

## CO<sub>2</sub>-Bepreisung zur Förderung klimaneutralen Wirtschaftens – Hilft Sie der Forst- und Holzwirtschaft?



Harry Schindler, [Volker Lenz](#), Stefan Majer

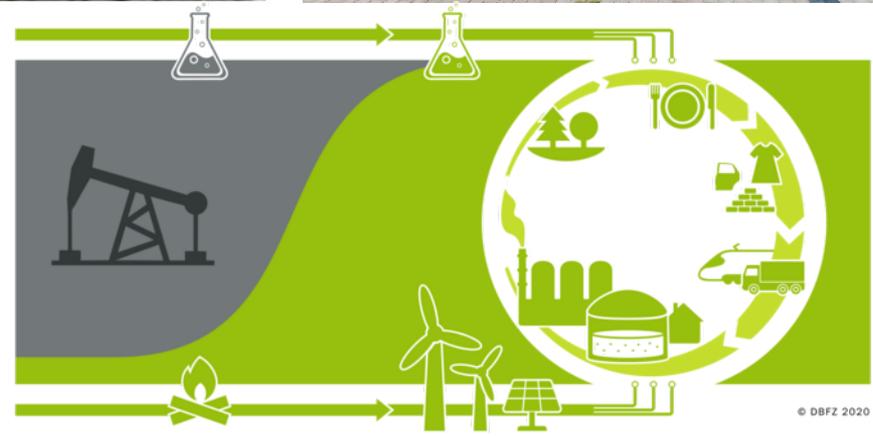
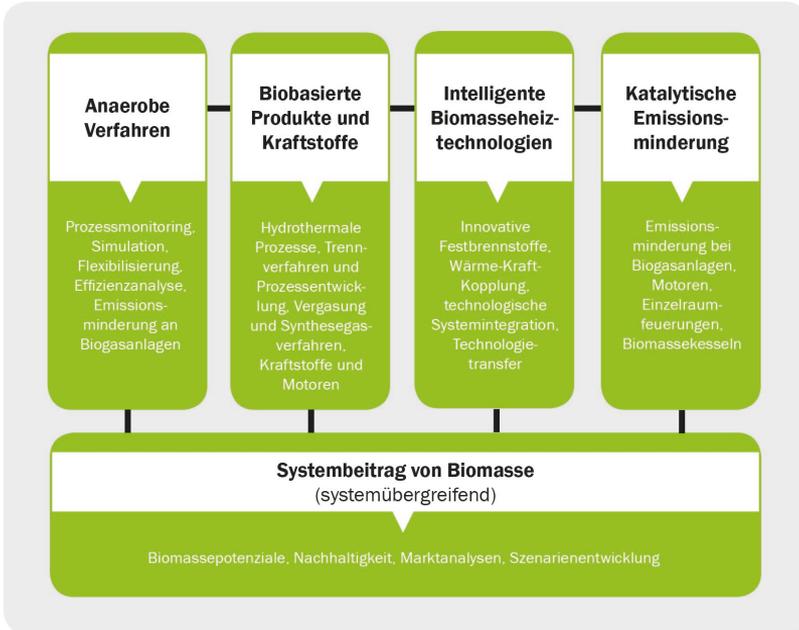
3N e.V.: Forst- und Holzwirtschaft in Deutschland: Grüne Klimasünder oder grüne Heilsbringer, 07.Mai 2025, Göttingen

# DBFZ | kurz und knapp



## Vision

Unsere Forschung ist ein Schlüssel zu einer klimaneutralen Gesellschaft bis spätestens 2050. Geschlossene Kohlenstoffkreisläufe der Bioökonomie haben dann die fossile Wirtschaft abgelöst.

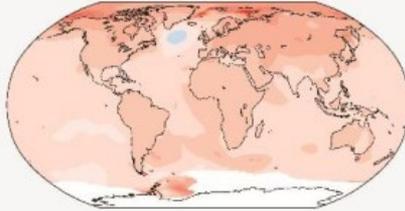


# Wir verheizen unsere Zukunft!

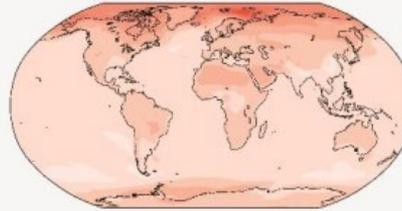
(a) Annual mean temperature change (°C) at 1°C global warming

Warming at 1°C affects all continents and is generally larger over land than over the oceans in both observations and models. Across most regions, observed and simulated patterns are consistent.

Observed change per 1°C global warming



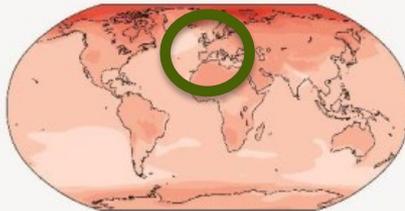
Simulated change at 1°C global warming



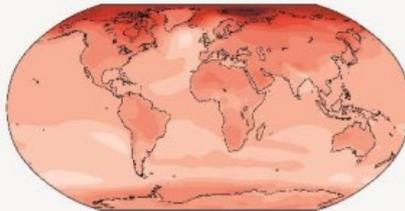
(b) Annual mean temperature change (°C) relative to 1850–1900

Across warming levels, land areas warm more than ocean areas, and the Arctic and Antarctica warm more than the tropics.

