



# Wald und Klimaschutz

Kann Waldbewirtschaftung helfen die Klimaziele zu erreichen?

Hannes Böttcher | 650 Jahre Stadtwald Frankfurt | 14.09.2022

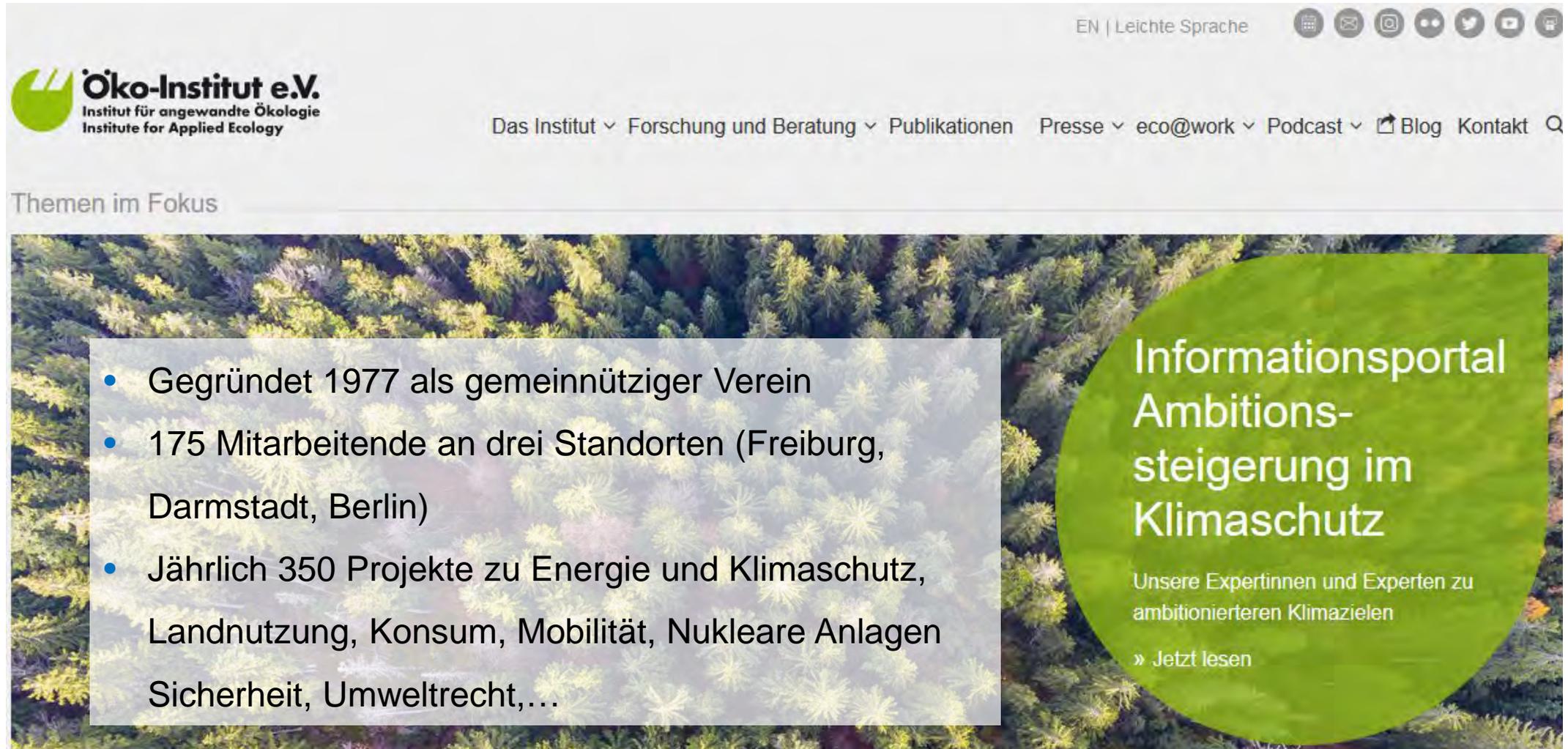


## Gliederung

- Wie groß ist die Herausforderung globaler Klimaschutz?
- Welche Rolle spielt der Wald im globalen Kohlenstoffkreislauf?
- Welchen rechtlichen Rahmen gibt es für Wald und Klimapolitik?
- Was sind Auswirkungen der Waldbewirtschaftung auf die THG-Bilanz?
- Welche Instrumente gibt es um Maßnahmen umzusetzen?
- Fazit

# Das Öko-Institut

## Über uns



EN | Leichte Sprache 

 **Öko-Institut e.V.**  
Institut für angewandte Ökologie  
Institute for Applied Ecology

Das Institut ▾ Forschung und Beratung ▾ Publikationen Presse ▾ eco@work ▾ Podcast ▾ Blog Kontakt 🔍

### Themen im Fokus

- Gegründet 1977 als gemeinnütziger Verein
- 175 Mitarbeitende an drei Standorten (Freiburg, Darmstadt, Berlin)
- Jährlich 350 Projekte zu Energie und Klimaschutz, Landnutzung, Konsum, Mobilität, Nukleare Anlagen Sicherheit, Umweltrecht,...

## Informationsportal Ambitionssteigerung im Klimaschutz

Unsere Expertinnen und Experten zu ambitionierteren Klimazielen

» Jetzt lesen

# Team „Biogene Ressourcen und Landnutzung“

Wer wir sind



**Mirjam Pfeiffer**

- Modellierung der Waldentwicklung & Extremereignisse



**Kirsten Wiegmann**

- Umweltauswirkungen der Landwirtschaft
- Instrumente für die Agrarpolitik



**Judith Reise**

- Ökosystemrenaturierung & Klimaschutzpotentiale
- Biodiversitätsschutz & nachhaltige Waldnutzung



**Klaus Hennenberg**

- Modellierung von Wald und des LULUCF-Sektors
- Einfluss der Biomassenutzung auf Biodiversität



**Anke Benndorf**

- Land based mitigation technologies
- LULUCF



**Christian Schneider**

- Agrarpolitik

**Margarethe Scheffler**

- Emissionen aus der Landwirtschaft, LULUCF
  - THG Monitoring und Berichterstattung



**Hannes Böttcher (Team Lead)**

- Klimapolitik und LULUCF Accounting
  - Waldmodellierung
- Landnutzung und THG Monitoring





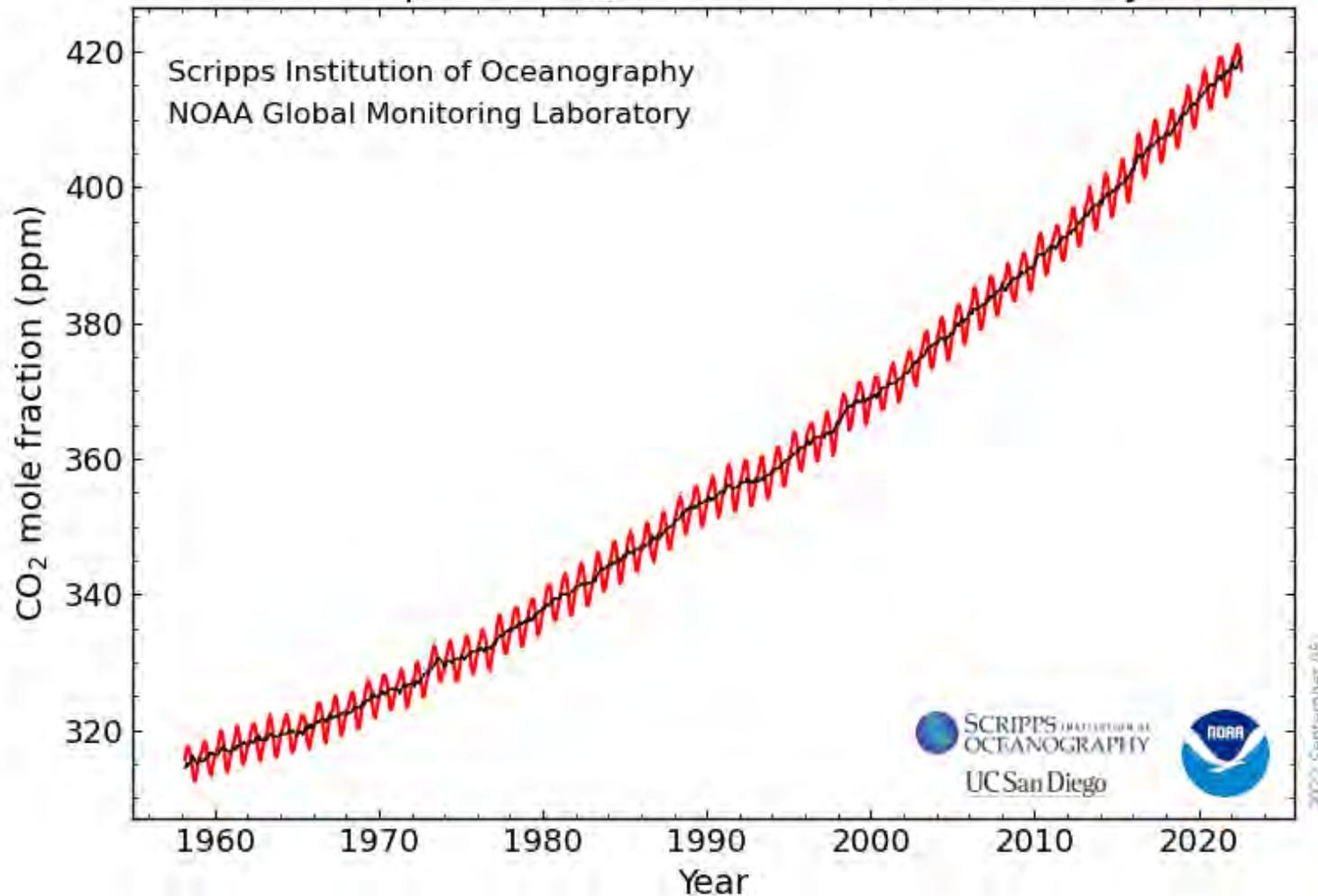
...nach Hawaii



Von Frankfurt...

# CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Atmosphäre

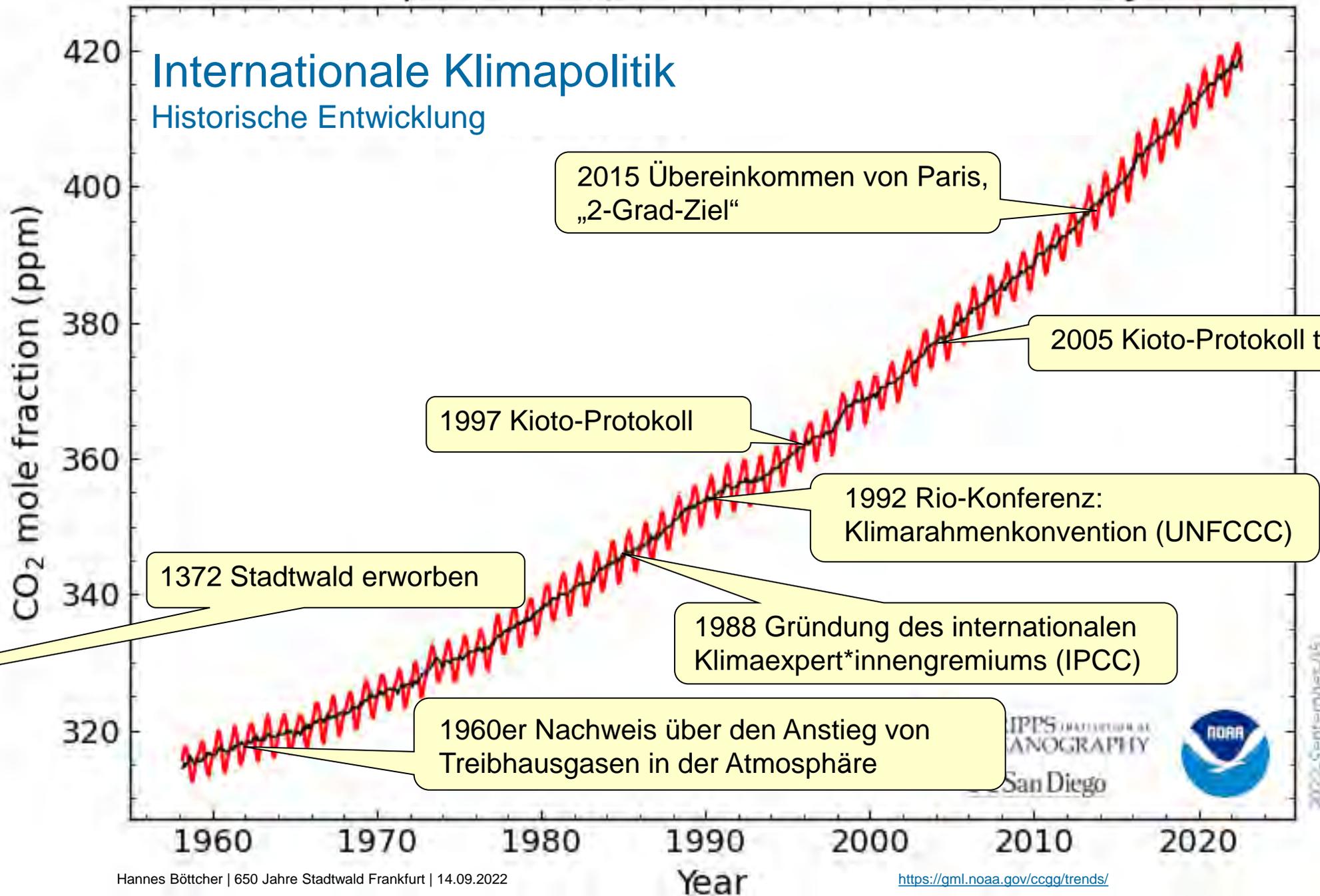
Gemessen im Mauna Loa Observatory, Hawaii



Weit weg von Frankfurt sind die Auswirkungen des Menschen messbar...

