Waldentwicklungs- und Holzaufkommensmodell) (nicht prozessorientiert, daher konstante Produktivitäten)
- Kosten einer Klimaschutzmaßnahme: entgangene Bruttowertschöpfung im Cluster Forst und Holz, Opportunitätskosten in der Landwirtschaft, direkte Investitions- und Umsetzungskosten

# Maßnahmen im Bereich Forst und Holz

19

- Aufforstung und Vermeidung von Entwaldung
- Stilllegung bzw. Reduktion der forstlichen Nutzung
- Veränderung der Produktionssysteme
- Veränderung der Baumartenzusammensetzung
- Wiedervernässung von Moorwäldern
- Erhöhung der stofflichen Nutzung in langlebigen Holzprodukten
- Steigerung der Effizienz in der Holzindustrie
- Steigerung des Einsatzes von Altholz und der Kaskadennutzung



# Maßnahmen im Bereich Forst und Holz

20

- Aufforstung und Vermeidung von Entwaldung
- Stilllegung bzw. Reduktion der forstlichen Nutzung
- Veränderung der Produktionssysteme
- Veränderung der Baumartenzusammensetzung
- Wiedervernässung von Moorwäldern
- Erhöhung der stofflichen Nutzung in langlebigen Holzprodukten
- Steigerung der Effizienz in der Holzindustrie
- Steigerung des Einsatzes von Altholz und der Kaskadennutzung



# Stilllegung von Waldflächen, Reduktion der Holznutzung

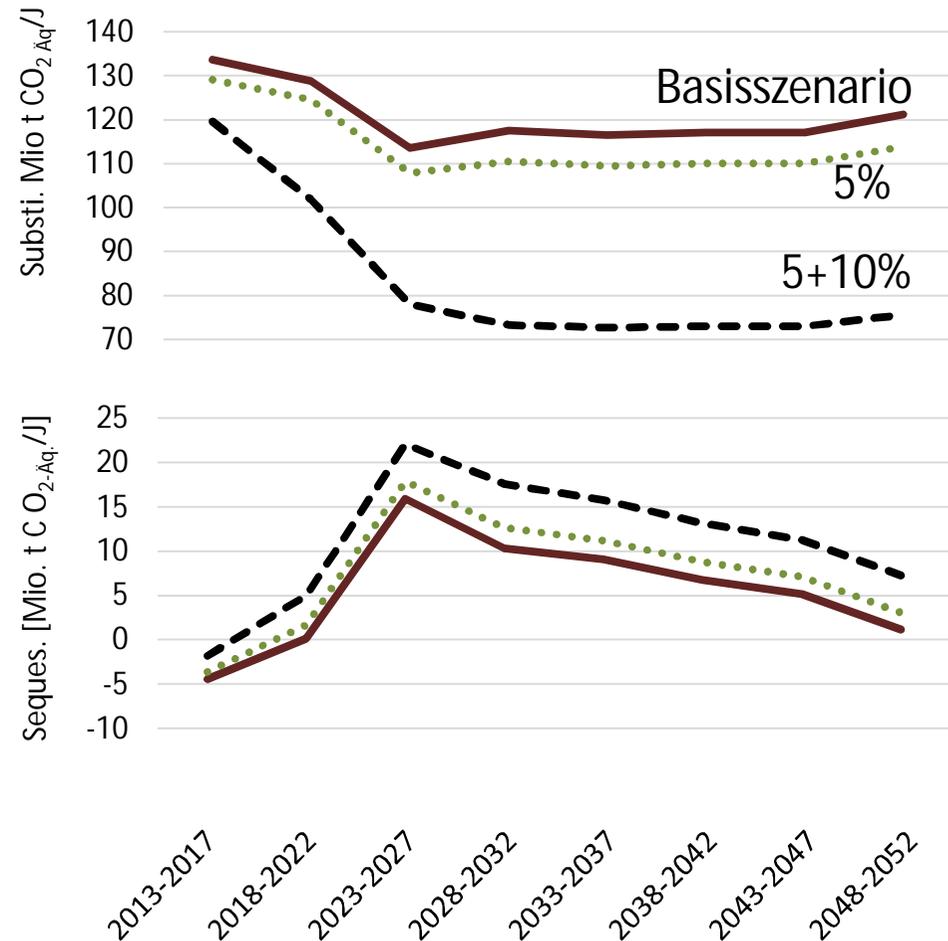
- **Szenarien:**
  - a) Umsetzung des Ziels der Biodiversitätsstrategie, 5 % der Waldfläche unter Prozessschutz (ohne forstliche Nutzung), lineare Zunahme von derzeit ca. 2 % bis zum Jahr 2030
  - b) Wie a) plus Reduktion der Nutzung um 10 % auf der verbleibenden forstlich genutzten Fläche. Berücksichtigung bestehender Nutzungseinschränkungen auf 3,6 % der Fläche
- Nutzungseinschränkungen repräsentativ für den Gesamtwald, d. h. alle Baumarten, Bestandstypen, Altersklassen etc. werden gleichmäßig betroffen