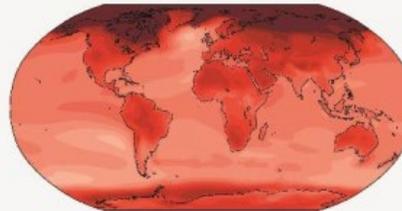
Simulated change at 1.5°C global warming



Simulated change at 2°C global warming



Simulated change at 4°C global warming



Dtl. 2024  
> 2°C

Europa 2024  
fast 1,5°C

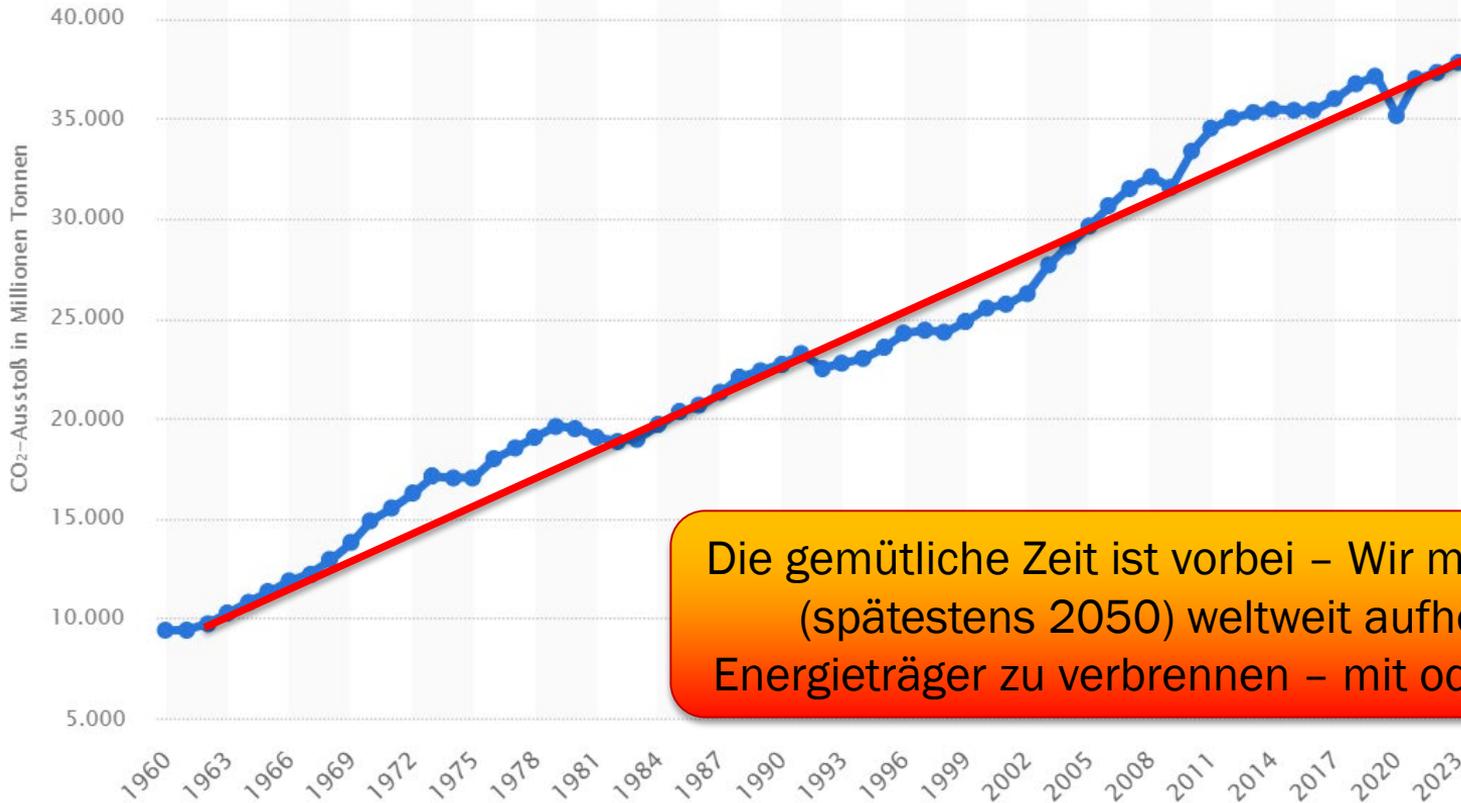
Bisherige Verpflichtungen führen zu 2,5 bis 3,2 °C Anstieg.

Gleichzeitig beschleunigtes Artensterben

und Übernutzung stofflicher Ressourcen.

Quelle: IPCC AG I zum 6. Sachstandsbericht: Klimawandel 2021. Naturwissenschaftliche Grundlagen. Zusammenfassung für die politische Entscheidungsfindung. 2021

# Entwicklung der globalen Treibhausgasemissionen (nur CO<sub>2</sub>)



Trotz aller Bemühungen um die Reduktion der THG-Emissionen **steigen** die jährlichen Emissionen praktisch seit 60 Jahren durchschnittlich mit der **gleichen Menge** jedes Jahr kontinuierlich an.

Die gemütliche Zeit ist vorbei – Wir müssen bis 2045 (spätestens 2050) weltweit aufhören fossile Energieträger zu verbrennen – mit oder ohne Ersatz!

Quelle: Statista (30.01.2025)