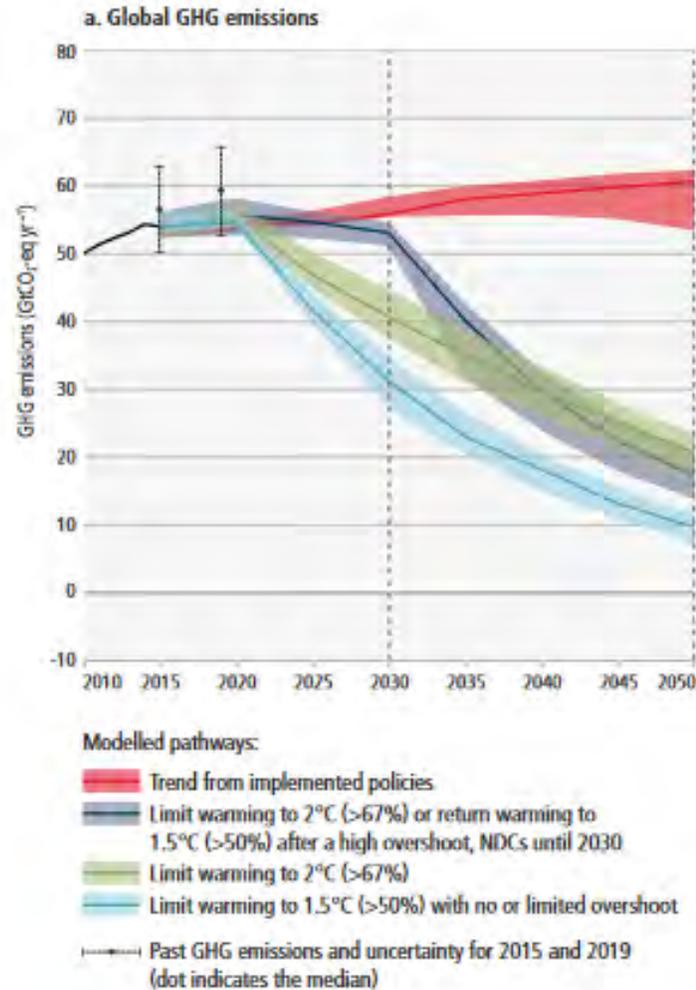
# Internationale Klimapolitik

## Historische Entwicklung



# Drastische Reduktion der globalen Emissionen notwendig

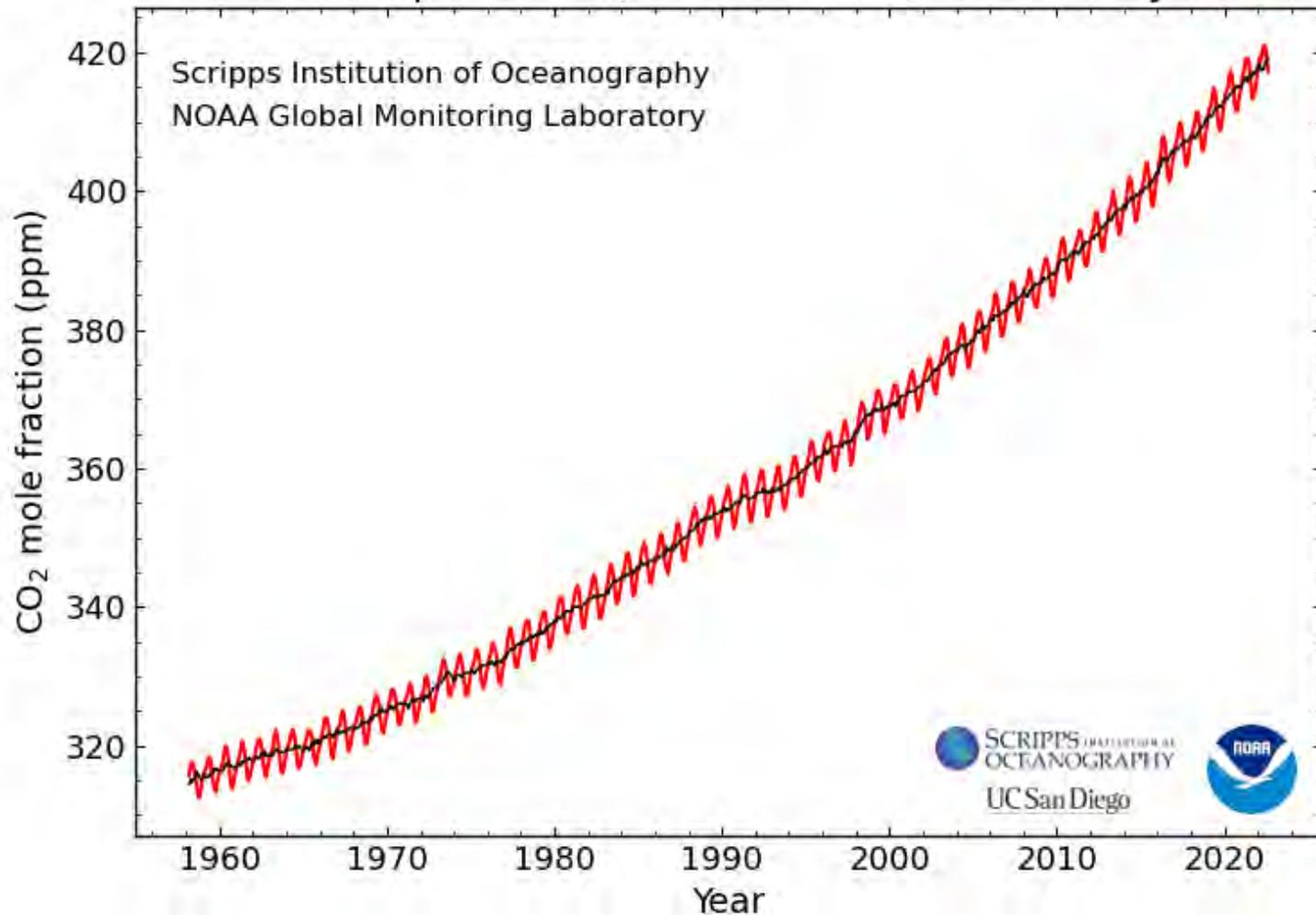
## Projektionen des 6. IPCC Sachstandsberichts



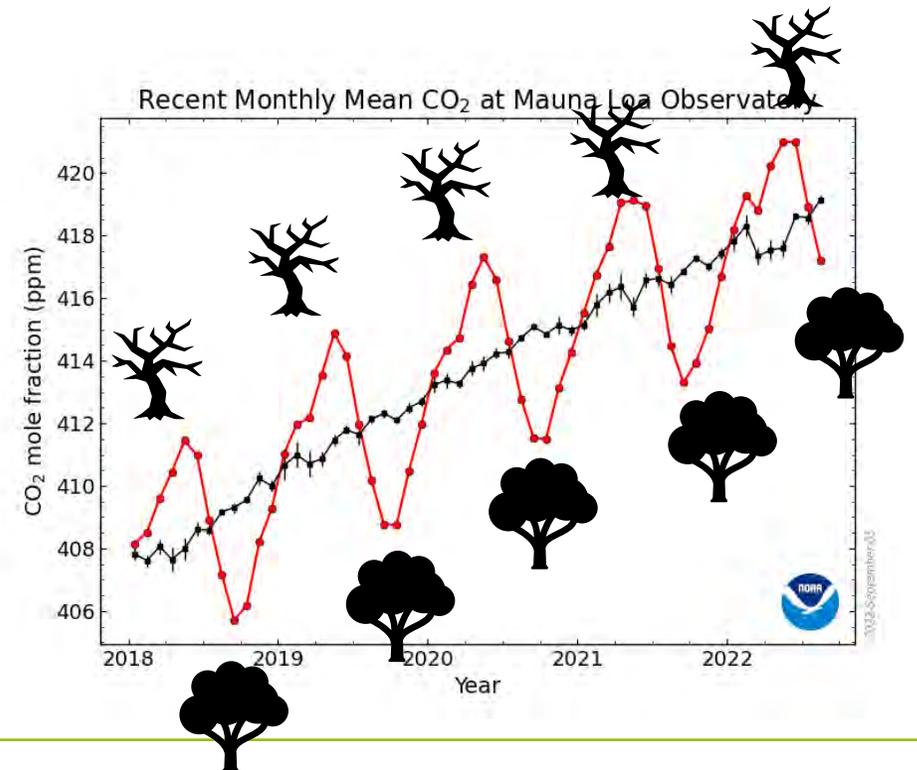
- „Projizierte globale THG-Emissionen aktueller Ankündigungen der Länder machen es wahrscheinlich, dass die Erwärmung 1,5°C überschreiten wird und es nach 2030 schwieriger wird die Erwärmung auf unter 2°C zu begrenzen.“
- Rot: Trend aktueller Politiken
- Dunkelblau: Pfad zur Erreichung des 2°-Ziels mit zeitweiligem Überschießen des Ziels
- Grün: Pfad zur Erreichung des 2°-Ziels
- Hellblau: Pfad zur Erreichung des 1,5°-Ziels

# CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Atmosphäre

Gemessen im Mauna Loa Observatory, Hawaii

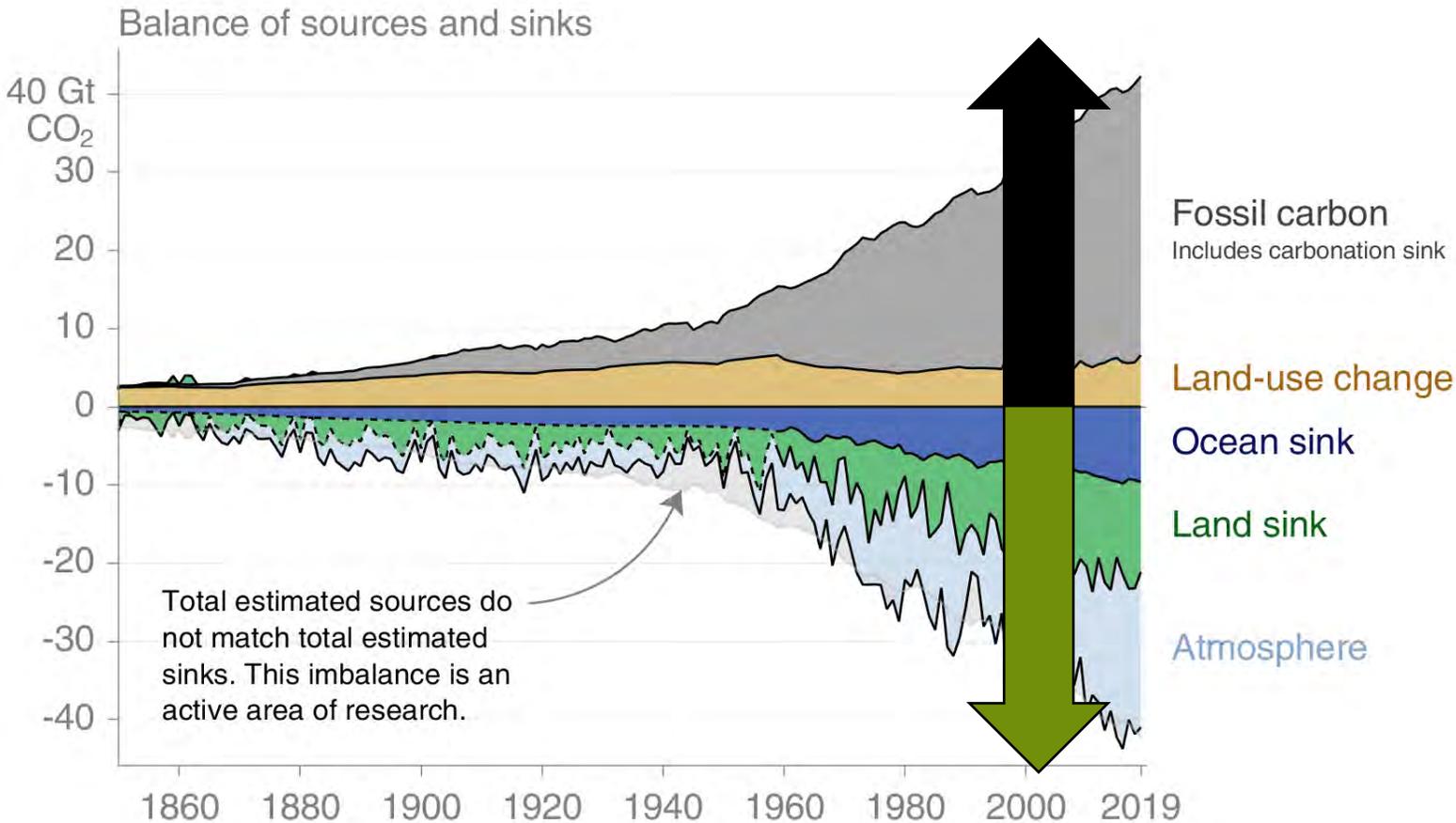


Weit weg von Frankfurt sind die Auswirkungen des Menschen **aber auch der Vegetation** messbar...