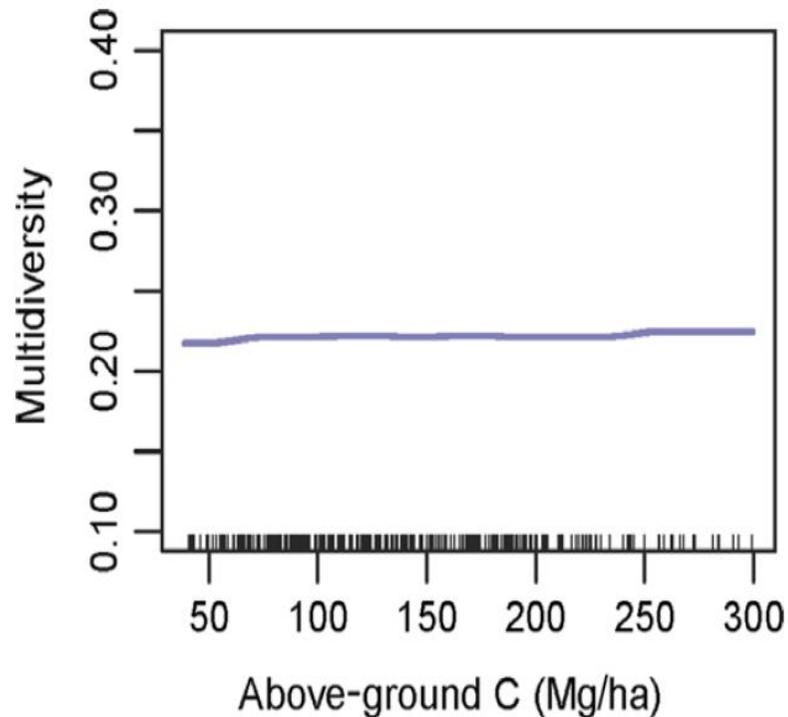
# Stilllegung von Waldflächen, Reduktion der Holznutzung

22

- **THG Minderungspotenzial:**  
Reduktion der Mitigations-leistung um 4,4 Mio. (5%) bzw. 31,5 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äq/Jahr (5+10%).
- **Synergien:** insb. Biodiversität
- **Konflikte:** Einkommenseinbußen der Forstbetriebe, Wertschöpfung, Leakage
- **Kosten:**
  - zwischen 144 und 477 Mio. €/Jahr (5 %-Ziel)
  - zwischen 451 und 1.492 Mio. €/Jahr (5 %-Ziel+10 % Verzicht)



# Zusammenhang zwischen Kohlenstoffspeicherung und Artenreichtum in europäischen Laubmischwäldern



Zusammenhang zwischen oberirdischem C in der Biomasse und der Multidiversität verschiedener Artengruppen (Vögel, Käfer, Gefäßpflanzen, Flechten, Moose, Pilze) in von Eichen und Buchen dominierten Wäldern West-, Süd- und Osteuropas.

