

# Welches Potential bieten Carbon Farming und Humuszertifikate für den Klimaschutz?

Dr. Carsten Paul

Tagung

**WEGE DER LANDWIRTSCHAFT IN DIE CO<sub>2</sub>-NEUTRALITÄT**

Datum: 19.11.2022

- Forschung auf regionaler, nationaler und internationaler Ebene
- Forschungsziel: Wissensgrundlage für eine nachhaltige Nutzung von Agrarlandschaften
- Hauptstandort Müncheberg, Forschungsstation Dedelow sowie Paulinenaue.
- 340 MitarbeiterInnen
- **Projekt BonaRes** – Boden als Nachhaltige Ressource für die Bioökonomie → Forschung zu Carbon Farming und Humuszertifikaten

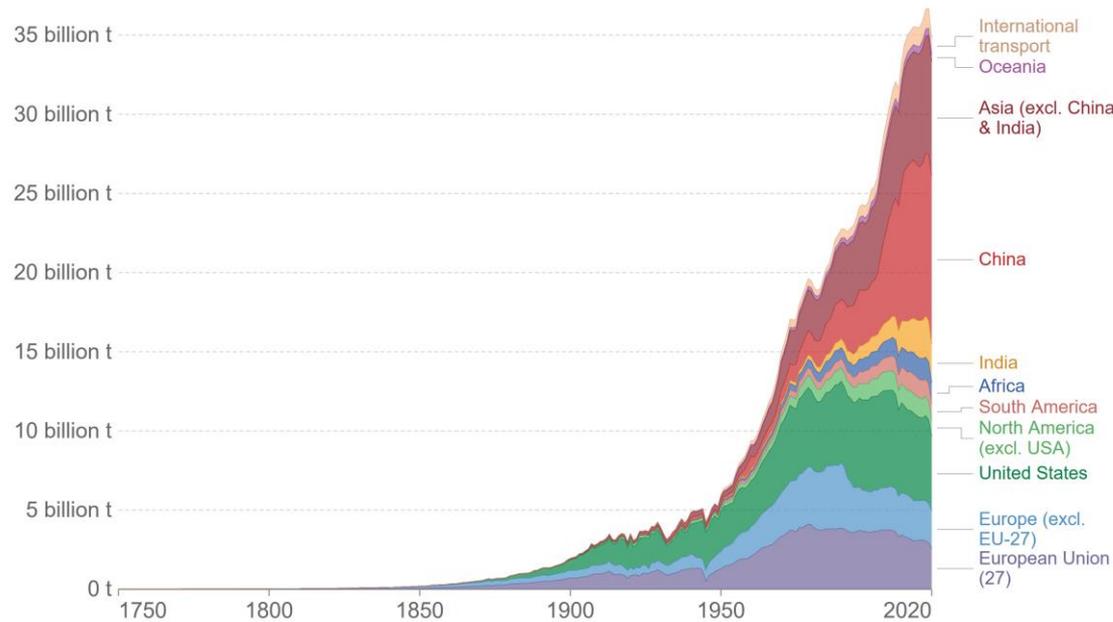


ZALF, Müncheberg

- Landwirtschaftliche Praktiken, die die Menge des in einer Landschaft gespeicherten Kohlenstoffs erhöhen, z.B.:
  - Anbau von Zwischenfrüchten
  - Nutzung humusmehrender Fruchtfolgen
  - Anlage von Hecken und Gehölzen
  - Aufforstung
  - Wiedervernässung organischer Böden
  
- Klimaschutzmaßnahmen, die der Atmosphäre CO<sub>2</sub> entziehen (CDR)
  