# Globale CO<sub>2</sub>-/Kohlenstoffbilanz

## Beitrag der Landnutzung



© Global Carbon Project • Data: GCP/CDIAC/NOAA-ESRL/UNFCCC

Friedlingstein et al 2020; Global Carbon Budget 2020

- „Land sink“: Es wird mehr als 1/4 der fossilen CO<sub>2</sub>-Emissionen bereits durch Biomasse und Boden aufgenommen
  - Welchen Teil davon können wir „managen“?
  - Landfläche (Biomasse und Boden) ist Quelle (+) und Senke (-) für CO<sub>2</sub>
- + „Land use change“:  
Waldvernichtung, Grünlandumbruch, Moortrockenlegung
- „Land sink“: bestehende Wälder, Aufforstungen

# Terrestrischer Kohlenstoffkreislauf

Austausch zwischen Land und Atmosphäre - vom Blatt bis zur globalen Bilanz

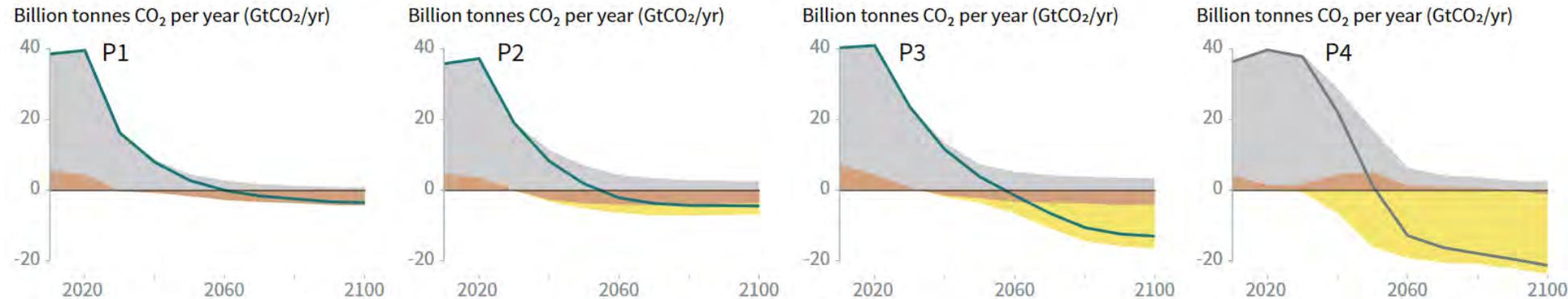


# Landnutzung als Schlüssel zur 1,5 Grad-Welt?

## Ergebnisse globaler Modellierung

### Breakdown of contributions to global net CO<sub>2</sub> emissions in four illustrative model pathways

● Fossil fuel and industry ● AFOLU ● BECCS



P1: Innovationen führen zu massiv geringerem Energiebedarf, es wird viel neuer Wald gepflanzt.

P2: Nachhaltige Energiesysteme und geringerer Verbrauch sowie nachhaltige Landnutzung.

P3: Nachhaltige Energiesysteme aber angewiesen auf Bioenergie, deren Emissionen eingelagert werden.

P4: Es wird weiter viel Energie benötigt, ein Großteil davon Bioenergie, deren Emissionen eingelagert werden.

Bedarf an 7,2 Mio. km<sup>2</sup> Bioenergieflächen

= 720 Mio. Hektar, Landfläche Australiens oder 20x Fläche Deutschlands

Global indicators	P1	P2	P3	P4	Interquartile range
Land area of bioenergy crops in 2050 (million km <sup>2</sup> )	0.2	0.9	2.8	7.2	(1.5,3.2)

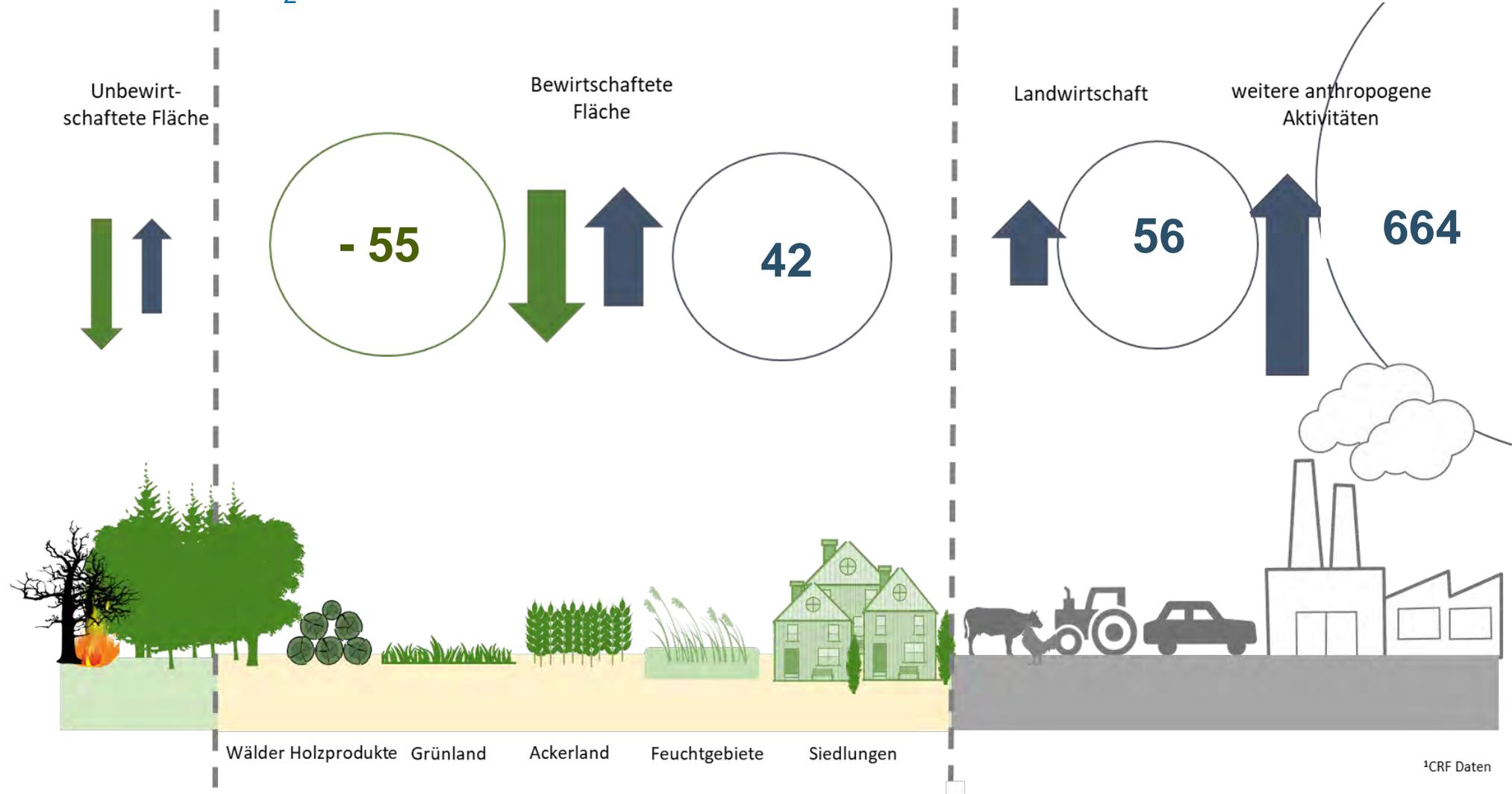
# Wald und Landnutzung in der internationalen Klimapolitik

## Historische Entwicklung

- Seit 1992 UNFCCC: Erfassung von THG-Emissionen aus Quellen und auch CO<sub>2</sub>-Speicherung durch Senken
- 2008-2012 – Kyoto Protokoll: Nur Industriestaaten, Aufforstung und Waldverlust verpflichtend, Waldbewirtschaftung freiwillig
- 2012-2020 – Kyoto Protokoll II, EU Regeln: auch Waldbewirtschaftung verpflichtend, komplizierte Regeln um natürliche Effekte auszuklammern
- 2021-2030 – EU LULUCF Verordnung: alle Landnutzungsformen verpflichtend,
- nach 2050 – Abkommen von Paris: „Senken sollen Quellen ausgleichen“
  - viele Länder haben THG- oder Klima-Neutralitätsziele
  - Deutschland: THG-Neutralität im Jahr 2045

# THG-Bilanz Deutschlands

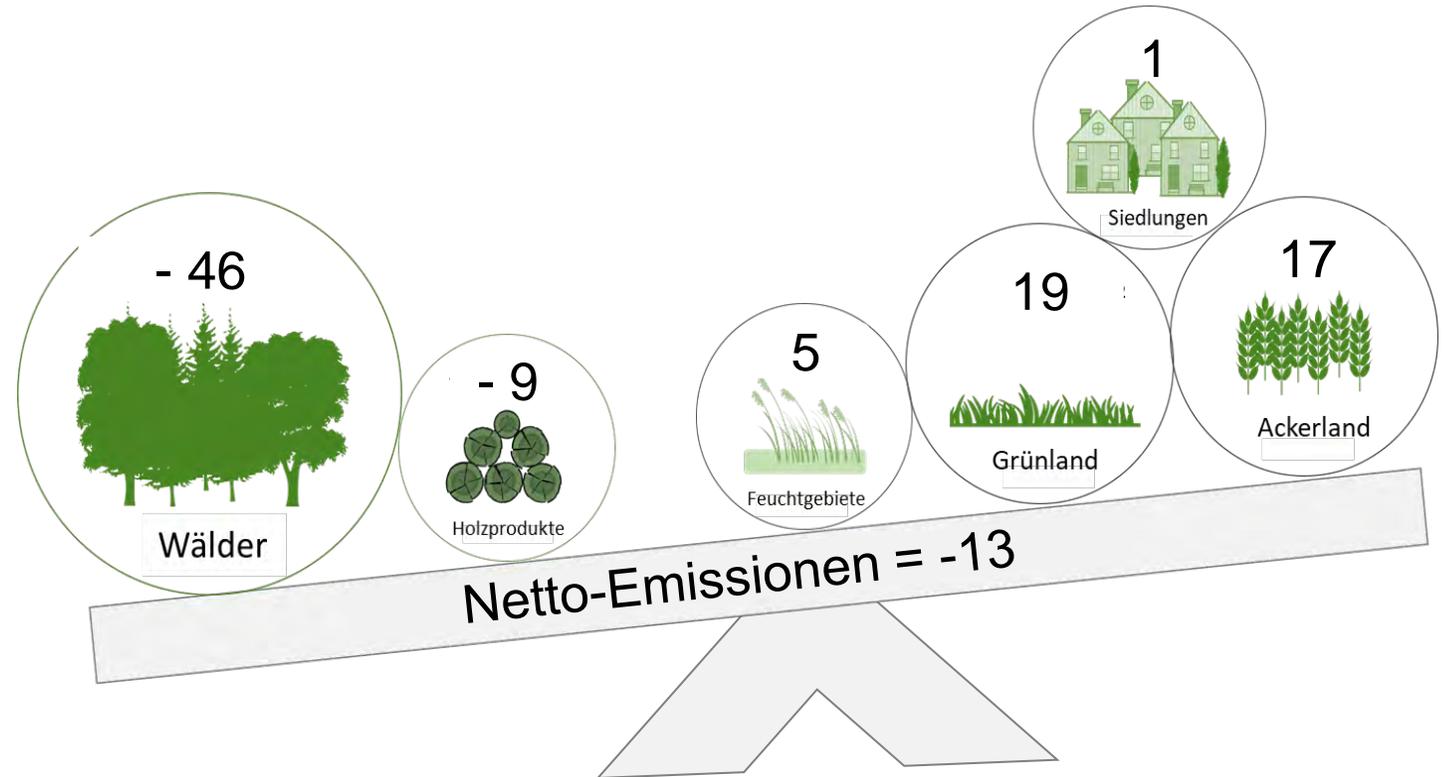
Im Jahr 2020 in Mio. t CO<sub>2</sub>e



# THG-Bilanz des Landnutzungssektors Deutschlands

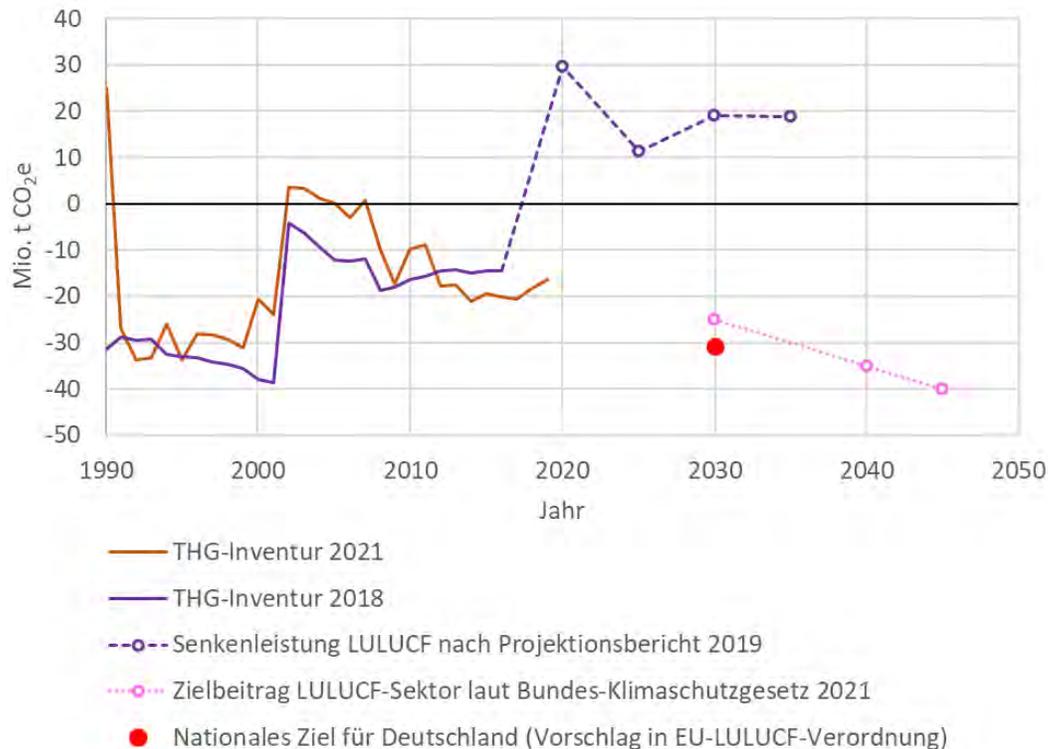
Im Jahr 2020 in Mio. t CO<sub>2</sub>e

- Emissionen in der Landnutzung vor allem aus organischen Böden (ehem. Moore) und Waldumwandlung
- Wald stellt eine Netto-Senke dar, Beitrag der Aufforstung dabei nicht nennenswert
- Kohlenstoffspeicher in Holzprodukten erhöht sich („mehr Produktion als Entsorgung“), Wechselwirkung mit Waldsenke