Multidiversität repräsentiert den Mittelwert des Artenreichtums verschiedener taxonomischer Gruppen, skaliert in Bezug auf den geschätzten Artenpool an dem jeweiligen Standort. Die relative Bedeutung der oberirdischen Kohlenstoffmenge als erklärende Variable beträgt 1.9%

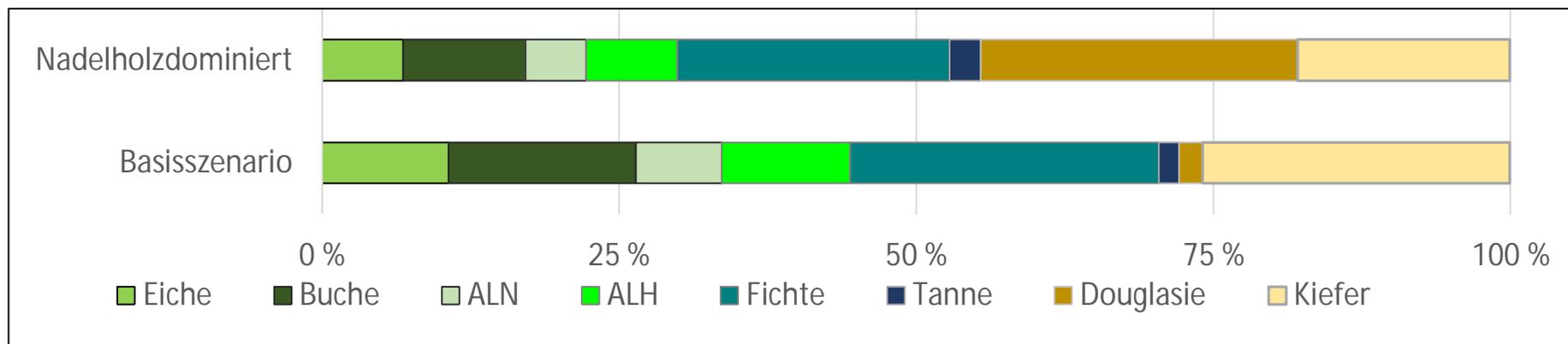
# Veränderung der Baumartenzusammensetzung

24

**a) Basisszenario (BAU):** Die gegenwärtige Bestockung zum Stichtag der BWI 3 (44,5 % Laubholz, 55,5 % Nadelholz).

**b) Nadelholzscenario:** 70 % Nadelholz

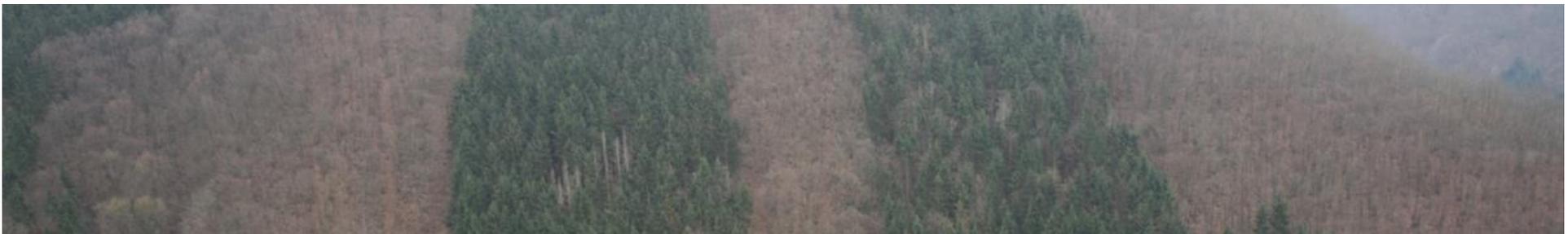
- statisch-komparativer Ansatz: Veränderung der Baumartenzusammensetzung liegt in der Vergangenheit
- Konstante Ertragsklassen und Substitutionspotenziale
- Im Nadelholzscenario: 50 % der heutigen Flächenanteile der Kiefer (22,3 %) und 30 % der Flächenanteile der Fichte (25,4 %) mit Douglasie bestockt (Dgl insg. 26%)



