

Klimaschutz durch Hecken: Erste Ergebnisse aus dem Projekt CarboHedge

Sophie Drexler

Thünen-Institut für Agrarklimaschutz, Braunschweig

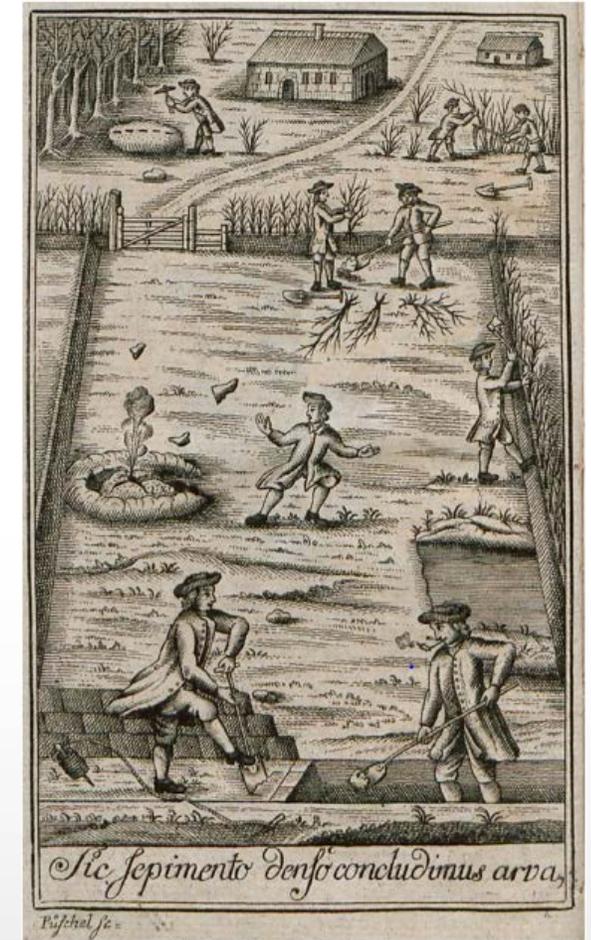


Hecken – traditionelle Form der Agroforstwirtschaft

Hecken sind bewirtschaftete, lineare Strukturen aus mehrjährigen Strüchern oder einer Kombination aus Strüchern und Bäumen, die an landwirtschaftlich genutzte Flächen angrenzen.

Hecken sind divers hinsichtlich

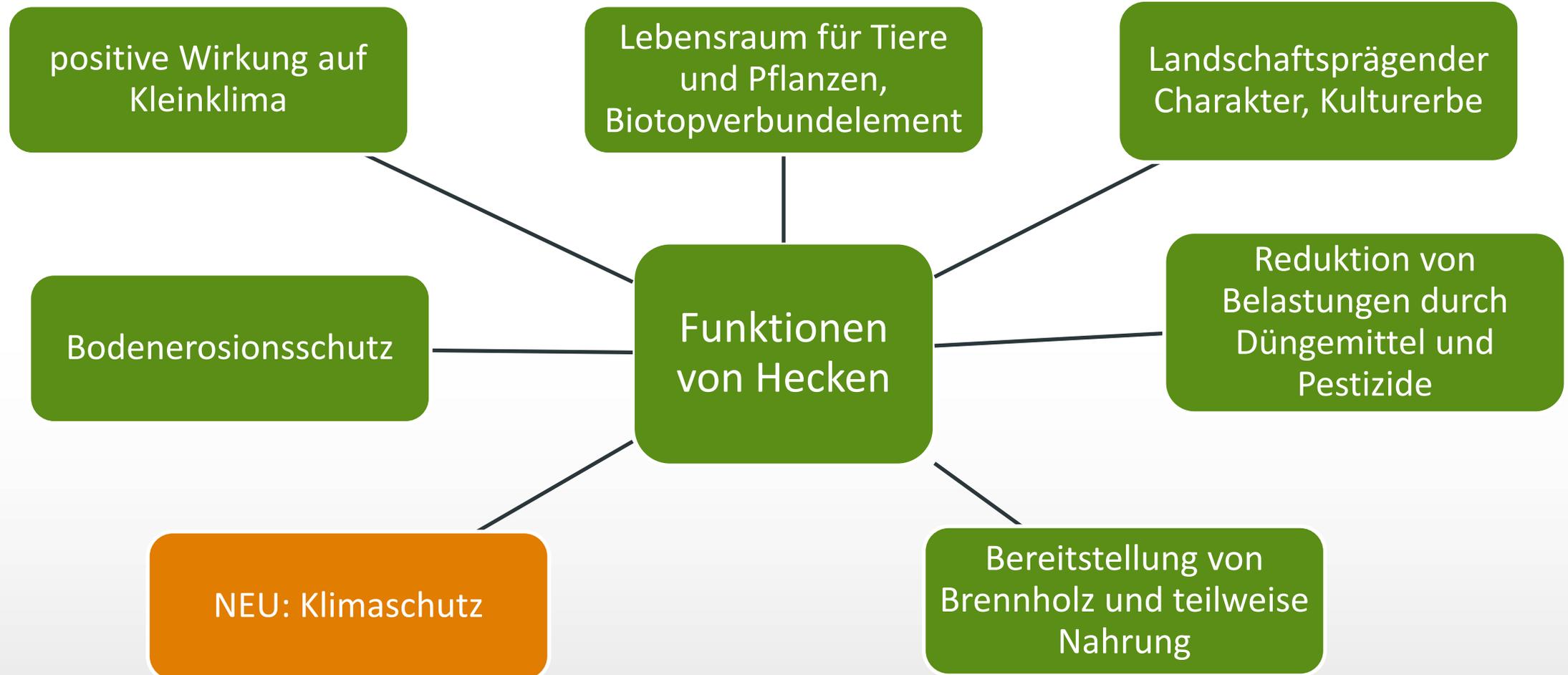
- Artenzusammensetzung
- Funktion
- Struktur
- Ursprung
- Länge, Breite, Höhe
- Management
- Alter