- Form der Einkommensgenerierung

# Brauchen wir eigentlich eine zusätzliche CO<sub>2</sub>-Fixierung (CDR)?

Annual CO<sub>2</sub> emissions from fossil fuels, by world region



Source: Global Carbon Project

OurWorldInData.org/co2-and-other-greenhouse-gas-emissions • CC BY

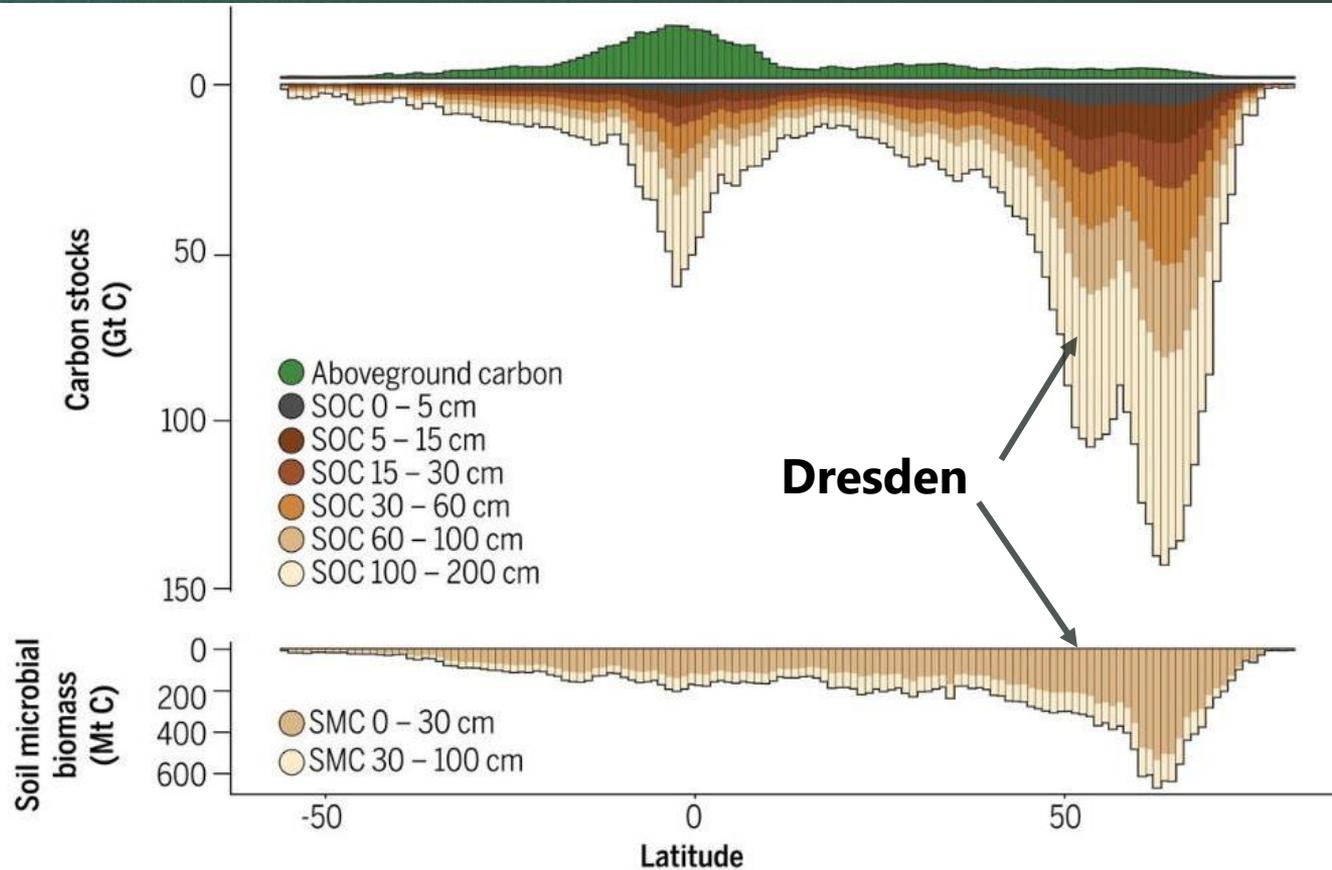
Note: This measures CO<sub>2</sub> emissions from fossil fuels and cement production only – land use change is not included. 'Statistical differences' (included in the GCP dataset) are not included here.

<https://ourworldindata.org/grapher/annual-co-emissions-by-region>

- Globale Treibhausgas-Emissionen steigen weiter
- Die Welt ist nicht auf einem 1,5° C Pfad
- Alle IPCC-Szenarien, die das 1,5° C Ziel erreichen, nutzen CDR
- CDRs ermöglichen Rückkehr zum Temperaturziel nach kurzzeitiger Überschreitung

- In Deutschland stammen ~12% der Treibhausgas-Emissionen aus der Landwirtschaft
  - 56,1 Mio. t v.a. aus Tierhaltung & Düngung
  - 39,0 Mio. t aus entwässerten organischen Böden
- Emissionen lassen sich nicht vollständig vermeiden
- Für **Klimaneutralität** sind Ausgleichsmaßnahmen erforderlich

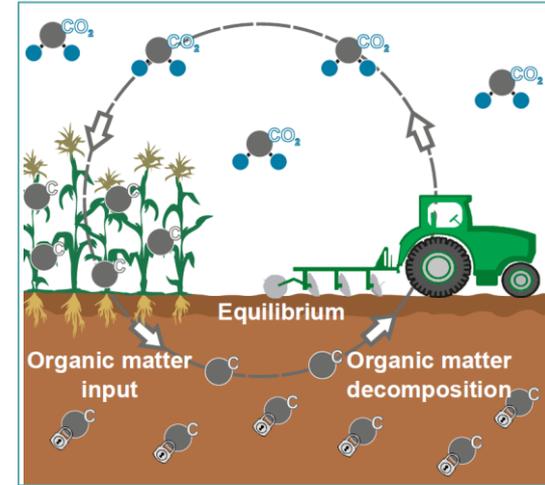




- Böden sind der größte, terrestrische Kohlenstoffspeicher
  - ~3x so viel Kohlenstoff wie in oberirdischer Biomasse
  - ~2x so viel Kohlenstoff wie in der Atmosphäre
- Große Fläche → Kleine Steigerungen der organischen Kohlenstoffgehalte in landwirtschaftlich genutzten Böden können signifikant zum Klimaschutz beitragen
- Zusätzliche Vorteile: Anpassung an Klimafolgen, verbesserte Bodenfruchtbarkeit & Ernährungssicherung

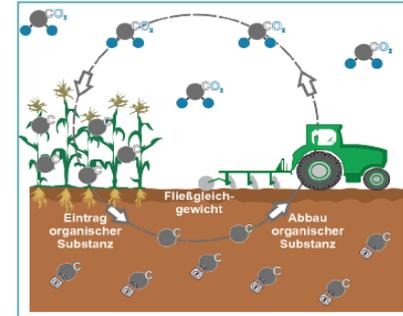


- Organischer Bodenkohlenstoff (SOC) ist Teil eines dynamischen Gleichgewichts
- **Eintrag:** Pflanzliche Biomasse, Wurzelausscheidungen, Organische Düngung
- **Austrag:** (Mikrobielle) Atmung
- Carbon Farming Maßnahmen verschieben das Gleichgewicht in Richtung höherer SOC Gehalte, **hauptsächlich durch höhere C Einträge** (z.B. Zwischenfrüchte, Leguminosen, organische Düngung)