# Veränderung der Baumartenzusammensetzung

25

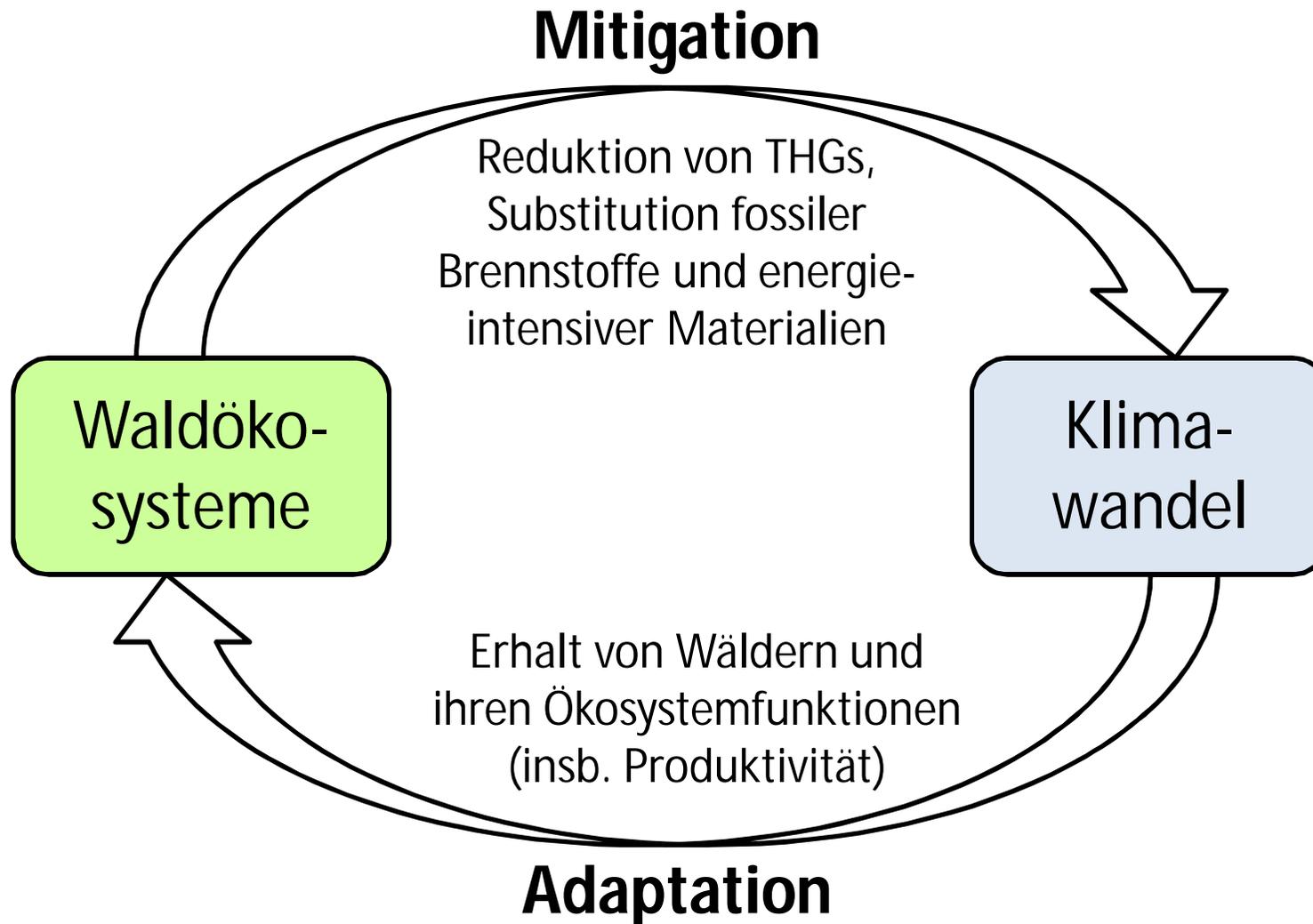
- **THG Minderungspotenzial:** positiver Effekt des Nadelholzes aufgrund höherer Biomasseproduktivität und höherer Substitutionseffekte je Einheit Rohholz im Vergleich zu Laubholz: jährlich 55 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äq
- **Synergien:** Wertschöpfung
- **Konflikte:** Biodiversität, Naturschutz, Stabilität
- **CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten:**
  - Nadelholzscenario: durchschnittlich -144 €/t CO<sub>2</sub>-Äq/Jahr, insgesamt – 4 333,8 Mio € Jahr



