

Kohlenstoffspeicher Boden



Spotlight zum Thema
Boden

Version: 12. März 2021
Inhalt finalisiert Oktober 2020

Prof. Dr. Ingrid Kögel-Knabner
PD Dr. Martin Wiesmeier,
Dr. Stefanie Mayer und weitere
Autor*innen von **Scientists for Future**

CC BY-SA 4.0; einige Grafiken, Fotos, Logos abweichend
lizenziiert bzw. unter Zitatrecht; vollständige Dokumentation ist
unter info-de.scientists4future.org/praesentationen/
in den Foliennotizen der Originaldateien verfügbar.



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und nukleare Sicherheit

Gefördert durch

Umwelt
Bundesamt

PDF ist nicht immer optimal

Folien mit Animationen (d. h. Grafiken oder Text erscheint Schritt-für-Schritt) werden bereits teilweise in mehrere PDF-Seiten zerlegt (die PDF-Seitenzahl stimmt daher nicht mit der Folienzahl überein).

Falls Videos und besondere Animationen vorhanden waren, können diese jedoch fehlen. Teilweise wird von uns hierzu eine Warnung eingefügt, teilweise ist es unbearbeitet.

Powerpoint- und LibreOffice-Dateien befinden sich unter:
scientists4future.org/infomaterial/presentationen/

Zu den Autor*innen

- **Prof. Dr. Ingrid Kögel-Knabner**
Professorin an der TU München, *Fachgebiet: Bodenkunde*
- **PD Dr. Martin Wiesmeier**
Wissenschaftler an der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft,
Fachgebiet: Bodenkunde
- **Dr. Stefanie Mayer**
Wissenschaftlerin an der TU München, *Fachgebiet: Bodenkunde*
- **Weitere Autor*innen Scientists for Future**



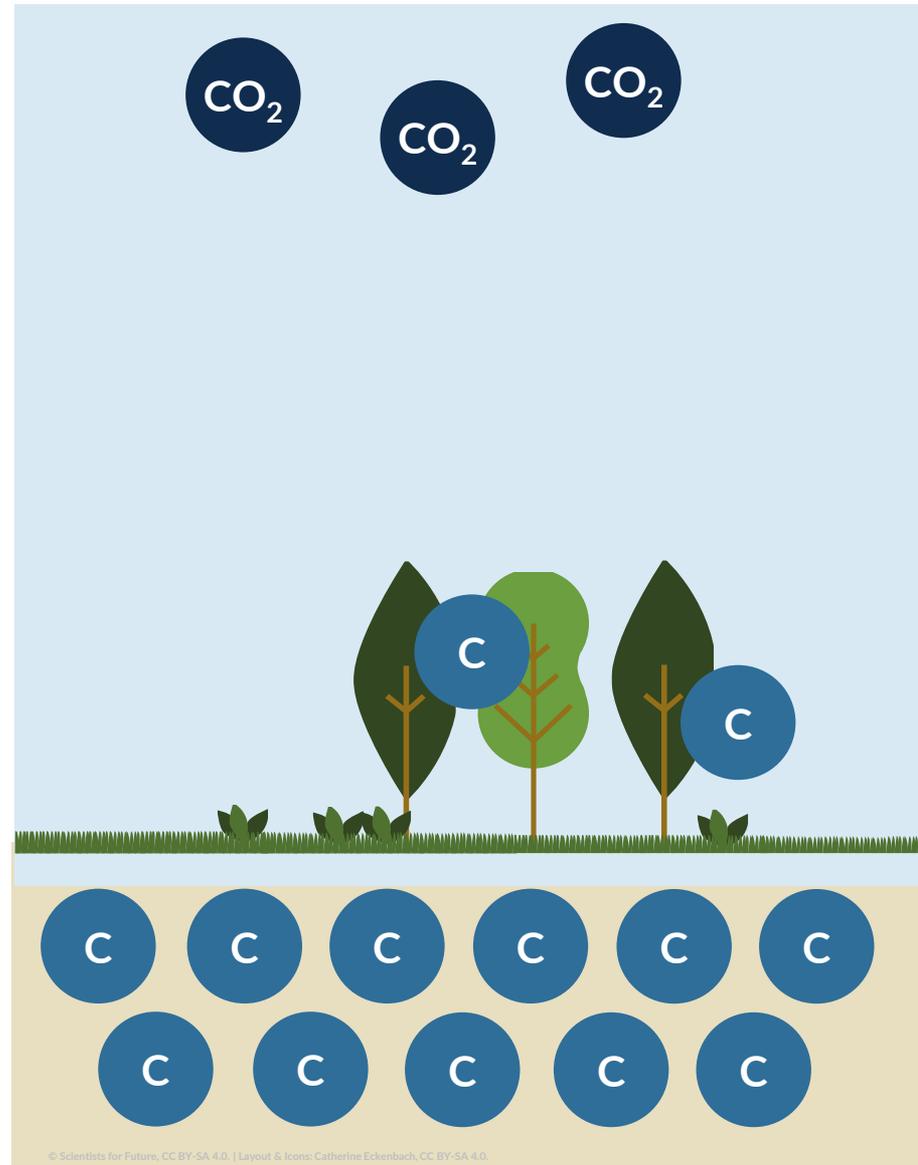
Wichtige Information:

Spotlights sind Kurzvorträge zu einem Thema. Zu den meisten Spotlights gibt es einen Screencast auf Youtube.

Ihr könnt die Folien einzeln für eure Vorträge nutzen. Wer mithelfen möchte, das Spotlight zu einer größeren Foliensammlung auszubauen, meldet sich bitte bei Gregor (g.m.hagedorn@gmail.com).

Weitere Informationen über Copyright, Lizenzen, Nachnutzung in eigenen Vorträgen, Mithilfe, etc. finden sich auf weiteren Folien mit blauem Hintergrund (= für Vortragende, nicht Zuhörende) am Ende dieses Foliensatzes.

Global ist in Böden mehr Kohlenstoff enthalten als in **Biomasse** und **Atmosphäre** zusammen.



Atmosphäre

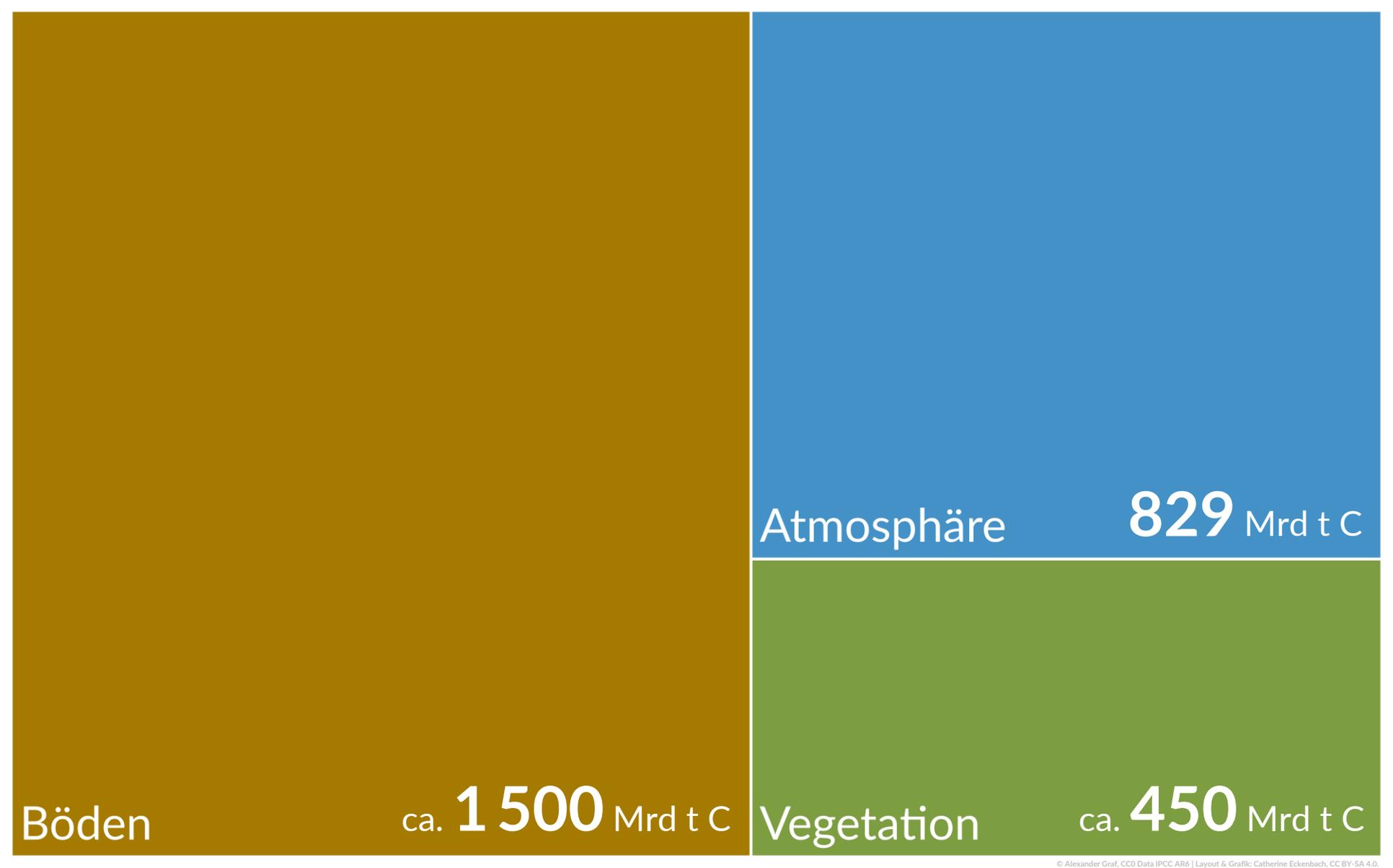
589 + 240 = **829** Milliarden t C

Vegetation

ca. **450** Milliarden t C

Böden

ca. **1 500** Milliarden t C



Böden

ca. **1500** Mrd t C

Atmosphäre

829 Mrd t C

Vegetation

ca. **450** Mrd t C

Kohlenstoff im Boden ist vor allem organischer Kohlenstoff im Humus.

**Er gelangt durch Photosynthese
(und anschließende Zersetzung von Biomasse)
in den Boden.**

Durch Atmung (Respiration) gelangt er wieder zurück in die Atmosphäre.

Atmosphäre

589 + 240 = **829** Milliarden t C

Atmung (Respiration)