# Klimaschutz im Landnutzungssektor in Deutschland und EU

## Rechtliche Rahmenbedingungen



- EU Regeln: Landnutzung darf 2021-2030 keine Netto-Quelle sein (im Vergleich zur Vergangenheit bzw. Business as usual)
- Neuer EU-Kommissionsvorschlag
  - EU-Ziel für 2030 für Landnutzung von -310 Mio. t CO<sub>2</sub>,
  - Deutschland -30,8 Mio. t CO<sub>2</sub>
- Deutsches Klimaschutzgesetz: absolutes Senkenziel
  - -25 Mio. t CO<sub>2</sub> in 2030
  - -35 Mio. t CO<sub>2</sub> in 2040
  - -40 Mio. t CO<sub>2</sub> in 2045 (THG-Neutralität)
- Historische Schwankungen und Unsicherheiten in den Daten (v.a. Sturm und Käferschäden)
- Projektion der Netto-Senke/Quelle sehr pessimistisch durch Annahme **intensiver** Forstwirtschaft

# Maßnahmen im Wald

Wie kommen wir zum Ziel?

- **Mehr** Nutzung von Holz als nachwachsende Ressource
- Vorratserhöhung durch **geringere** Holznutzung
- **Anpassung** des Waldes an Klimaänderungen



# Maßnahmen im Wald

## Mehr Nutzung von Holz als nachwachsende Ressource

- Idee
  - Es wird mehr Holz aus dem Wald entnommen
  - Verwendung für Energieholz oder als Bauholz
- Chancen
  - Speicherung von Holz in Produkten
  - Ersatz von energieintensiven fossilen Energieträgern und dadurch CO<sub>2</sub>-Einsparung (Substitution)
- Risiken
  - Verringert Speicherung im Wald
  - Substitutionseffekt nimmt in Zukunft ab mit zunehmender Dekarbonisierung
  - Eher geringe zusätzliche Potenziale



# Maßnahmen im Wald

## Vorratserhöhung

- Idee
  - Es wird weniger Holz aus dem Wald entnommen
  - Dadurch wird der Vorrat an Kohlenstoff im Wald weiter erhöht
- Chancen
  - Zeigt schnelle Wirkung
  - Hat z.T. Synergien mit Naturschutzzielen
- Risiken
  - Ist nur in klimastabilen Wäldern sinnvoll, da Speicherung sonst nicht dauerhaft
  - Verringerte Verfügbarkeit von Holz, dadurch evtl. weniger Substitution und Holzproduktespeicher



# Maßnahmen im Wald

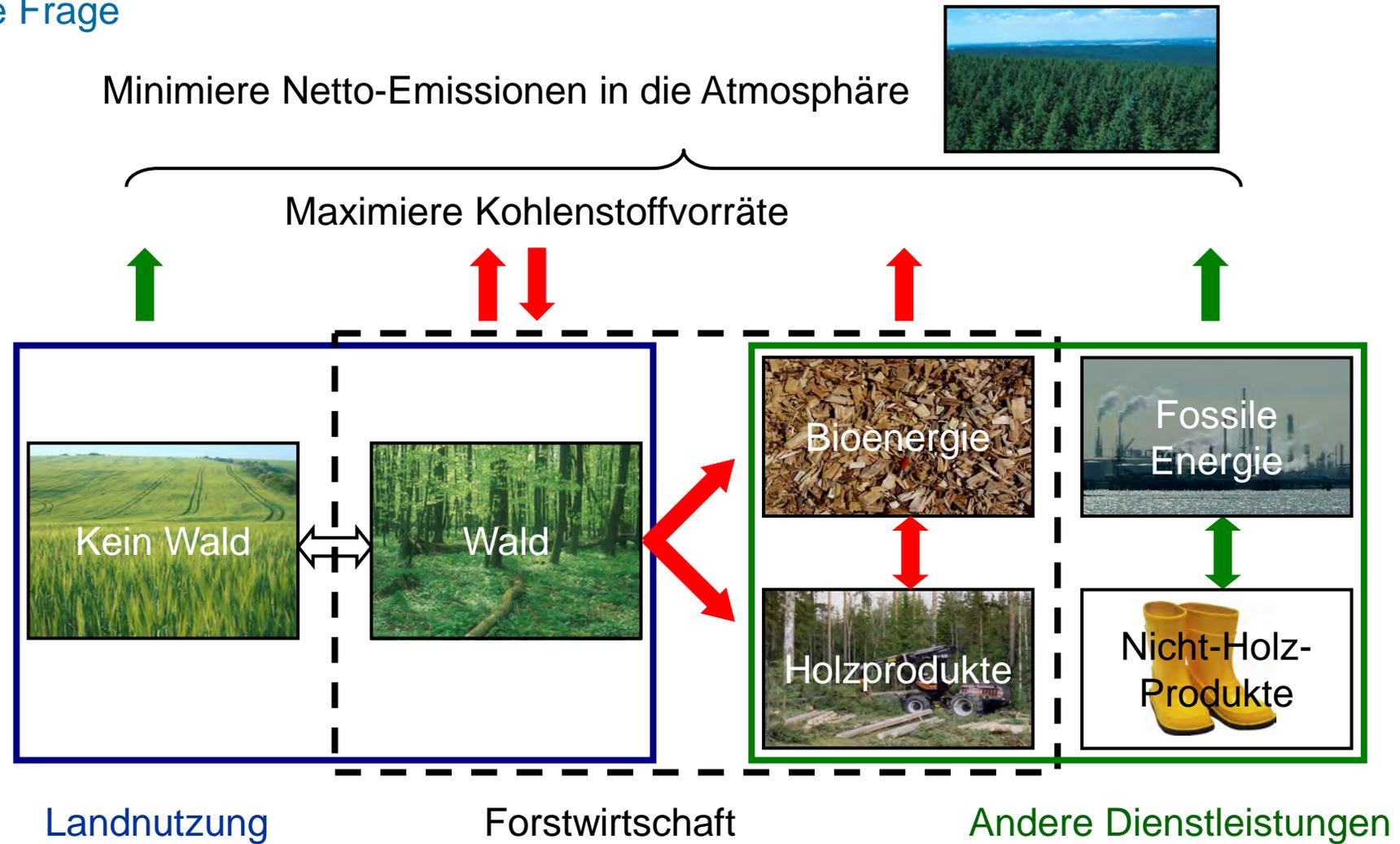
## Anpassung an Klimaänderungen

- Idee
  - Nicht an den Klimawandel angepasste Wälder werden umgebaut
  - Erhöhung der Vielfalt an Baumarten und Strukturen
- Chancen
  - Erhält langfristig die Leistungsfähigkeit der Wälder (sowohl als CO<sub>2</sub>-Speicher als auch als Holzlieferant)
  - Hat z.T. Synergien mit Naturschutzzielen (v.a. wenn Naturnähe sich erhöht)
- Risiken
  - Ist eine langfristige Daueraufgabe, unsicher auf welche Baumarten gesetzt werden sollte
  - Ggf. keine absolute zusätzliche Speicherung, nur im Vergleich zu „keine Anpassung“
  - Wirkt sich auch auf das Holznutzungspotenzial aus (andere Holzarten)



