

Natürliche Kohlenstoffsenken:

Potenziäle und Optionen für Klimaschutz in Österreichs Ökosystemen

Simone Gingrich, Nicolas Roux, Karlheinz Erb

Institut für Soziale Ökologie, BOKU University

Balanceakt CO₂. Graz, 15.1.2026

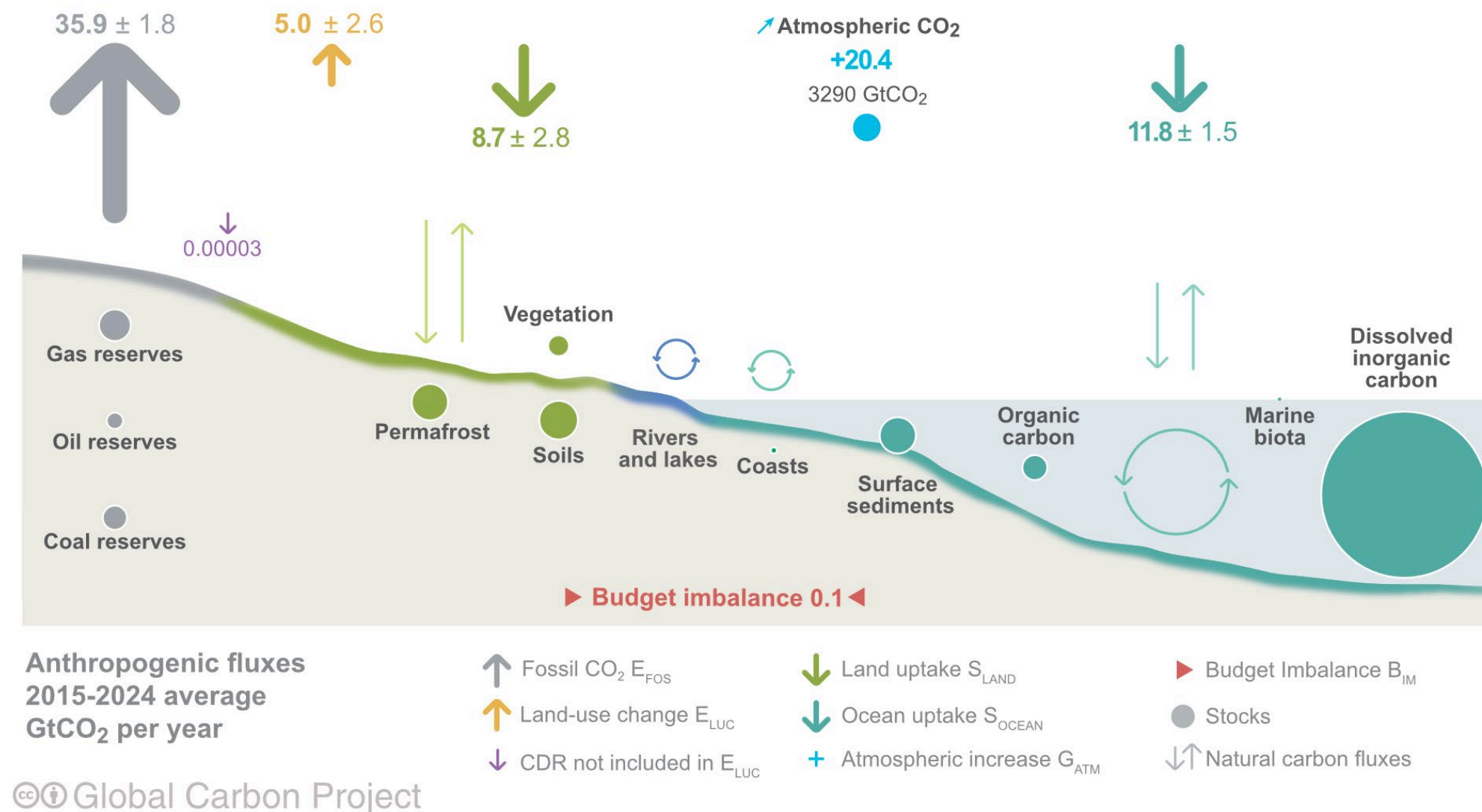
Die Rolle von Ökosystemen im Klimawandel

Die Ökosysteme der Erde sind große C-Pools und stehen im Austausch mit der Atmosphäre.

Landnutzung (LULUCF) verändert die Dynamiken von Ökosystemen, z.B. Entwaldung verursacht CO₂-Emissionen, Wiederbewaldung CO₂-Senken. Holzprodukte können einen Teil der Holzernte vorübergehend von der Atmosphäre fernhalten.

