

Kohlenstoffvorräte in den Waldböden Deutschlands – Zustand, Entwicklung, Einflussgrößen

E. Grüneberg*, J. Evers, P. Hartmann, W. Riek, I. Schöning und D. Ziche*

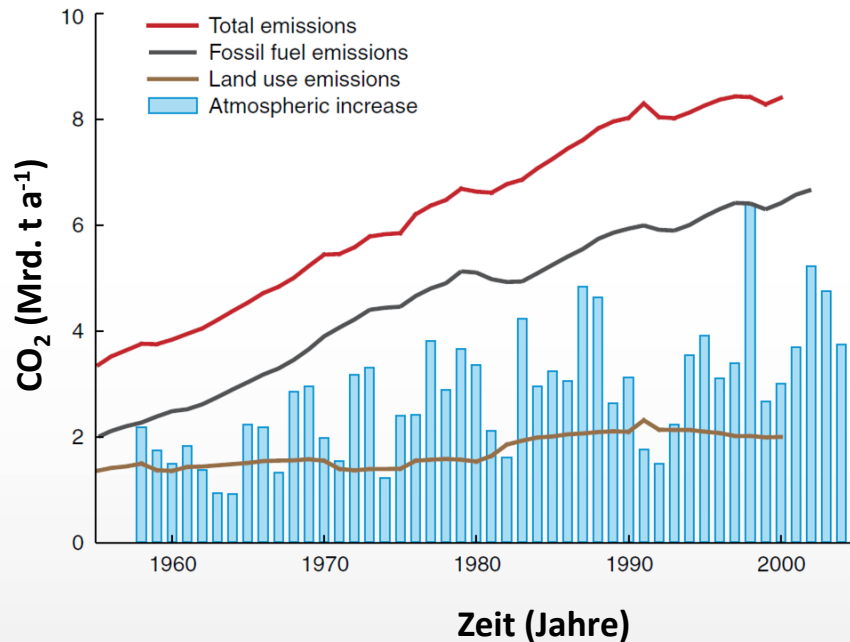
Thünen-Institut für Waldökosysteme*

Berlin, 18.05.2016

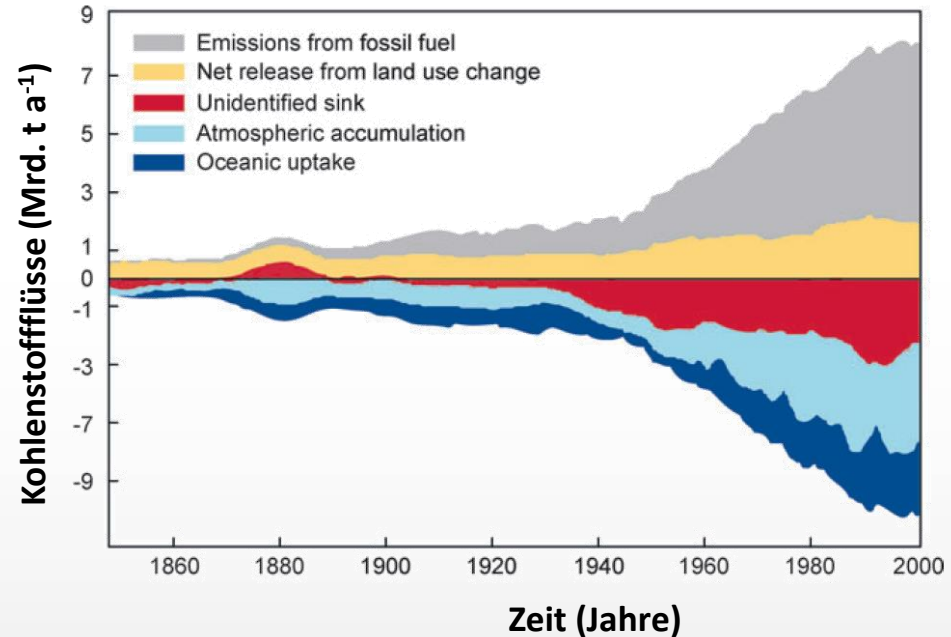


Einleitung - Hintergrund

Kohlenstoffemissionen von 1958 - 2005

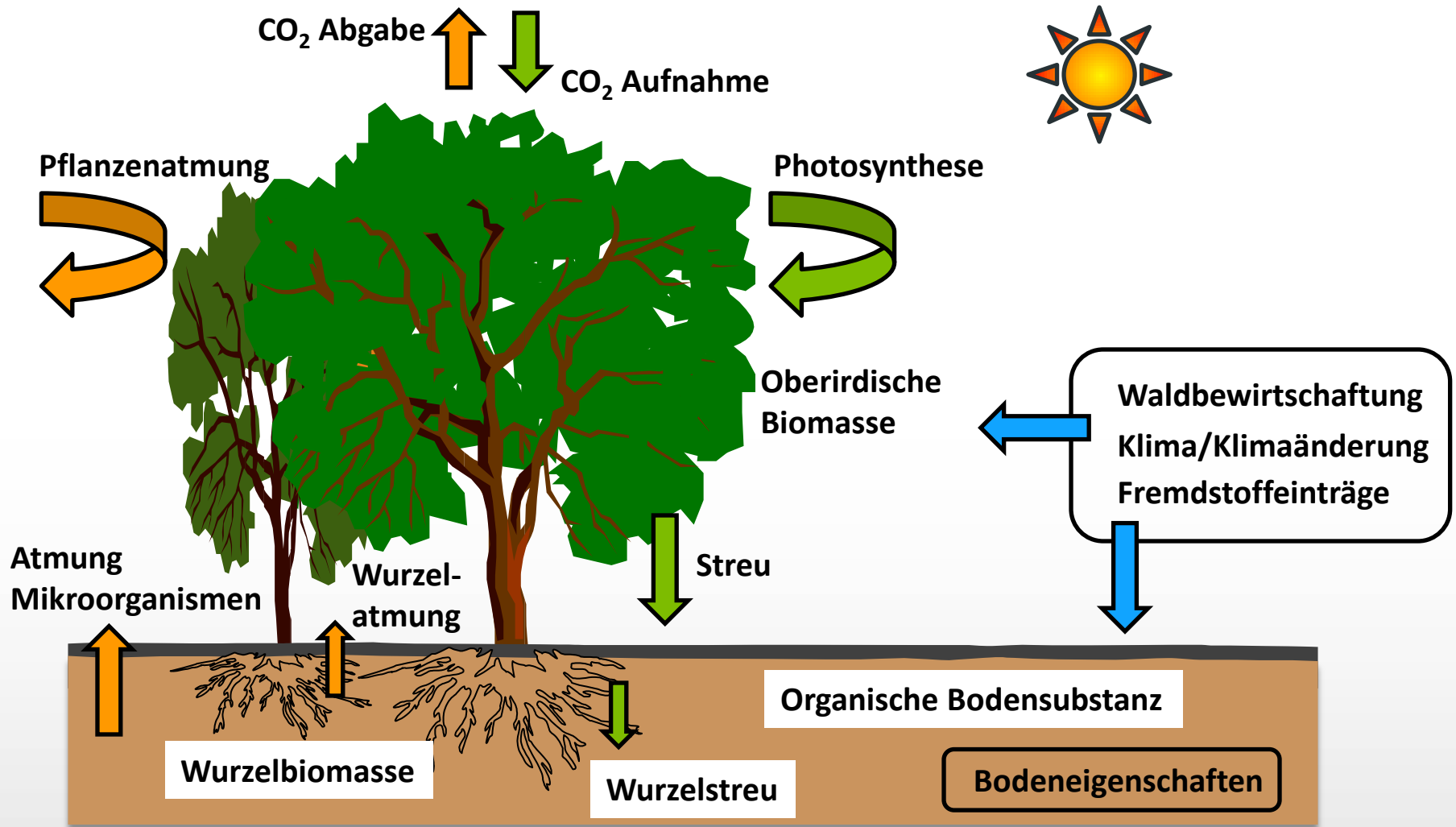


C-Senken und -Quellen von 1850 bis 2000 (ausbalanciertes Kohlenstoffbudget)



© Houghton R.A. (2007) Balancing the Global Carbon Budget. Annu. Rev. Earth Planet. Sci. 35:313–47

Einleitung - Hintergrund



Einleitung - Fragestellungen

Führen langanhaltende Stickstoffeinträge zu einer höheren Kohlenstoffsequestrierung?

- Ein Anstieg der N-Depositionen in Wäldern kann über einen längeren Zeitraum mit einer Reduzierung des Abbaus von organischer Substanz einhergehen (de Vries & Posch 2011; Janssens et al. 2010).

Wird durch die Kalkung Kohlenstoff im Boden verstärkt abgebaut?

- Verstärkter Abbau des Auflagehumus in Folge von Kalkungen und einer damit einhergehenden reduzierten Akkumulation von organischer Substanz im Mineralboden (Andersson & Nilsson 2001)