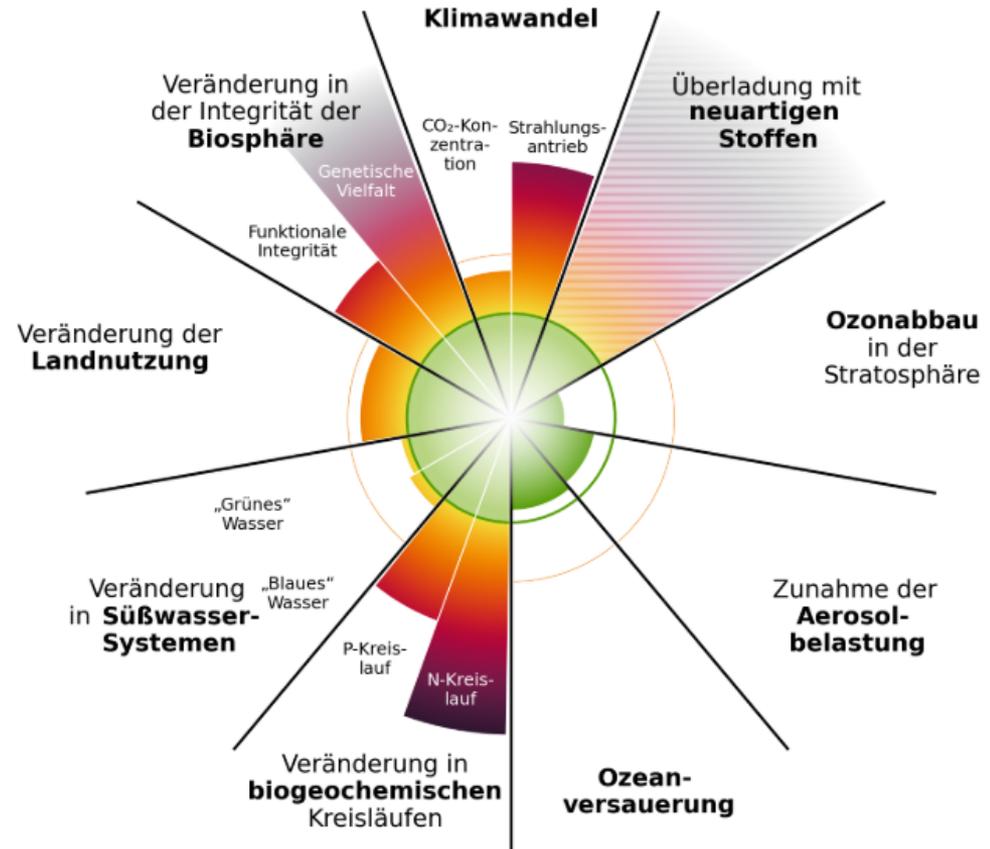
# Planetare Grenzen – ein sicherer Handlungsraum für die Menschen

Grundgesetz (GG) Art 2:

„(1) Jeder hat das Recht auf die freie Entfaltung seiner Persönlichkeit, soweit er nicht die Rechte anderer verletzt ..  
(2) Jeder hat das Recht auf Leben und körperliche Unversehrtheit.  
Die Freiheit der Person ist unverletzlich...“

=> Alle jetzigen und alle zukünftigen Menschen haben das gleiche Recht auf Leben und Ressourcennutzung.

Wir sind gemäß GG verpflichtet alle planetaren Grenzen einzuhalten!



Quelle: PIK: <https://www.pik-potsdam.de/de/produkte/infothek/planetare-grenzen/planetare-grenzen> (Zugriff: 28.11.2024)



© Version 2.0 - 2024



# Lenkungsinstrumente (für Klimaschutz)



**Aufklärung /Werbung -  
Verständnis erzeugen ->  
Freiwilligkeit**

+ kein direkter staatlicher  
Eingriff, wenig Bürokratie  
- meist überschaubare  
Zahlungsbereitschaft für  
Umwelt- und Klimaschutz

In allen Fällen müssen die Mehrkosten der THG-Vermeidung getragen werden ->  
Preise für „Nutzen“, der bisher aus fossilem Kohlenstoff stammt, steigen.

is  
t  
hüt-  
Wirt-  
en!

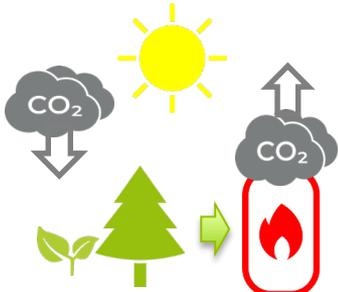
- 1. Klimateffekte** von Holzenergie
2. Was ist nachhaltige Holzenergie?
3. Welche Regulierung ist geeignet?