Wiesmeier at al., 2020

1. Kohlenstoffgehalte im Boden bilden **dynamisches Gleichgewicht** mit landwirtschaftlicher Bewirtschaftung



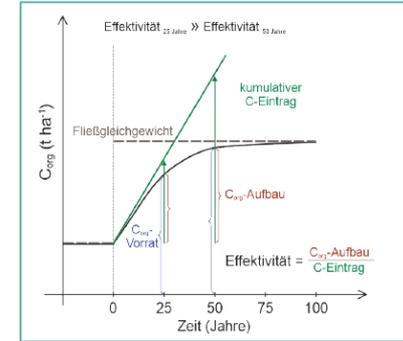
2. Je höher die Kohlenstoffgehalte im Boden, *desto mehr* Nahrung für Mikroorganismen, *desto mehr* Kohlenstoff wird abgebaut *desto mehr* C Einträge sind nötig, um Werte zu halten



- Die Humus-Speicherpotentiale sind begrenzt. Je höher die Humusgehalte, um so geringer die Steigerungsmöglichkeiten und um so langsamer die Steigerung.

**Aber:** die meisten Ackerböden in Deutschland liegen aktuell deutlich unter ihren Potentialen

- Wird Humusaufbauende Bewirtschaftung beendet, wird der gespeicherte Kohlenstoff wieder freigesetzt.



*Mittlere C-Sequestrierungsraten für verschiedene Maßnahmen zum Humusaufbau in landwirtschaftlich genutzten Böden ( $\pm$  Standardabweichung)*

Maßnahme	C-Speicherung [t Kohlenstoff / (ha * Jahr)]	Klimawirkung [t CO <sub>2</sub> equ. / (ha * Jahr)]
Zwischenfrucht	0,32 $\pm$ 0,08	<b>1,2</b> $\pm$ 0,3
Verbesserte Fruchtfolge	0,16 $\pm$ 0,05	<b>0,6</b> $\pm$ 0,2
Ökolandbau	0,27 $\pm$ 0,37	<b>1,0</b> $\pm$ 1,4
Umwandlung Acker- zu Grünland	0,73 $\pm$ 0,17	<b>2,7</b> $\pm$ 0,6
Agroforstwirtschaft	0,68 $\pm$ 0,30	<b>2,5</b> $\pm$ 1,1

Verändert nach Wiesmeier et al., 2017

**Zur Größenordnung:** Wenn Carbon Farming flächendeckend eingesetzt würde, ergäbe sich für das Bundesland Bayern ein jährliches Potential von 1,4 mio Tonnen CO<sub>2</sub> (Wiesmeier et al., 2017)

- Erhöhung der Kohlenstoffgehalte erfordert eine **Bewirtschaftungsänderung**, die Kosten verursacht
- Humuszertifikate können finanziellen Anreize setzen
- Hohes Interesse bei Firmen und Privatpersonen an CO<sub>2</sub> Ausgleich

Das Diagramm zeigt den Kreislauf des Kohlenstoffs in der Landwirtschaft. Oben sind CO<sub>2</sub>-Moleküle dargestellt, die durch die Pflanzwelt in den Boden gelangen. Ein grüner Traktor ist im unteren rechten Bereich dargestellt, der auf dem Boden arbeitet. Ein Pfeil zeigt den Abbau organischer Substanz an, wobei CO<sub>2</sub>-Moleküle freigesetzt werden. Ein zentrales Element ist ein Zertifikat für CarboCert, das als 'GERÜFTE QUALITÄT CO<sub>2</sub> NEUTRAL durch Humusaufbau' bezeichnet wird. Das Zertifikat enthält folgende Informationen:

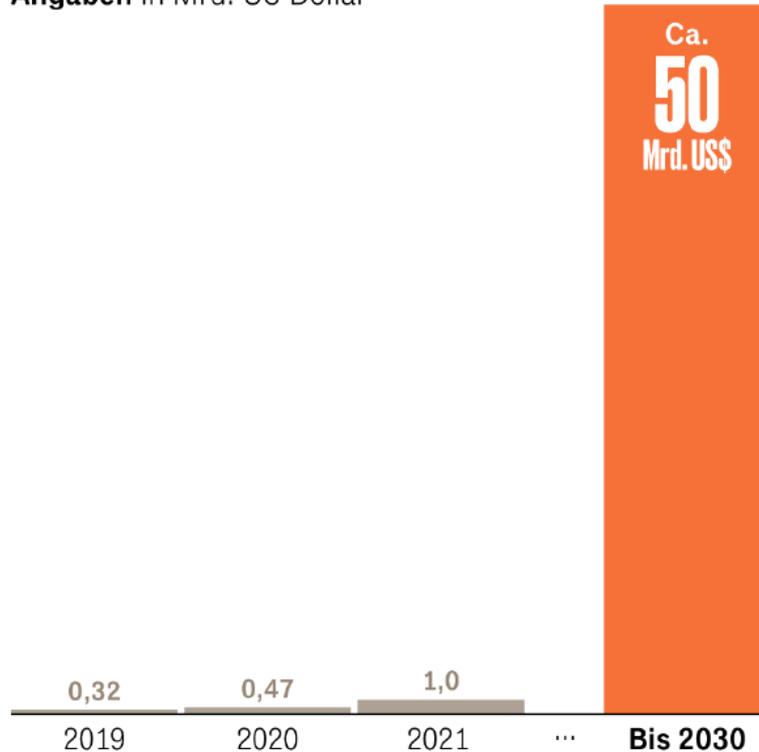
**CarboCertifikat**  
Name/Firma engagiert sich mit dieser Kompensation für den Humusaufbau in regionalen Böden.