Photosynthese

Vegetation

Pflanzenatmung

Abbau

ca. **450** Milliarden t C

Böden

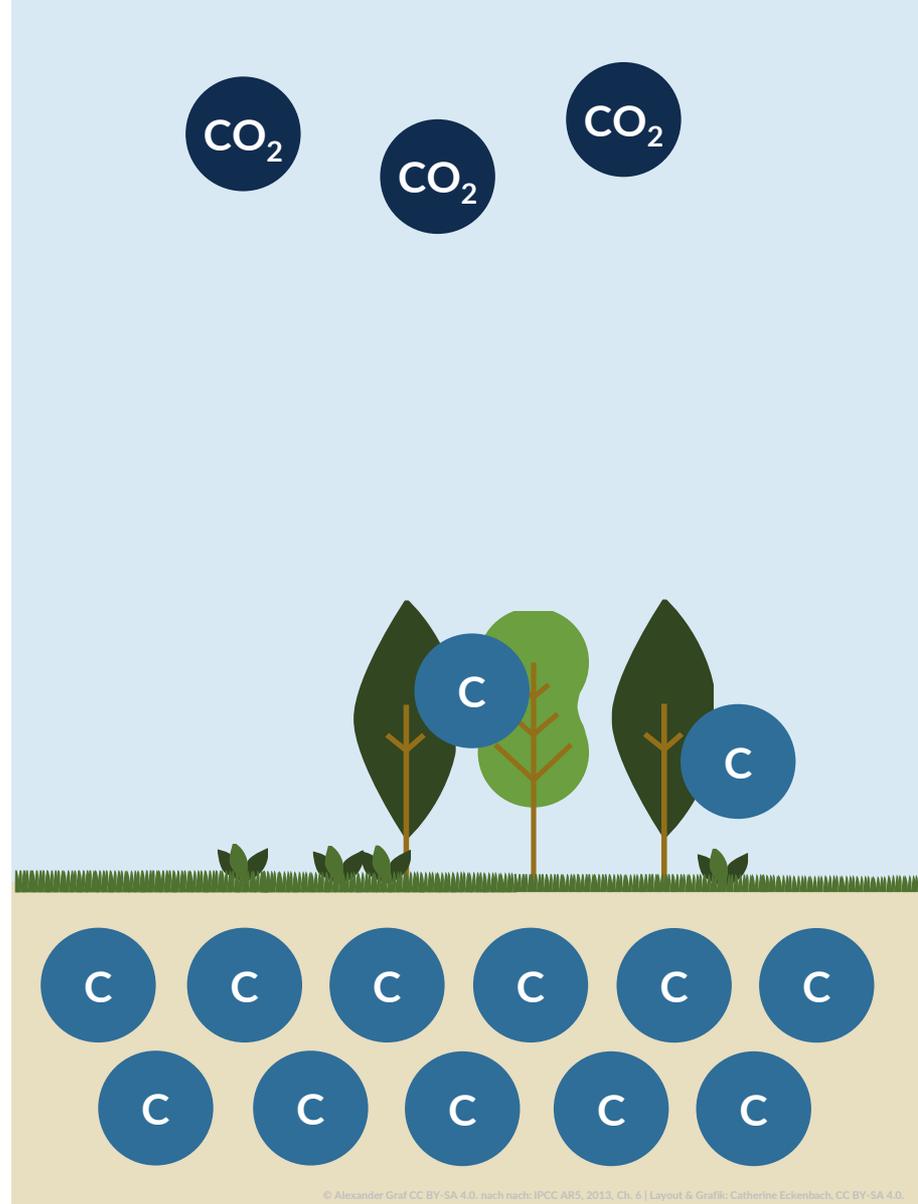
Atmung Bodenorganismen

ca. **1 500** Milliarden t C

Ausspülung, Aufbau von Torf- und Kohlelagerstätten

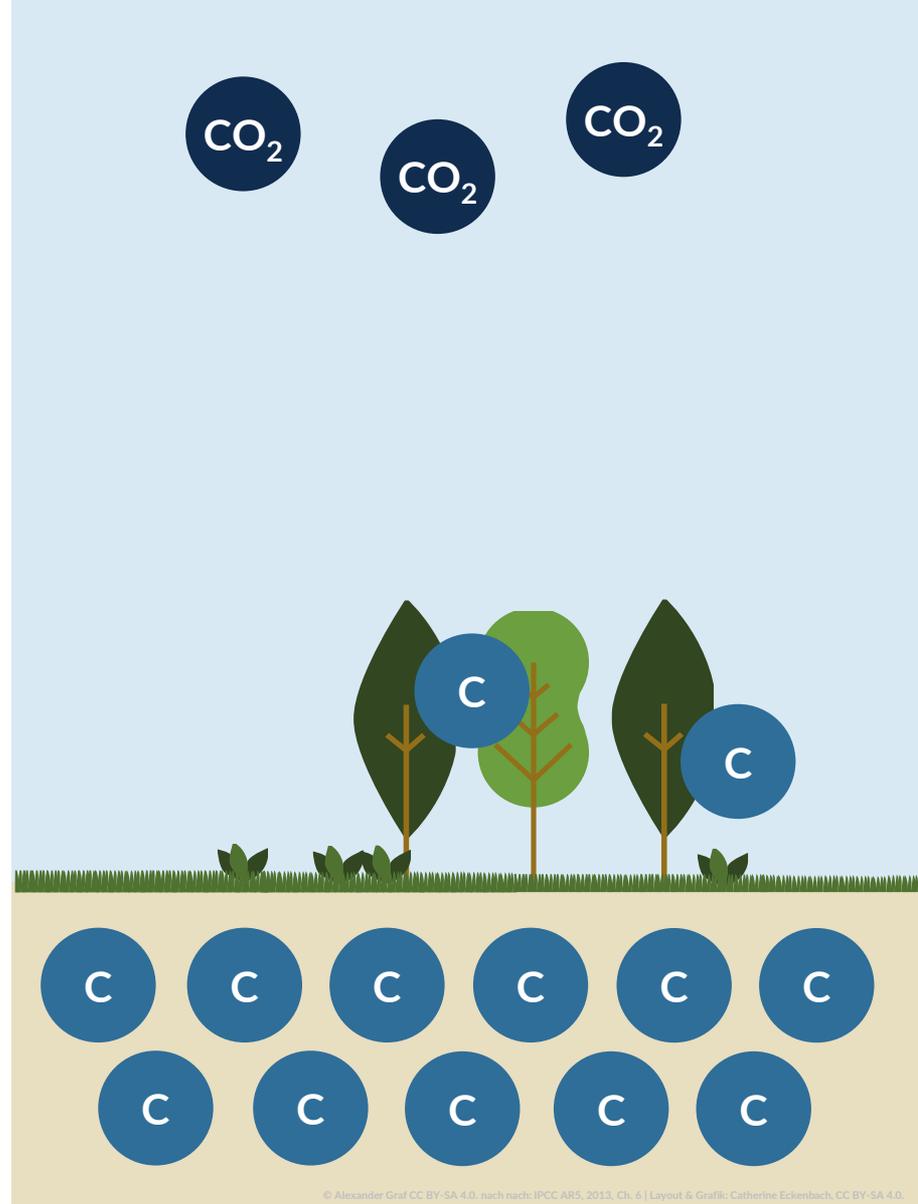
Die zusätzlichen CO₂-Emissionen aus fossilen Lagerstätten beschleunigen sowohl **Photosynthese (CO₂-Düungeeffekt) als auch **Atmung** der Pflanzen (temperaturbedingt).**

Global ist in Böden mehr Kohlenstoff enthalten als in **Biomasse** und **Atmosphäre** zusammen.



Global ist in Böden mehr Kohlenstoff enthalten als in **Biomasse** und **Atmosphäre** zusammen.

Prozentual kleine Abnahmen des Kohlenstoff-Gehalts der Böden bedeuten **große Zunahme in der Atmosphäre**.



**Prozentual kleine Abnahmen des C-Gehalts der Böden
bedeuten große Zunahme in der Atmosphäre –
und umgekehrt.**



Hoffnung:

Natürliche
C-Speicherkapazität von
Böden besser nutzen

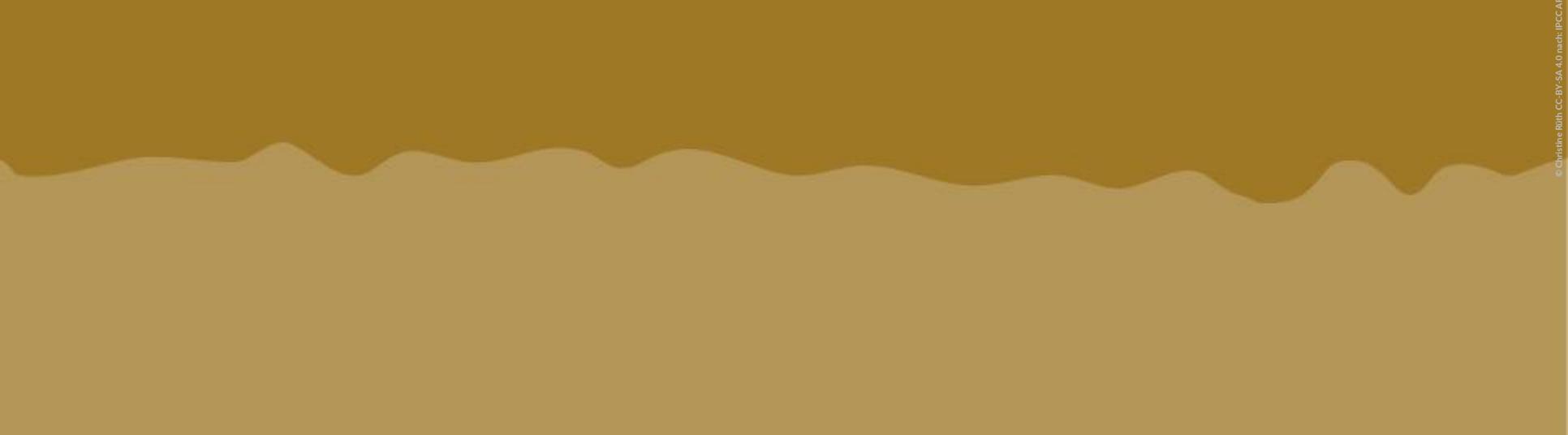


Befürchtung:

C geht Böden durch
falsche Bewirtschaftung
oder Klimawandel
verloren

Prozentual kleine Abnahmen des C-Gehalts der Böden
bedeuten große Zunahme in der Atmosphäre –
und umgekehrt.



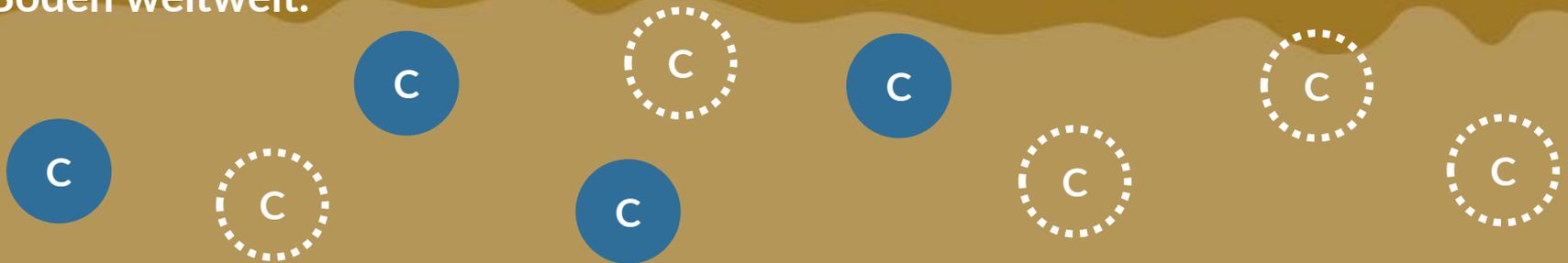


Ca. 1 500 Milliarden Tonnen (Gt C)
Kohlenstoff speichern unsere
Böden weltweit.



Ca. 1 500 Milliarden Tonnen (Gt C)
Kohlenstoff speichern unsere
Böden weltweit.

THEORETISCH können die Böden
noch viel mehr speichern.



Die Atmosphäre enthält
ca. 829 Gt Kohlenstoff.



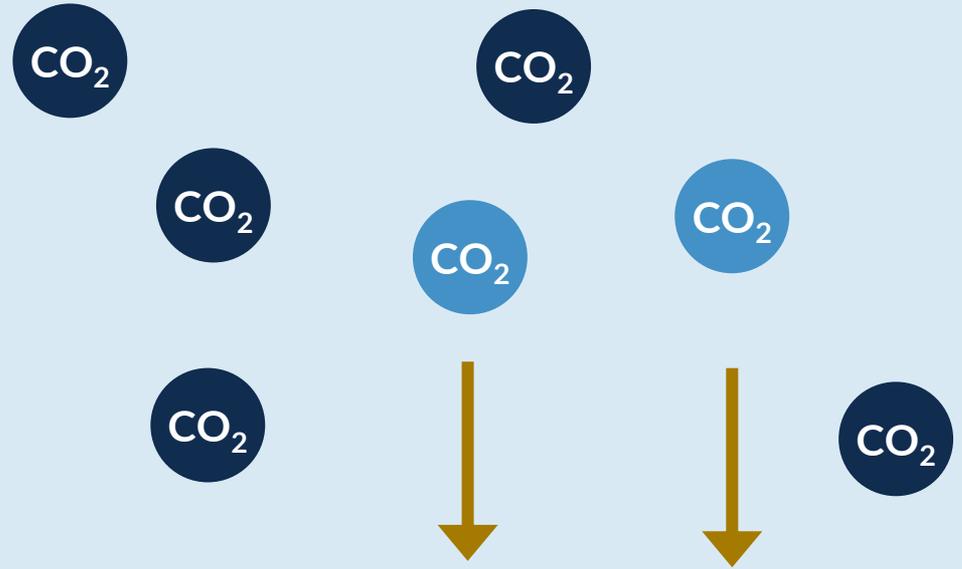
Ca. 1 500 Milliarden Tonnen (Gt C)
Kohlenstoff speichern unsere
Böden weltweit.

THEORETISCH können die Böden
noch viel mehr speichern.



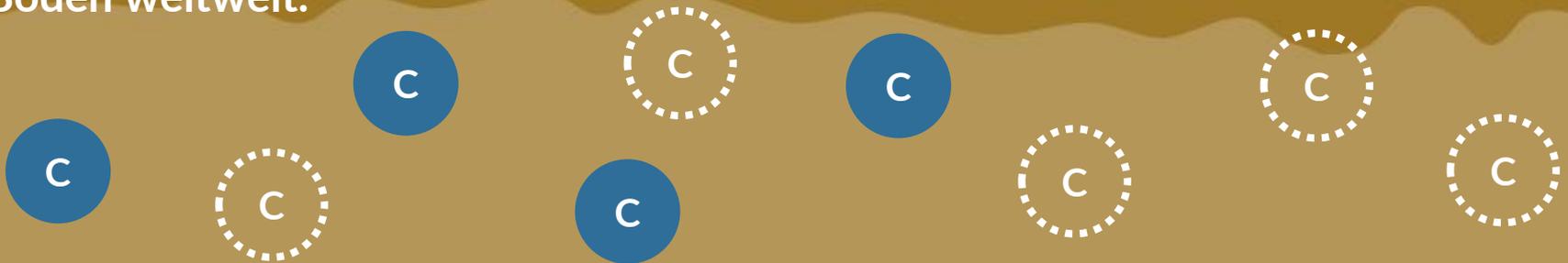
Die Atmosphäre enthält
ca. 829 Gt Kohlenstoff.

Jedes Jahr kommen ca. 5 Gt
Kohlenstoff dazu.



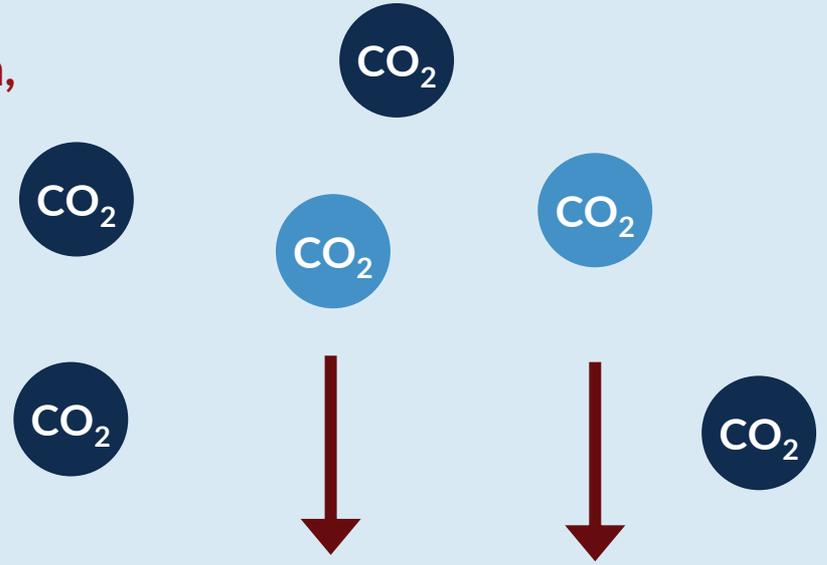
Ca. 1 500 Milliarden Tonnen (Gt C)
Kohlenstoff speichern unsere
Böden weltweit.

THEORETISCH können die Böden
noch viel mehr speichern.