In Summe verursacht die Landnutzung derzeit ca. 11% der jährlichen globalen Treibhausgasemissionen.

The global carbon cycle



Österreichs Ökosysteme im Klimawandel

Österreichs Landnutzung (LULUCF) hat sich seit den 1990er Jahren von einer Netto-CO₂-Senke in eine Quelle verwandelt.

- 1990 wurden 18% der jährlichen Emissionen durch Vorratsaufbau in Wäldern (davon 82%) und Holzprodukten (18%) kompensiert.
- Im Jahr 2023 erhöhte LULUCF Österreichs Emissionen um 9.9% (davon 8% durch Holzprodukte kompensiert).

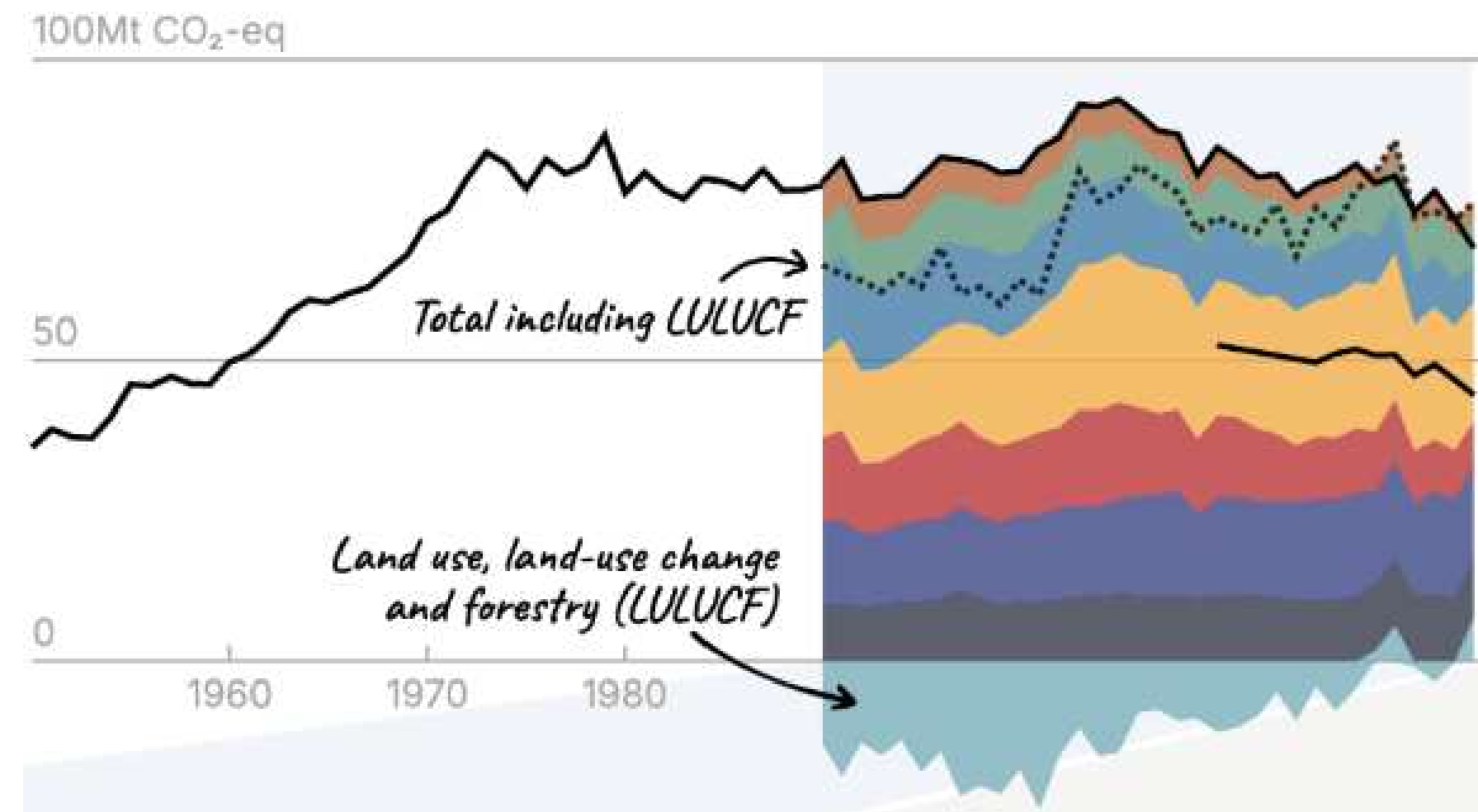
Charakteristika:

- Hohe jährliche Schwankungen, gewisse Datenunsicherheiten



<https://aar2.ccca.ac.at/summary>

(a) Overview of Austrian greenhouse gas emissions

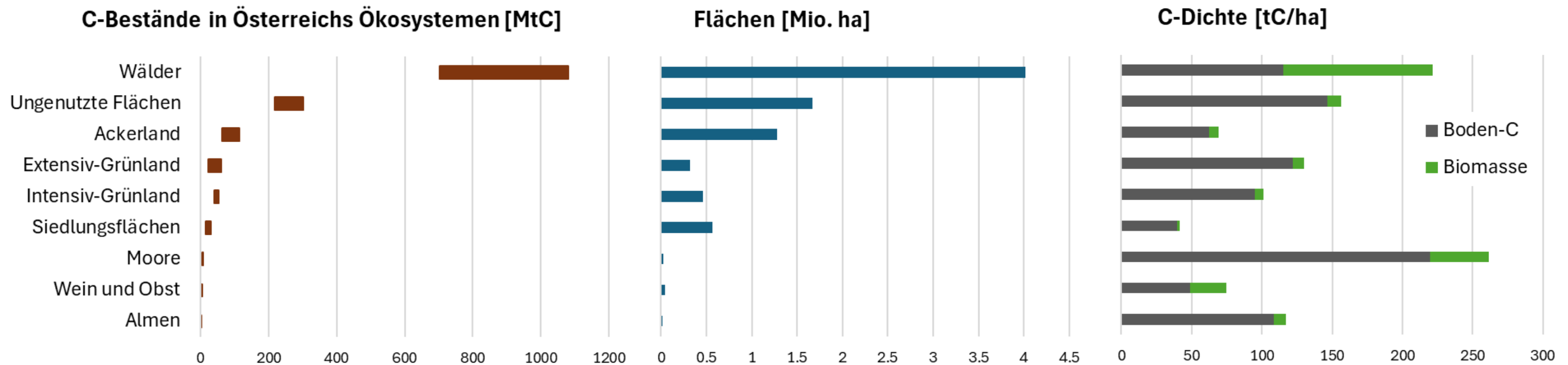


C-Bestände in Österreichs Ökosystemen



<https://aar2.ccca.ac.at/chapters/2>

Aufgrund der großen Flächen und hohen C-Dichte sind Wälder die größten C-Speicher unter Österreichs Ökosystemen.



Langfristige C-Dynamiken in Österreichs Wäldern

Seit der Mitte des 19. Jh haben die C-Bestände in Österreichs Ökosystemen zugenommen. Der Anteil der Wälder an den C-Beständen ist immer größer geworden.

Die Waldernte ist im späten 19. Jh leicht gesunken, seit Mitte des 20. Jh aber kontinuierlich gestiegen.