Knickanlage im Jahr 1767

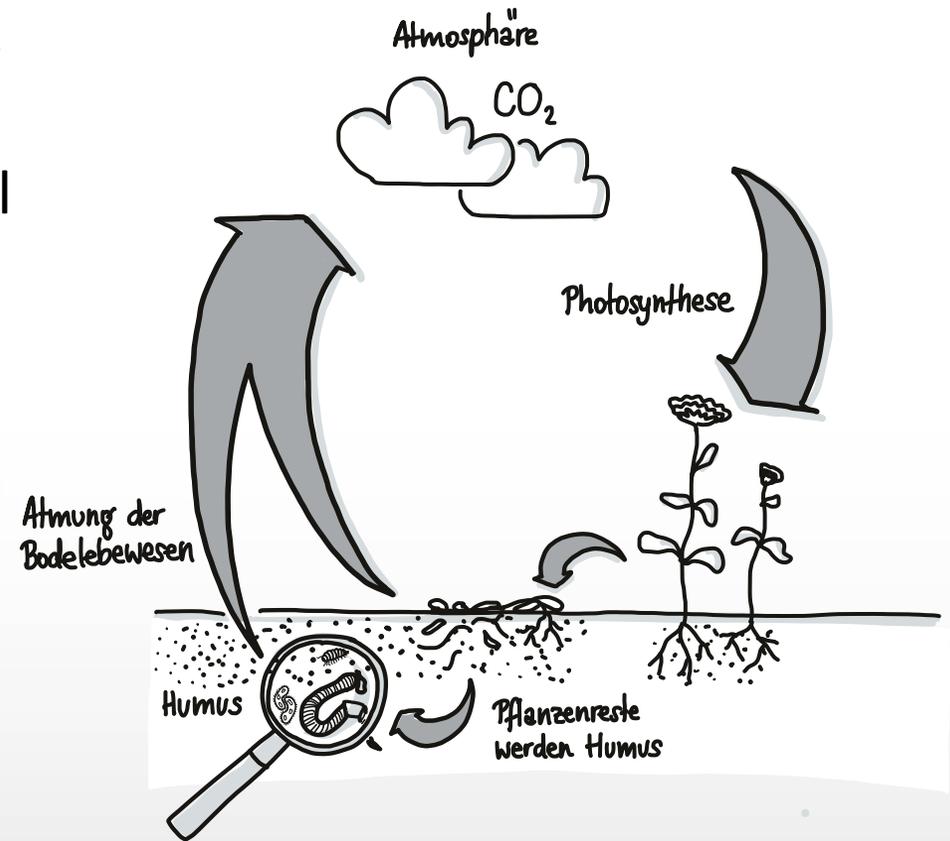
(aus Poschlod & Braun-Reichert 2016)

Hecken – vielfältige positive Wirkung



Klimaschutz durch Hecken

- Verholzte, langlebige Pflanzen mit langer Rotationszeit,
- hoher Eintrag an Pflanzenresten und Streu sowie viel unterirdische Biomasse in den Boden &
- weniger Bodenstörung und verbessertes Kleinklima
 - führen zu mehr **Humus und Biomasse in Hecken** im Vergleich zu Ackersystemen
 - Die Etablierung von Hecken kann eine **Kohlenstoffsenke** sein und dadurch zum Klimaschutz beitragen!