# Zentrale Empfehlungen – Forstwirtschaft

- Produktive Wälder sichern und Potenziale zum Klimaschutz nachhaltig nutzen
  - Anbau von angepassten und produktiven Baumarten fördern, insbesondere von trockenheitstoleranten Nadelholzarten in Mischbeständen mit Laubholz
  - Anpassung des Waldes an den Klimawandel
- Klimaschutzeffekte bei der Ausweisung von Waldschutzgebieten beachten
- Schutz von Waldböden gewährleisten
- Beratung und Betreuung kleiner und mittlerer Privat- und Kommunalwaldbetriebe zur Erreichung von Klimaschutzzielen verbessern
- Kommunikation der positiven Klimaschutzleistungen der Forstwirtschaft und Holzverwendung verstärken

# Keine Mitigation ohne Anpassung



# Instrumente

- Forstwirtschaft ist insgesamt kein Verursacher von Treibhausgasen. Daher politische Instrumente, die Anreize für Waldbesitzer schaffen, um mit Bewirtschaftung mehr Klimaschutz zu leisten.
- Fördermöglichkeiten im Bereich der Waldwirtschaft sehr viel begrenzter als in Landwirtschaft. Waldklimafonds als große Chance, Umfang und Wirksamkeit freiwilliger Instrumente zu erhöhen.
- Großes Potenzial in Beratung und Betreuung, denn positive Mechanismen dienen sowohl dem Klimaschutz als auch dem Eigeninteresse vieler Waldbesitzer (Erhaltung produktiver, vorratsreicher Wälder; nachhaltig hohe Nutzung von Holz; Bodenschutz).

# Zentrale Empfehlungen – Holzverwendung

29

Holzproduktspeicher ausbauen, Substitutionseffekte durch Holz stärken

- Langlebigkeit (Nutzungsdauer) von Holzprodukten steigern
- Neue Produkte (u.a. Laubholz) entwickeln und nutzen
- Kaskadennutzung fördern
- Beratung zur Holzverwendung ausbauen



# Umsetzung im Klimaschutzplan 2050

- Minderungspotenzial nachhaltiger Waldbewirtschaftung und Holzverwendung explizit benannt
- Anpassung der Wälder an den Klimawandel durch standortgerechte, naturnahe und an den Klimawandel angepasste, nachhaltig bewirtschaftete und produktive Wälder mit überwiegend heimischen Baumarten (Förderung durch GAK, Waldklimafond)
- Verzahnung des Klimaschutzbeitrages des Waldes mit nachhaltiger Forstwirtschaft und Ressourcen- und Materialeffizienz
- Ausweitung der Waldfläche, Kompensation von Rodungen
- Bodenschutz und Renaturierung von Waldmooren
- Stärkung des Einsatzes nachhaltiger Bau- und Dämmstoffe
- Beachtung vor- und nachgelagerter Klimaschutzaspekte und Einbeziehung des gesamten Lebenszyklus von Baumaterialien in die Bauplanung
- Information, Aufklärung und Wissenstransfer über die nachhaltige Waldbewirtschaftung und intelligente Holzverwendung sollen verstärkt werden