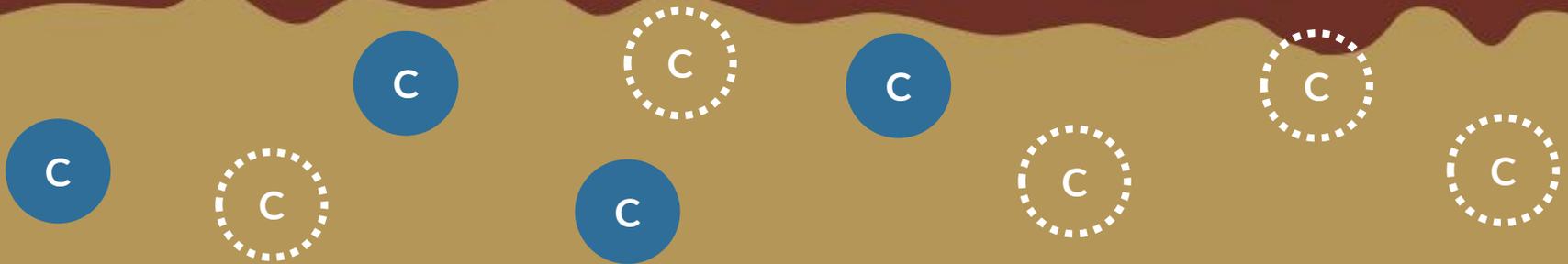


Ca. 5 Gt C sind nur einige Promille dessen,
was unser Oberboden heute enthält.

Mehr Kohlenstoff-Eintrag in den Boden
senkt den CO₂-Gehalt der Atmosphäre.



In den Oberboden können wir Kohlenstoff einbringen.
Gehalt heute: ca. 860 Gt C



Anmerkung 4 Promille Initiative

Die 4-Promille-Initiative brachte Frankreich zum Klimagipfel in Paris ins Spiel. Die Idee: Jedes Jahr erhöht sich der Kohlenstoff(C)- Gehalt der Atmosphäre durch anthropogenes CO₂ um (damals, 2015) ca. 4 Gt. Das sind in etwa 4 Promille des C-Gehalts des Oberbodens. Der Oberboden kann viel mehr C aufnehmen, das wäre sogar gut. Wenn man jährlich den C-Gehalt des Bodens um 4 Promille erhöht, hält das den CO₂-Gehalt in der Atmosphäre konstant.

Es gibt kritische Stimmen:

- 1) Betrachtet wird nur das CO₂, das in der Atmosphäre verbleibt. Ein großer Teil (>30 %) der CO₂-Emissionen geht in den Ozean und versauert ihn. Die 4-Promille-Initiative ist also kein alleiniges Heilmittel.
- 2) Wieviel C man in den Boden bekommt, ist von vielen Faktoren abhängig, 4 Promille pauschal und weltweit ist zu plakativ. Das sieht man auch an dem hier vorgestellten Reality Check für Bayern.



2015, Paris: 4-Promille-Initiative

Jedes Jahr den C-Vorrat des Bodens um 4 Promille erhöhen
ca. 4 Milliarden Tonnen (Gt C)

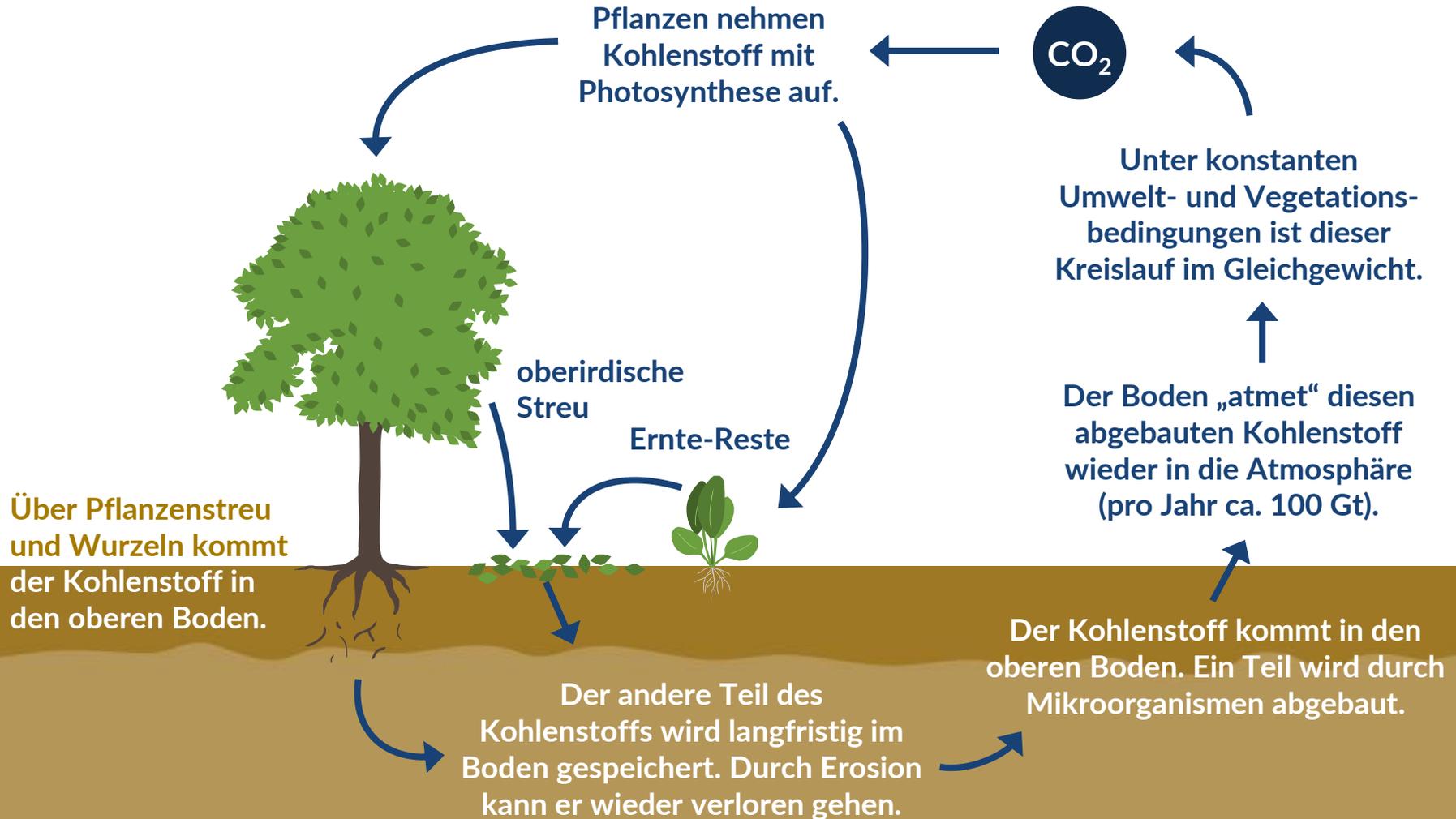
2015 entsprach das in etwa dem **jährlichen Kohlenstoff-Zuwachs** in der Atmosphäre.

ABER:

CO₂-Aufnahme der Ozeane ist nicht berücksichtigt.

**Wie bekommen wir mehr
Kohlenstoff in den Boden?**

Wege des Kohlenstoffs in den Boden



Prozesse des Kohlenstoff (C)-Kreislaufs

Mineralisierung

- Vollständiger Abbau zu anorganischen Stoffen (CO_2 , H_2O), überwiegend durch heterotrophe Bodenorganismen
- Auch die in den organischen Stoffen enthaltenen Pflanzennährelemente (z. B. Mg , Fe , N , S) werden freigesetzt.

Stabilisierung

- Generelle Bezeichnung für Prozesse und Mechanismen, die Abbau der organischen Substanz im Boden verlangsamen
- Stabilisierte organische Substanz also älter

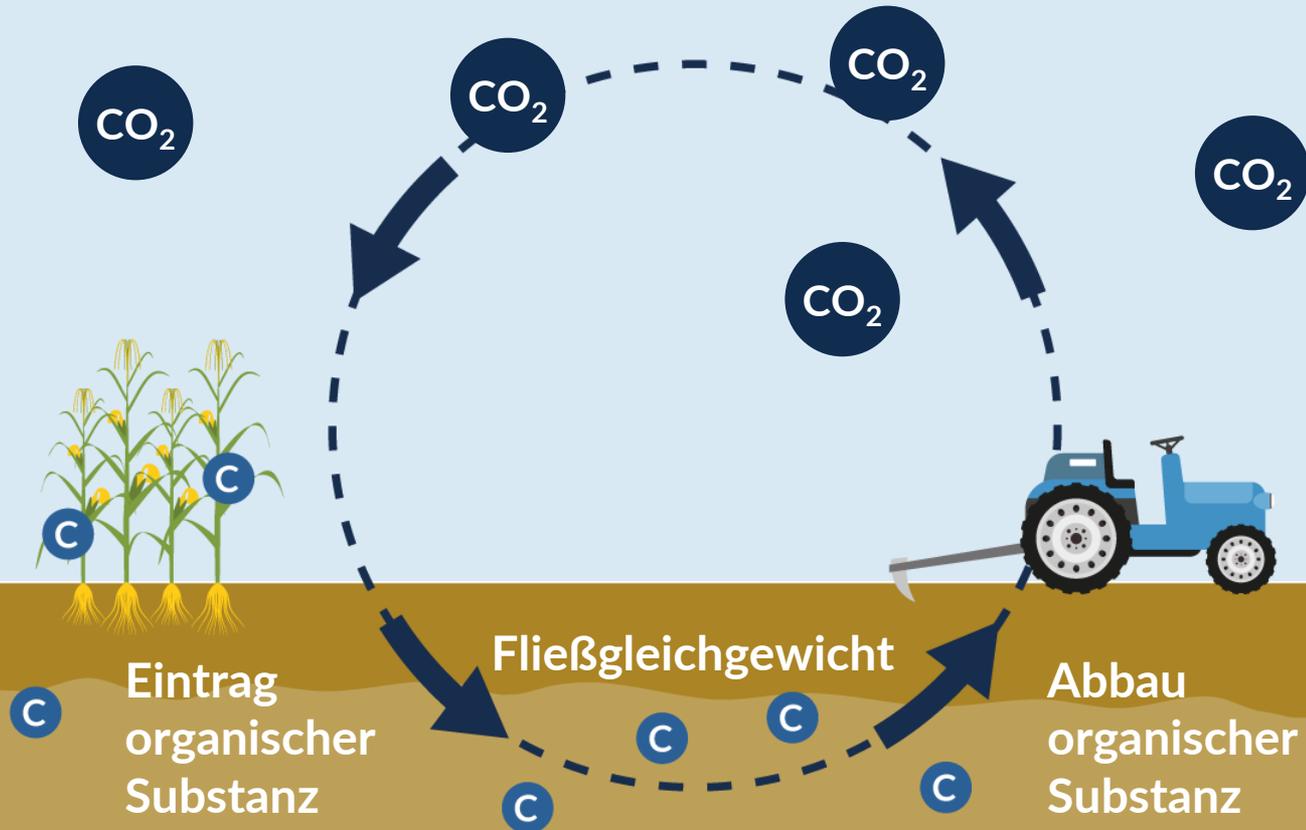
C-Sequestrierung

- Generelle Bezeichnung für Speicherung organischer Substanz im Boden

Huminstoffe (Fulvosäuren/Huminsäuren)

- Veraltete Begriffe. Beziehen sich auf Humifizierungsprozesse, die nicht nachgewiesen werden konnten

Sind Klima und Bewirtschaftung konstant, stellt sich Kohlenstoff-Gleichgewicht ein



Organische Substanz im Boden

Definition und Einteilung:

Alle in und auf dem Mineralboden befindlichen abgestorbenen pflanzlichen und tierischen Stoffe und deren organische Umwandlungsprodukte:

- Organische Auflage
- Organische Substanz im Mineralboden (d.h. mit dem Mineralkörper vermischt)
- Im Bodenwasser gelöste organische Substanz „DOM“ = dissolved organic matter

Edaphon (Bodenlebewelt):

- Lebende Organismen
- Lebende Wurzeln

Gehören nicht zur organischen Bodensubstanz

Bedeutung der organischen Substanz für Böden

- **Nährstoffquelle** für Pflanzen (*Stickstoff (N), Phosphor (P), Schwefel (S)*)
- Organische Substanz hat **Austauscher-Eigenschaften** und kann sowohl Kationen binden/adsorbieren als auch sich selbst an Tonminerale anlagern; allmähliche Freisetzung der (Nährstoff-) Kationen
- Hohe **Wasserbindungsfähigkeit** (*3–5-faches des Eigengewichts*)
- **Lichtabsorption** (*Bodentemperatur*)
- Fördert **Aggregation von Tonteilchen** (*Ton-Humus-Komplexe*): stabilisiert Aggregate, vermindert also Erosion
- Katalysiert **Schadstoffabbau**

Moore & Humus speichern viel Kohlenstoff

Soviel organische Substanz ist im Oberboden.
Die organische Substanz (OS) besteht zu 50% aus Kohlenstoff.

Böden	Bezeichnung	org. Substanz g kg ⁻¹
Ackerböden	schwach humos	< 20
Grünlandböden	mäßig humos	20-40

Moore & Humus speichern viel Kohlenstoff

Soviel organische Substanz ist im Oberboden.
Die organische Substanz (OS) besteht zu 50% aus Kohlenstoff.