# Einordnung Bioenergie / Holzenergie

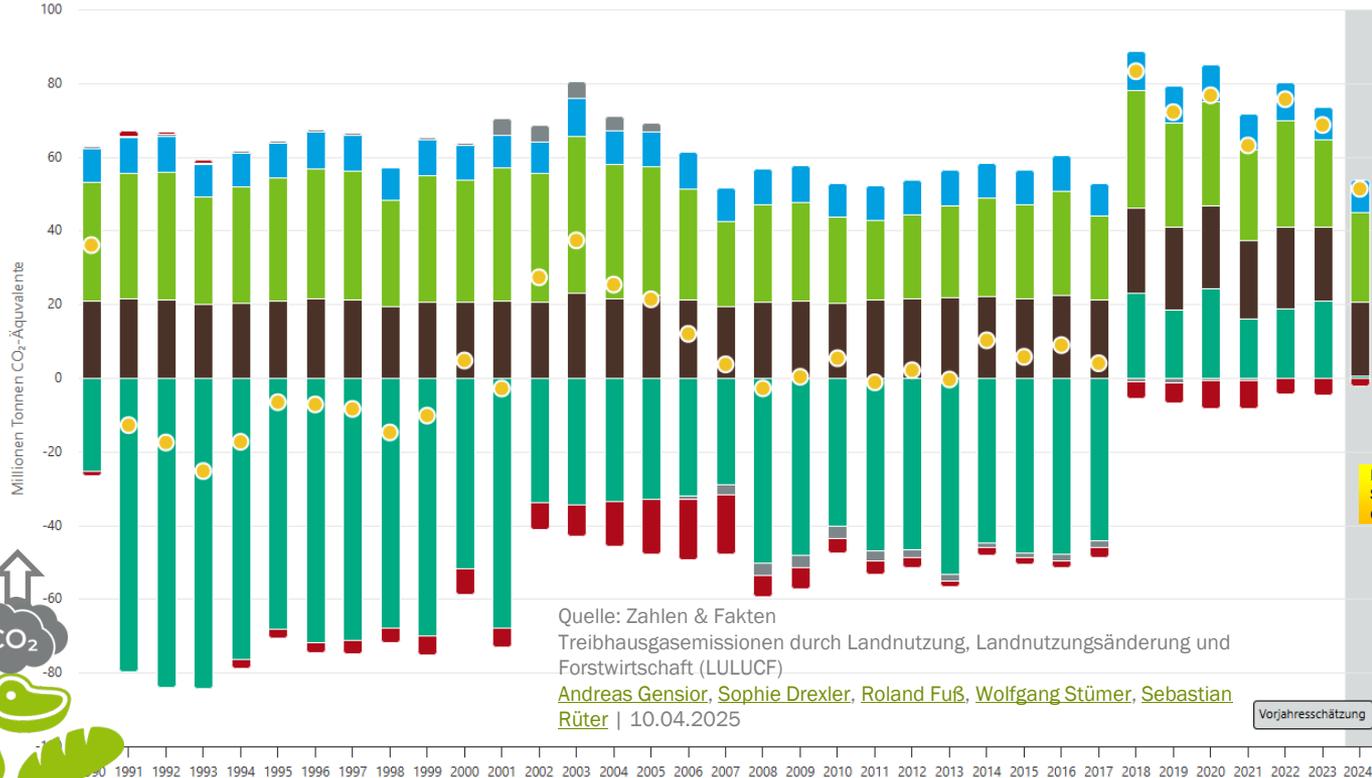
- Biomasse – auch Holz – ist eine **nachwachsende Ressource** und im Rahmen menschlicher Zeitmaßstäbe **erneuerbar**.
- Bedarf nach Holzprodukten ist unstrittig -> Waldbewirtschaftung ist in Dtl. zumindest in großen Teilen zwingend notwendig.
- Auswirkungen des Klimawandels auf den Wald erfordern vielfach aktiven und zeitnahen Waldumbau.
- Waldumbau und stoffliche Holznutzung sind mit Energieholzaufkommen immanent verschränkt (spätestens am Ende der Kaskade).
- Ausmaß der Klimaschutzwirkung insbesondere der Holzenergie ist kontextabhängig.

# Blick auf Klimaneutralität der Holzenergie

## C-Kreislauf Bioenergie



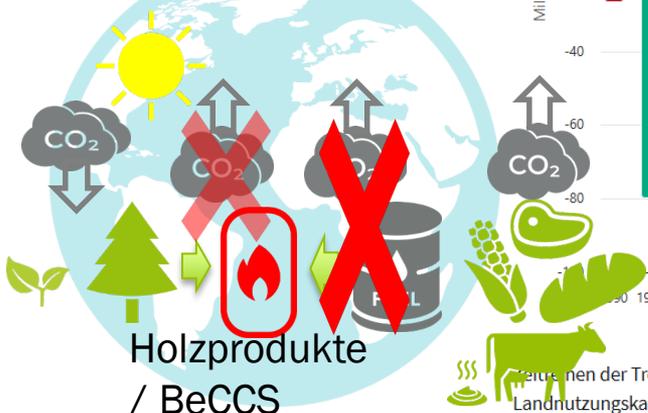
● Holzprodukte 
 ● Siedlungen 
 ● Feuchtgebiete 
 ● Grünland 
 ● Ackerland 
 ● Wald 
 ●  $\Sigma$  LULUCF gesamt



Quelle: Zahlen & Fakten  
 Treibhausgasemissionen durch Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (LULUCF)  
[Andreas Gensior](#), [Sophie Drexler](#), [Roland Fuß](#), [Wolfgang Stümer](#), [Sebastian Rüter](#) | 10.04.2025

Vorjahresschätzung

## Atmosphärische Bilanz



Treibhausgasemissionen (Summe aus CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> und N<sub>2</sub>O in [Millionen CO<sub>2</sub>-Äquivalenten]) im LULUCF-Sektor seit 1990, unterschieden nach Landnutzungs-kategorien (Werte 1990 – 2023 aus NID 2025); positiv: Quelle; negativ: Senke

# Grundvoraussetzung für (preisliche) Holzlenkung



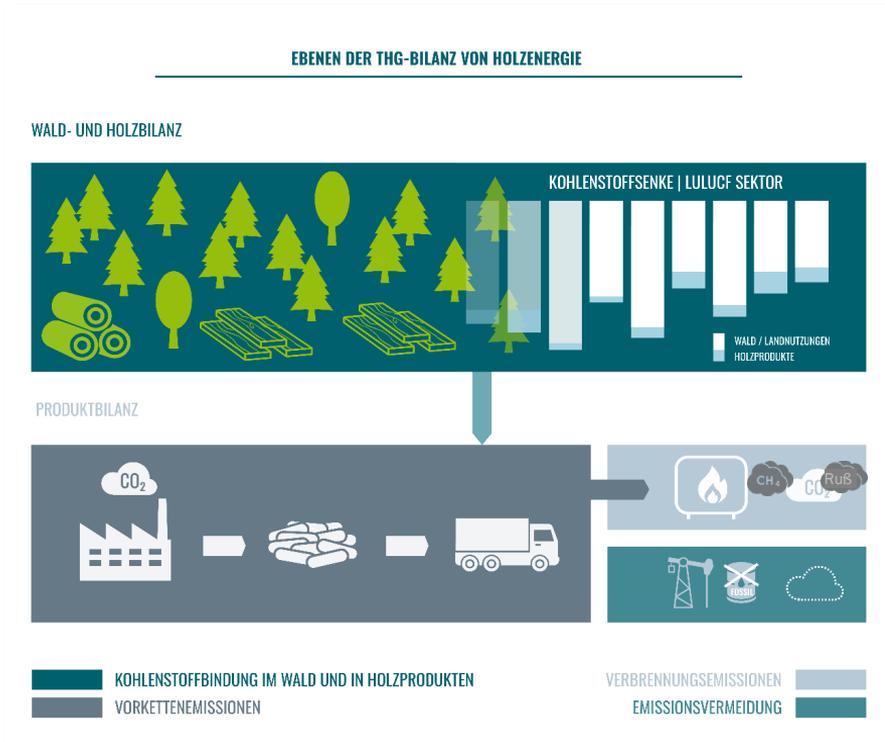
- Erst wenn die Politik **ernsthaft** mit allen Konsequenzen die Prämisse des Pariser Klimaschutzabkommens umsetzt, ist eine weitergehende (preisliche) Lenkung des Holzeinsatzes zu diskutieren!
- D.h. gemäß Beschluss des Bundesverfassungsgerichts von 2021 müsste **unabhängig von einem vorhandenen erneuerbaren Ersatz** der Einsatz fossiler Brennstoffe grundsätzlich bis Ende 2035 beendet werden, entweder durch strikte Nutzungsverbote oder einen konsequent steigenden CO<sub>2</sub>-Preis auf fossile Energien, der zeitnahe eine Größenordnung von bspw. 500 €/t erreicht.
- Andernfalls würde ein Preisaufschlag auf Holz zur Lenkung nur fossile Emissionen im Energiebereich befeuern.