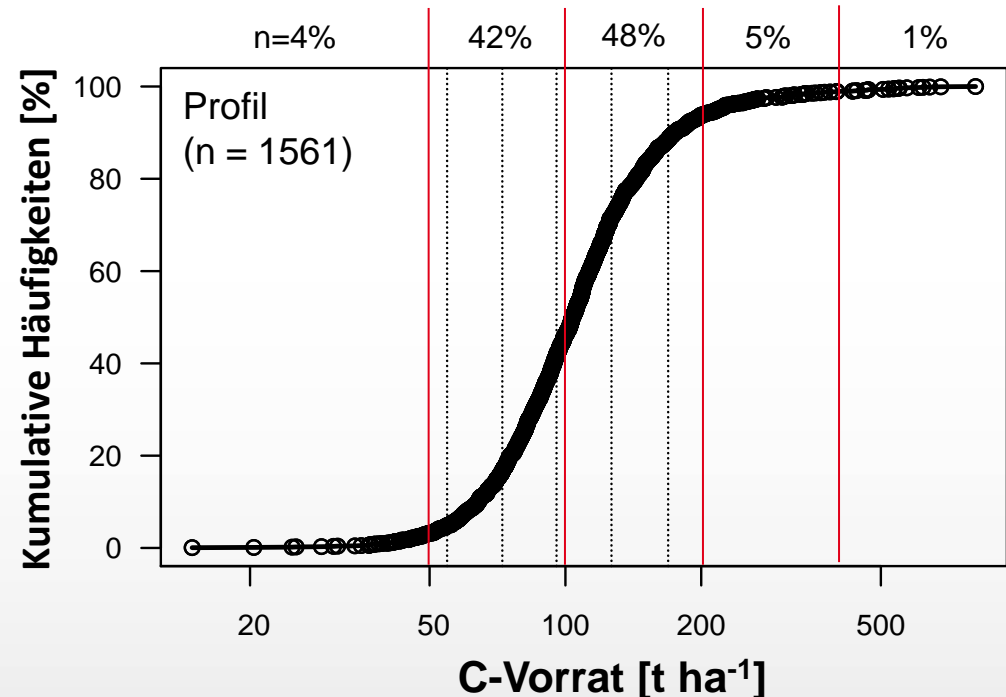
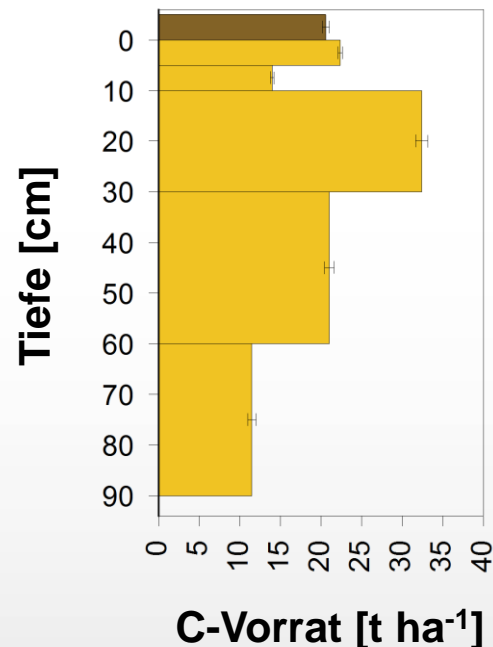
Können mit einem erhöhten Laubholzanteil die Kohlenstoffvorräte im Boden erhöht werden?

- Studien zeigen höhere Kohlenstoffvorräte unter Laubholzarten im Vergleich zu Koniferen oder unter Edellaubhölzern im Vergleich zu Nadelwaldbeständen (Langenbruch et al. 2011; Vesterdal et al. 2008)

Kohlenstoffvorräte in den Waldböden Deutschlands

Verteilung und Bewertung der Vorräte

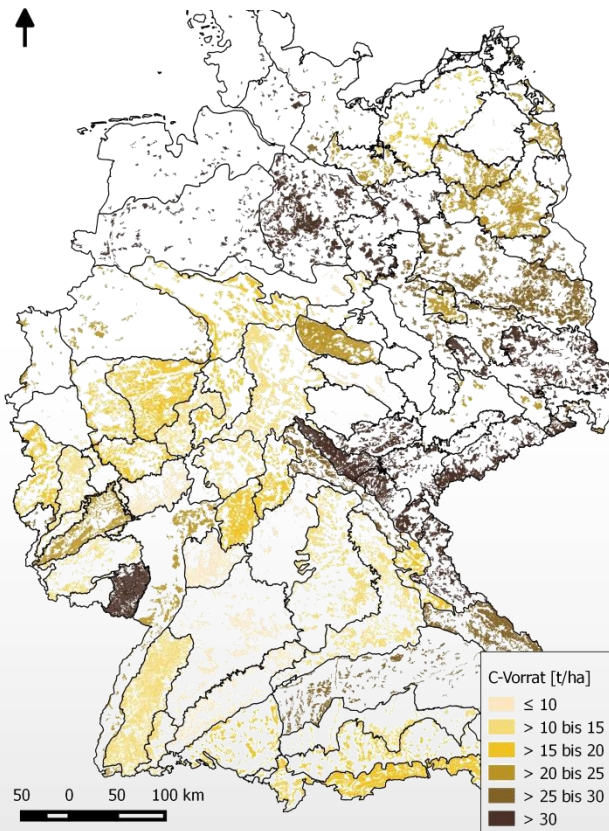
C-Vorrat: $119,2 \pm 1,8 \text{ t ha}^{-1}$