Böden	Bezeichnung	org. Substanz g kg ⁻¹
Ackerböden	schwach humos	< 20
Grünlandböden	mäßig humos	20-40
Waldböden: Auflagehorizonte	Auflage	nahe 1000
Waldböden: Mineralböden	stark humos	50-100

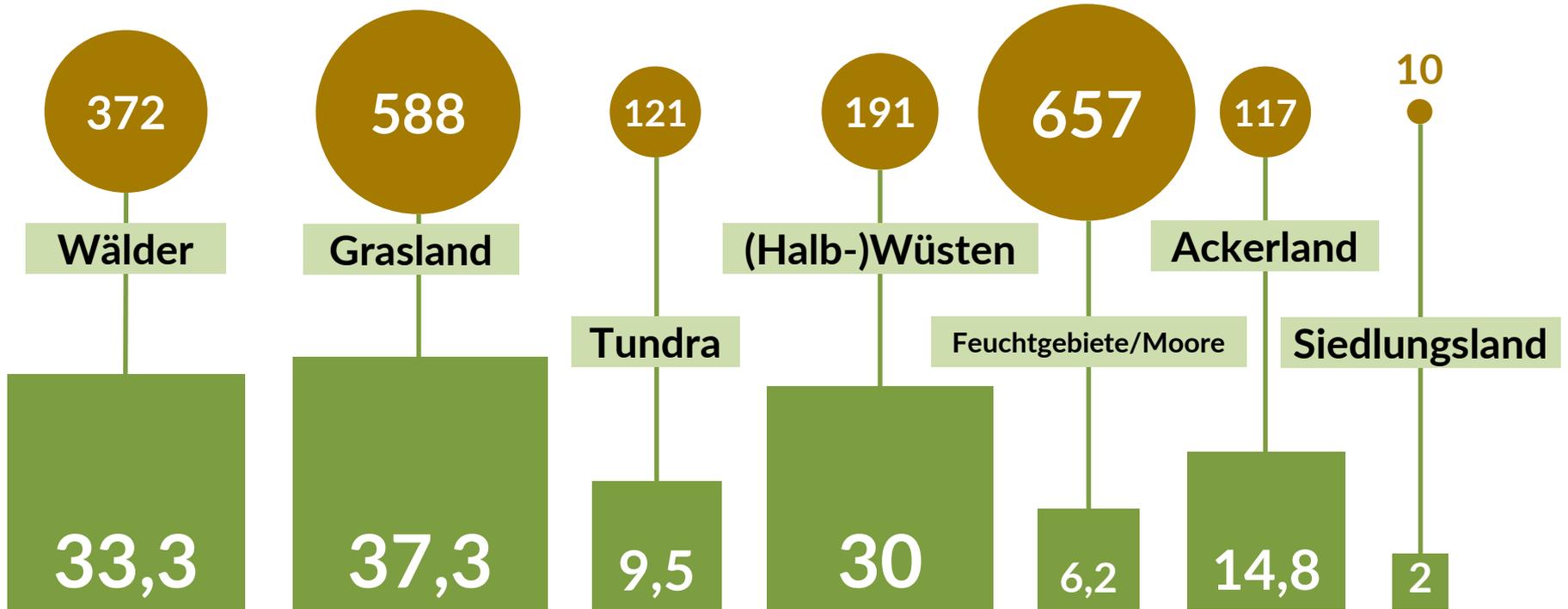
Moore & Humus speichern viel Kohlenstoff

Soviel organische Substanz ist im Oberboden.
Die organische Substanz (OS) besteht zu 50% aus Kohlenstoff.

Böden	Bezeichnung	org. Substanz g kg ⁻¹
Ackerböden	schwach humos	< 20
Grünlandböden	mäßig humos	20-40
Waldböden: Auflagehorizonte	Auflage	nahe 1000
Waldböden: Mineralböden	stark humos	50-100
Moore	moorig	> 300
Hochmoore	moorig	nahe 1000

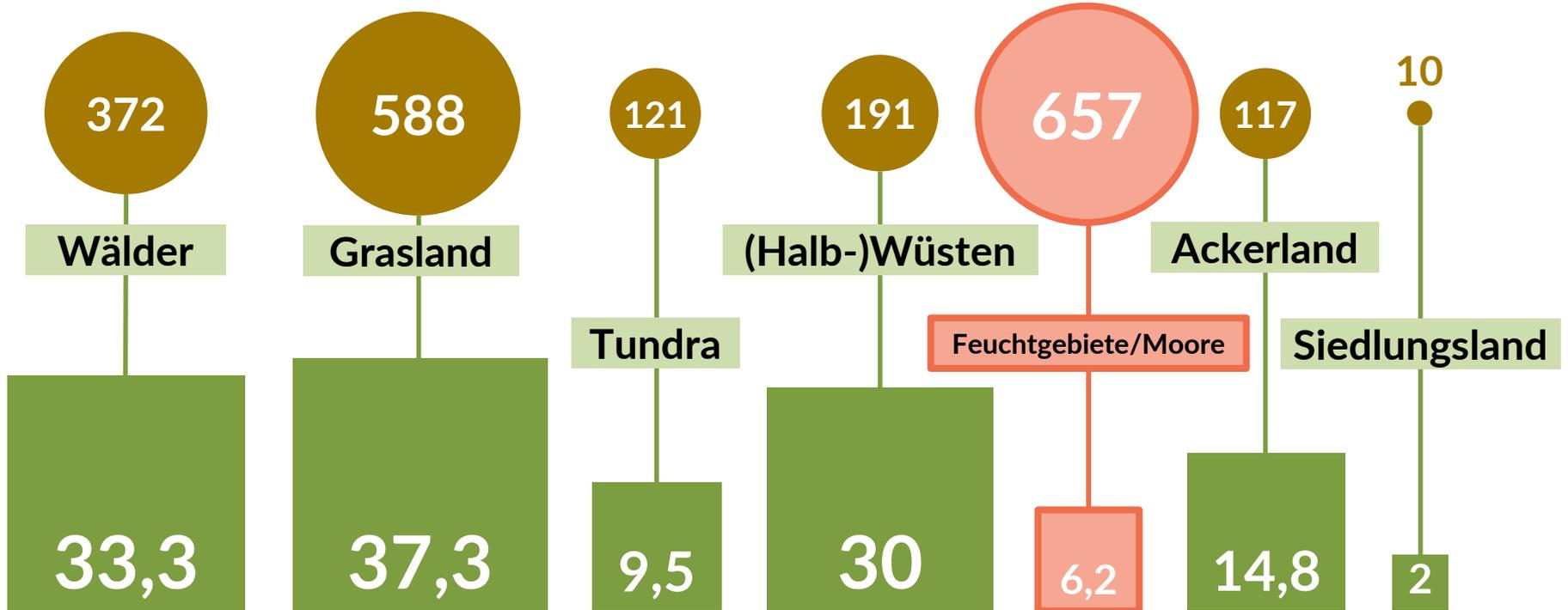
Wo steckt wie viel Kohlenstoff?

● Menge in Mrd. t ■ Fläche in Mio. km²



Wo steckt wie viel Kohlenstoff?