# Holz ernten oder nicht ernten?

Eine komplexe Frage

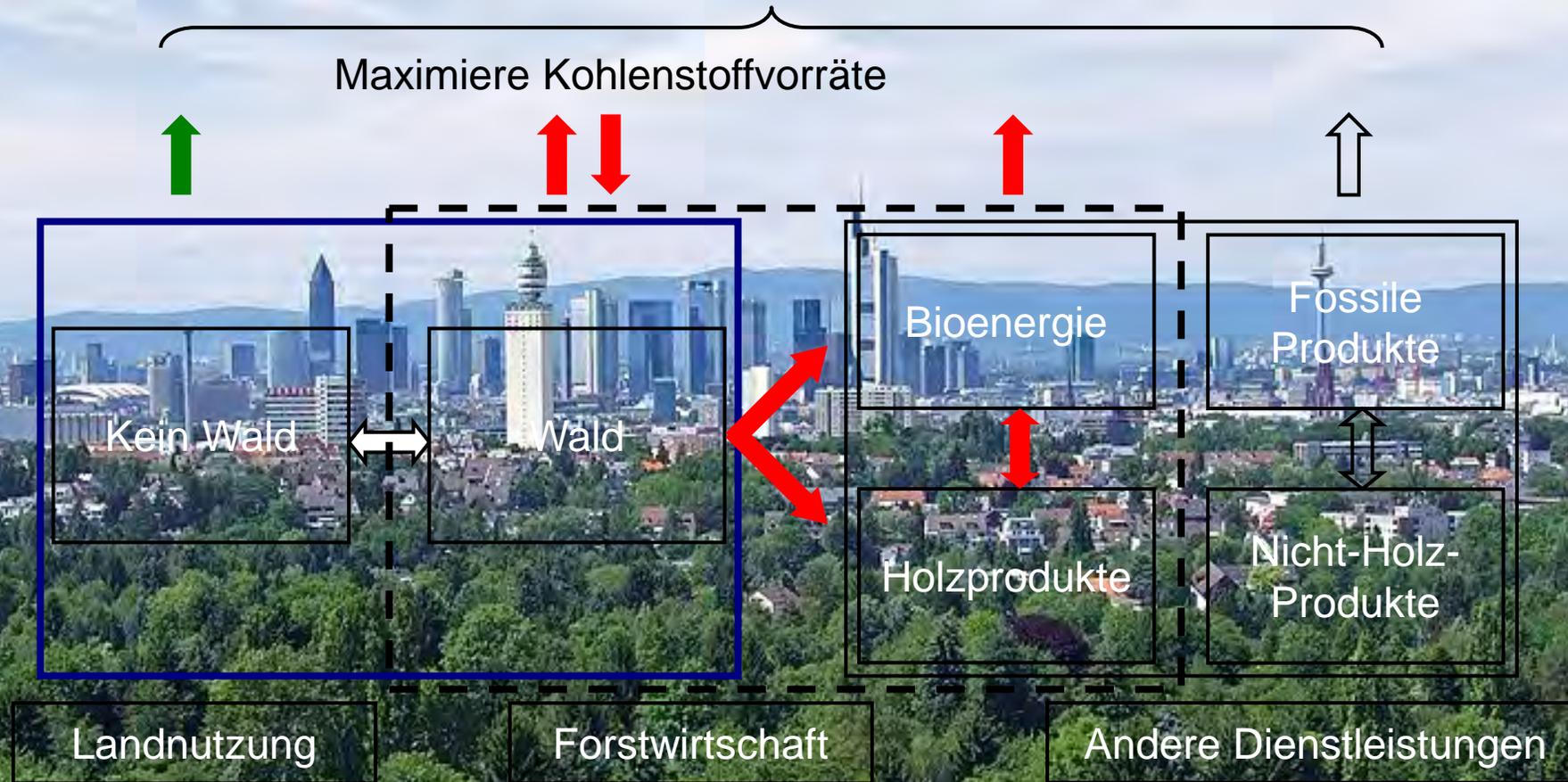


# Holz ernten oder nicht ernten?

Eine komplexe Frage

Minimiere Netto-Emissionen in die Atmosphäre

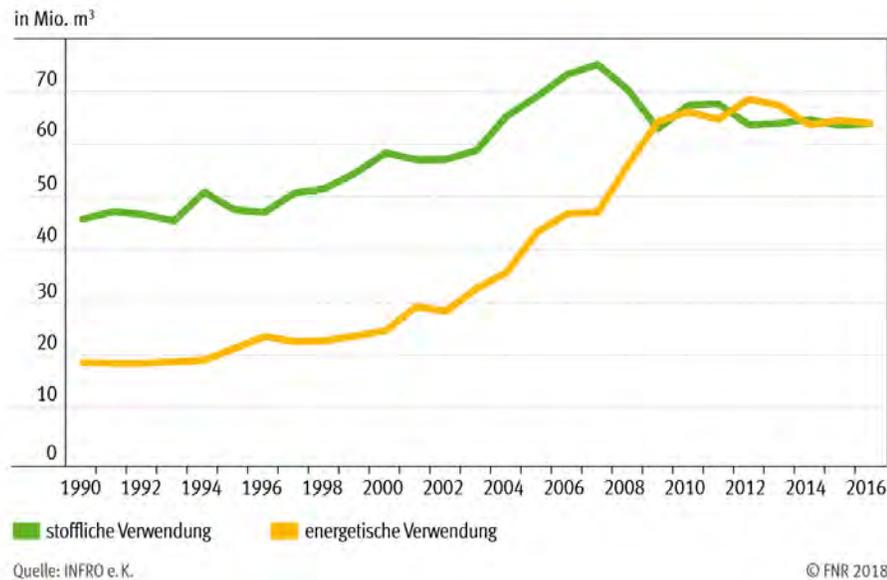
Maximiere Kohlenstoffvorräte



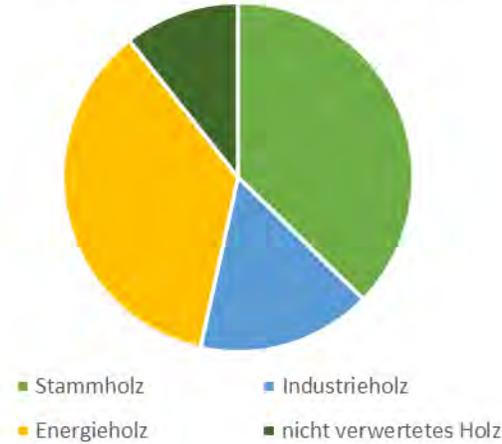
# Aktuelle Holznutzung

## Übersicht Holzartengruppen für das Jahr 2021

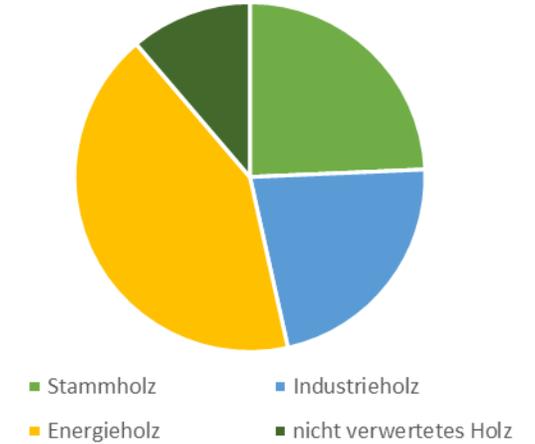
- Laubholz wird zu großen Teilen direkt energetisch genutzt (NB: amtliche Statistik unterschätzt private Nutzung)
- Energetische Nutzung insgesamt (inkl. Reststoffe) ist gestiegen, zurzeit stabil



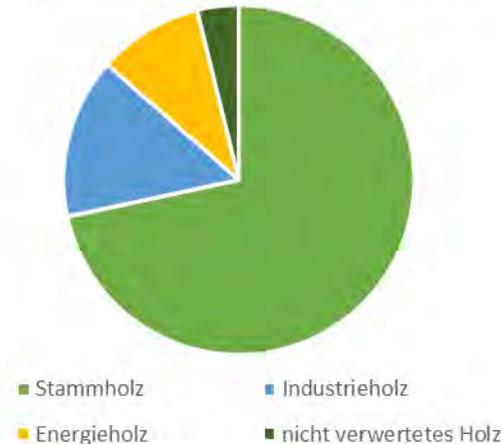
Holzartengruppe Eiche 2021



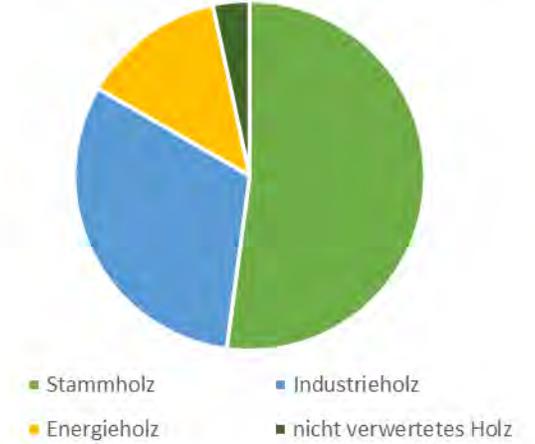
Holzartengruppe Buche 2021



Holzartengruppe Fichte 2021



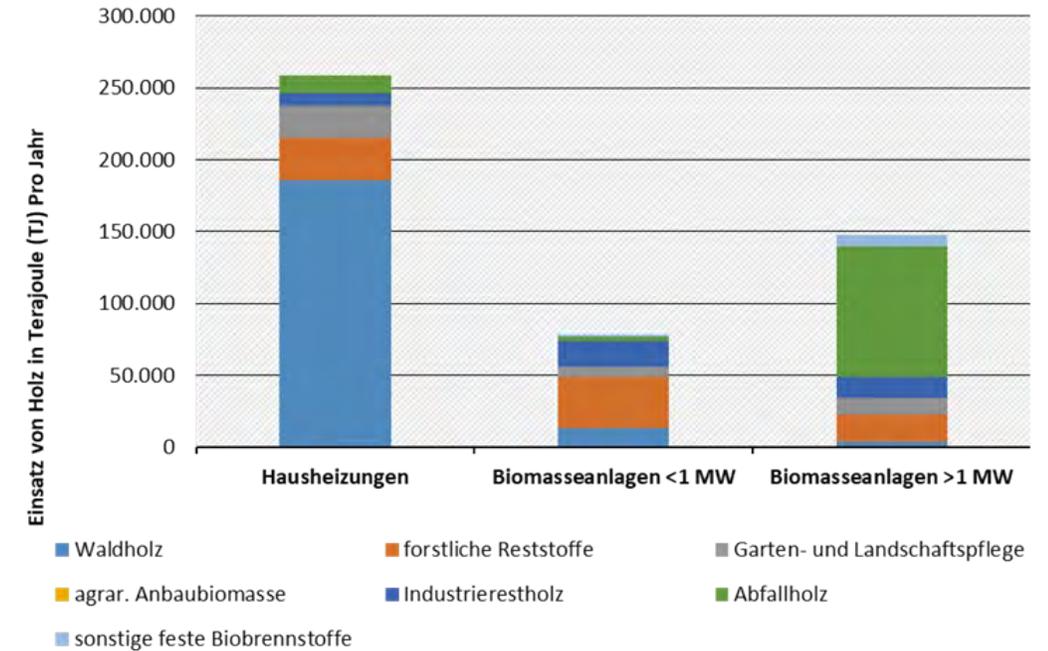
Holzartengruppe Kiefer 2021



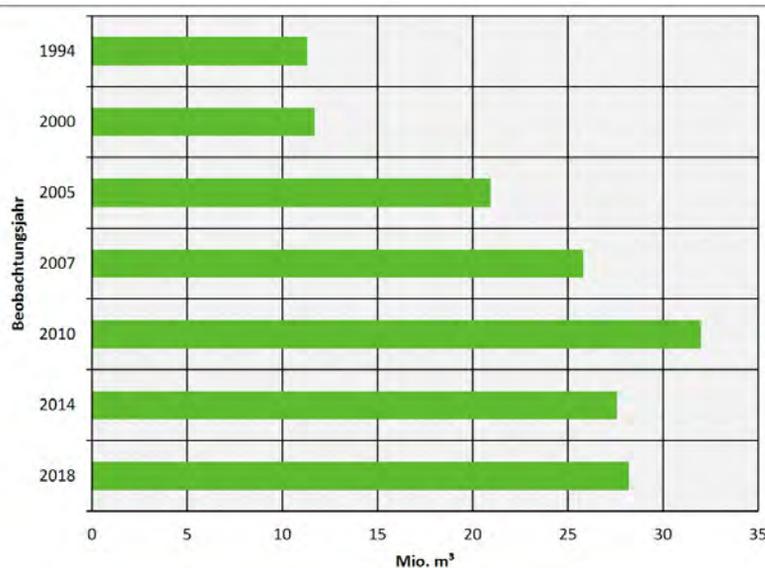
# Aktuelle Holznutzung

## Energetische Holznutzung und Brennholzverbrauch

- Hausheizungen machen den Großteil der energetischen Holznutzung aus
- Plateau der Nutzung auf relativ hohem Niveau
- (Noch) keine Großanlagen in Deutschland wie in Dänemark oder UK aber Ambitionen einiger Städte und Kommunen



Brennholzverbrauch in privaten Haushalten zwischen 2000 und 2018 in Mio. m<sup>3</sup>



Gesamtsumme an energetischer Holzverwendung differenziert nach Einsatzbereichen und nach Herkunft in TJ/a

- Sollte eine höhere Nutzung angezogen werden?
- Welche Konsequenzen hätte diese für das Senkenziel?
- Wäre es eine effektive und effiziente Klimaschutzmaßnahme?

# Auswirkung der Holznutzung auf CO<sub>2</sub>-Speicher Wald

## Der CO<sub>2</sub>-Speichersaldo



Niedriger CO<sub>2</sub>-Speicher im stark genutzten Wald, aus dem viel Holz entnommen wird, wenn viele Bäume gefällt werden.



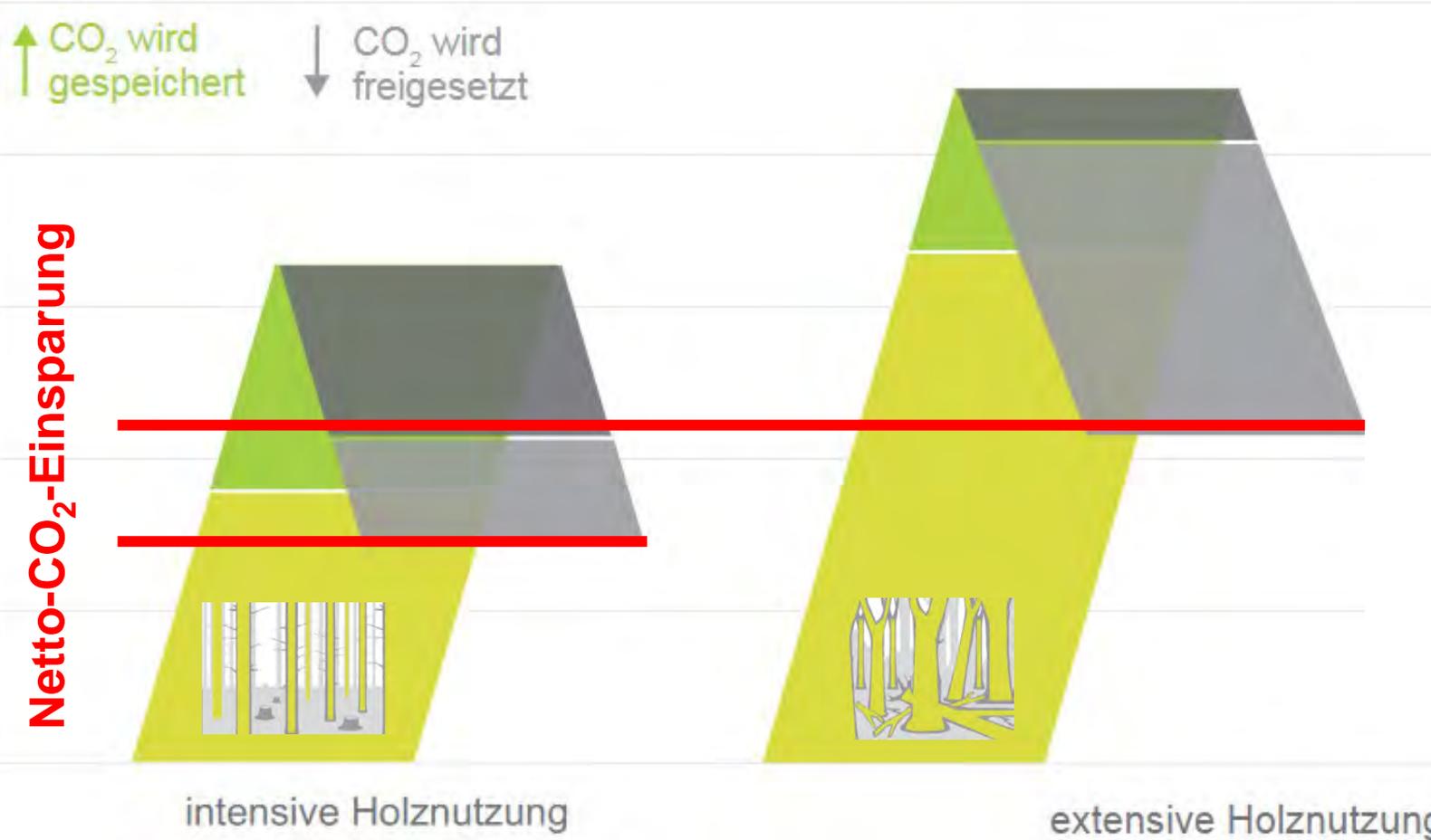
Höherer CO<sub>2</sub>-Speicher im wenig genutzten Wald mit größeren Bäumen und mehr Totholz, wenn weniger Bäume gefällt werden.

 = CO<sub>2</sub>-Speicherung

- Durch geringere Holzernte verbleibt mehr lebende Biomasse im Wald
- Wald CO<sub>2</sub>-Speicher steigt
- ABER:
  - Zuwachs (jährliche Aufnahme) verringert sich eventuell
  - „Sättigung“ wenn Wälder sehr alt werden

# Auswirkung der Holznutzung auf CO<sub>2</sub>-Speicher Wald

## Der CO<sub>2</sub>-Speichersaldo



Gesamtbetrachtung:

- Was speichert der Wald?
- Was wird in Holzprodukten gespeichert?

Andere Emissionen:

- Welche Emissionen entstehen durch Holzprodukte?
- Welche Emissionen vermeiden Holzprodukte?