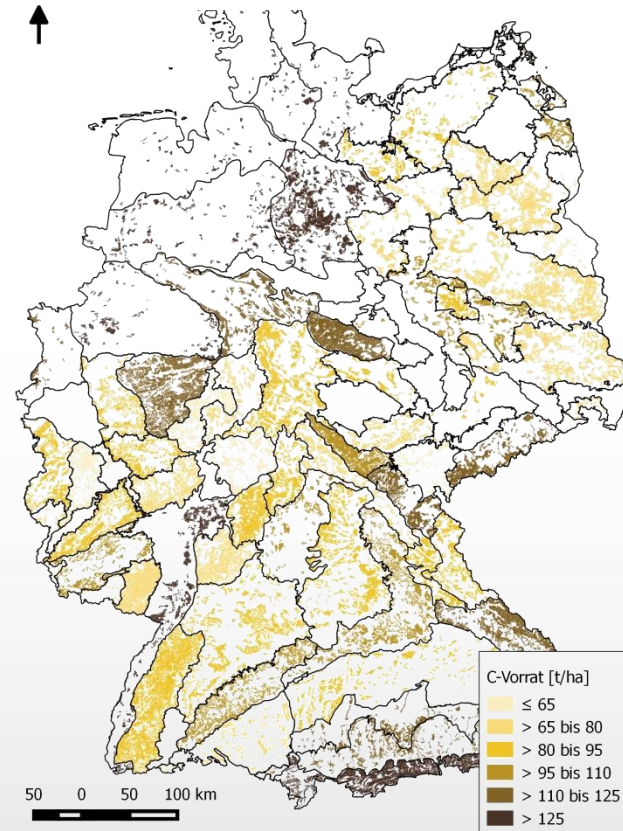
Kohlenstoffvorräte in den Waldböden Deutschlands

Räumlich Ausprägung der Vorräte

Auflagehumus

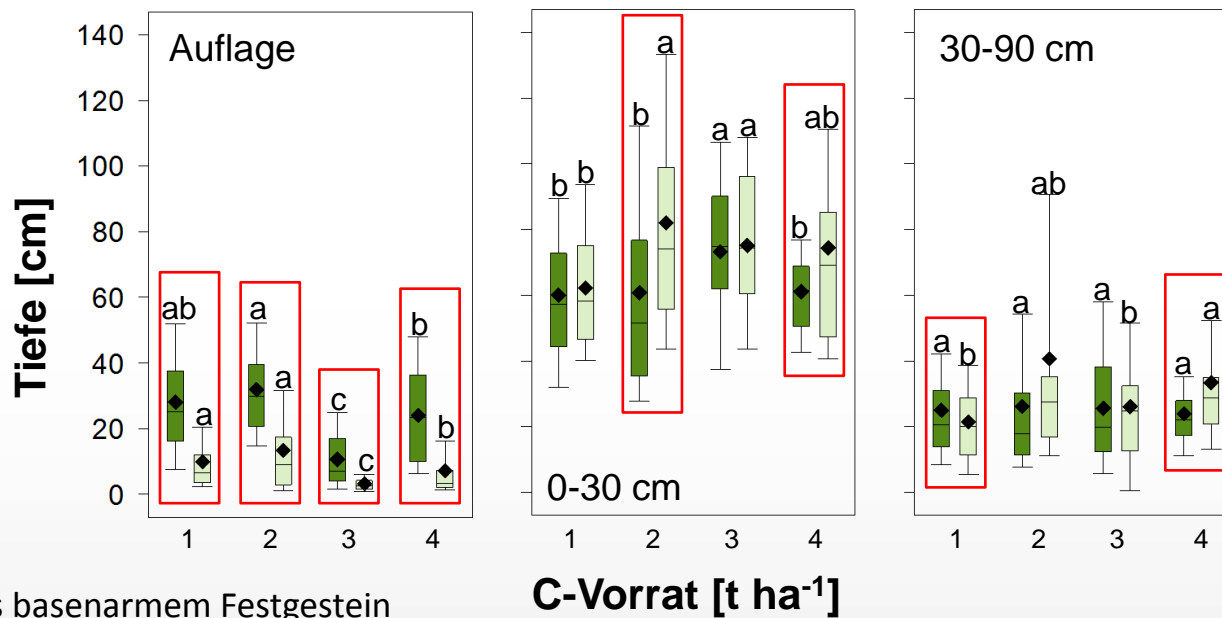


Mineralboden (0-90 cm)