# Diskussionspapier des DBFZ zur nachhaltigen Holznutzung.



1. **Klimaeffekte** von Holzenergie
2. Was ist **nachhaltige** Holzenergie?
3. Welche **Regulierung** ist geeignet?

# Klimaeffekte von Holzenergie

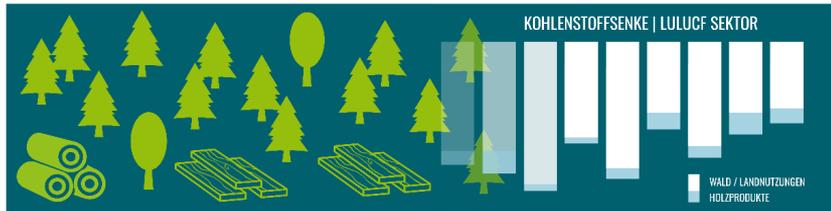


- Die Bilanzierung der Klimaeffekte erfolgt aus unterschiedlichen Perspektiven und mit **unterschiedlichen Systemgrenzen**, z.B.:
  - **sektorbezogen:** LULUCF, Verkehrssektor, Energiesektor, etc.,
  - **produktbezogen:** z.B. über den Lebensweg bis zur Bereitstellung von Bioenergie,
- **Betrachtungsraum:** Baum, Bewirtschaftungseinheit, global
- **Betrachtungszeit:** jährlich, bis 2045, X Jahre

# Klimaeffekte von Holzenergie

## EBENEN DER THG-BILANZ VON HOLZENERGIE

### WALD- UND HOLZBILANZ



### PRODUKTBILANZ



**WALD / LANDNÜTZUNGEN**  
**HOLZPRODUKTE**

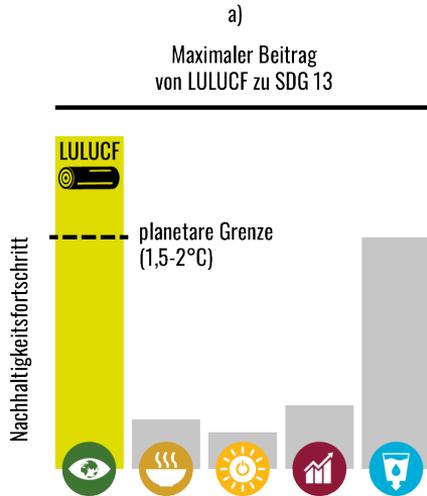
**VERBRENNUNGSEMISSIONEN**  
**EMISSIONSVERMEIDUNG**

- Bilanzen sind von einer **Vielzahl an Parametern** abhängig, u.a.:
  - **Kohlenstoffbindung** in Wäldern und Holzprodukten, Waldbewirtschaftung, etc.
  - **Vorkettenemissionen** in bspw. Forstwirtschaft, Transportprozessen, Brennstoffbereitstellung...
  - **Verbrennungsemissionen** (inkl. nicht CO<sub>2</sub>-THG-Emissionen)
  - **Emissionsvermeidung** durch die Nutzung von Holzenergie bzw. den möglichen alternativen Holznutzungen
- **Vielfältige Emissionseffekte**
- **Holzenergie ist nicht „per se“ THG-neutral bzw. klimaschonend**

1. Klimateffekte von Holzenergie
2. Was ist **nachhaltige** Holzenergie?
3. Welche Regulierung ist geeignet?

# Nachhaltigkeit (Experiment)

**EU Climate Law**  
 „reach [temperature goal of the Paris Agreement] in a just, socially balanced, fair and **cost-effective** manner the long-term”



**MABNAHMEN ZUM KLIMASCHUTZ**  
SDG 13

**KEIN HUNGER**  
SDG 2

**SAUBERES WASSER UND SANITÄRANLAGEN**  
SDG 6

**BEZAHLBARE UND SAUBERE ENERGIE**  
SDG 7

**MENSCHENWÜRDIGE ARBEIT UND WIRTSCHAFTSWACHSTUM**  
SDG 8

**LULUCF** WALD, HOLZPRODUKTE ETC.

**ETS** ENERGIE, INDUSTRIE

**ESR** GEBÄUDE, VERKEHR ETC.

Zum Beispiel Windenergie und E-Mobilität



Wann ist  
Holzenergie  
denn nun  
eigentlich  
nachhaltig?

- Holzenergie ist nachhaltig\*, wenn bzw. solange sie kosteneffizienteren Klimaschutz ermöglicht als Wälder, Holzprodukte sowie Wind- und Solarenergie etc.