Klimaschutz durch Hecken

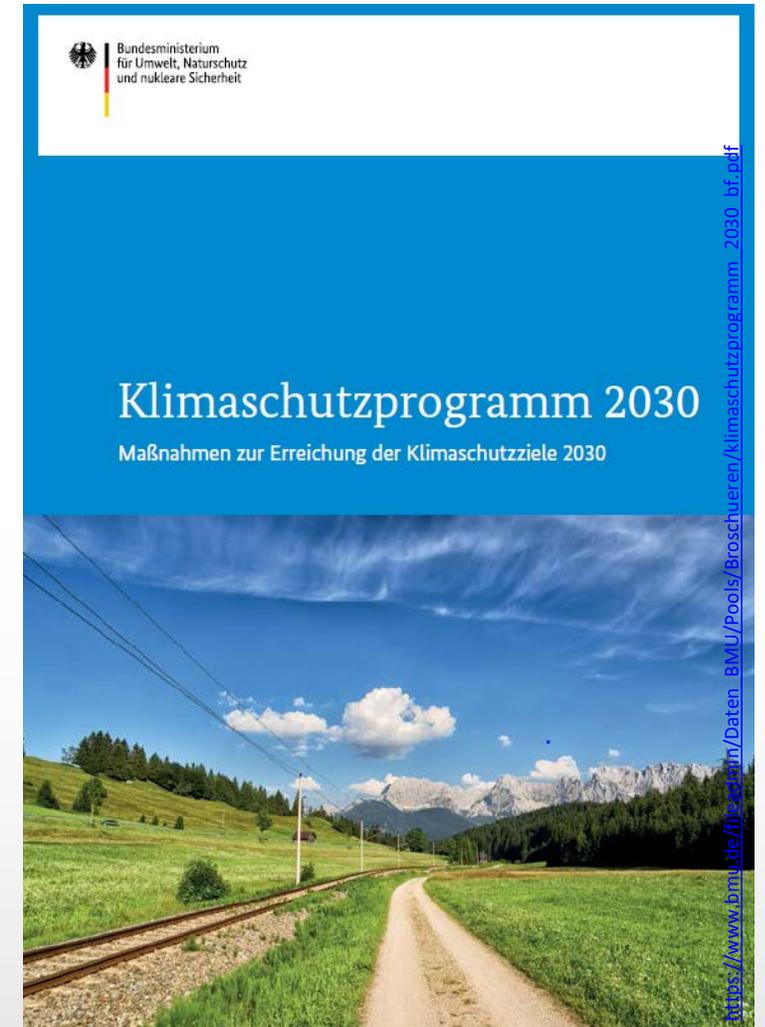
Klimaschutzziel für den Sektor ‚Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (LULUCF)‘ in Deutschland: **Erhalt der THG-Senkenfunktion**

→ insb. Moorschutz & angepasste Waldbewirtschaftung

→ + zusätzlich Maßnahmen, u.a.

3.4.7.1 Humuserhalt und -aufbau im Ackerland

“Auch die Anpflanzung zum Beispiel von Hecken, Knicks und Alleen trägt zum Humusaufbau bei. (...) Deshalb unterstützt die Bundesregierung die Anpflanzung von Hecken, Knicks und Alleen zum Beispiel mit Obstbäumen vor allem an den Feldrändern.“



CarboHedge: Hecken und Feldgehölze in den Emissionsinventaren – Potentiale für die C-Sequestrierung

Projektziele:

- Erfassung der **C-Speicherleistung von Hecken in Deutschland** mit Fokus auf die unterirdischen Kohlenstoffvorräte
- Abschätzung des **C-Sequestrierungspotentials bei Neuanlage von Hecken** in Regionen, in denen maximale Synergien in den Bereichen Erosionsminderung, Biodiversität und Klimaschutz auftreten