Übersicht an  
**Name/Firma**  
Mit diesem Zertifikat erhalten Sie die Kompensationsbestätigung über  
**XX Tonnen CO<sub>2</sub>**  
Zertifikat-ID:  
Gültigkeitszeitraum:

Ort, Datum: \_\_\_\_\_ Unterschrift: \_\_\_\_\_

CarboCert GmbH  
Buch 7  
88288 Bodnegg  
T: +49 (0) 7520 92 30 43  
F: +49 (0) 7520 92 30 32  
E-Mail: info@carbocert.com  
www.carbocert.com

Handel mit freiwilligen CO<sub>2</sub>-Zertifikaten,  
Angaben in Mrd. US-Dollar



Ein Pionier bei den  
Humuszertifikaten:



<https://www.oekoregion-kaindorf.at>

- Landwirt:innen registrieren sich bei privaten Zertifikatsanbietern und verändern ihre Bewirtschaftung
- Der Zertifikatsanbieter ermittelt die Kohlenstoff-Speicherung, stellt CO<sub>2</sub>- Zertifikate aus und verkauft diese
- Unternehmen kaufen die Zertifikate um ihre Produkte als “klimaneutral” zu vermarkten
- Landwirt:innen erhalten Geld pro Tonne CO<sub>2</sub> (~20-40 €/ Tonne CO<sub>2</sub>)
  - **Anreicherungs-Zeitraum:** i.d.R. 2-5 Jahre → Teilauszahlung
  - **Kontrollzeitraum:** i.d.R. 3-5 Jahre → Auszahlung des Rests, falls gespeicherter Kohlenstoff erhalten wurde



www.carbocert.de

# Streitpunkt Humuszertifikate



To: Executive Vice President Frans Timmermans  
 European Commission  
 Rue de la Loi, 200  
 1000 - Brussels

Re: Joint letter o  
 Dear Executive Vi  
 We are writing to c  
 the communicatio  
 ecosystem restora  
 The EU has comm  
 This requires first  
 increased, but onl  
 ecosystems. The  
 build resilient farm  
 quality of life will r  
 Farmers have a ca  
 resilience, reducin  
 predictable financ  
 European farming  
 To harness this po



## Position zur Festlegung von Kohlenstoff in Böden und ihrer möglichen Honorierung mittels CO<sub>2</sub>-Zertifikaten

Die unterzeichnenden Personen und Institutionen unterstützen eine strukturelle und einkommenswirksame Förderung der Erhaltung, Rückgewinnung und Steigerung des Humusgehalts landwirtschaftlich genutzter Böden. Die Kompensation von Treibhausgasemissionen anderer Sektoren durch Humusaufbau via CO<sub>2</sub>-Emissionszertifikaten wird hingegen abgelehnt. Humus ist eine wesentliche Grundlage der natürlichen Bodenfunktionalität. Zusammen mit dem Bodenleben ist Humus eine Quelle der Pflanzenernährung und



- Gegenwärtig gibt es **keinerlei** Regulierung für Humuszertifikate
- Zertifikatsanbieter können ihren Ansatz bei Standard-Entwicklern wie Verra oder The Gold Standard prüfen und registrieren lassen
- Die EU plant aktuell einen Regulierungsrahmen zu entwickeln
- Einige deutsche Unternehmen planen die Erstellung einer DIN-Norm

## Carbon farming: are soil carbon certificates a suitable tool for climate change mitigation?

Carsten Paul<sup>1</sup>, Bartosz Bartkowiak<sup>1</sup>, Cenk Dönmez<sup>2</sup>, Axel Don<sup>3</sup>, Steffi Mayer<sup>4</sup>, Markus Steffens<sup>5</sup>, Sebastian Weigl<sup>6</sup>, Martin Wiesmeier<sup>4,8</sup>, André Wolf<sup>7</sup>, Katharina Helming<sup>1,8</sup>

<sup>1</sup> Leibniz Centre for Agricultural Landscape Research (ZALF), Eberswalder Str. 84, 15374 Müncheberg, Germany  
<sup>2</sup> UFZ – Helmholtz Centre for Environmental Research, Department of Economics, Permoserstraße 15, 04318 Leipzig, Germany  
<sup>3</sup> Thünen Institute of Climate Smart Agriculture, Bundesallee 65, 38110 Braunschweig, Germany  
<sup>4</sup> Chair of Soil Sciences, TUM School of Life Sciences, Technical University of Munich, Emil-Ramann-Strasse 2, 85354 Freising, Germany  
<sup>5</sup> Department of Soil Sciences, Research Institute of Organic Agriculture (FiBL), Ackerstrasse 113, CH-5070 Frick, Switzerland  
<sup>6</sup> Bavarian State Research Center for Agriculture, Institute for Organic Farming, Soil and Resource Management, Vettinger Straße 38, 85354 Freising, Germany  
<sup>7</sup> UFZ – Helmholtz Centre for Environmental Research, Department of Environmental and Planning Law, Permoserstraße 15, 04318 Leipzig, Germany  
<sup>8</sup> Faculty of Landscape management and nature conservation, University of sustainable development (HNEE), Schicklerstr. 5, 16225 Eberswalde, Germany

\* corresponding author: paul@zalf.de

Characterize the criteria for soil carbon certificates for climate change mitigation at a later stage whether a soil carbon certificate account for all today may be needed (2016).