Kohlenstoffvorräte in den Waldböden Deutschlands

Vorräte in Abhängigkeit von Bestockungstyp und Bodensubstrat



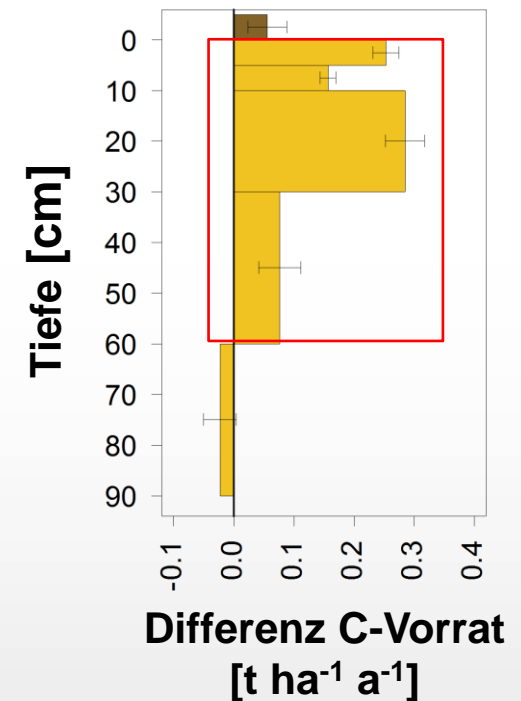
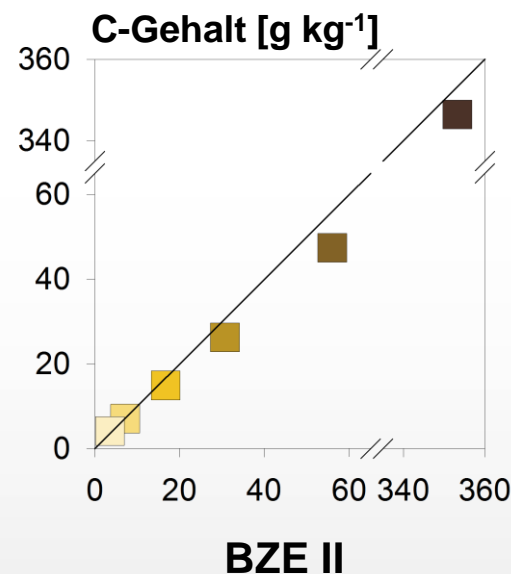
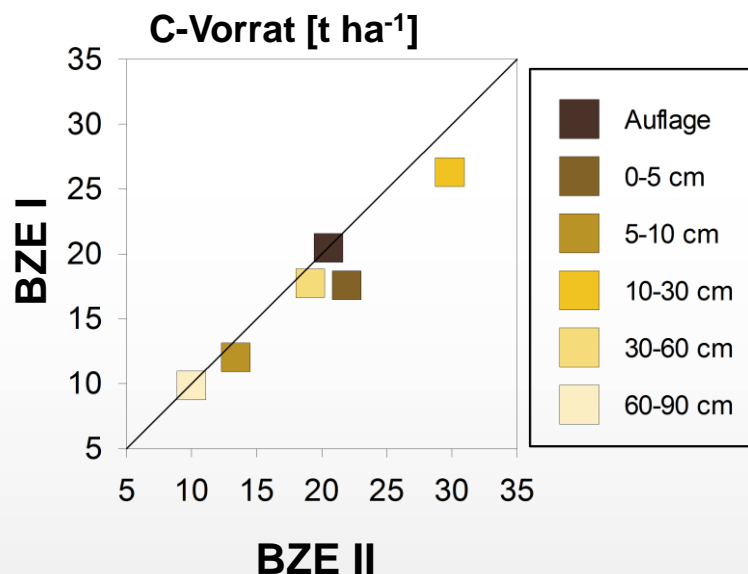
- 1 = Böden aus basenarmem Festgestein
- 2 = Böden aus basenarmem Lockergestein
- 3 = Böden aus verwittertem Karbonatgestein
- 4 = Tieflandböden aus Lösslehm

Vergleiche zwischen Reinbeständen innerhalb einer Bodensubstratgruppe - Zweistichproben-t-Test mit $p < 0,05$ (roter Kasten), innerhalb eines Reinbestands zwischen Bodensubstratgruppen - LSD-Bonferroni Test mit $p < 0,05$ (Buchstabenkombinationen).

Veränderungen von Kohlenstoffvorräten

Vorratsunterschiede zwischen BZE I und BZE II

C-Vorratsänderung: $+ 0,75 \pm 0,09 \text{ t ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$

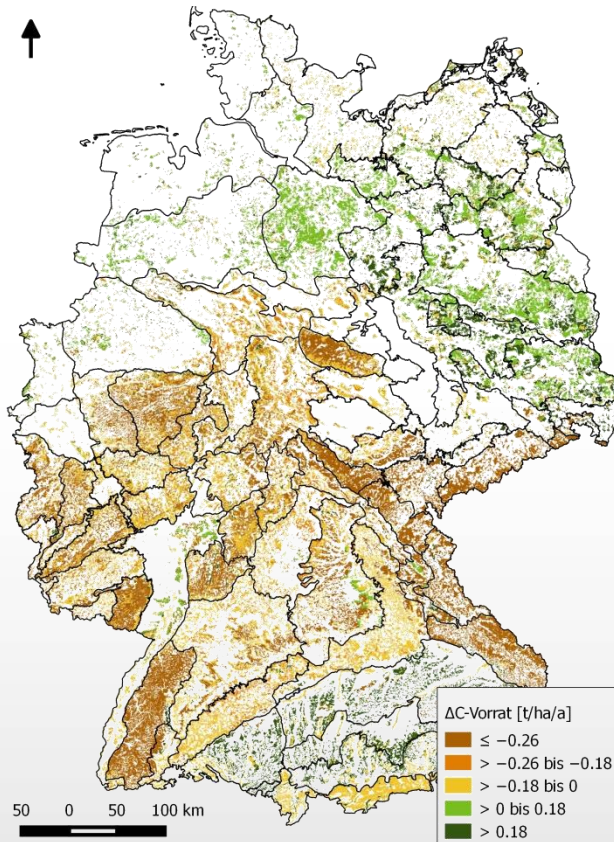


Vergleiche mittels Einstichproben-t-Test mit $H_0 = 0$ ($p < 0,05$).