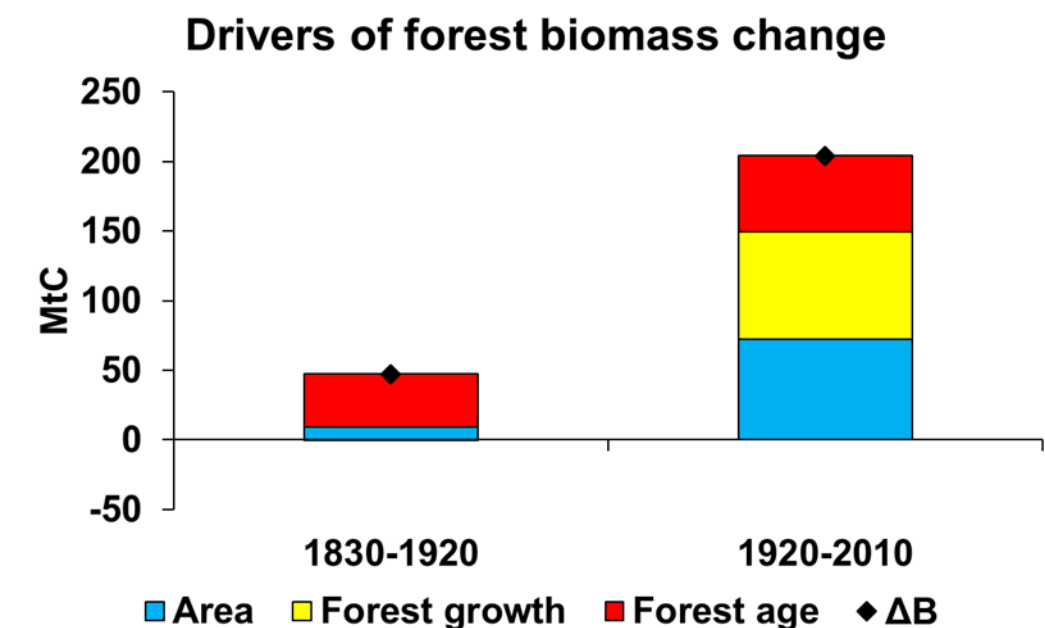
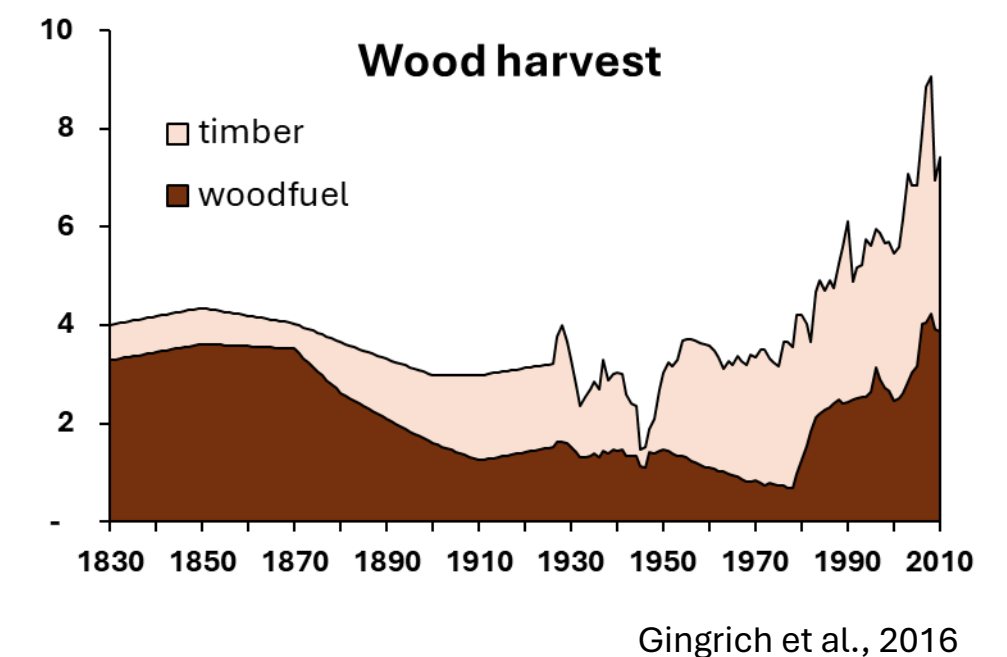
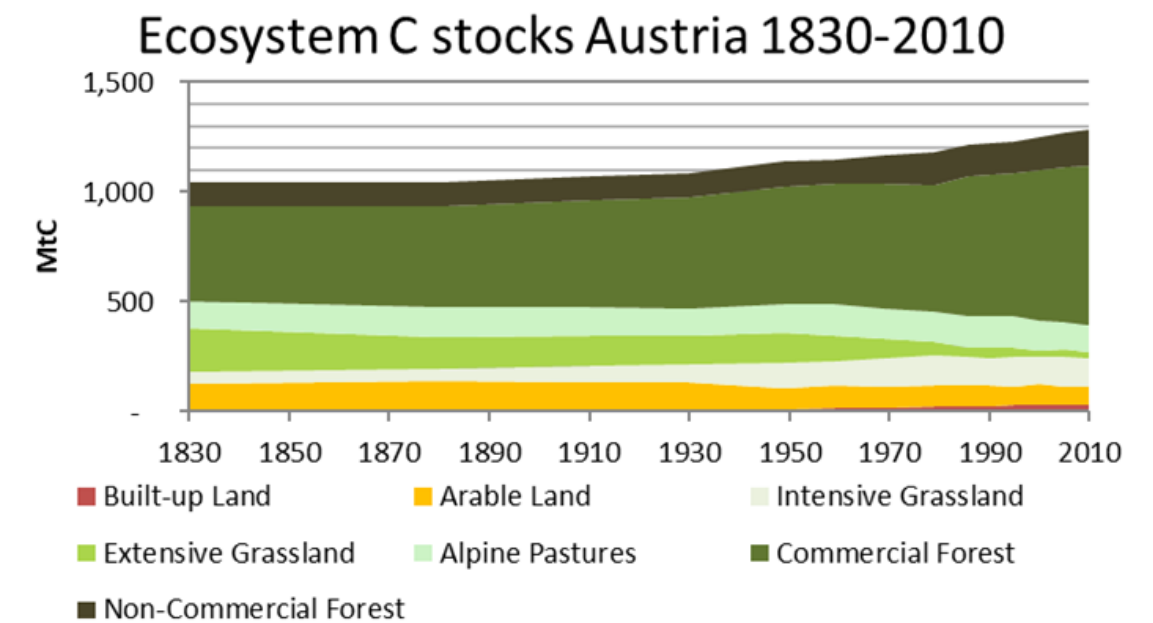
Österreichs Wälder nahmen nicht nur in der Fläche zu, sondern auch in Bezug auf die Biomassedichte.