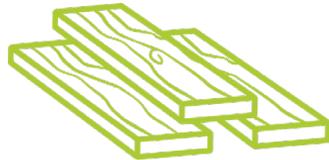
(inkl. Kosten infolge Umweltschutz und Sozialstandards etc.)

\*: kompatibel zu planetaren Grenzen + maximale Nachhaltigkeitsbeiträge zu allen SDGs mithilfe der Mittel, die durch effizienten Klimaschutz eingespart werden

1. Klimateffekte von Holzenergie
2. Was ist nachhaltige Holzenergie?
3. Welche **Regulierung** ist geeignet?

# Holzkaskade als Ziel

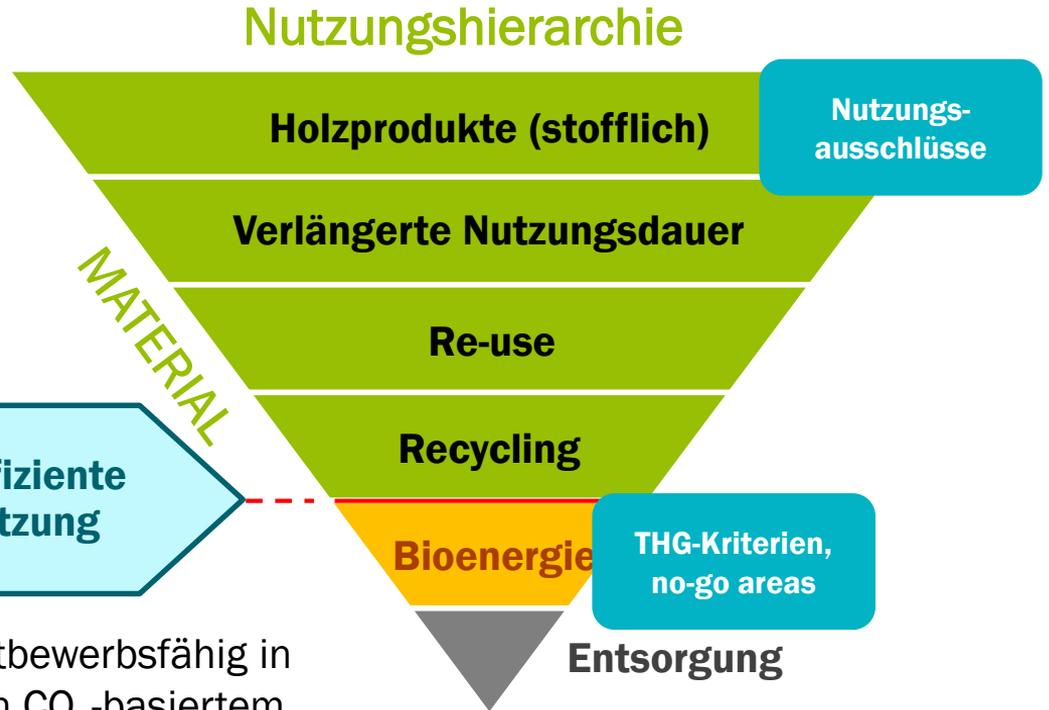
RED III



Klimaeffiziente  
Holznutzung



Erst wenn wettbewerbsfähig in  
Gegenwart von CO<sub>2</sub>-basiertem  
Preis und Förderung von C-  
Speichern

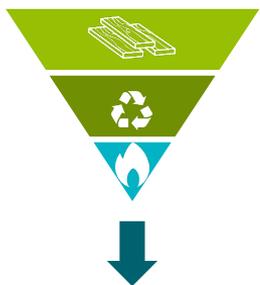


# Regulierung

## Produktbasierte Regulierung (RED)



Nutzungshierarchie  
+ -ausschlüsse



Staatliche  
Vorentscheidung  
der Nutzung  
(stoffl. vs. energ.)

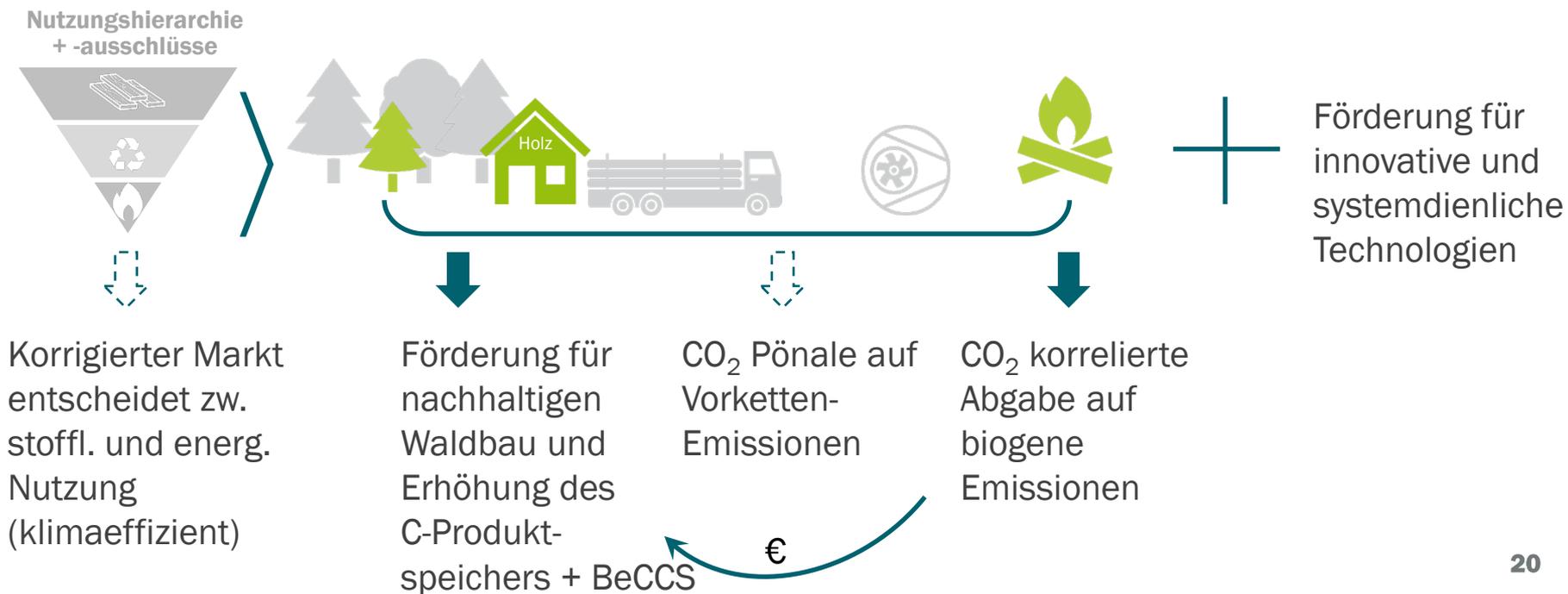
Bewertung der  
gesamten  
Wertschöpfungs-  
kette nötig