● Menge in Mrd. t ■ Fläche in Mio. km²



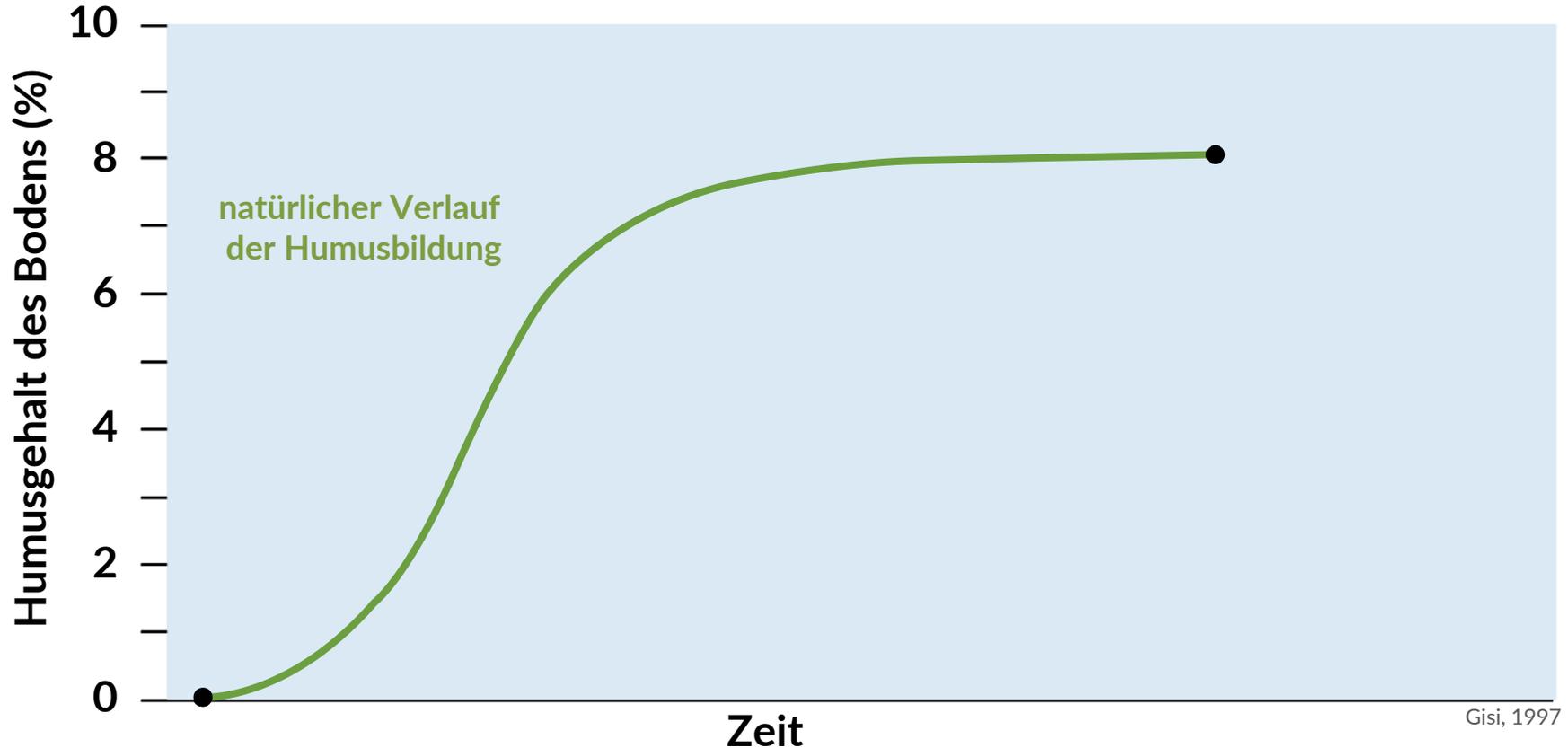
Der Humusgehalt lässt sich steuern

Zeitliche Entwicklung des Humusgehalts in Wiesen- und Ackerböden



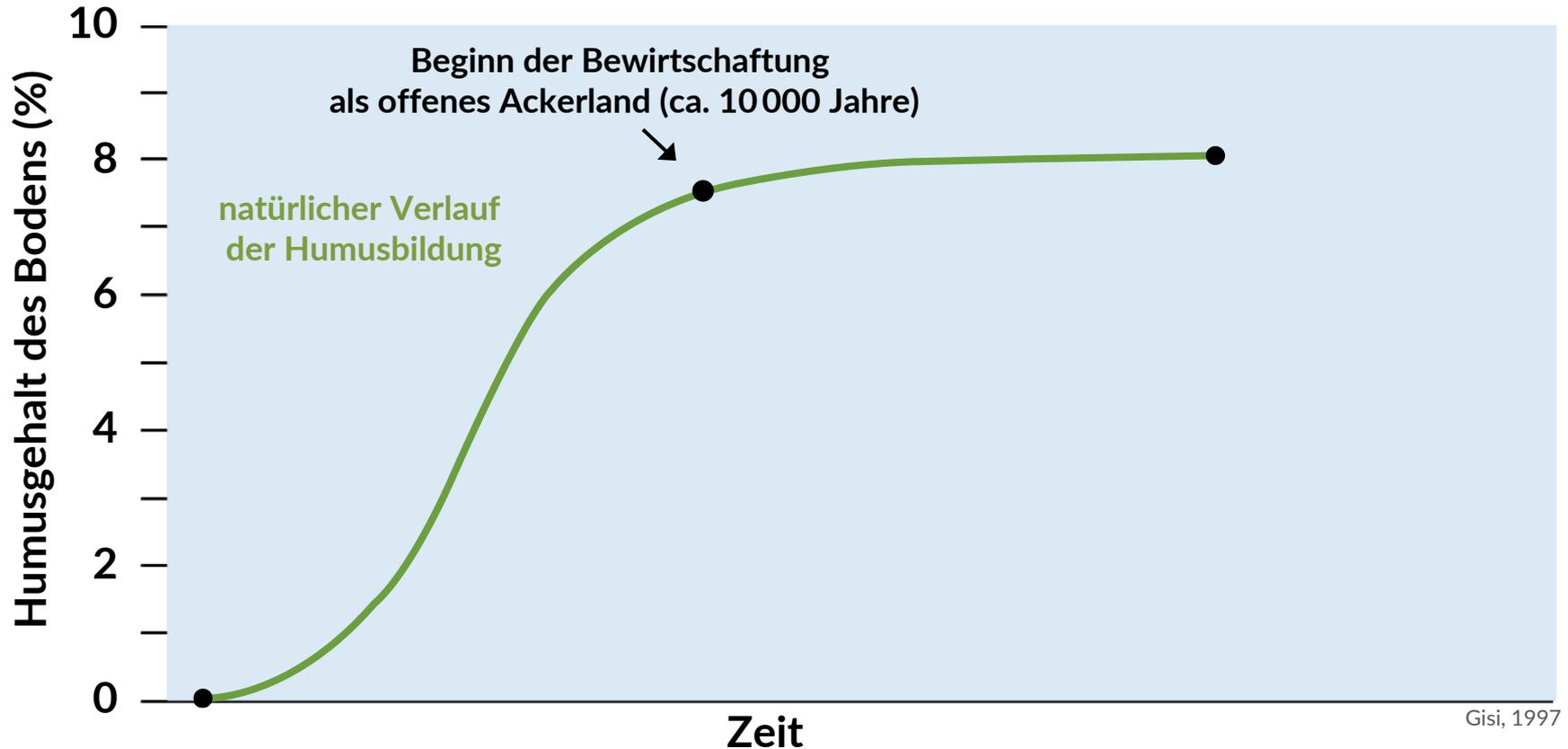
Der Humusgehalt lässt sich steuern

Zeitliche Entwicklung des Humusgehalts in Wiesen- und Ackerböden



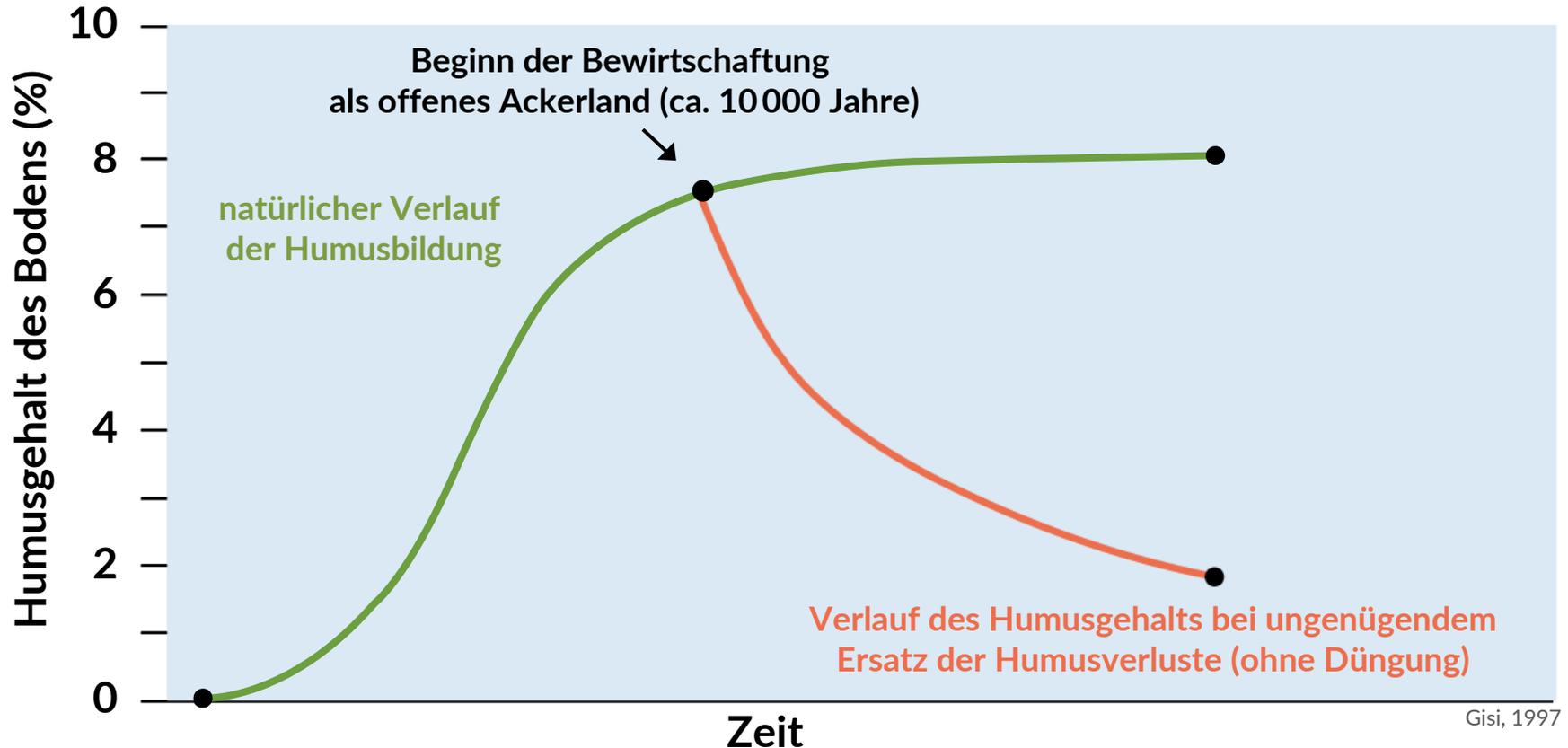
Der Humusgehalt lässt sich steuern

Zeitliche Entwicklung des Humusgehalts in Wiesen- und Ackerböden



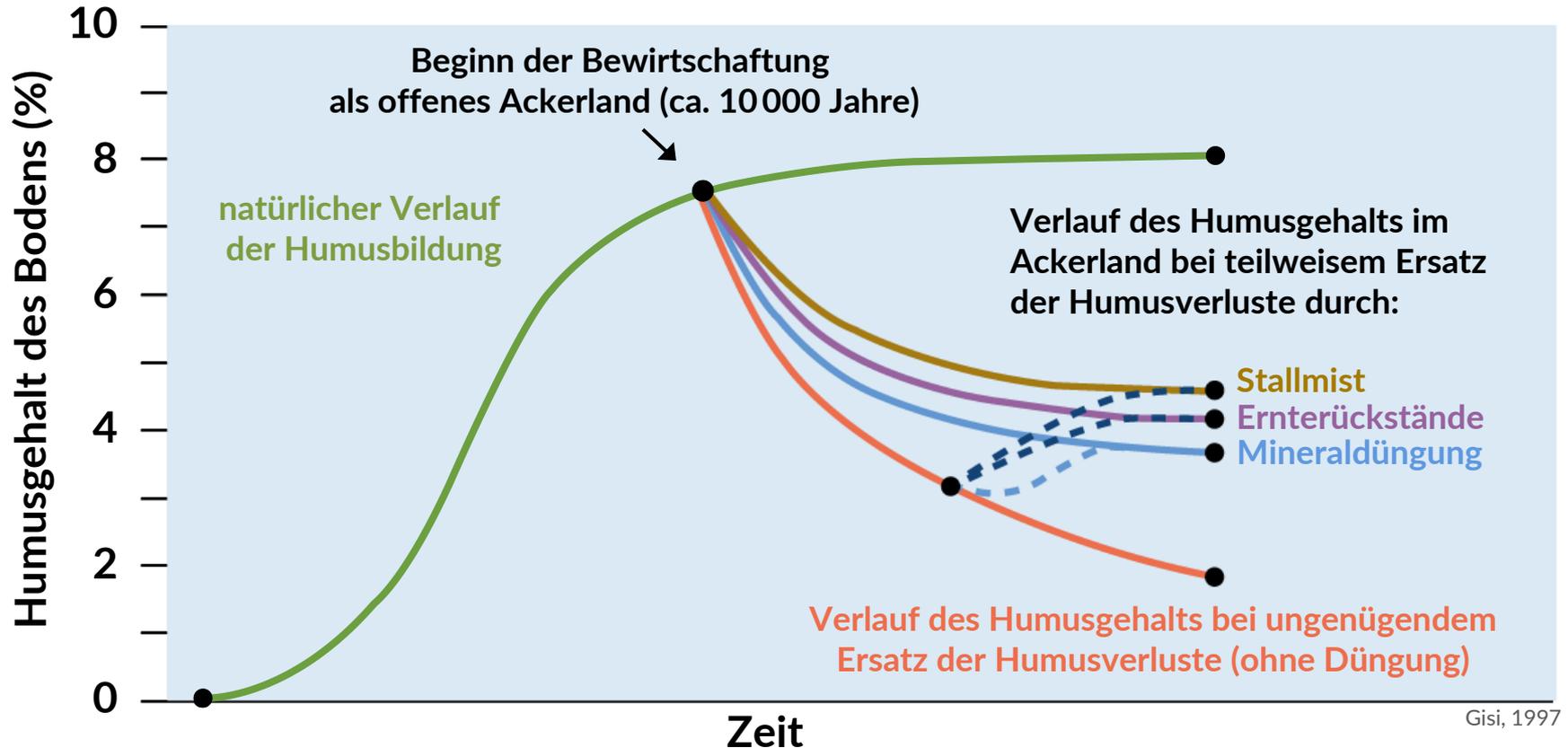
Der Humusgehalt lässt sich steuern

Zeitliche Entwicklung des Humusgehalts in Wiesen- und Ackerböden



Der Humusgehalt lässt sich steuern

Zeitliche Entwicklung des Humusgehalts in Wiesen- und Ackerböden



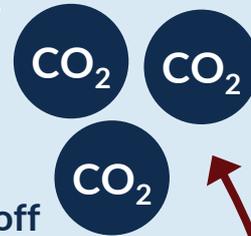
Was können Landwirte tun?

Mehr Anbau ▶ Mehr Kohlenstoff im Boden

Durch Feuer geht der in den Pflanzen gespeicherte Kohlenstoff verloren.

Ernte = Kohlenstoffverlust; Pflanzenreste die auf dem Feld bleiben und Zwischenfrüchte = Kohlenstoff für den Boden

Weiden bringen Kohlenstoff durch organischen Tierdung Ein Teil des im Gras enthaltenen Kohlenstoffs geht an die Luft.



Gutes Wassermanagement reduziert Kohlenstoffverluste durch Mineralisierung und Degradation.



Humus, Mist und organischer Abfall bringen Kohlenstoff rein.

Input

Organische Materie
C, N, P, S

Erosion vermeiden

Welche Maßnahme bringt wie viel?

Maßnahme	Potential für Kohlenstoffbindung (Tonnen pro Hektar und Jahr)
----------	------------------------------------------------------------------

Welche Maßnahme bringt wie viel?

Maßnahme	Potential für Kohlenstoffbindung (Tonnen pro Hektar und Jahr)
Einarbeitung von Ernterückständen	0,2 – 0,7
Ausbringen von Mist und Gülle	0,2 – 1,5
Verbesserte Fruchtfolge	0,1 – 0,6

Welche Maßnahme bringt wie viel?

Maßnahme	Potential für Kohlenstoffbindung (Tonnen pro Hektar und Jahr)
Einarbeitung von Ernterückständen	0,2 – 0,7
Ausbringen von Mist und Gülle	0,2 – 1,5
Verbesserte Fruchtfolge	0,1 – 0,6
Biolandbau	0 – 0,5
Bioenergie-Pflanzen	0 – 0,6
Verbessertes Weidemanagment	0,2 – 0,7

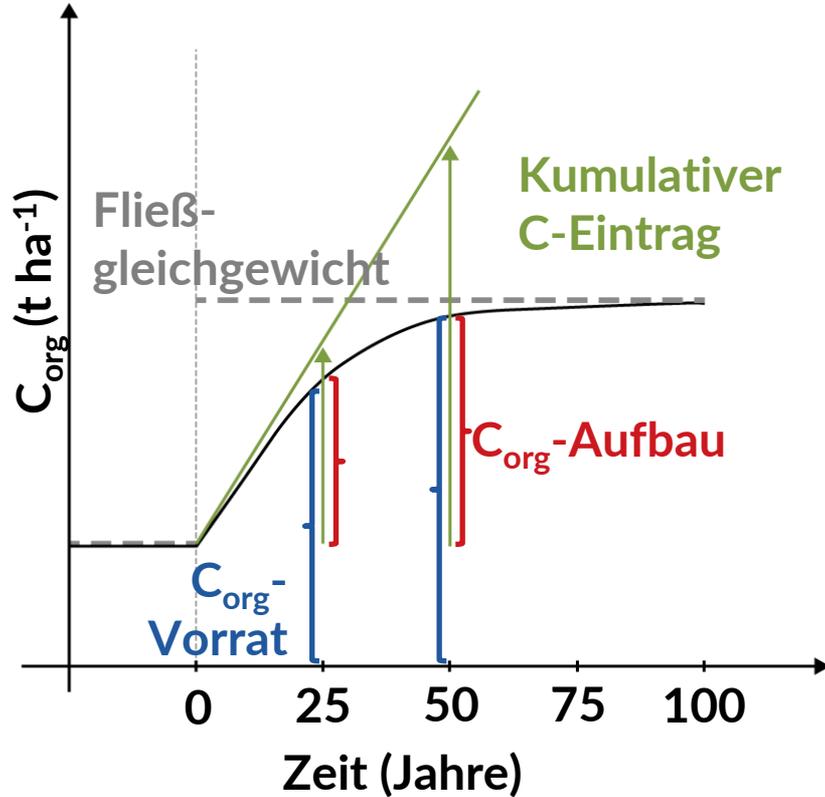
Welche Maßnahme bringt wie viel?

Maßnahme	Potential für Kohlenstoffbindung (Tonnen pro Hektar und Jahr)
Einarbeitung von Ernterückständen	0,2 – 0,7
Ausbringen von Mist und Gülle	0,2 – 1,5
Verbesserte Fruchtfolge	0,1 – 0,6
Biolandbau	0 – 0,5
Bioenergie-Pflanzen	0 – 0,6
Verbessertes Weidemanagment	0,2 – 0,7
Umwandlung von Acker- in Grasland	0,3 – 1,9
Umwandlung von Ackerland in Wald	0,5 -1,9

4-Promille-Initiative Reality Check Bayern

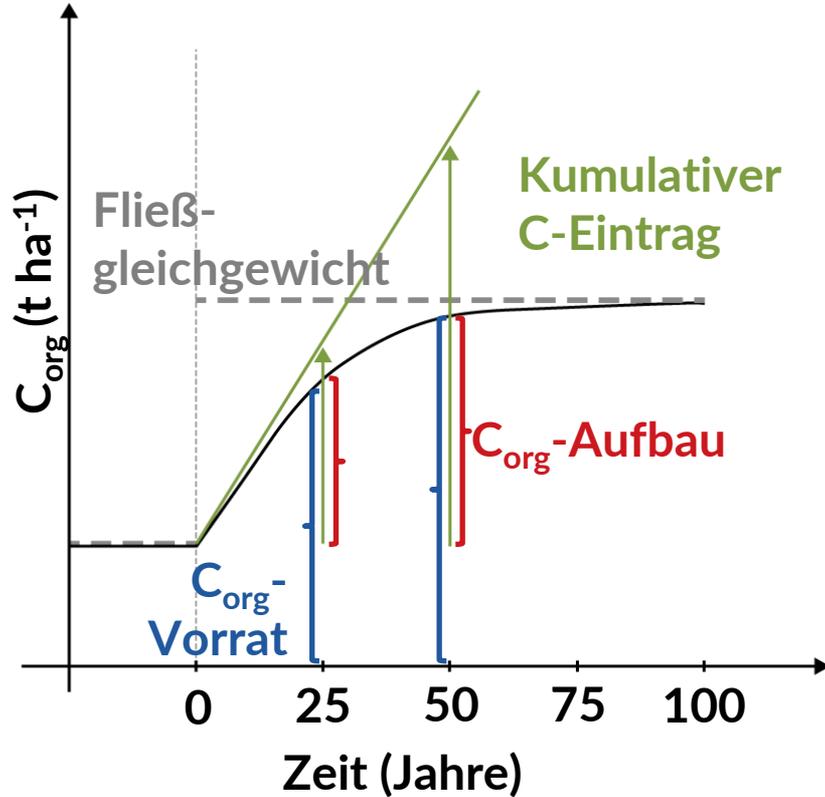
Wie effektiv ist der Kohlenstoffeintrag?