Zwei Faktoren haben im 20. Jh dazu beigetragen:

- Steigerung des durchschnittlichen Wald-Alters
- Steigerung des jährlichen Wald-Zuwachses

Gründe für die derzeitigen LULUCF-Emissionen (Umweltbundesamt):

- Reduzierter Biomasse-Zuwachs, Zunahme der Holznutzung (insb. Schadholznutzung), Verlust von Boden-C



Wieso sind negative Emissionen in Ökosystemen wichtig?

Negative Emissionen

- können kurz- und mittelfristig einen Beitrag zur Kompensation historischer und Rest-emissionen leisten.
- ersetzen NICHT die Reduktion von fossilen Emissionen.
- spielen eine wichtige Rolle für die Erreichung von Klimazielen.

Negative Emissionen in Ökosystemen

- sind weniger kosten- und energieintensiv als technische Optionen.
- können Co-Benefits mit Renaturierungszielen realisieren.



<https://aar2.ccca.ac.at/chapters/4#cross-chapter-box-6>

Simone Gingrich | Natürliche Kohlenstoffsinken

CDR Options	Technical / plausible potential	Assumptions on plausibility (need for area, energy, investments and costs, public acceptance, legal framework)				
	CO ₂ /yr until 2030/2050 + Max (CO ₂)	Area	Energy	Costs	Acceptance	Legal adaptations
BECCS / DACCS capture CO ₂ for storage and utilization	CCS: 3 to 25 Mt CO ₂ /yr ** Total onshore storage capacity of several hundred Mt CO ₂ in Austria ** CCU: 1 to 5 Mt CO ₂ /yr **	+	+++	+++	no	required
Soil management use plants timber for biochar in soils	0.9 to 3.7 t CO ₂ /ha/yr Based on global estimates 2030: 1 to 3.3 Gt CO ₂ /yr 2050: 1.1 to 4.9 Gt CO ₂ /yr	0	+	++	limited	not required
Afforestation (LUC) of agricultural land through a protein transition (lancet diet) and halving food waste	Compared to 2020: 3.3 to 8.0 Mt CO ₂ /yr Compared to Reference Scenario: 3.0 to 12.9 Mt CO ₂ /yr	+	+	+	limited	not required
Agroforestry (LUC) increasing sinks through short rotation coppices, hedges and by technical mitigation measures on agricultural land	Compared to reference scenario: 0.1 to 0.4 Mt CO ₂ /yr	++	++	++	limited	not required
Renaturation of wetlands under agricultural use	1 to 100 kt CO ₂ /yr (GWP100) avg. -45 t CO ₂ /ha/yr up to > -60 t CO ₂ /ha/yr	+	0	++	high	not required
Adaptive forest management change of tree species composition	Compared to 2020: Sink is decreased by -0.1 to -1.2 Mt CO ₂ /yr * Compared to reference scenario: 4.1 to 4.9 Mt CO ₂ /yr *	0	0	+	limited	not required
Extensive forest management reducing the overall use and harvest of wood	Compared to 2020: 1.4 to 4.4 Mt CO ₂ /yr * Compared to reference scenario: 9.3 to 11.1 Mt CO ₂ /yr *	0	0	+	limited	not required

Welche Änderungen in Produktion und Konsum könnten C-Senken in Ökosystemen ermöglichen?

„Verbessern“

- Pflanzung von Bäumen auf landwirtschaftlichen Flächen, Renaturierung von landwirtschaftlich genutzten Moorböden, reduzierte Bodenbearbeitung, Ausbringung von Biokohle.