# Auswirkung der Holznutzung auf CO<sub>2</sub>-Speicher Wald

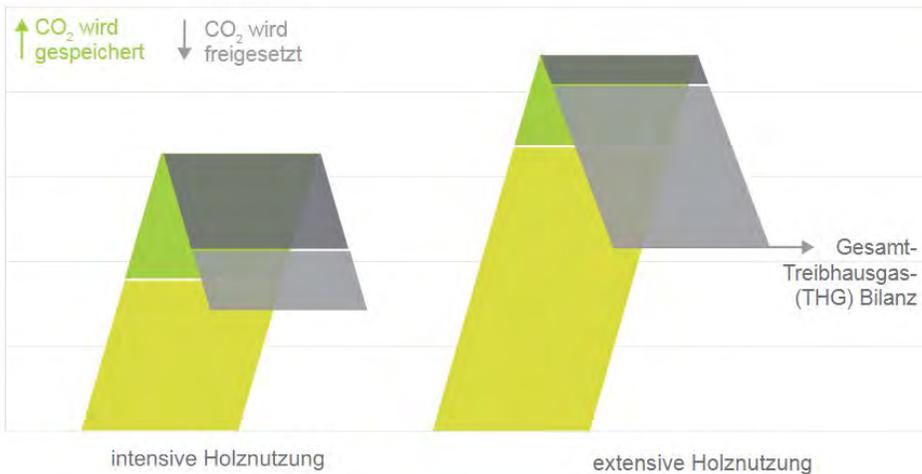
## Der CO<sub>2</sub>-Speichersaldo



Niedriger CO<sub>2</sub>-Speicher im stark genutzten Wald, aus dem viel Holz entnommen wird, wenn viele Bäume gefällt werden.



Höherer CO<sub>2</sub>-Speicher im wenig genutzten Wald mit größeren Bäumen und mehr Totholz, wenn weniger Bäume gefällt werden.



### Kohlenstoffspeicherung

- Im Wald
- In Holzprodukten aus dem Wald

### Treibhausgas-Emissionen

- Durch die Produktion von Holzprodukten
- Durch alternative Produkte, um Holz zu ersetzen\*

[www.co2-speichersaldo.de](http://www.co2-speichersaldo.de)

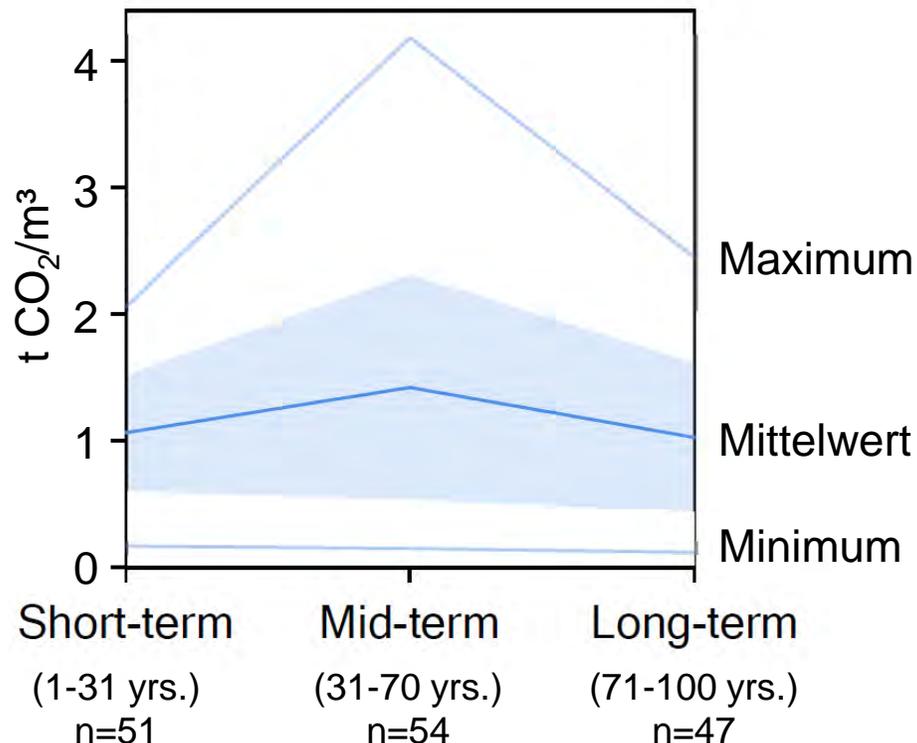


CO<sub>2</sub>-Speichersaldo - CO<sub>2</sub>-Emissionen der Holznutzung sichtbar machen

Deutschland will bis zum Jahr 2045 treibhausgasneutral werden - dabei spielen Wälder eine wichtige Rolle. Zum einen liefern sie den Rohstoff Holz, der nachwächst und mit dem CO<sub>2</sub>-intensive Stoffe wie Stahl oder Beton sowie Energiequellen wie Kohle und Erdgas ersetzt werden können. So sparen wir CO<sub>2</sub>-Emissionen. Auf der anderen Seite kann der Wald selbst CO<sub>2</sub>-Speicher sein und dazu beitragen, die CO<sub>2</sub>-Emissionen zu senken. Diese sogenannte CO<sub>2</sub>-Senkenleistung des Waldes steigt auf Landschaftsebene an, je weniger Holz entnommen wird. Dies ist ein wichtiger Faktor bei der Entscheidung, ob die Ernte und Nutzung des Holzes insgesamt zu einer CO<sub>2</sub>-Emissionen führt.

# Auswirkung der Holznutzung auf CO<sub>2</sub>-Speicher Wald

## Wissenschaftliche Studie



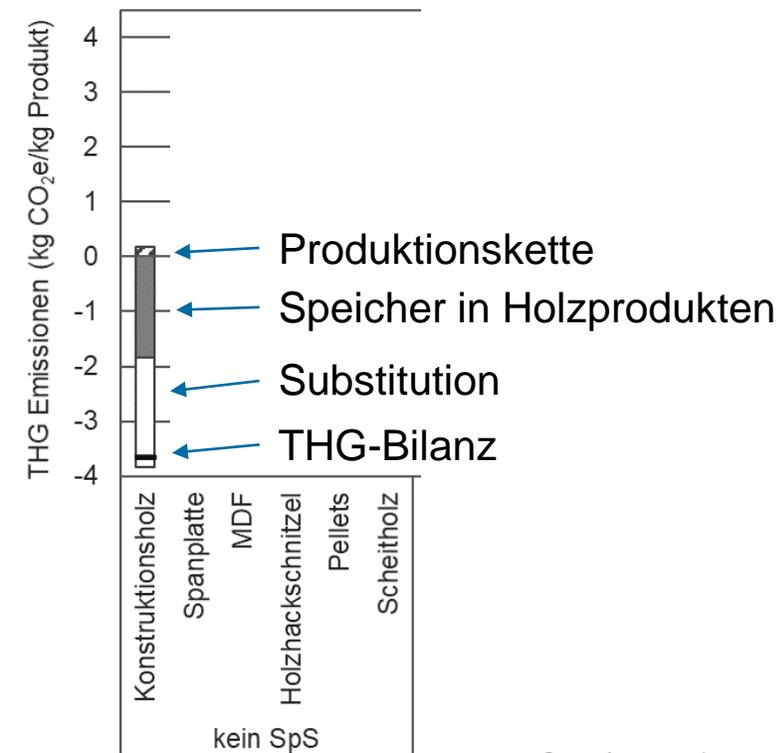
- Analyse von 44 internationalen Studien (nur Nordhalbkugel) mit 152 Szenario-Paaren:
    - Ein **intensives** Nutzungsszenario
    - Ein **extensives** Nutzungsszenario
  - Vergleich: wie stark verringert sich Waldspeicher mit höherer Holzentnahme: t CO<sub>2</sub> Senke/m<sup>3</sup> Erntemenge?
  - Mittlerer CO<sub>2</sub>-Speichersaldo (alle Daten): **1,0 - 1,4** t CO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>
  - **1.15** t CO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> als Mittelwert für Deutschland
- **Wie groß ist der Effekt in der Gesamtbilanz?**

# THG-Bilanz der Holznutzung

## Fallstudie Deutschland – mit und ohne CO<sub>2</sub>-Speichersaldo

### THG-Emissionen

CO<sub>2</sub>-Speichersaldo (t CO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>)  
**0.00**

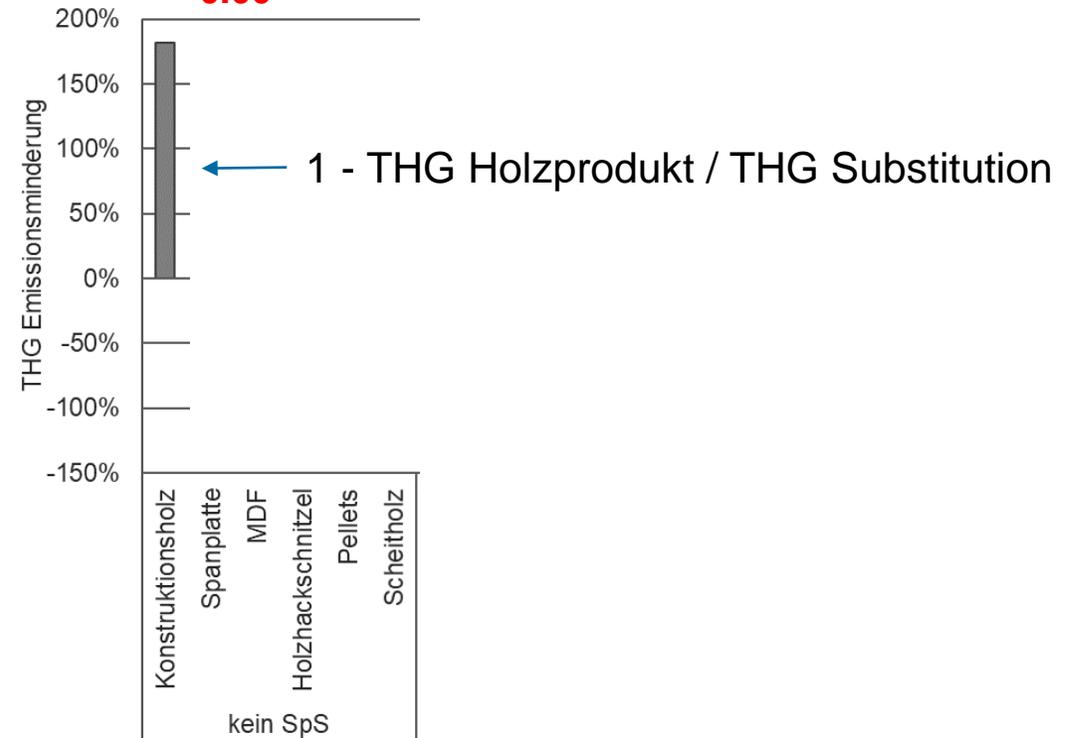


THG Prozesskette  
 CO<sub>2</sub>-Speichersaldo Wald  
 CO<sub>2</sub>-Speicher Holzprodukte  
 THG Substitution  
 Summe THG

Hannes Böttcher | 650 Jahre Stadtwald Frankfurt | 14.09.2022

### Relative Einsparung von Emissionen

CO<sub>2</sub>-Speichersaldo (t CO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>)  
**0.00**

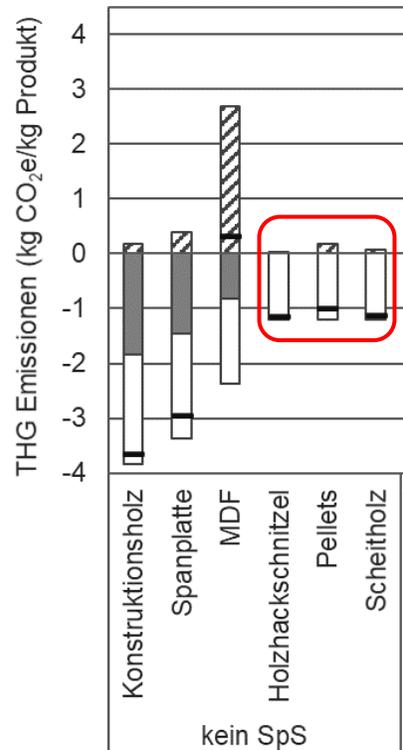


# THG-Bilanz der Holznutzung

## Fallstudie Deutschland – mit und ohne CO<sub>2</sub>-Speichersaldo

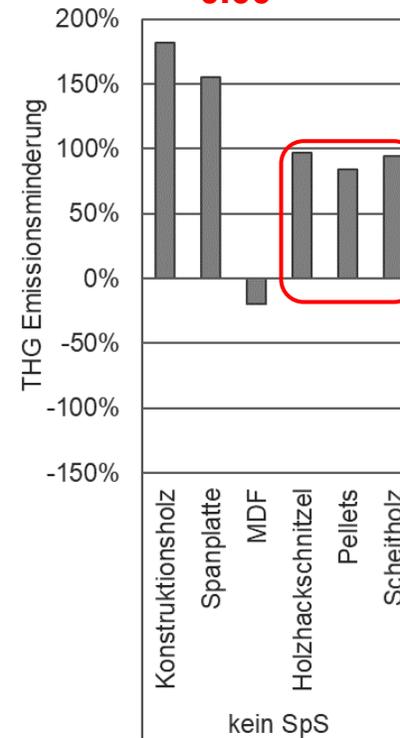
### THG-Emissionen

CO<sub>2</sub>-Speichersaldo (t CO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>)  
**0.00**



### Relative Einsparung von Emissionen

CO<sub>2</sub>-Speichersaldo (t CO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>)  
**0.00**