Based on the contrast to usually fully developed soil layers (e.g. topsoils), while fresh soil presents the soil, e.g., macro- and meso- SOC levels in this paper, the amount of SOC sequence, a time of increase or decrease in SOC automatically also capture typically high SOC levels, as well as soil factors in the sampling sequence re depth was mined on the soil analysers. kg m<sup>-2</sup> or Mg C m<sup>-2</sup> (the earliest) in certificates monitoring for SOC is not viable and identifying SOC automatically also capture typically high SOC levels, as well as soil factors in the sampling sequence re depth was mined on the soil analysers. kg m<sup>-2</sup> or Mg C m<sup>-2</sup> (the earliest) in certificates monitoring for SOC is not viable and what would have to be done to ensure the SOC stock. To assess the situation in a region of such a region, conventional farming practices requirements would also be met when management and prevention of erosion would also be met once a soil is started to erode and are causing the net carbon emissions need to be reduced.

Soils are the largest terrestrial carbon pool and awareness of their importance for climate change mitigation is growing. Increasing the soil organic carbon (SOC) stock in agricultural soils could actively remove carbon dioxide from the atmosphere and contribute towards achieving carbon neutrality. For farmers, higher SOC levels would come with multiple co-benefits, such as aiding climate change adaptation by increasing resilience against drought-related yield losses. However, increasing SOC levels require agricultural management changes, under which a new SOC level equilibrium is reached. SOC storage is fully reversible when management changes again. While SOC increasing management offers synergies with other societal targets such as the preservation of biodiversity or erosion prevention, it is usually associated with costs for the farmers. One option to compensate for these costs are monetary incentives in the form of carbon certificates. Farmers can register some or all of their fields with commercial providers who certify SOC increases achieved on the enrolled fields during the following years. These certificates are then sold as greenhouse gas emission offsets. Where companies buy offsets equal to their emissions, they can market their products as climate-neutral. In this paper, we assess the suitability of soil-based carbon certificates for climate change mitigation. From a soils' perspective, we address the processes responsible for SOC enrichment, their potentials and limits, and assess options for cost-effective measurement



BonaRes Series 2020/1 | DOI: 10.20387/BonaRes-FB7B-KZ4H

WIESMEIER, M., MAYER, S., PAUL, C., HELMING, K., DON, A., FRANKO, U., STEFFENS, M., KÖGEL-KNABNER, I.

## CO<sub>2</sub>-Zertifikate für die Festlegung atmosphärischen Kohlenstoffs in Böden: Methoden, Maßnahmen und Grenzen



Böden als nachhaltige Ressource für die Bioökonomie – Bonofies ist eine Fördermaßnahme des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBWF)

www.bonares.de

# Eignen sich Humuszertifikate als Klimaschutz-Instrument?



Typische Kategorien zur Bewertung von CO<sub>2</sub>-Ausgleichszertifikaten



**Permanenz:** Da die auszugleichenden Emissionen permanent sind, müssen es die Ausgleichsmaßnahmen ebenfalls sein

- Steigerung der Humusgehalte ist vollständig reversibel
  - Um hohe Kohlenstoffgehalte zu halten, muss entsprechende Bewirtschaftung dauerhaft beibehalten werden (auch ohne Vergütung).
  - Der Klimawandel begünstigt Humusabbau, zusätzliche Maßnahmen werden erforderlich sein, um Status Quo zu halten
- *Permanenz lässt sich nicht garantieren*



**Zusätzlichkeit:** keine bestehenden Maßnahmen,  
keine Maßnahmen, die ohnehin erfolgt wären

- Keine typischen Maßnahmen, z.B. organische Düngung im Biolandbau
- Landwirtinnen und Landwirte entscheiden nicht allein entsprechend kurzfristiger Gewinnmaximierung
- Begrenzttes Speichervolumen → Maßnahmen auch dann nicht zusätzlich, wenn sie in wenigen Jahren ohnehin erfolgt wären



➤ *Zusätzlichkeit lässt sich nicht garantieren. Prüfung basiert meist ausschließlich auf kurzfristiger Wirtschaftlichkeitsbewertungen*

**Verschiebungseffekte:** Führt eine Erhöhung der Kohlenstoffgehalte dazu, dass die Gehalte an anderen Orten sinken?

- Wird Biomasse (Gülle, Kompost) verlagert und auf der zertifizierten Fläche ausgebracht?
- Werden humusaufbauende Maßnahmen innerbetrieblich auf die zertifizierten Flächen konzentriert?
- *Verschiebungseffekte lassen sich bei ergebnisbasierten Humuszertifikaten kaum ausschließen*



**Emissionsänderungen durch Maßnahmen:** wenn eine Klimaschutzmaßnahmen selbst Emissionen erzeugen oder reduzieren, sollte dies bilanziert werden

- z.B. bei Erhöhung des Wirtschaftsdünger-Anteils durch Erhöhung des Tierbestandes
- Veränderung beim Einsatz von Mineraldünger und Diesel
- z.B. bei starker Reduktion von Nahrungsproduktion → indirekten Landnutzungswandel (ILUC)



➤ ***Einige dieser Emissionen werden bereits durch staatliche Systeme erfasst und gedeckelt***

- Emissionsausgleich geht davon aus, dass eine Tonne gespeichertes CO<sub>2</sub> die Klimawirkung von einer Tonne emittiertem CO<sub>2</sub> ausgleicht. Dies ist möglicherweise nicht zutreffend
- Klimawandel und Temperaturerhöhungen begünstigen Humus-Abbau. Modellberechnungen zu Folge müssen Kohlenstoff-Einträge massiv erhöht werden, um allein die heutigen Werte zu halten und CO<sub>2</sub> Freisetzung aus den Böden zu verhindern.