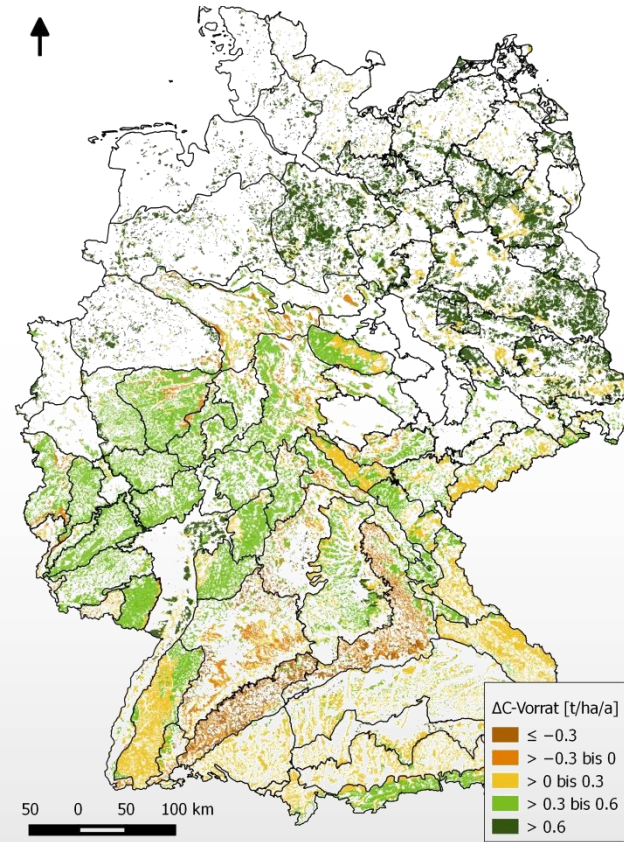
Veränderungen von Kohlenstoffvorräten

Vorratsunterschiede zwischen BZE I und BZE II

Auflagehumus

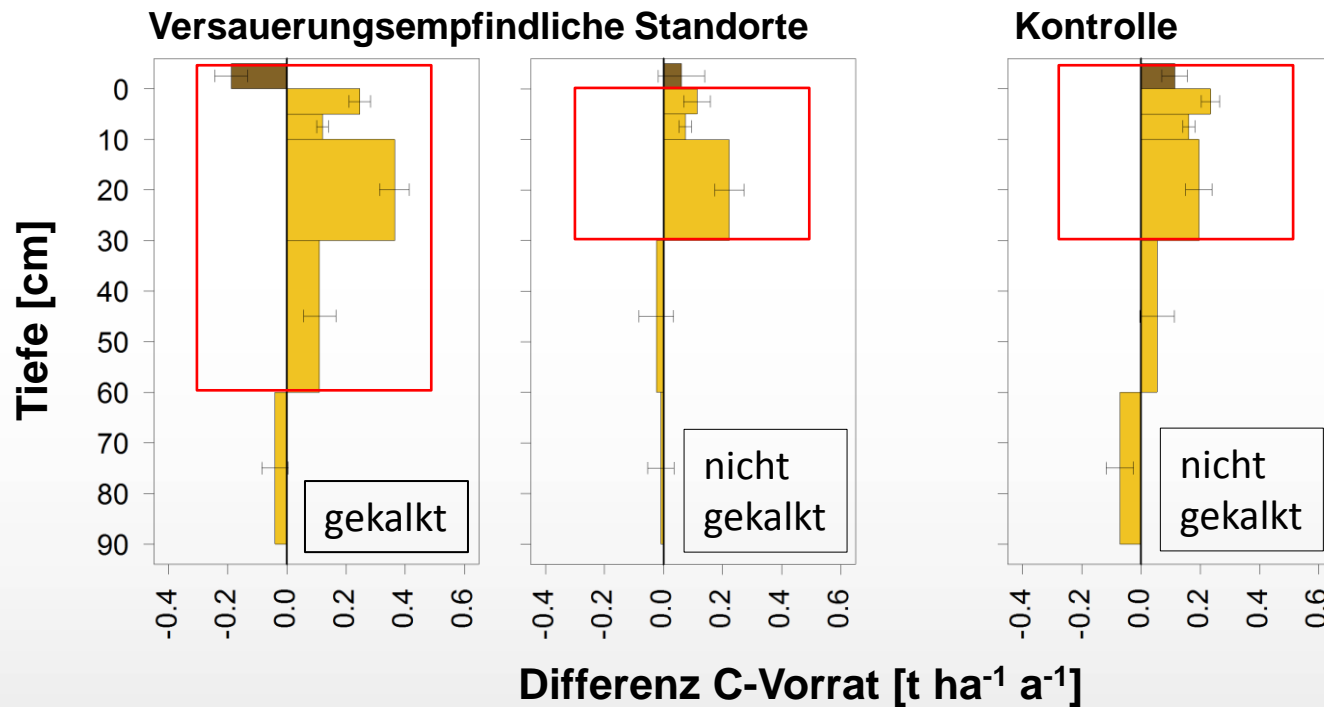


Mineralboden (0-30 cm)