Jedes Jahr 4 Promille geht nicht ewig



Wie effektiv ist der Kohlenstoffeintrag?

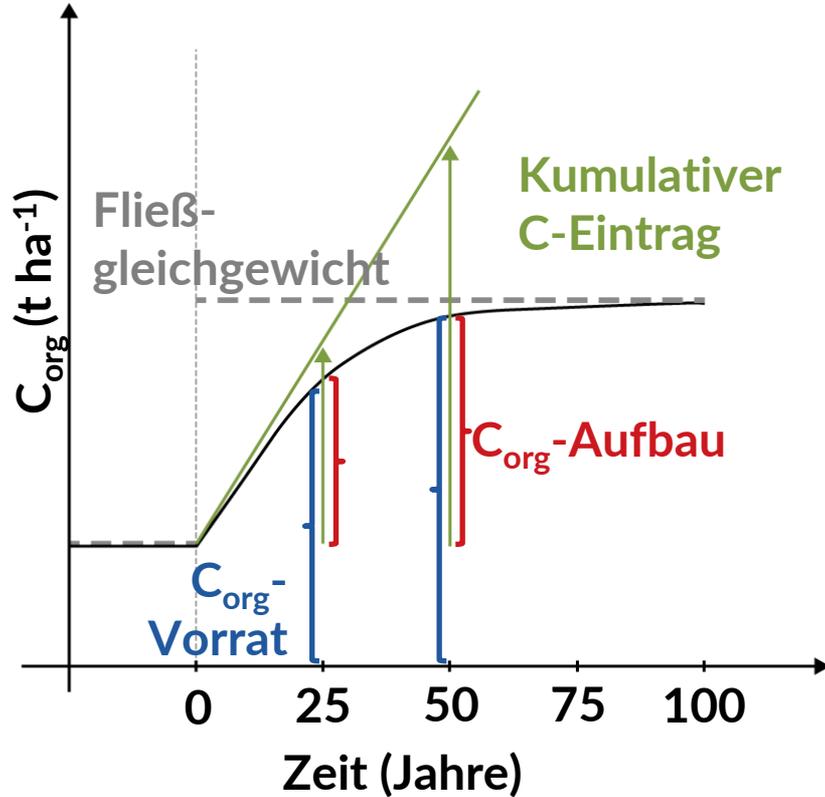
Jedes Jahr 4 Promille geht nicht ewig



Jedes Jahr wird eine feste Menge **Kohlenstoff** eingetragen.

Wie effektiv ist der Kohlenstoffeintrag?

Jedes Jahr 4 Promille geht nicht ewig

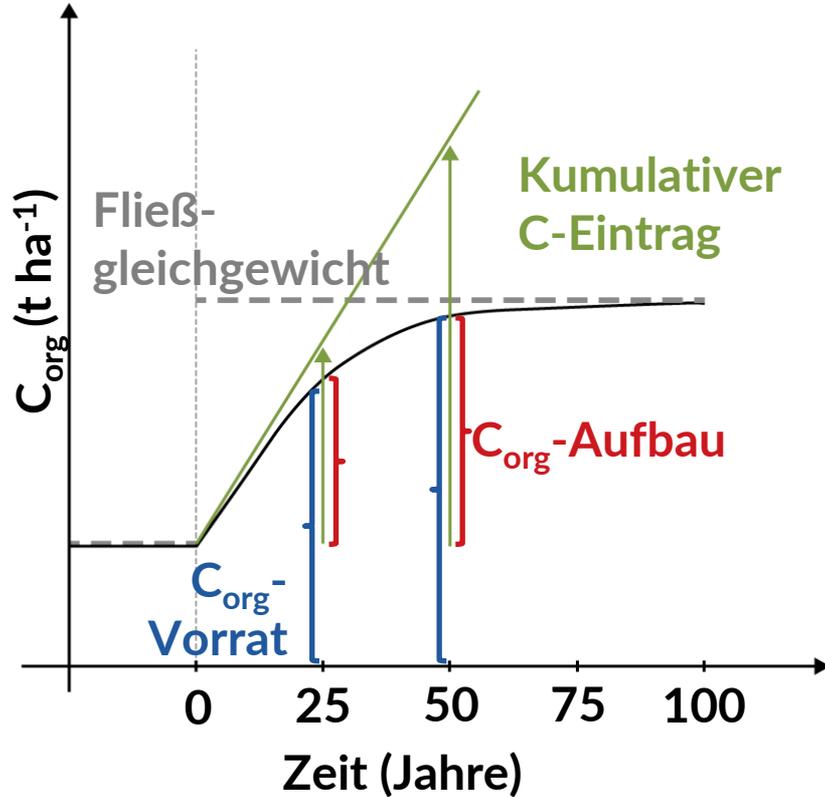


Jedes Jahr wird eine feste Menge **Kohlenstoff** eingetragen.

In den ersten Jahrzehnten wird ein Großteil **gespeichert (C-Aufbau)**.

Wie effektiv ist der Kohlenstoffeintrag?

Jedes Jahr 4 Promille geht nicht ewig



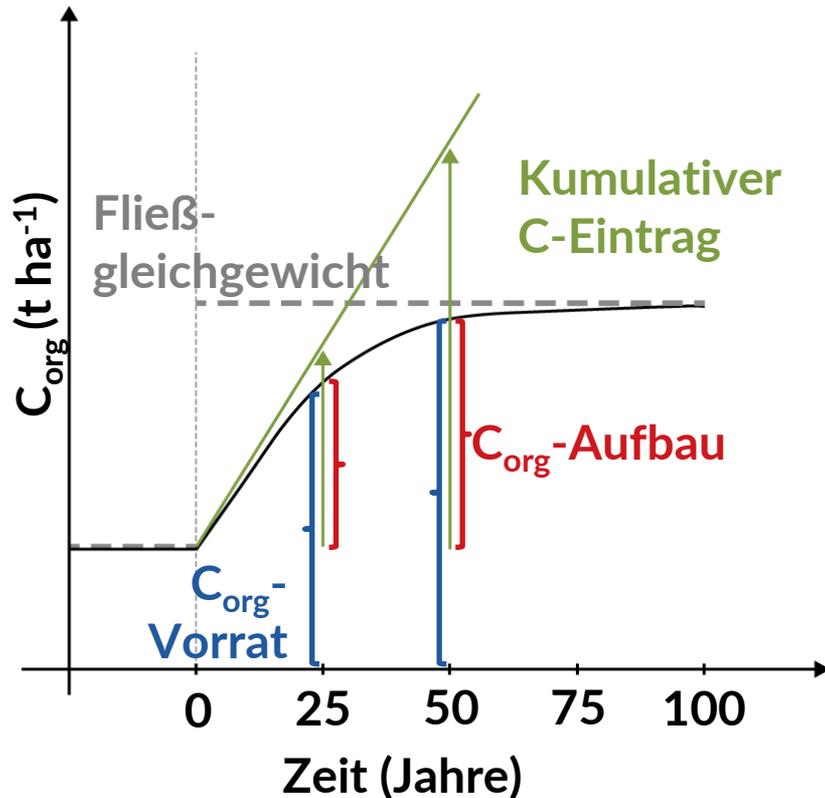
Jedes Jahr wird eine feste Menge **Kohlenstoff** eingetragen.

In den ersten Jahrzehnten wird ein Großteil **gespeichert (C-Aufbau)**.

Der **Kohlenstoffvorrat** wächst.

Wie effektiv ist der Kohlenstoffeintrag?

Jedes Jahr 4 Promille geht nicht ewig



Jedes Jahr wird eine feste Menge **Kohlenstoff eingetragen**.

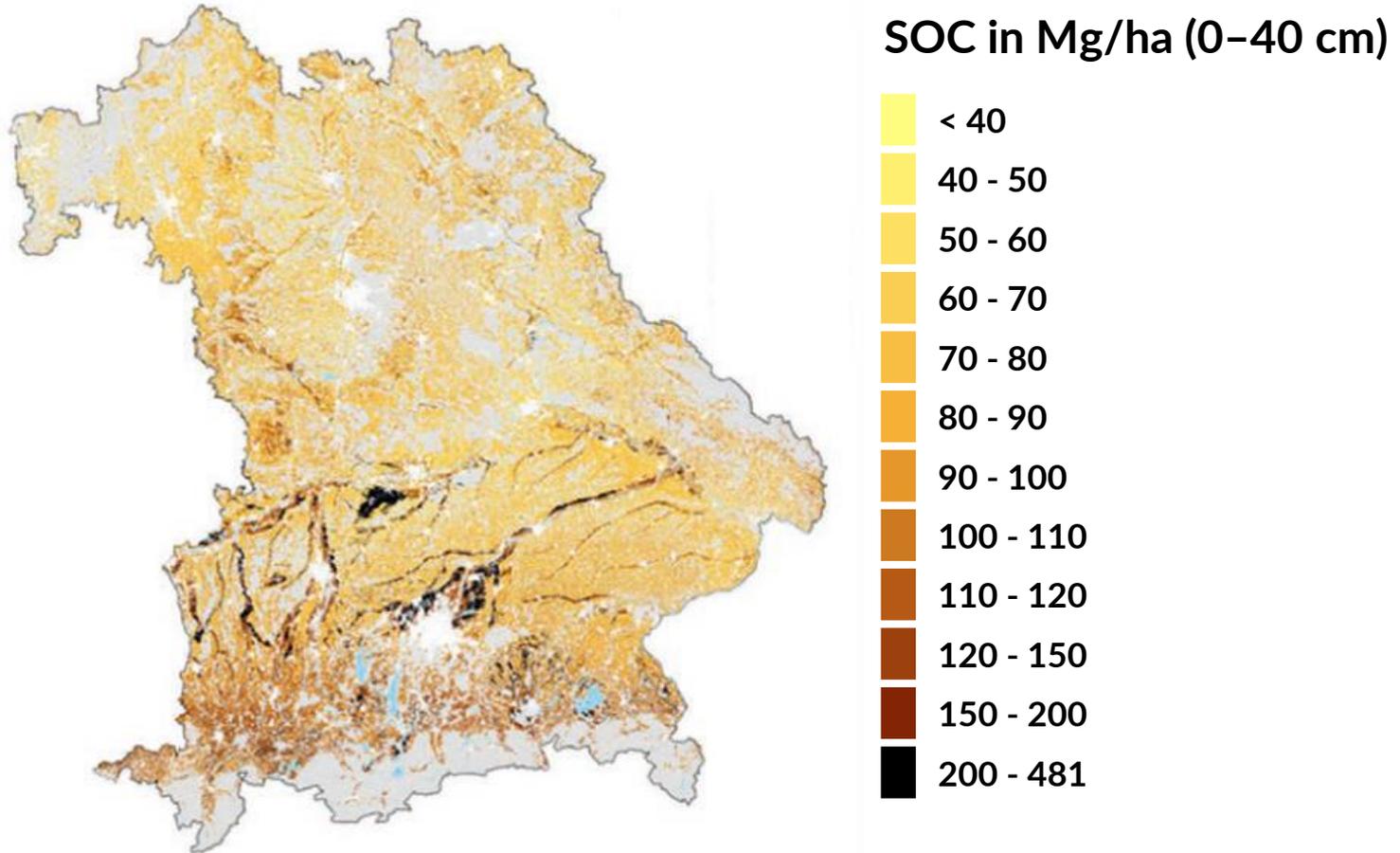
In den ersten Jahrzehnten wird ein Großteil **gespeichert (C-Aufbau)**.

Der **Kohlenstoffvorrat wächst**.

Über die Zeit nimmt der Boden immer weniger Kohlenstoff auf.

Die Effektivität der Kohlenstoffspeicherung sinkt.

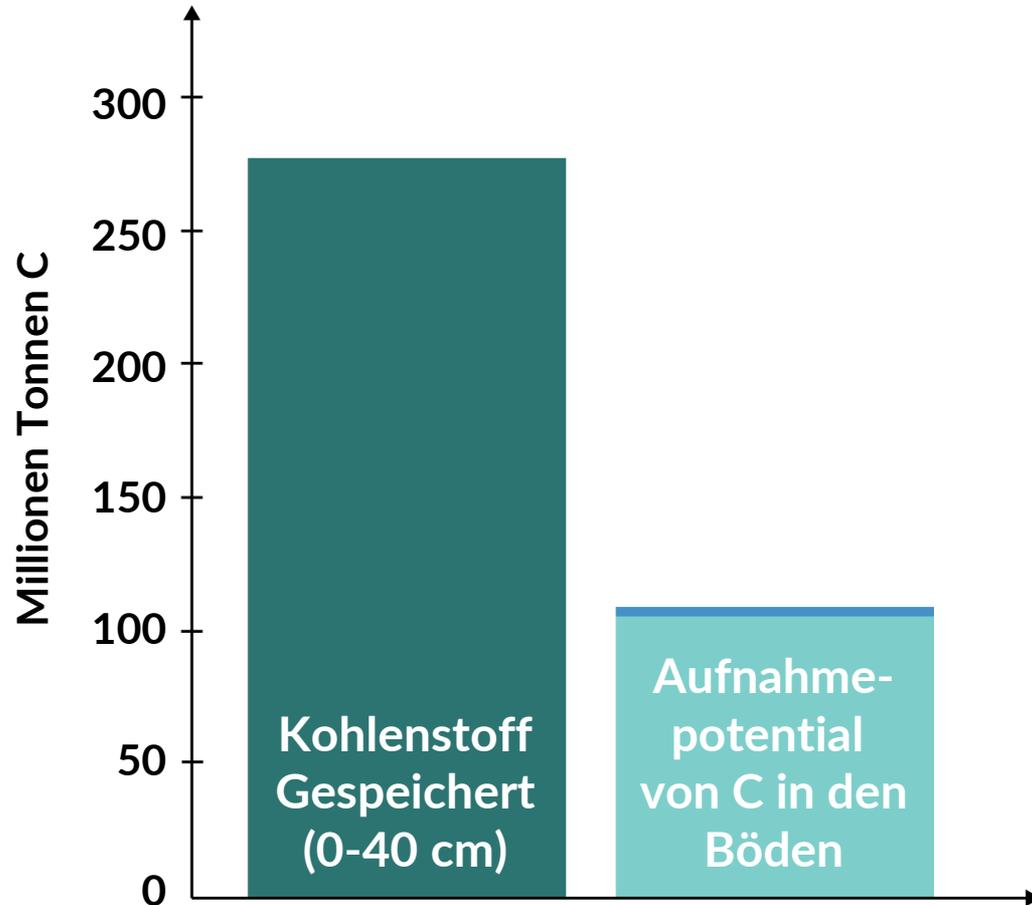
Vorrat an organischem Kohlenstoff im Boden (Bayern)