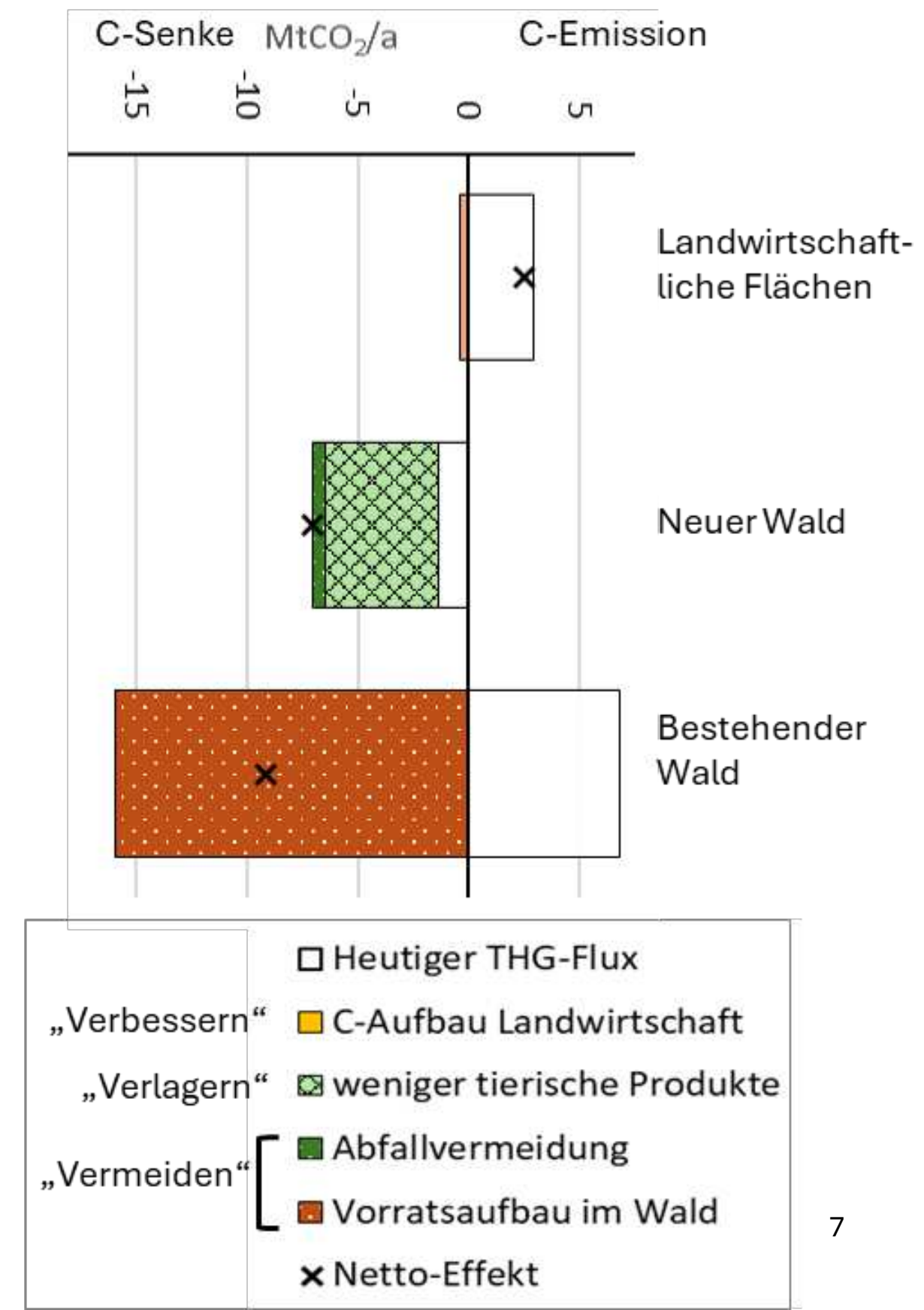
„Verlagern“

- Aufforstung frei werdender Flächen durch eine Verlagerung von Konsum und Produktion zu mehr pflanzlichen und weniger tierischen Produkten („Eat Lancet Diet“).

„Vermeiden“

- Aufforstung frei werdender Flächen durch Halbierung von Lebensmittelabfall.
- Vorratsaufbau im Wald durch Außer-Nutzung-Stellung von 5% der Waldfläche statt derzeit 1.2%.