Ursachen von Kohlenstoffvorratsänderungen

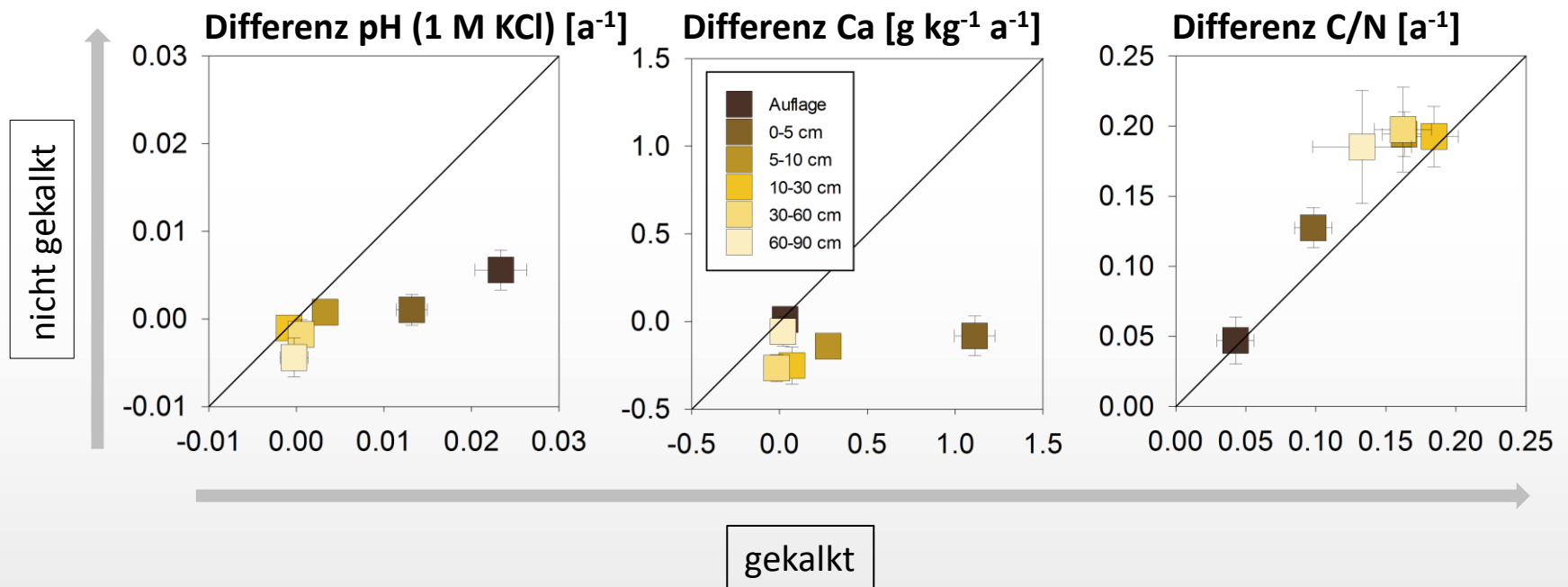
Einfluss der Kalkung von Waldstandorten



Vergleiche mittels Einstichproben-t-Test mit $H_0 = 0$ ($p < 0,05$).

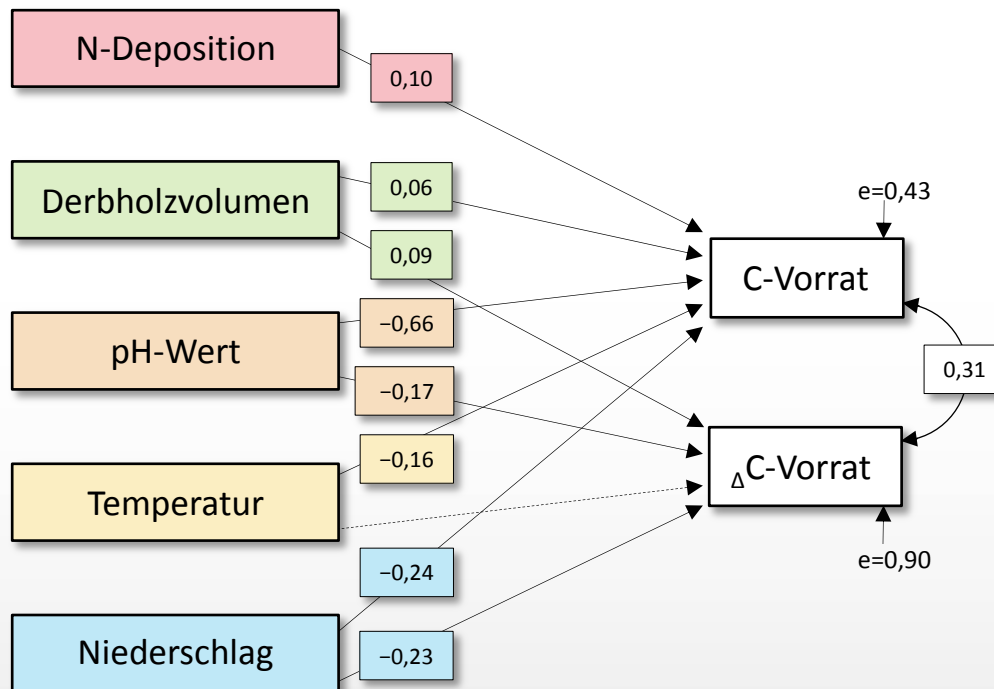
Ursachen von Kohlenstoffvorratsänderungen