Strittig:  
Verbrennungs-  
emissionen  
berücksichtigen?

Bewertung für  
jedes Produkt  
nötig

# Regulierung

## Vorschlag: Marktbasierte Regulierung



# Regulierung

## Warum Preis als Lenkungsinstrument?

Effizienz =  
Effektivität x Kosten



## Fragestellung

Ermöglicht die Wertung biogener Emissionen (in THG-Bilanzen) **effektiven** Klimaschutz?



Ermöglicht die Wertung biogener Emissionen (im Emissionshandel) **effizienten** Klimaschutz?



## Antwort

**kein Konsens,  
abhängig vom Bilanzierungsansatz  
(Bilanzgrenzen / Referenzszenario)**

**Ja<sup>1</sup> - unabhängig von der THG-Bilanz**  

---

**... gleichzeitig  
Kohlenstoffproduktspeicher und  
Waldumbau förderbar**

Wie könnte  
CO<sub>2</sub>-basiertes  
Preissignal für  
Bioenergie  
kommuniziert  
werden?

- Alle Ressourcen können übernutzt werden, auch erneuerbare → CO<sub>2</sub>-basiertes Preissignal als Schutzmechanismus
- Beitrag zu längeren Holzkaskaden, nachhaltigen Baustoffen, Defossilisierung Chemie und C-Sequestrierung am Ende der Nutzungskaskade
- Mittelbereitstellung für Waldumbau und Holzbauförderung
- NOCHMAL: Immer nur in Kombination mit wirkungsvoller Bepreisung fossiler C-Nutzung!

# Mögliche Wirkung einer CO<sub>2</sub>-basierten Lenkung auf Forst- und Holzwirtschaft



Ansatz: Weniger Regulierung und mehr Markimpulse durch konsequente Bepreisung fossiler C-Nutzung + CO<sub>2</sub>-basierte Lenkungsabgabe auf wenig klimaeffiziente Holznutzung und Förderung Waldbau und Holzprodukte / BeCCS

**Forstwirtschaft**

**Holzwirtschaft**

- ✓ **Klimaeffekte** von Holzenergie sind **kontextspezifisch** – netto-negativ bis höher als fossil
- ✓ **Mögliches Leitprinzip** nachhaltige Holzenergie: **Klimaeffiziente Holznutzung** eingebettet in einen strikten **Ausstiegspfad aus fossilen Energien.**
- ✓ Regulierung: **Nutzungsemissionen bepreisen, Waldumbau und C-Produktspeicher fördern (inkl. BeCCU/S)** zur Marktkorrektur anstatt einer **Vielzahl von Vorschriften**
- ✓ **Energieförderung** auf **innovative/systemdienliche Holzenergie inkl. Hochtemperaturanwendungen und Spitzenlastabdeckung** beschränken

**Nächster Schritt:** Untersuchung konkreter Ausgestaltung.



## Smart Bioenergy – Innovationen für eine nachhaltige Zukunft

### Kontakt:

Dr. Harry Schindler

[harry.schindler@dbfz.de](mailto:harry.schindler@dbfz.de)

Tel.: +49 (0)341 2434-557

Prof. Dr. Volker Lenz

[volker.lenz@dbfz.de](mailto:volker.lenz@dbfz.de)

Tel.: +49 (0)341 2434-450

**DBFZ Deutsches  
Biomasseforschungszentrum  
gemeinnützige GmbH**

Torgauer Straße 116

D-04347 Leipzig

Tel.: +49 (0)341 2434-112

E-Mail: [info@dbfz.de](mailto:info@dbfz.de)

[www.dbfz.de](http://www.dbfz.de)

## Vielen Dank!

DBFZ-Diskussionspapier Holzenergie (deutsch):

[https://www.dbfz.de/fileadmin/user\\_upload/Referenzen/Statements/Diskussionspapier\\_Nachhaltigkeit\\_Holzenergie.pdf](https://www.dbfz.de/fileadmin/user_upload/Referenzen/Statements/Diskussionspapier_Nachhaltigkeit_Holzenergie.pdf)

DBFZ discussion paper forest bioenergy (English):

[https://www.dbfz.de/fileadmin/user\\_upload/Referenzen/Statements/Discussionpaper\\_sustainable\\_forest\\_bioenergy.pdf](https://www.dbfz.de/fileadmin/user_upload/Referenzen/Statements/Discussionpaper_sustainable_forest_bioenergy.pdf)

# Klimaschutzgesetz 2021



## § 3a Beitrag des Sektors Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft

(1) Der Beitrag des Sektors Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft zum Klimaschutz soll gestärkt werden. Der Mittelwert der jährlichen Emissionsbilanzen des jeweiligen Zieljahres und der drei vorhergehenden Kalenderjahre des Sektors Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft soll wie folgt verbessert werden:

1. auf mindestens minus 25 Millionen Tonnen Kohlendioxidäquivalent bis zum Jahr 2030,
2. auf mindestens minus 35 Millionen Tonnen Kohlendioxidäquivalent bis zum Jahr 2040,
3. auf mindestens minus 40 Millionen Tonnen Kohlendioxidäquivalent bis zum Jahr 2045.