Potentiale für natürliche C-Senken, 2050



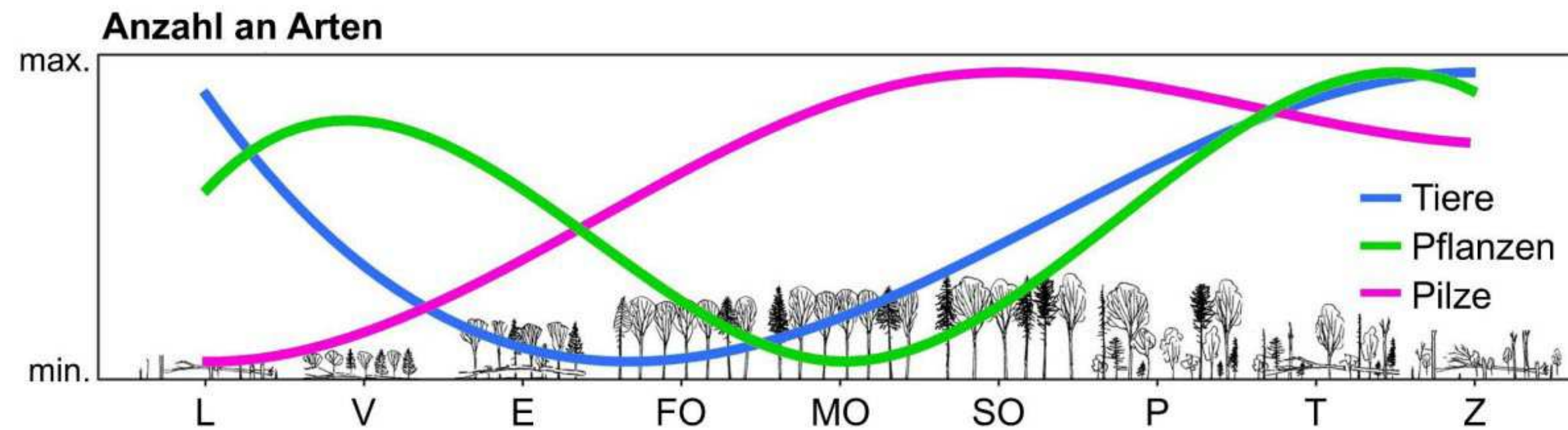
Herausforderungen und Chancen für die Realisierung natürlicher C-Senken

Herausforderungen:

- Hohe Datenunsicherheit, insbesondere hinsichtlich zukünftiger Klimaimpacts auf Wälder und Böden
- Komplexe zeitliche Dynamiken: starke jährliche Schwankungen, Saturierungseffekte
- Politische Ausgestaltung (Steuern, Subventionen, Gesetzesänderungen, Anreize,...), insbesondere
 - Absicherung von Einkommen bei Landnutzungsextensivierung
 - Vermeidung von Problemverlagerungen ins Ausland
 - Sicherung von Co-Benefits mit Biodiversitätsschutz

Chancen:

- Sozio-ökonomische Stärkung der Land- und Forstwirtschaft zum Klima- und Biodiversitätsschutz
- Verbindung von Klimaschutz, -Anpassung und Biodiversitätsschutz



Referenzen

Austrian Panel on Climate Change (2025). Second Austrian Assessment Report on Climate Change. <https://aar2.ccca.ac.at/>

Gingrich, S., Lauk, C., Kastner, T., Krausmann, F., Haberl, H., & Erb, K. H. (2016). A forest transition: Austrian carbon budgets 1830–2010. Haberl, H., Fischer-Kowalski, M., Krausmann, F., & Winiwarter, V. (Eds.) Social ecology: Society-nature relations across time and space, 417-431.