Einfluss der Kalkung von Waldstandorten



Ursachen von Kohlenstoffvorratsänderungen

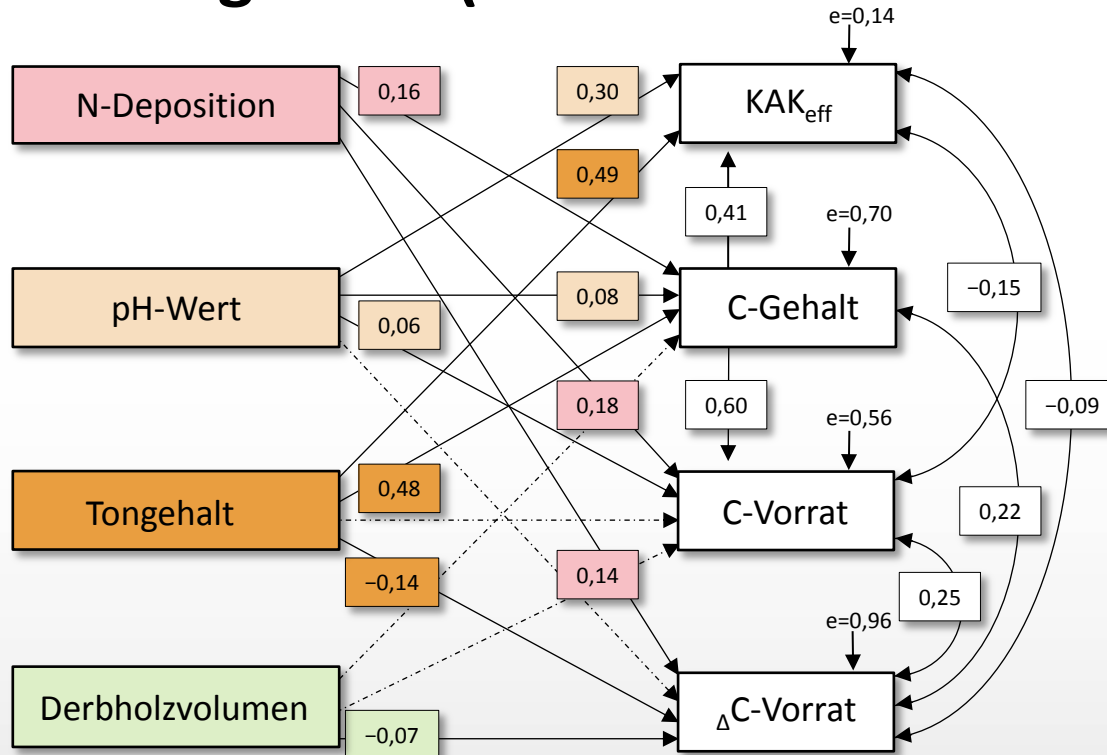
Strukturgleichungsmodellierung: Effekt von Einflussgrößen (Auflagehumus)



Ergebnisse des Strukturgleichungsmodells mit $n = 1114$; $P(\chi^2) = 0,831$; $DF = 11$; $RMSEA = 0$ mit signifikanten (durchgezogener Pfeil) und nicht signifikanten (gestrichelter Pfeil) Zuweisungen sowie den Fehlervarianzen (e).

Ursachen von Kohlenstoffvorratsänderungen

Strukturgleichungsmodellierung: Effekt von Einflussgrößen (Mineralboden 0-30 cm)



Ergebnisse des Strukturgleichungsmodells mit $n = 872$; $P(\chi^2) = 0,367$; $DF = 22$; $RMSEA = 0,002$; Pfadkoeffizienten mit signifikanten (durchgezogener Pfeil) und nicht signifikanten (gestrichelter Pfeil) Zuweisungen sowie den Fehlervarianzen (e).

Zusammenschau und Folgerungen

- Waldböden in Deutschland sequestrieren große Mengen C
- Laubwälder erhöhen C im Mineralboden
- Junge Bestände sequestrieren mehr C im Boden als alte Bestände

➤ Waldumbau kann aktiv die C-Vorräte im Boden beeinflussen

- Sowohl Kalkung als auch N-Depositionen führen zur verstärkten Kohlenstoffsequestrierung
- Richtung des Zusammenhangs ist von Standortbedingungen abhängig

➤ Welche Prozesse hinter den aufgedeckten Zusammenhängen stecken, lässt sich mit den Daten der BZE nicht eindeutig klären



**Vielen Dank für die
Aufmerksamkeit**

BZE