Grundlage für die Emissionsbilanzen sind die Daten nach § 5 Absatz 2 Nummer 3.

(2) Für die Einhaltung der Ziele nach Absatz 1 ist das aufgrund seines Geschäftsbereichs für den Sektor Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft überwiegend zuständige Bundesministerium

- Seite 3 von 10 -

---

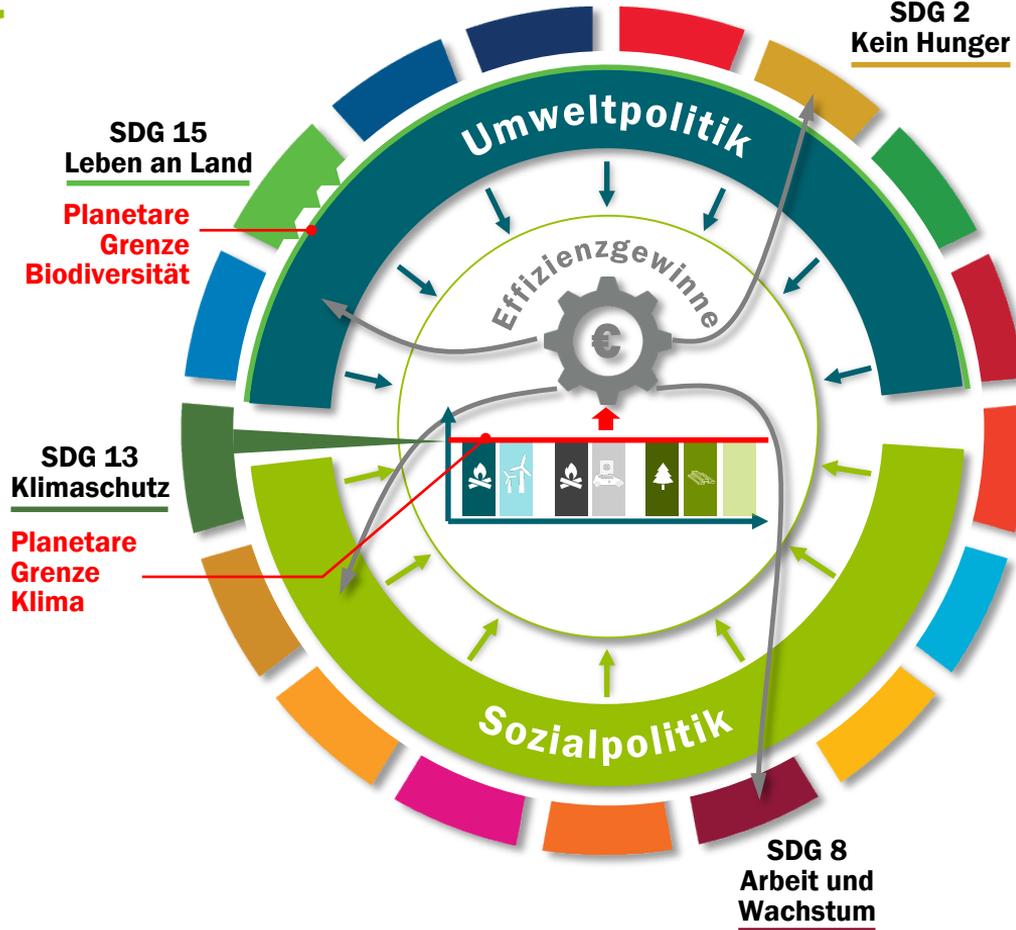
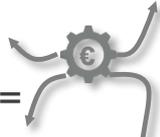
Ein Service des Bundesministeriums der Justiz sowie des Bundesamts für  
Justiz – [www.gesetze-im-internet.de](http://www.gesetze-im-internet.de)

verantwortlich. Es hat die Aufgabe, die für die Einhaltung der Ziele nach Absatz 1 erforderlichen nationalen Maßnahmen vorzulegen und umzusetzen. § 4 Absatz 4 Satz 3 und 4 gilt entsprechend.

# Nachhaltigkeit

## Klimaeffizienz als Kern für Nachhaltigkeit

- ✓ Ökologie + Soziales als Rahmen für Effizienzprinzip
- ✓ Effizienz = Freisetzung von Ressourcen für mehr Nachhaltigkeit





**Aufgabe**

IPCC

RED

ETS (MRR)

Dokumentation  
THG-Emissionen

Quantifizierung  
THG-Emissionen

Bepreisung  
THG-Emissionen

**Ziel**

Prüfung:  
Zielerreichung  
Pariser  
Abkommen?

Prüfung:  
effektive  
Emissions-  
minderung?

Preiskorrektur

**Änderungs-  
bedarf?**

Nein  
(Energiesektor:  
nur nachrichtlich)

Deregulierung  
(keine Berücksichtigung  
biogener Emissionen)

Ja  
(Zertifikatepflicht für  
biogene Emissionen)

# Vorteile Holz(energie)wirtschaft

- ✓ Holzenergie: geringeres Konfliktpotenzial, geringeres Risiko für Fehlinvestitionen
- ✓ Forstwirtschaft: Honorierung bislang gratis erbrachter Klimaschutzleistungen
- ✓ Vereinfachung: Keine flächendeckenden THG-Bilanzen / Zertifizierung nötig
- ✓ Langfristig Chance zur Ausweitung der Holzproduktion = höheres Einkommen für Forstwirtschaft plus mehr Holz für Bioökonomie und Holzenergie