# Fazit

Die Klimaschutzleistung des Forst- und Holzsektors basiert vor allem auf dem Erhalt und Ausbau der Kohlenstoffspeicherkapazität von produktiven Wäldern sowie auf einer effizienten Nutzung von Holz, insbesondere durch die Bindung von Kohlenstoff in langlebigen Holzprodukten, und die damit verbundenen Substitutionseffekte.



# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



<https://www.bmel.de/DE/Ministerium/Organisation/Beiraete/Texte/WaldpolitikOrganisation.html>

- Anderson K., Peters G. (2016) The trouble with negative emissions. *Science* 354, 6309
- Böttcher, H., Hennenberg, K., & Winger, C. (2018) Waldvision Deutschland. Beschreibung von Methoden, Annahmen und Ergebnissen. <https://www.oeko.de/fileadmin/oekodoc/Waldvision-Methoden-und-Ergebnisse.pdf>
- Leskinen P, Cardellini G, González-García S, Hurmekoski E, Sathre R, Seppälä J, Smyth C, Stern T, Verkerk PJ. (2018). Substitution effects of wood-based products in climate change mitigation. *From Science to Policy* 7. European Forest Institute.
- Nabuurs, G. J., Delacote, P., Ellison, D., et al. (2015). A new role for forests and the forest sector in the EU post-2020 climate targets (No. 2). European Forest Institute.
- Naudts, K., Chen, Y., McGrath, M. J., Ryder, J., Valade, A., Otto, J., & Luysaert, S. (2016). Europe's forest management did not mitigate climate warming. *Science*, 351(6273), 597-600.
- Pacala, S., & Socolow, R. (2004). Stabilization wedges: solving the climate problem for the next 50 years with current technologies. *Science* 305 (5686), 968-972.
- Sabatini, F. M., de Andrade, R. B., Paillet, Y., Ódor, P., Bouget, C., Campagnaro, T., ... & Sitzia, T. (2018). Trade-offs between carbon stocks and biodiversity in European temperate forests. *Global Change Biology* (online) <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/gcb.14503>
- Weingarten P, Bauhus J, Arens-Azevedo U, Balmann A, Biesalski H-K, Birner R, Bitter AW, Bokelmann W, Bolte A, Bösch M, Christen O, Dieter M, Entenmann S, Feindt M, Gauly M, Grethe H, Haller P, Hüttl RF, Knierim U, Lang F, Larsen JB, Latacz-Lohmann U, Martinez J, Meier T, Möhring B, Neverla I, Nieberg H, Niekisch M, Osterburg B, Pischetsrieder M, Pröbstl-Haider U, Qaim M, Renner B, Richter K, Rock J, Rüter S, Spellmann H, Spiller A, Taube F, Voget-Kleschin L, Weiger H (2016) Klimaschutz in der Land- und Forstwirtschaft sowie den nachgelagerten Bereichen Ernährung und Holzverwendung. <https://www.bmel.de/DE/Ministerium/Organisation/Beiraete/Texte/WaldpolitikOrganisation.html>
- Wissenschaftlicher Beirat Waldpolitik (2018) „Waldvision Deutschland“ – Orientierung oder Irrweg für eine nachhaltige multifunktionale Forstwirtschaft? Stellungnahme des Wissenschaftlichen Beirates Waldpolitik zur Studie „Waldvision Deutschland“ des Öko-Instituts e. V. im Auftrag von Greenpeace e. V. [https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Ministerium/Beiraete/Waldpolitik/StellungnahmeWBW-WaldvisionDeutschland.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Ministerium/Beiraete/Waldpolitik/StellungnahmeWBW-WaldvisionDeutschland.pdf?__blob=publicationFile)