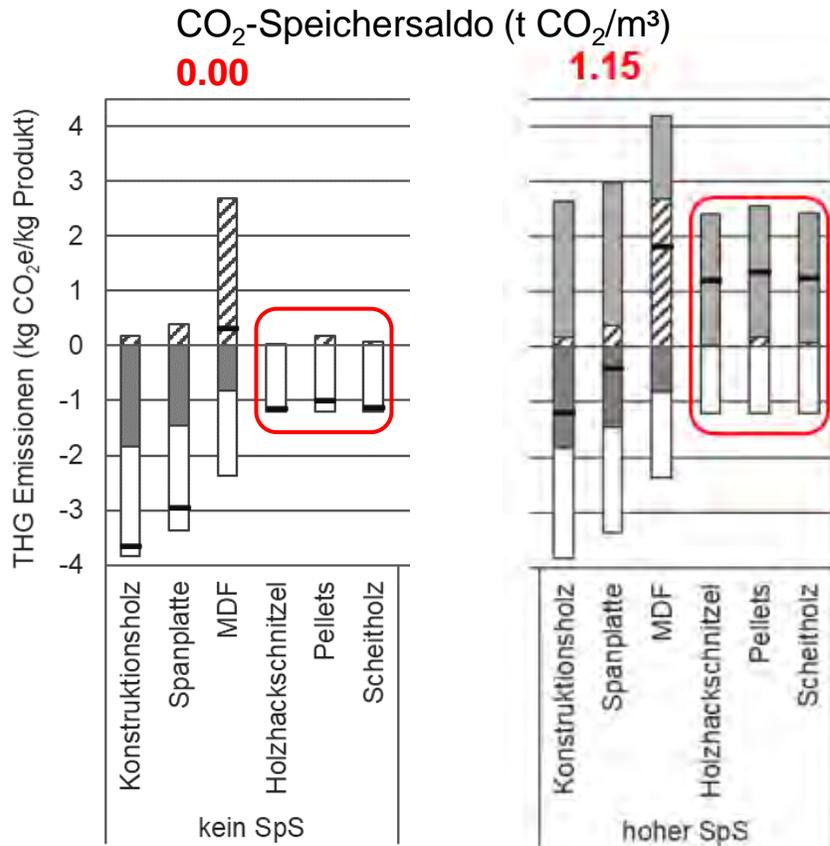


- THG Prozesskette
- CO<sub>2</sub>-Speichersaldo Wald
- CO<sub>2</sub>-Speicher Holzprodukte
- THG Substitution
- Summe THG

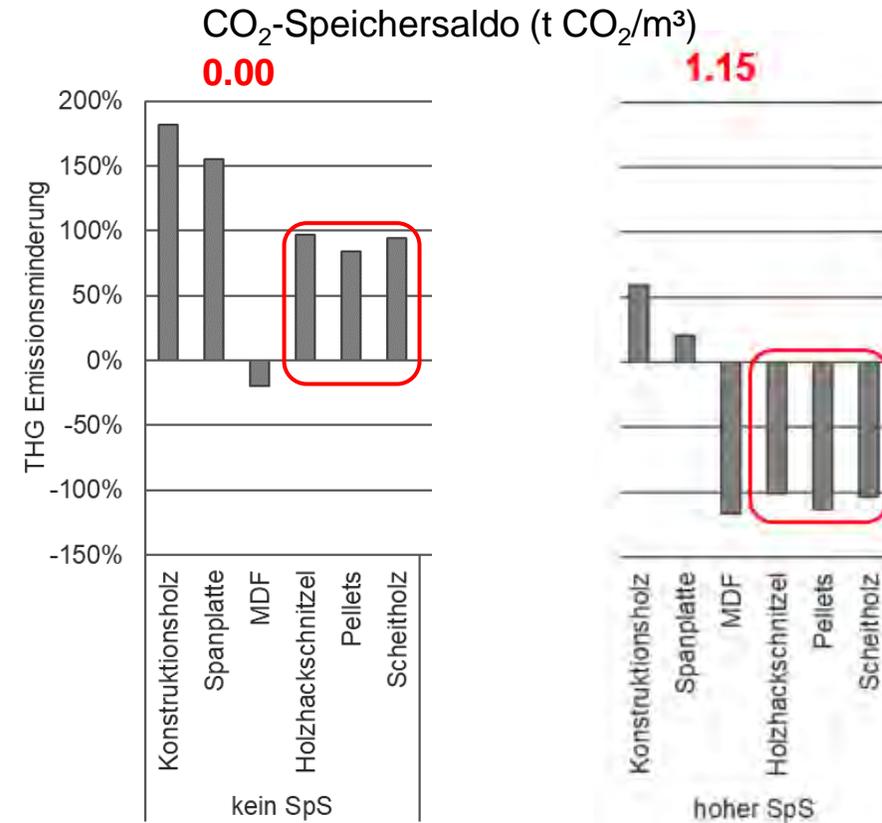
# THG-Bilanz der Holznutzung

## Fallstudie Deutschland – mit und ohne CO<sub>2</sub>-Speichersaldo

### THG-Emissionen



### Relative Einsparung von Emissionen



- THG Prozesskette
- CO<sub>2</sub>-Speichersaldo Wald
- CO<sub>2</sub>-Speicher Holzprodukte
- THG Substitution
- Summe THG

# THG-Bilanz der Holznutzung

## Empfehlungen zum Waldmanagement

Waldspeicher aufbauen?  $\longleftrightarrow$  Klimaschutz via Holznutzung?

	Klimaresiliente Wälder mit ökologisch stabilen Beständen	Wenig klimaresiliente Wälder mit ökologisch instabilen Beständen
Vorrangig kurzlebige Produkte mit niedriger Qualität	<ul style="list-style-type: none"><li>- Ernte reduzieren</li><li>- Vorrat aufbauen</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Ernte fortsetzen,</li><li>- Waldumbau zu klimaresilienten Beständen</li></ul>
Vorrangig langlebige Produkte mit hoher Qualität	<ul style="list-style-type: none"><li>- Holznutzung aus Klimaschutzsicht sinnvoll</li></ul>	



# Instrumente für Klimaschutz im Wald

## Kohlenstoffmärkte

- Prinzip: Waldbesitzende verpflichten sich freiwillig zur Einhaltung von **zusätzlichen** Standards, z.B. Schutz alter Bäume
- Ausgabe von Kohlenstoffzertifikaten, die auf privatem Markt verkauft werden
- Chancen
  - Mögliche zusätzliche/alternative Finanzierung für Waldbesitzende
  - Große Zahlungsbereitschaft im privaten Sektor (Unternehmen, Bürger\*innen)
- Risiken
  - Permanenz, was passiert bei Verlust der Speicherung (Waldbrand etc.)?
  - Aufwand für Messung/Ermittlung der CO<sub>2</sub>-Minderung/Einspeicherung
  - Zusätzlichkeit schwer darzustellen
  - Keine allgemeinen verpflichtenden Standards
  - Kompensation sollte nur für „unvermeidbare Emissionen“ stattfinden

# Instrumente für Klimaschutz im Wald

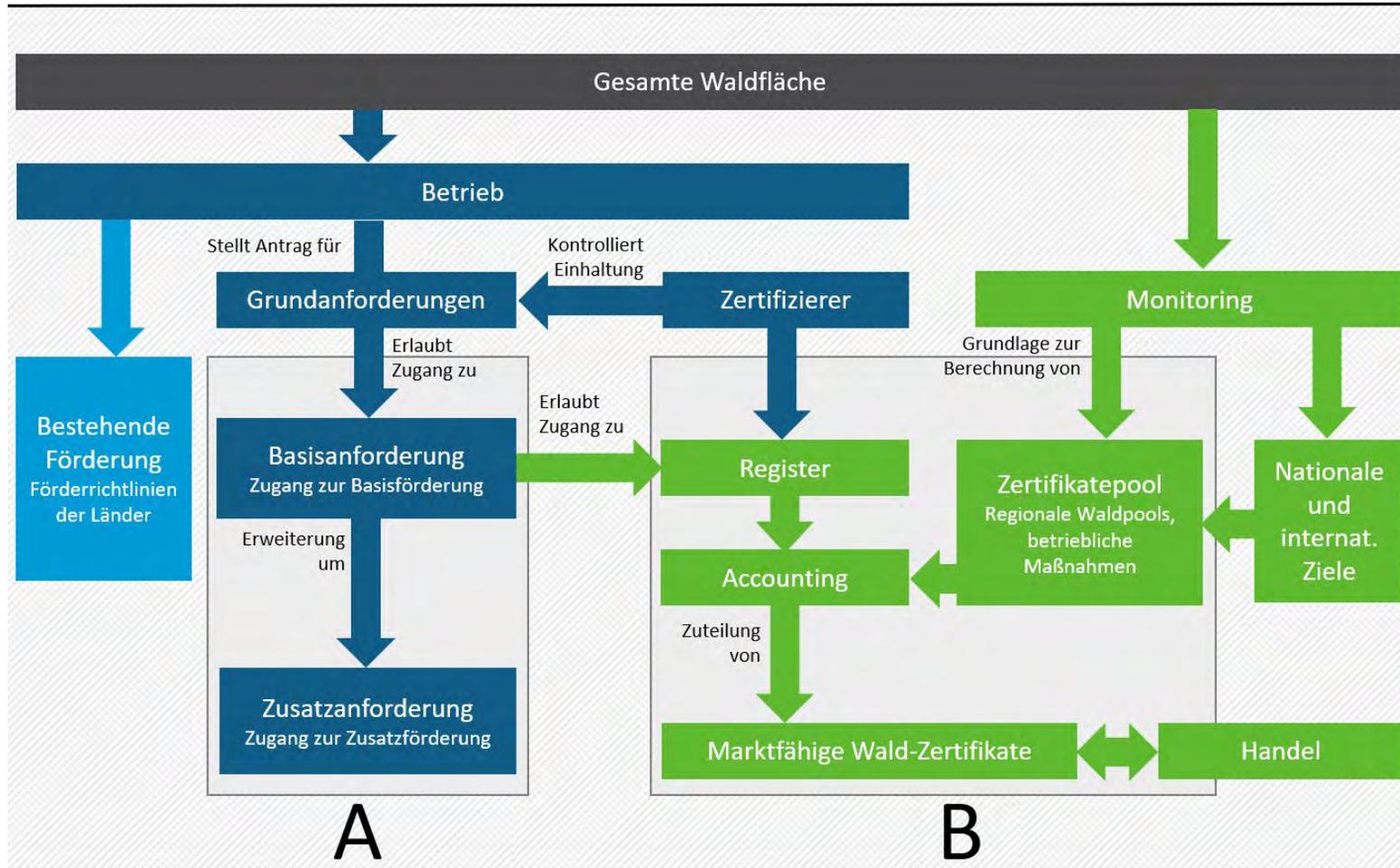
## Kohlenstoffmärkte

### Beispielrechnung

- Mittlerer Zuwachs in Deutschland (2002-2012): 11,2 m<sup>3</sup>/ha/Jahr
- Ungefähre CO<sub>2</sub>-Einspeicherung: 11 t CO<sub>2</sub>/ha/Jahr
- Emissionen Stadt Frankfurt (2017): 7,9 Mio. t CO<sub>2</sub>eq.
- Waldfläche nötig für Kompensation: 718.000 ha
- Zusätzlichkeit?
- Dauerhaftigkeit?
- Emissionen wirklich nicht durch effektivere Maßnahmen weiter reduzierbar?

# Honorierung von Klimaschutz- und Biodiversitätsleistungen

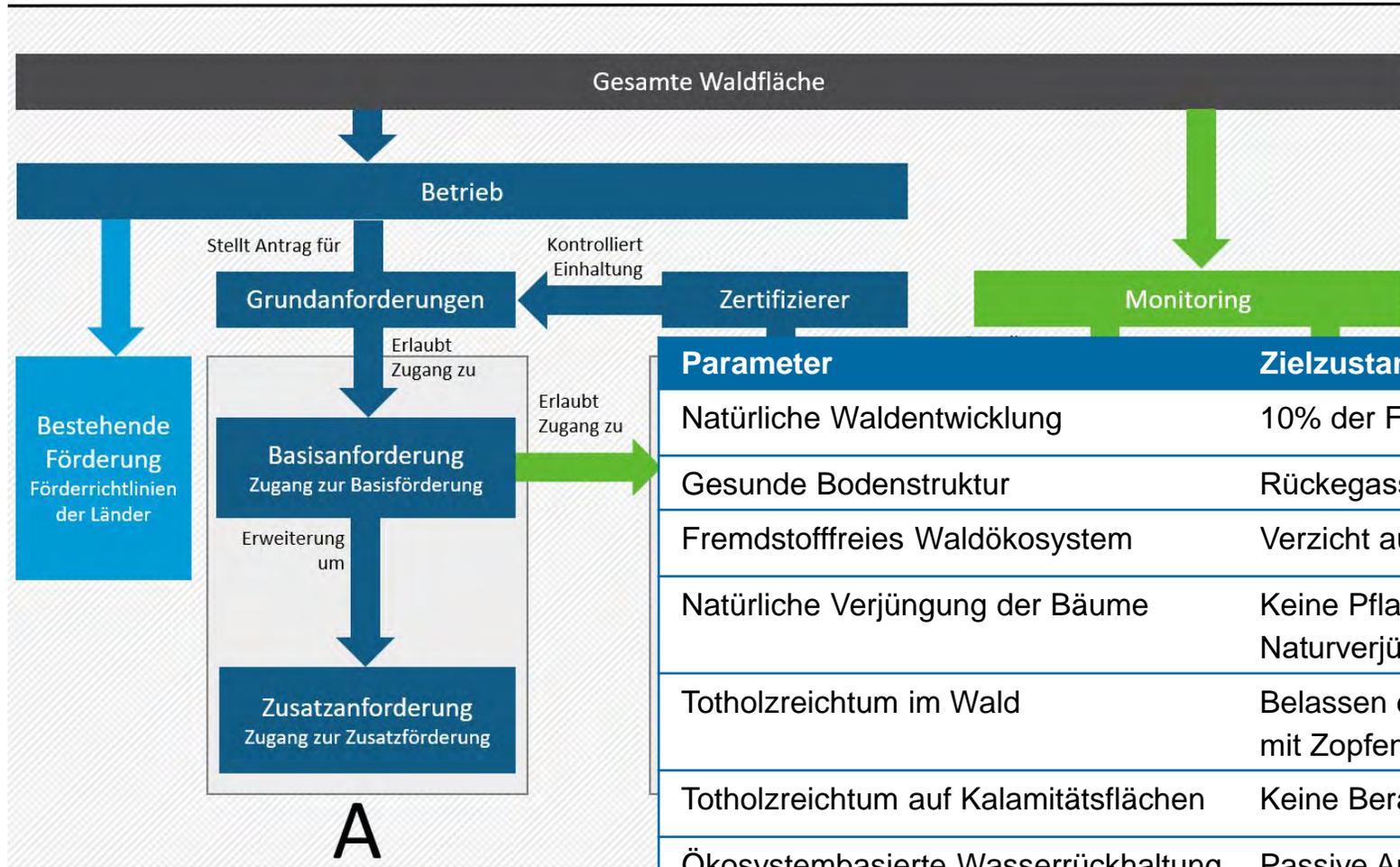
## Beispiel eines nationalen Anreizsystems