1

Messbarkeit

Zunahme messbar. Maßnahmenbasierte Zertifikate sehr ungenau. **Langzeit-Monitoring fehlt in der Regel**

2

Zusätzlichkeit

**Kann nicht garantiert werden.** Wird ignoriert oder stark vereinfacht abgeschätzt

3

Permanenz

**Kann nicht garantiert werden.** Langzeit-Monitoring fehlt in der Regel

4

Emissionsänderungen  
durch Maßnahmen

Bei manchen Zertifikaten berücksichtigt, bei anderen nicht

5

Verschiebungs-  
effekte

**Kann nur schwer ausgeschlossen werden.** Bei wenigen Zertifikaten berücksichtigt.

# Eignen sich Humuszertifikate als Klimaschutz-Instrument?

6

**Transparenz,  
Akzeptanz &  
Verantwortlichkeit**

Transparenz mit erfüllt. Fairness: wer Böden schon vorher gut bewirtschaftet, profitiert kaum. Verantwortlichkeit bei CO<sub>2</sub> Freisetzung liegt meist beim Zertifikats-Käufer, falls dieser mit „klimaneutral“ wirbt

7

**Synergien/  
Nebenwirkungen**

Humusaufbau bietet starke Synergien, vor allem mit Klimaanpassung & Erhalt von Biodiversität

# Zertifikatsanbieter in Deutschland

# Verschieden Arten von Zertifikaten

Maßnahmenbasiert

Kennwerte

CDR

Ergebnisbasiert

Messung

CDR

Mischform

Modell

CDR

Maßnahmenbasiert

Kennwerte

Emissionsreduktion



[www.klim.eco](http://www.klim.eco)



## Maßnahmenbasierte Humuszertifikate

Beispiel **Klim**

- Landwirtinnen und Landwirte nutzen eine App
- Wählen aus vorgegebenen Maßnahmen aus und Belegen die Durchführung mit Fotos
- Vergütung basiert auf Kohlenstoff-Menge, die diese Maßnahme **durchschnittlich** aufbaut



[www.klim.eco](http://www.klim.eco)



[www.klim.eco](http://www.klim.eco)

## Vorteile maßnahmenbasierter Ansatz:

- Fairness:** gleiche Bezahlung für gleiche Maßnahmen  
**Kosten:** keine Kosten für Beprobung & Labormessungen  
**Planbarkeit:** Vergütung steht vorab fest



## Festlegung der Maßnahmen erleichtert:

- Bewertung der Zusätzlichkeit
- Ausschließen einiger Verlagerungseffekte (Leakage Effekte)
- Berücksichtigung maßnahmenbedingter GHG Emissionen

## Nachteile maßnahmenbasierter Ansatz:

- Genauigkeit:** Sehr ungenau. Humusanreicherung hängt stark von Bodeneigenschaften an
- Effizienz:** Maßnahmen werden auch dort gefördert, wo sie wenig wirksam sind
- Exklusivität:** Nur die vorab festgelegten Maßnahmen werden gefördert



## Ergebnisbasierte Humuszertifikate

- Vergütung entspricht gemessenem Humusaufbau
- Humusaufbau ermittelt über Beprobung und Labormessung, am Anfang und am Ende (2-5 Jahre)
- Maßnahmen werden empfohlen, i.d.R. keine Vorgaben
- Zunächst nur Auszahlung von Teilsumme, volle Summe wenn Humusgehalt 3-5 Jahre gehalten wird



CARBOCERT  
GESUNDE LEBENSÄRÄUME

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



positerra  
[www.positerra.org](http://www.positerra.org)

<https://positerra.org>



CarboAgrar  
Landwirtschaft für unser Klima

<https://www.carboagrar.de>



ÖkoregionKaindorf

<https://www.oekoregion-kaindorf.at>

## Vorteile ergebnisbasierter Ansatz:

**Genauigkeit:** Bodeneigenschaften und externe Effekte (z.B. Extremwetterlagen) werden automatisch berücksichtigt

**Effizienz:** Nur tatsächlicher Humusaufbau wird belohnt

**Flexibilität:** Landwirtinnen und Landwirte können Maßnahmen frei wählen



## Nachteile maßnahmenbasierter Ansatz:

**Planbarkeit:** Vergütung unklar, hängt vom Erfolg der Maßnahme ab

**Kosten:** Kosten für Feld- und Labormessung reduzieren Gewinne

## Freie Wahl der Maßnahmen erschwert/verhindert:

- Bewertung der Zusätzlichkeit
- Berücksichtigung maßnahmenbedingter GHG Emissionen
- Ausschließen von Verlagerungseffekten (Leakage Effekte)



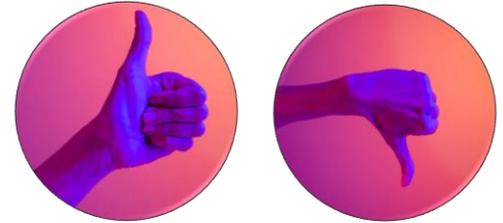
## Modellbasierte Humuszertifikate

- Bodenparameter werden gemessen, Bewirtschaftungsdaten erfasst
- Bewirtschaftung wird geplant und Humusaufbau modelliert
- Vergütung erfolgt auf Grundlage der Modellergebnisse