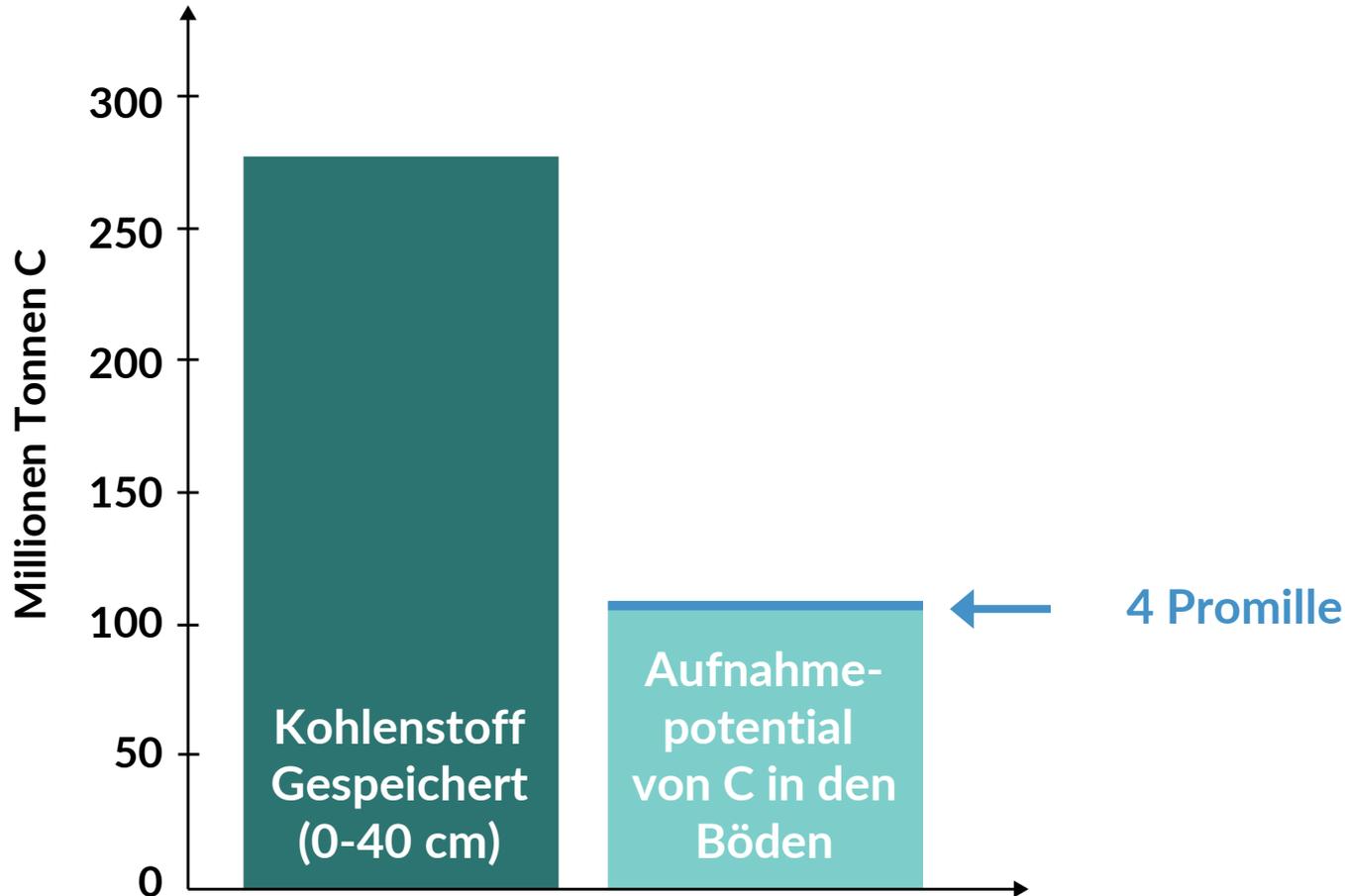
Annahmen für den Reality-Check:

- 12 % Biolandbau (*statt 7 % heute*)
- 5 % Agroforest (*von heute Null*)
- Ackerland in Grasland umwandeln, bis die Grasfläche aus dem Jahr 2003 erreicht ist (= *1,7 % des Ackerlands*)
- Gründüngung, wo immer möglich
- Fruchtfolgen, wo immer möglich

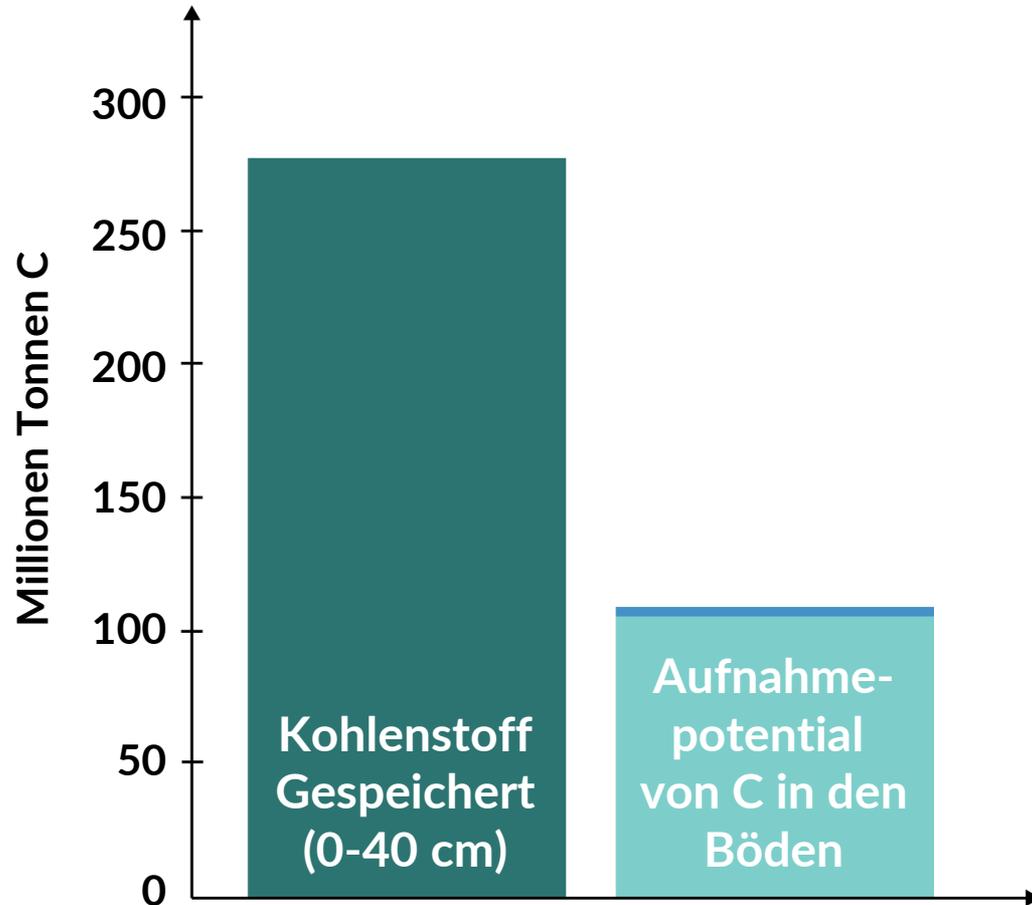
4-Promille-Initiative: Reality Check Bayern



4-Promille-Initiative: Reality Check Bayern

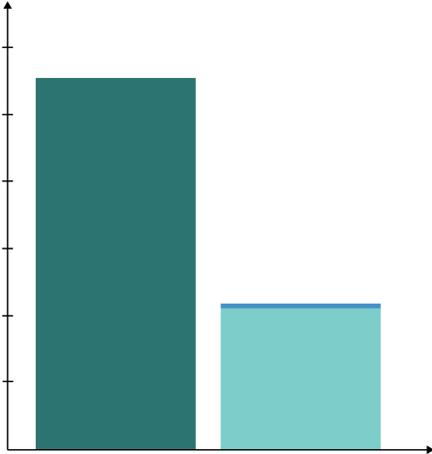


4-Promille-Initiative: Reality Check Bayern

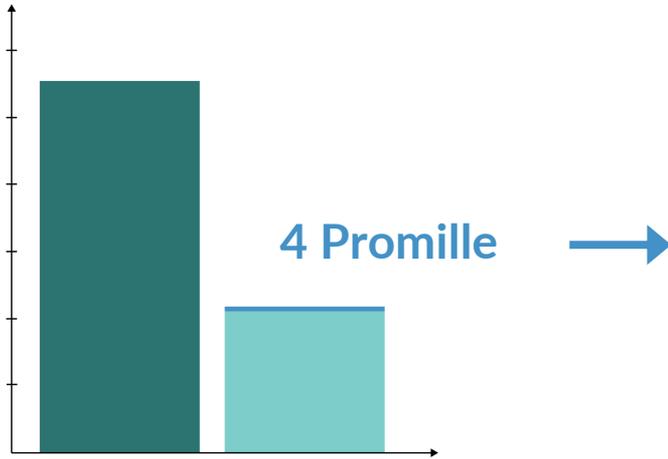


4-Promille-Initiative: Reality Check Bayern

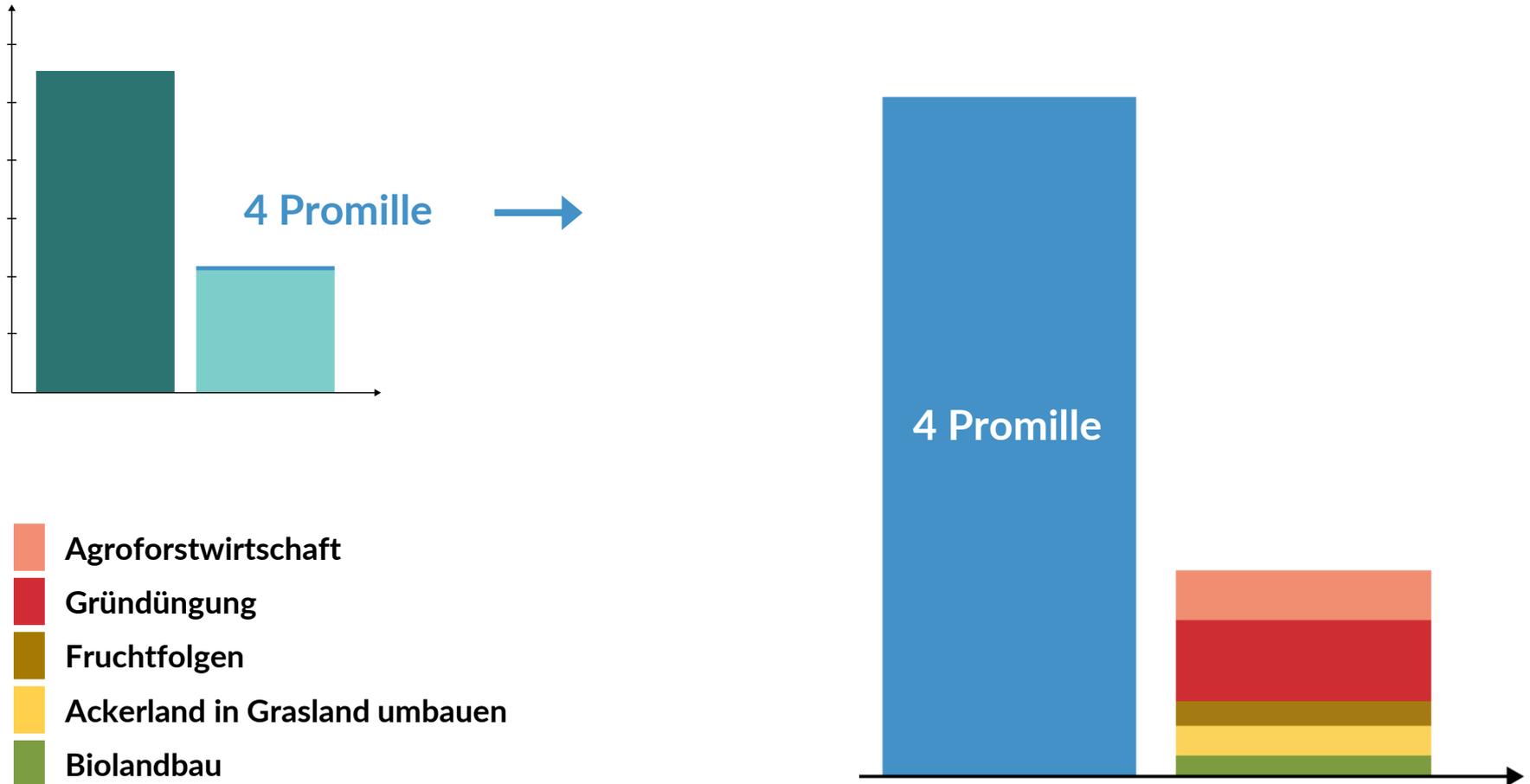
4-Promille-Initiative: Reality Check Bayern