- Ziel: Klimaschutz- und Biodiversitätsleistungen im Wald anreizen
- Allgemeine Basisanforderungen des Staates definieren (A)

# Honorierung von Klimaschutz- und Biodiversitätsleistungen

## Beispiel eines nationalen Anreizsystems

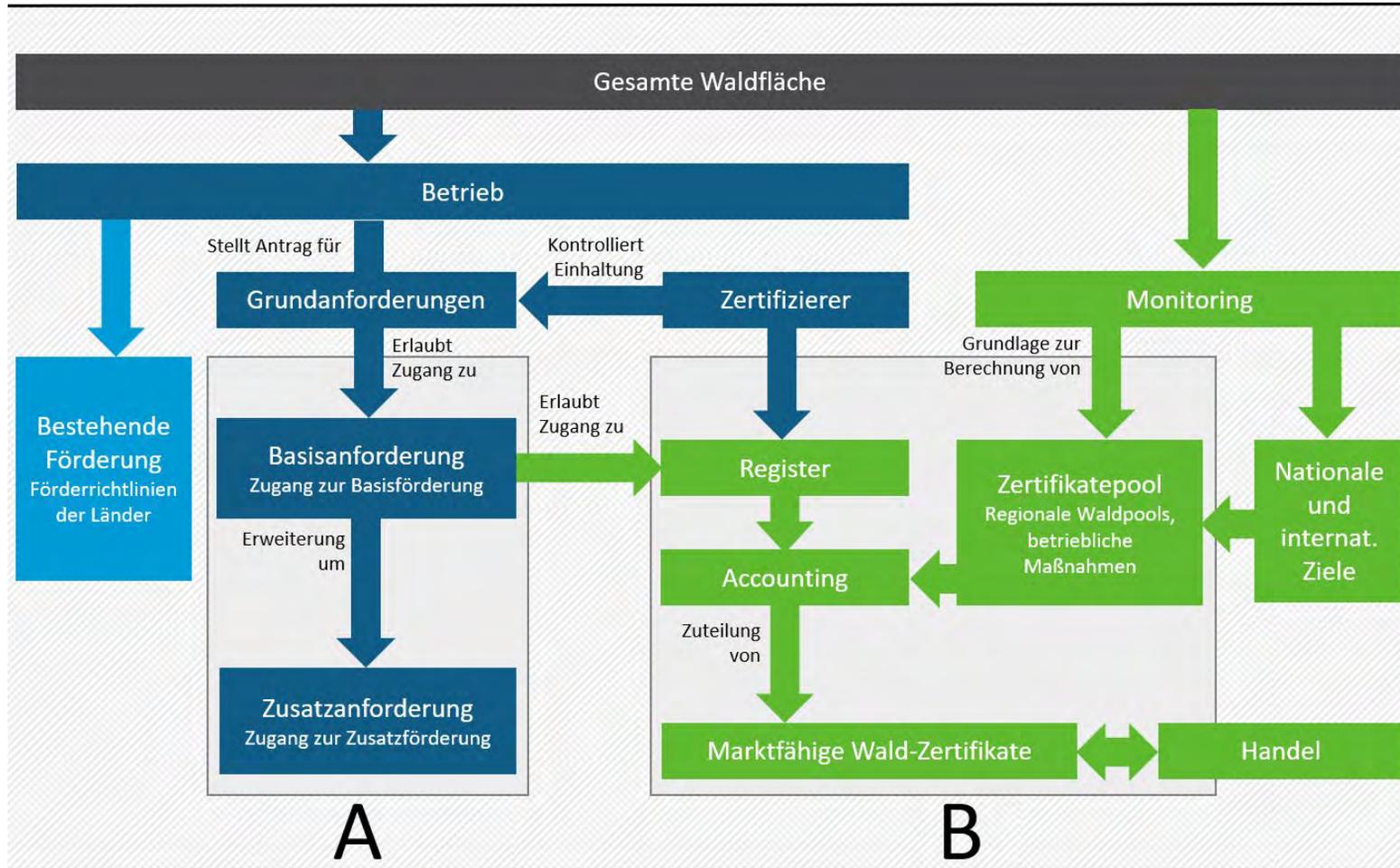


- Ziel: Klimaschutz- und Biodiversitätsleistungen im Wald anreizen
- Allgemeine Basisanforderungen des Staates definieren (A)

Parameter	Zielzustand Basisförderung
Natürliche Waldentwicklung	10% der Fläche in natürliche Waldentwicklung überlassen
Gesunde Bodenstruktur	Rückegassenabstände $\geq 40$ m
Fremdstofffreies Waldökosystem	Verzicht auf Düngung, Kalkung und Pflanzenschutzmittel
Natürliche Verjüngung der Bäume	Keine Pflanzung und Aussaat (Ausnahme: nach 5 Jahren Naturverjüngung nur auf $\leq 30$ % der Fläche)
Totholzreichtum im Wald	Belassen des vollständigen Schlagabraums und der Baumkronen mit Zopfende von $\leq 15$ cm Durchmesser
Totholzreichtum auf Kalamitätsflächen	Keine Beräumung
Ökosystembasierte Wasserrückhaltung	Passive Auflassung aller Drainagen
Wissen über ökologische Waldbewirtschaftung	Teilnahme an Seminaren

# Honorierung von Klimaschutz- und Biodiversitätsleistungen

## Beispiel eines nationalen Anreizsystems



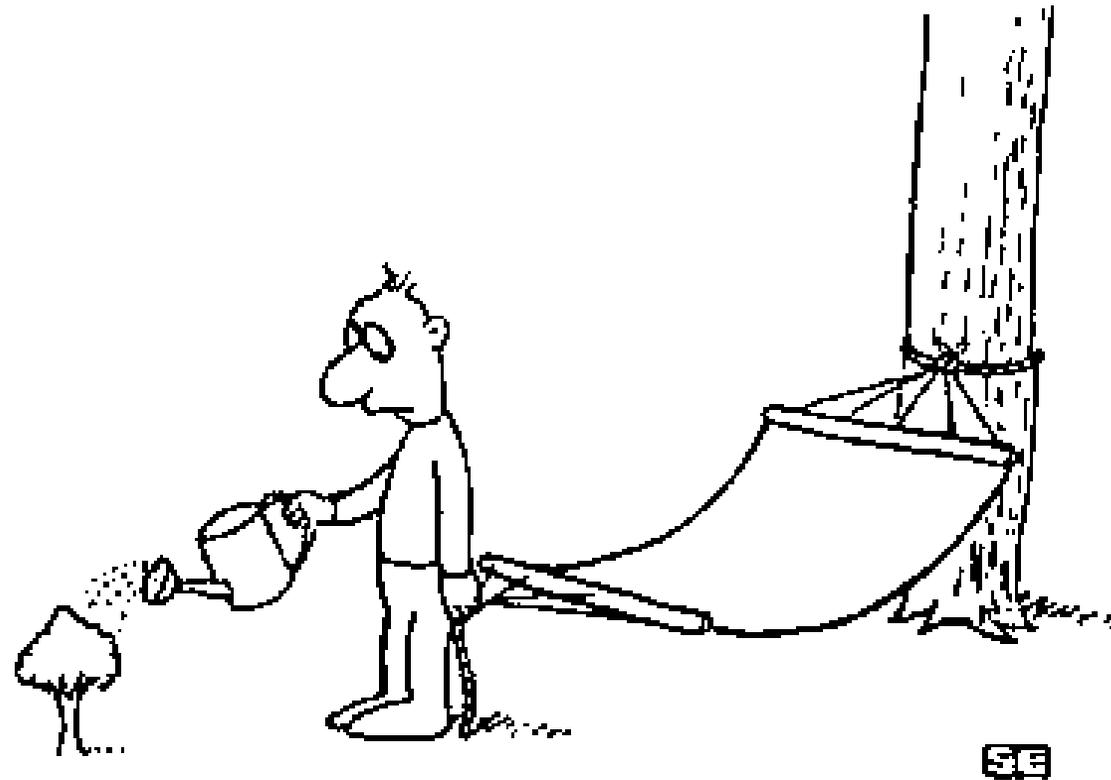
- Ziel: Klimaschutz- und Biodiversitätsleistungen im Wald anreizen
- Allgemeine Basisanforderungen des Staates definieren (A)
- Privaten Markt involvieren um höhere Zahlungen zu realisieren (B)
- Aufwand des Nachweises für Waldbesitzende gering halten (Betrachtung des Gesamtbetriebs)
- Keine Kompensation, Investition in „Klimaverantwortung“ und regionale nachhaltige Forstwirtschaft

# Fazit

## Ein paar (vorläufige) Antworten

- Was verbindet Frankfurt a.M. mit Hawaii?
  - Klimaschutz als globale Aufgabe
- Welche Rolle spielt der Wald im globalen Kohlenstoffkreislauf?
  - Eine wichtige, allerdings darf sie auch nicht überschätzt werden, wichtige andere Funktionen
  - Deshalb wichtig einen rechtlichen Rahmen für Berücksichtigung zu setzen
- Was sind Auswirkungen der Waldbewirtschaftung auf die THG-Bilanz?
  - Holz-/Biomassennutzung ist nicht CO<sub>2</sub>-neutral!
  - Frage ob mehr oder weniger Holz ernten besser ist: Es kommt darauf an
  - Zustand des Waldes, wofür wird das Holz genutzt
- Welche Instrumente gibt es um Maßnahmen umzusetzen?
  - Freiwillige Kohlenstoffmärkte nicht ausreichend, Gefahr des „Greenwashings“
  - Zertifikatemärkte allgemein können aber helfen, nötige Mittel zu mobilisieren
  - Verpflichtende Standards nötig damit Maßnahmen wirken, Nebenwirkungen vermieden werden

# Hohe Erwartungen...



## Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



**Dr. Hannes Böttcher**  
Senior Researcher

**Öko-Institut e.V.**  
Büro Berlin  
Borkumstr. 2  
13189 Berlin

Tel: +49 30 40 85 389  
Email: [h.boettcher@oeko.de](mailto:h.boettcher@oeko.de)

# Referenzen

- <https://co2-speichersaldo.de/en/index.html>
- BMEL 2022: Holzmarktbericht 2021  
[https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Broschueren/holzmarktbericht\\_2021.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=6](https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Broschueren/holzmarktbericht_2021.pdf?__blob=publicationFile&v=6)
- Fehrenbach, H.; Bischoff, M.; Böttcher, H.; Reise, J.; Hennenberg, K.J. (2022): The Missing Limb: Including Impacts of Biomass Extraction on Forest Carbon Stocks in Greenhouse Gas Balances of Wood Use. Forests 13, 365. <https://doi.org/10.3390/f13030365>
- Hennenberg, K.; Böttcher, H.; Reise, J.; Herold, A.; Bohn, F.; Gutsch, M.; Reyer, C.P.O. (2021): Interpretation des Klimaschutzgesetzes für die Waldbewirtschaftung verlangt adäquate Datenbasis. Reaktion auf die Stellungnahme des Wissenschaftlichen Beirats für Waldpolitik beim BMEL (vom 22.06.2021), Working Paper, 03/21. <https://www.oeko.de/publikationen/p-details/interpretation-des-klimaschutzgesetzes-fuer-die-waldbewirtschaftung-verlangt-adaequate-datenbasis-reaktion-auf-die-stellungnahme-des-wissenschaftlichen-beirats-fuer-waldpolitik-beim-bmel-vom-22062021>
- Mantau, Udo; Döring, Przemko; Weimar, Holger; Glasenapp, Sebastian; Jochem, Dominik; Zimmermann, Klaus (2018): Rohstoffmonitoring Holz. Erwartungen und Möglichkeiten. Hg. v. FNR. Gülzow-Prüzen.
- Soimakallio, S.; Böttcher, H.; Niemi, J.; Mosley, F.; Turunen, S.; Hennenberg, K.; Reise, J.; Fehrenbach, H. (2022): Closing an Open Balance: the Impact of Increased Roundwood Harvest on Forest Carbon. Preprints 2022030198 <https://10.20944/preprints202203.0198.v1>
- UBA 2022: Entwicklung eines finanziellen Anreizsystems für zusätzliche Klimaschutz- und Biodiversitätsleistungen im Wal. Umweltbundesamt, Climate Change 35/2022 <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/entwicklung-eines-finanziellen-anreizsystems-fuer>