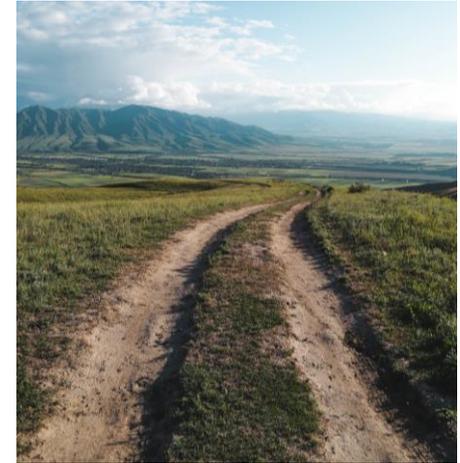
## Vorteile/Nachteile modellbasierter Ansatz:

- Kombination aus maßnahmen- und ergebnisbasiertem Ansatz
- Gute Planbarkeit, ergebnisorientierte Vergütung
- Maßnahmen werden definiert
- Genauigkeit abhängig von Modellgüte & Parametrisierung (werden z.B. Klimaeffekte korrekt erfasst).
- Transparenz der Berechnungen schwierig.



## Kohlenstoffaufbau: auf jeden Fall sinnvoll!

- Carbon Farming Maßnahmen tragen zu Klimaschutz und Klimaanpassung bei.
- Humuszertifikate sind kein geeignetes Instrument. Permanenz und Zusätzlichkeit sind nicht sicher gestellt, Verschiebungseffekte nicht ausgeschlossen.
- Tatsächliche Klimaleistung kann nur rückblickend bewertet werden, wenn fest steht, wie viel Kohlenstoffaufbau dauerhaft und zusätzlich war.





- Carbon Farming Maßnahmen **dauerhaft** durchgeführt werden. Dauerhafte Anreize oder gesetzliche Vorgaben sind daher sinnvoller als Einmalzahlungen über Zertifikate.
- Die begrenzten Mittel für den Klimaschutz müssen effizient eingesetzt werden. Zertifikate die nicht halten was sie versprechen sind daher schädlich.
- Emissionsvermeidung (und darauf basierende Zertifikate) sollten immer Vorrang haben. Hier ist die Wirkung permanent.