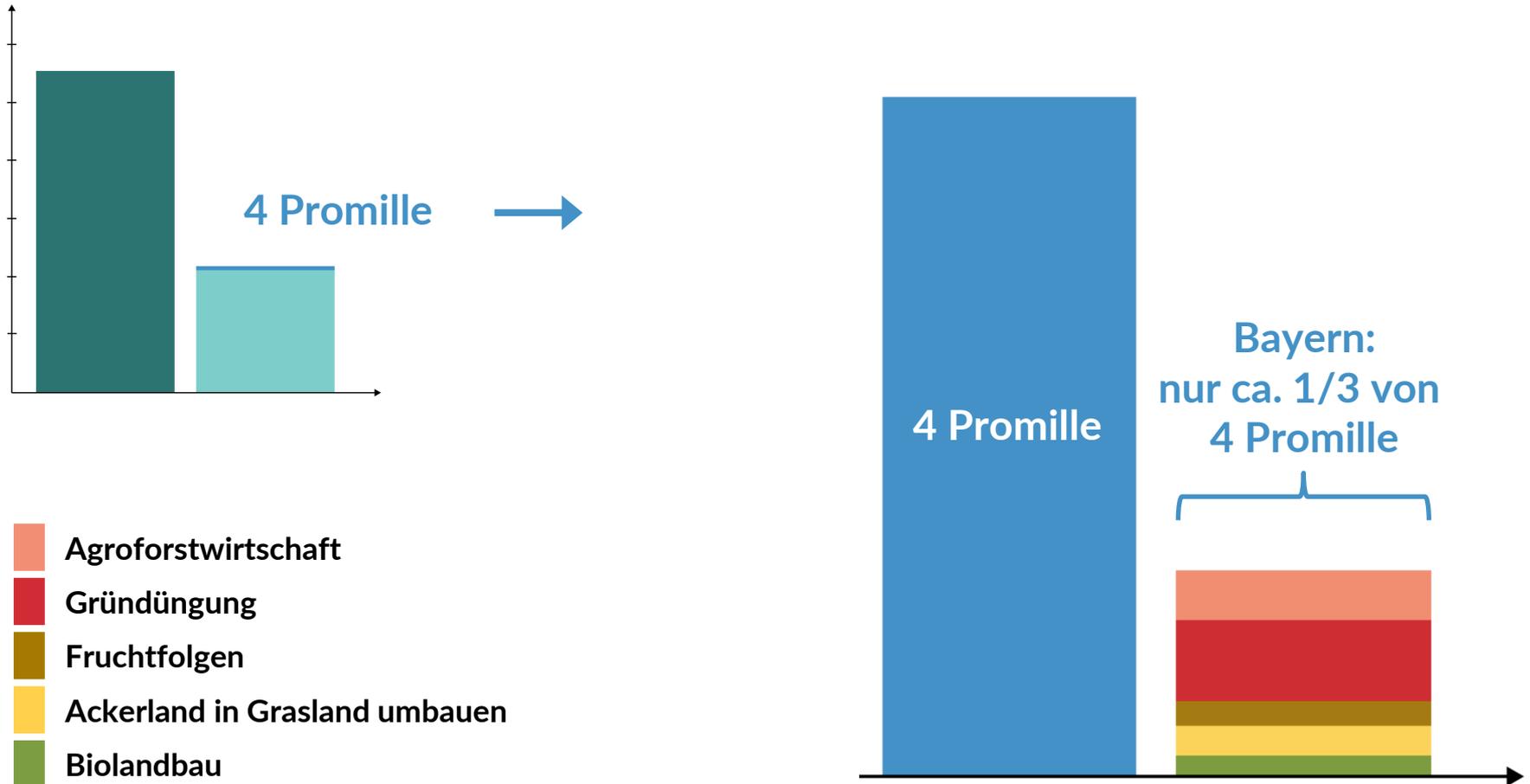
4-Promille-Initiative: Reality Check Bayern



4-Promille-Initiative: Reality Check Bayern



4-Promille-Initiative: Reality Check Bayern



**In Bayern erreicht man
mit realistischen Maßnahmen
1 Promille Kohlenstoffaufbau pro Jahr.**

**In Bayern erreicht man
mit realistischen Maßnahmen
1 Promille Kohlenstoffaufbau pro Jahr.**

**Das entspricht 1,5 % der bayerischen
Kohlenstoff-Emissionen oder
7 % der Emissionen der Landwirtschaft.**

C-Aufbau im Boden wirkt sich zusätzlich positiv aus:

01

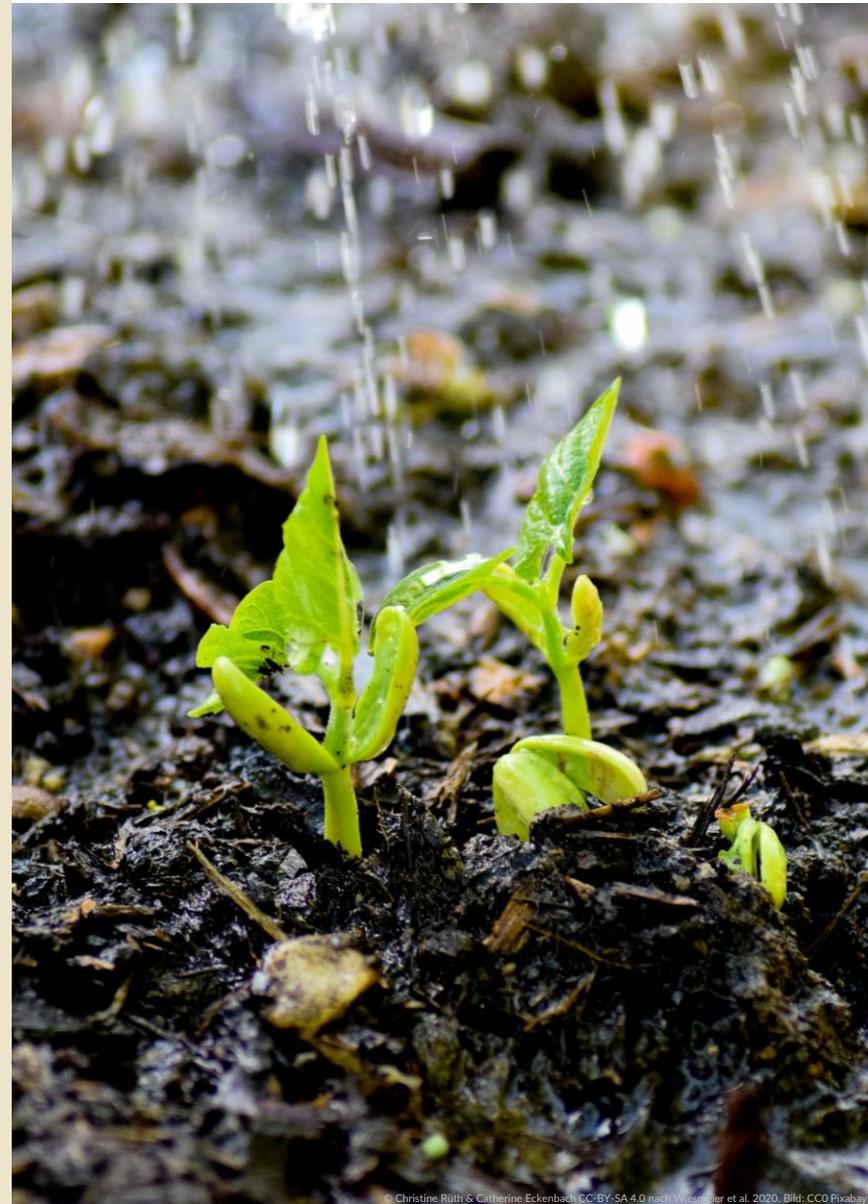
auf die Speicherung von
Nährstoffen und Wasser

02

Es vermindert Bodenerosion.

03

Es verbessert Biodiversität
und Nahrungsmittelsicherheit.



C-Aufbau im Boden wirkt sich zusätzlich positiv aus:

01

auf die Speicherung von
Nährstoffen und Wasser

02

Es vermindert Bodenerosion.

03

Es verbessert Biodiversität
und Nahrungsmittelsicherheit.



C-Aufbau im Boden wirkt sich zusätzlich positiv aus:

01

auf die Speicherung von
Nährstoffen und Wasser

02

Es vermindert Bodenerosion.

03

Es verbessert Biodiversität
und Nahrungsmittelsicherheit.



**Deutsche Böden speichern
2 460 Mio t C (obere 40 cm).
4 Promille davon sind 9,8 Mio t C.**

Einschätzung des Thünen-Instituts:

„Die **4-Promille-Initiative** wirbt mit plakativen Argumenten und einer sehr **optimistischen Einschätzung** der möglichen Klimaschutzbeiträge landwirtschaftlich genutzter Böden.

Dies steigert zwar die Wahrnehmung der **Bedeutung von Humus** und seiner positiven Wirkungen, birgt aber die **Gefahr**, dass wegen der dadurch geweckten hohen und **nicht einlösbaren Erwartungen** Kritik aufkommt.“

Referenzen

Quellen sortiert nach Folienreihenfolge; Alle Quellen sind auch in Notizen der jeweiligen Folien genannt

2nd Order Draft von IPCC AR6 WG I, Fig. 5.12;

IPCC AR5, 2013: *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change; Chapter 6* <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/>

Powlson, D. *Will soil amplify climate change?*. *Nature* **433**, 204–205 (2005). <https://doi.org/10.1038/433204a>
Status of the World's Soil Resources (SWSR):

Food and Agriculture Organization of the United Nations FAO and ITPS. 2015. ISBN 978-92-5-109004-6 © FAO, 2015

Don A, Flessa H, Marx K, Poeplau C, Tiemeyer B, Osterburg B (2018) *Die 4-Promille-Initiative "Böden für Ernährungssicherung und Klima" - Wissenschaftliche Bewertung und Diskussion möglicher Beiträge in Deutschland*. Thünen Working Paper 112, DOI:10.3220/WP1543840339000

Scheffer/Schachtschabel Lehrbuch der Bodenkunde; Springer-Verlag, 2018; ISBN3662558718, 9783662558713

Wiesmeier, M., Mayer, S., Paul, C., Helming, K., Don, A., Franko, U., Steffens, M., Kögel-Knabner, I. (2020). *CO₂-Zertifikate für die Festlegung atmosphärischen Kohlenstoffs in Böden: Methoden, Maßnahmen und Grenzen*. BonaRes Series. DOI: 10.20387/bonares-f8t8-xz4h

Bodenatlas 2015 Heinrich Böll Stiftung;

https://www.boell.de/de/2015/01/05/bodenatlas-daten-und-fakten-ueber-acker-land-und-erde?dimension1=ds_bodenatlas

Gisi, U. (1997). *Bodenökologie*. Georg Thieme Verlag.

Chenu, C., Angers, D. A., Barré, P., Derrien, D., Arrouays, D., & Balesdent, J. (2019). *Increasing organic stocks in agricultural soils: Knowledge gaps and potential innovations*. *Soil and Tillage Research*, *188*, 41-52.

Referenzen

Quellen sortiert nach Folienreihenfolge; Alle Quellen sind auch in Notizen der jeweiligen Folien genannt

Freibauer A, Rounsevell M, Smith P et al. (2004) *Carbon sequestration in European agricultural soils*. *Geoderma*, 122, 1–23.

Dendoncker N, Van Wesemael B, Rounsevell MDA et al. (2004), *Belgium's CO2 mitigation potential under improved cropland management*. *Agriculture Ecosystems and Environment*, 103, 101–116.

Smith P (2004a) *Carbon sequestration in European croplands*; *European Journal of Agronomy*, 20, 229–236.

Smith P, Ambus P, Amezcua MC et al. (2004) *CarboEurope GHG: greenhouse gas emissions from European croplands*. CarboEurope GHG, Specific Study Number 2, University of Tuscia, Viterbo, Italy.

Vleeshouwers LM, Verhagen A (2002) *Carbon emission and sequestration by agricultural land use: a model study for Europe*. *Global Change Biology*, 8, 519–530.

Martin Wiesmeier, Stefanie Mayer, Johannes Burmeister, Rico Hübner, Ingrid Kögel-Knabner (2020); *Feasibility of the 4 per 1000 initiative in Bavaria: A reality check of agricultural soil management and carbon sequestration scenarios*, *Geoderma*, Volume 369

<https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2020.114333>

Zu diesem Spotlight existiert kein Screencast auf YouTube

Die Präsentationsfolien inkl. Quellen zu diesem Spotlight befinden sich unter <https://info-de.scientists4future.org/presentationen/>



Allgemeine Informationen (Spotlights)

Spotlights und Vorträge in der S4F Materialsammlung stehen unter offenen Lizenzen. Die Folien können daher für eigene Vorträge/Poster/Flyer genutzt werden.

Wir können keine Fehlerfreiheit garantieren. Nutzer:innen sollten Inhalt & Form stets selbst prüfen, verbessern und in eigene Zusammenhänge bringen. Wir sind für Hinweise auf Fehler & Verbesserungsmöglichkeiten dankbar (z. B. als E-Mail an g.m.hagedorn@gmail.com).

Entwickelt die Arbeit selbstbewusst weiter – wir wünschen euch viel Erfolg!

(Mehr Folien von Scientists for Future gibt es unter <https://files.scientists4future.org/>)

Weitere Infos:

Viele Folien versuchen, den objektiven Stand der Forschung darzustellen. Andere Folien (z. B. Handlungsoptionen, Einschätzungen, Kritik, positive Entwicklungen) erheben hingegen keinen Anspruch auf Objektivität.

Die Folien enthalten im PowerPoint-Notizbereich zusätzliche Informationen (z. B. Quellen; fehlen in den PDFs). Stellt euer Programm zur Bearbeitung der Folien bitte so ein, dass dieser Bereich sichtbar ist.

Copyright/Lizenzangaben stehen teilweise in Mikroschrift auf der Folie und zusätzlich im Notizbereich. Diese dürfen (außer bei CC0) nicht entfernt werden (aber an anderer Stelle erscheinen). Bei Überarbeitung den eigenen Namen hinzufügen („© Erstautoren, modif. EuerName, Lizenz“). Mehr in „Vertiefte Informationen zu Lizenzen.pptx/pdf“.

Folien mit blauem Hintergrund (wie hier) sind Hinweise für die Vorbereitung, nicht zur Anzeige im Vortrag.

Schriftarten (OpenSource) sind im S4F Downloadbereich als „Diese_Fonts_eventuell_installieren.zip“ verfügbar.