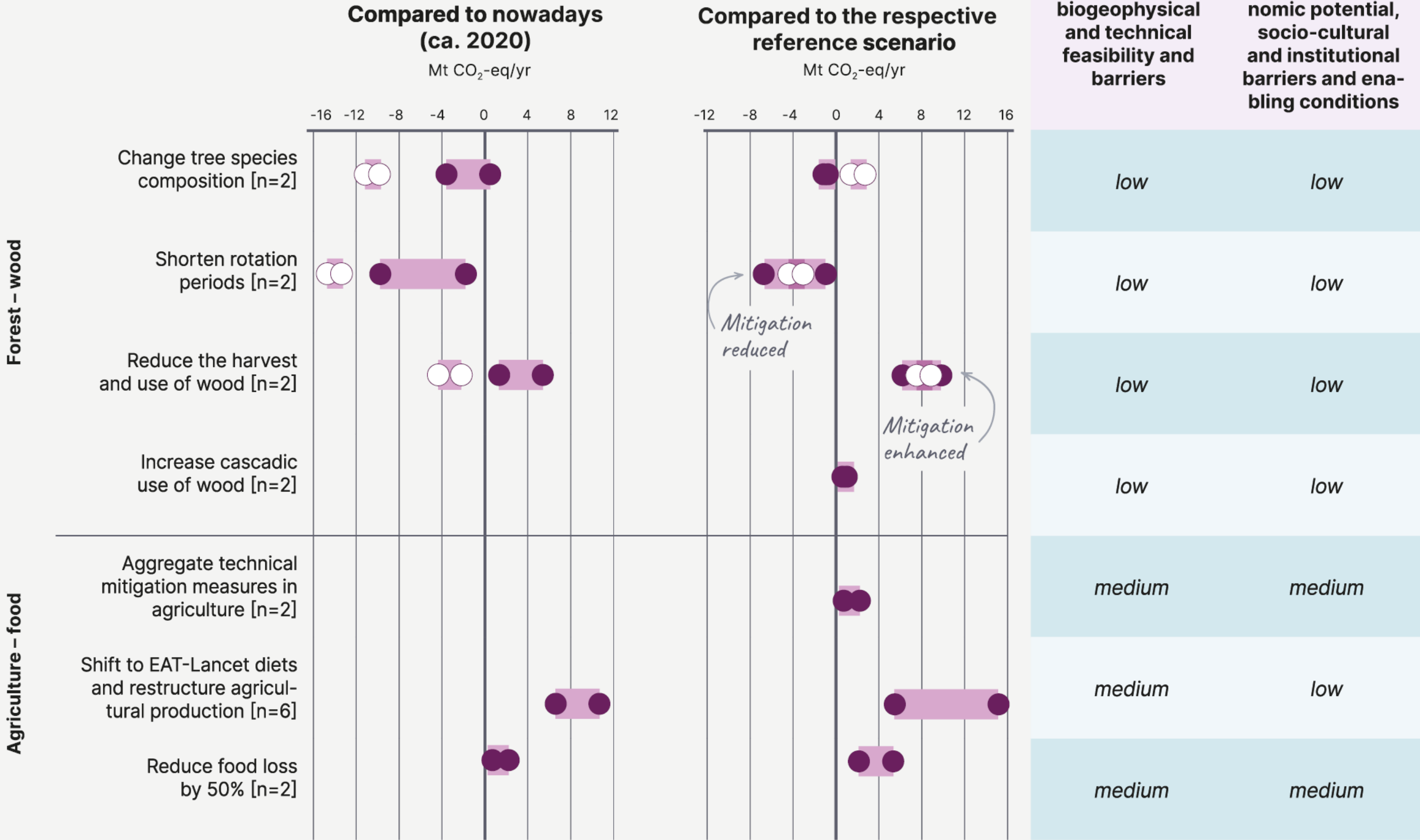
Gingrich, S., Magerl, A., Matej, S., & Le Noë, J. (2022). Forest Transitions in the United States, France and Austria: dynamics of forest change and their socio-metabolic drivers. Journal of Land Use Science, 17(1), 113-133.

Roux, N., Gingrich, S., Brad, A., Fritz, C., Gratzner, G., Matej, S., Erb, K.-H.: Naturbasierte Klimaschutzpotentiale in Österreich: Optionen zur Erhöhung von Kohlenstoffsenken in Ökosystemen. CCCA Fact Sheet. In Vorbereitung

Weber, N, Petermann, J.S., Erb, K.-H., Gratzner, G., Roux, N., Tappeiner, U., Tasser, E., Tribsch, A. (2025). Biodiversitätsverträgliche Mobilisierung von Biomasse zur Energieerzeugung. Fact Sheet #4 Biodiversität. https://www.biodiversityaustria.at/wp-content/uploads/2025/06/BD-Hub_Oe_Factsheet_04_Biomasse.pdf

[Merci BOKU]

Mitigation potentials of land-use measures quantified for Austria



“Mitigation reduced” means higher net emissions (i.e., the net effect of emissions and removals results in either higher emissions or lower removals than the reference value) - “mitigation enhanced” means lower net emissions.
[n] indicates the number of independent studies on the measure. Only those measures for which specific quantifications exist in the scientific literature are presented, therefore, existing knowledge gaps, e.g. on mitigation potentials along the supply chains, are missing from the figure.
* Long-term mitigation potentials are the average of 2020-2150.

● Short term
○ Long term *