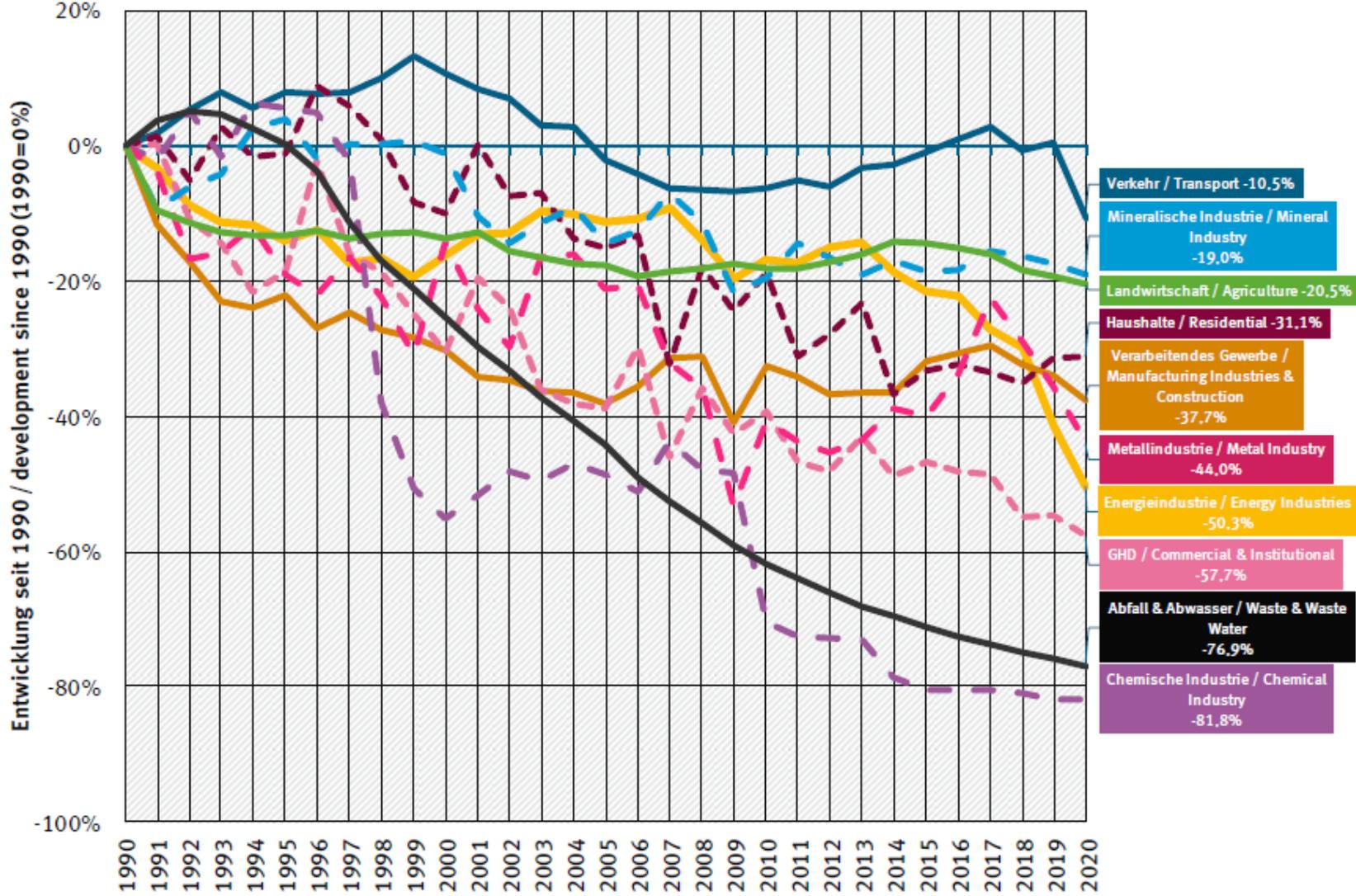
**Vielen Dank!**

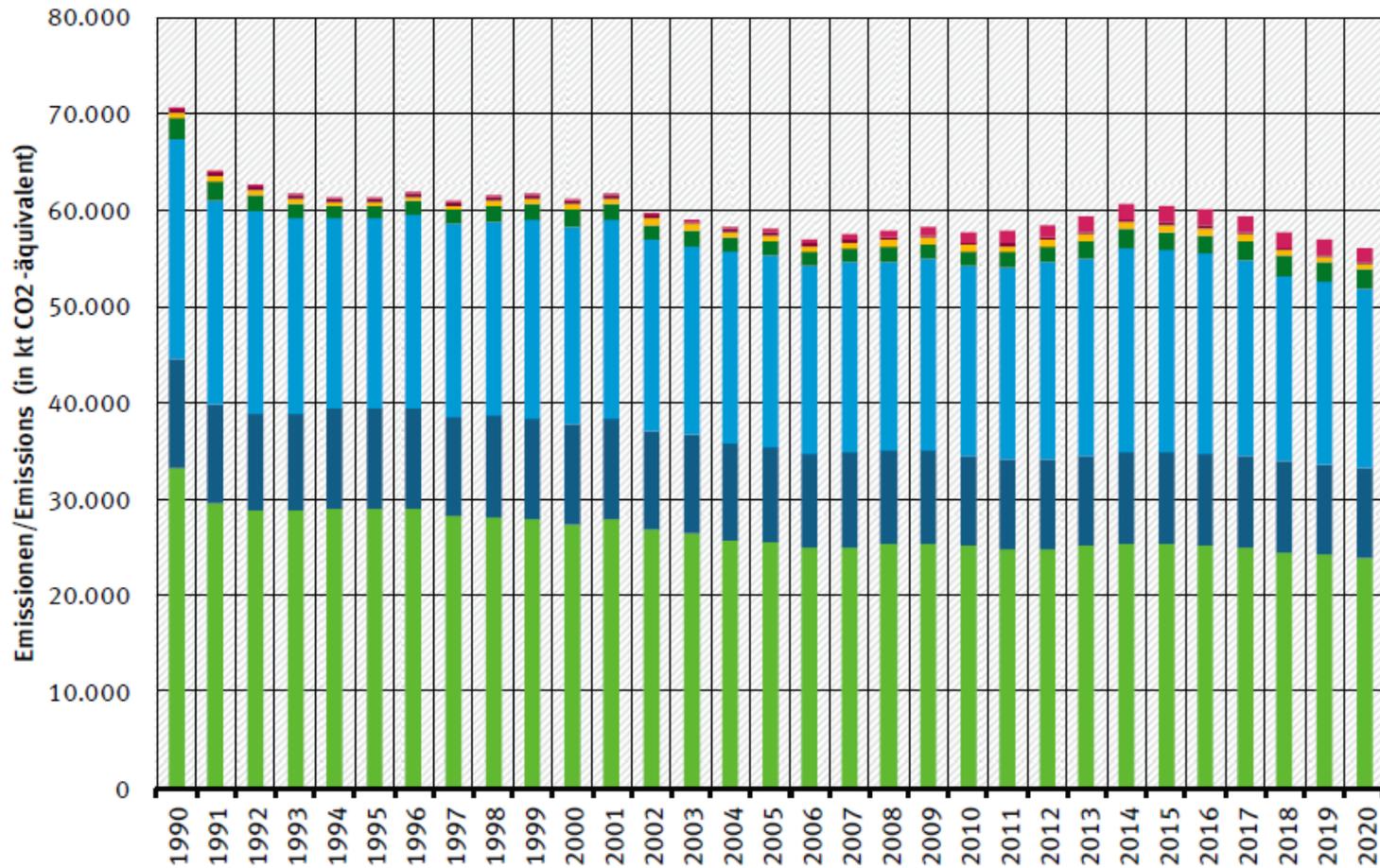
Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.



Leibniz-Zentrum für  
**Agrarlandschaftsforschung**  
(ZALF) e.V.

**Bildnachweis:** alle Abbildungen stammen, soweit nicht anders angegeben, von der Website pexels.com und dürfen ohne Autorennennung frei verwendet werden.





- 3.A Fermentation / Enteric Fermentation
- 3.B Düngewirtschaft / Manure Management
- 3.D Landwirtschaftliche Böden / Agricultural Soils
- 3.G Kalkung / Liming
- 3.H Harnstoffanwendung / Urea Application
- 3.I Andere C-haltige Düngemittel / Other C-containing Fertilizers
- 3.J Andere / Other