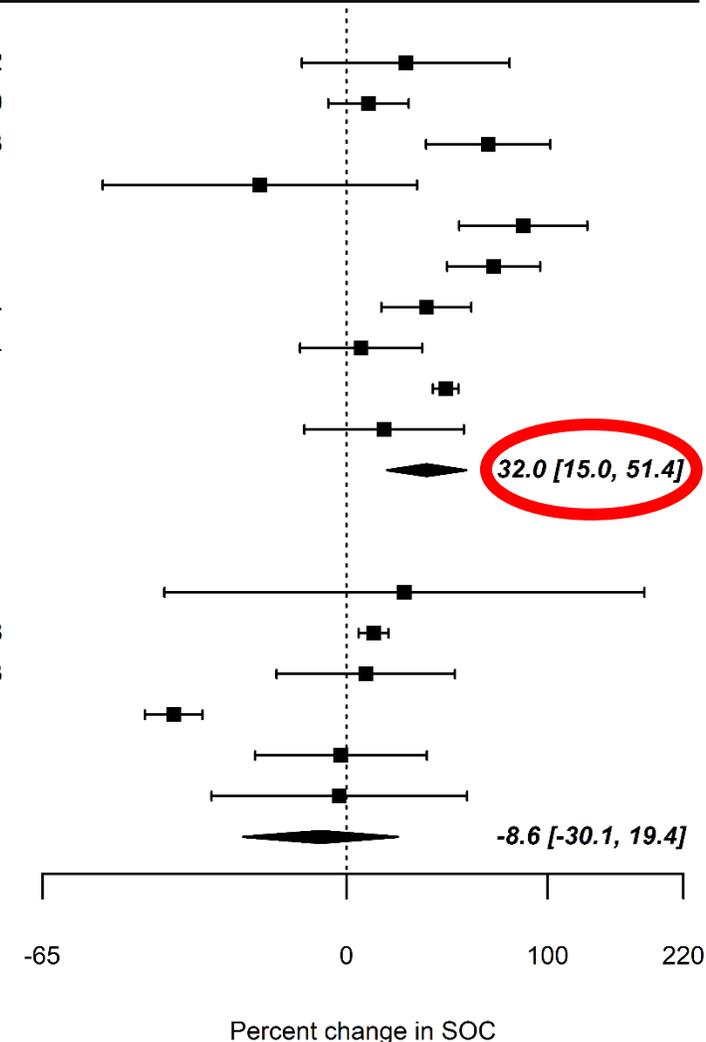
Standorte CarboHedge



Wie viel Bodenkohlenstoff kann durch Hecken gebunden werden?

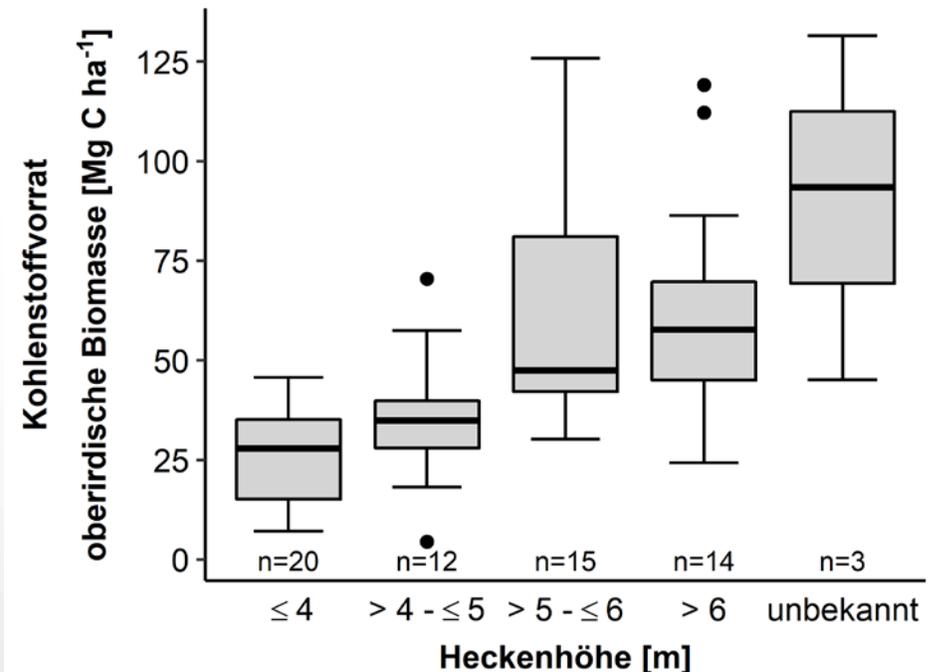
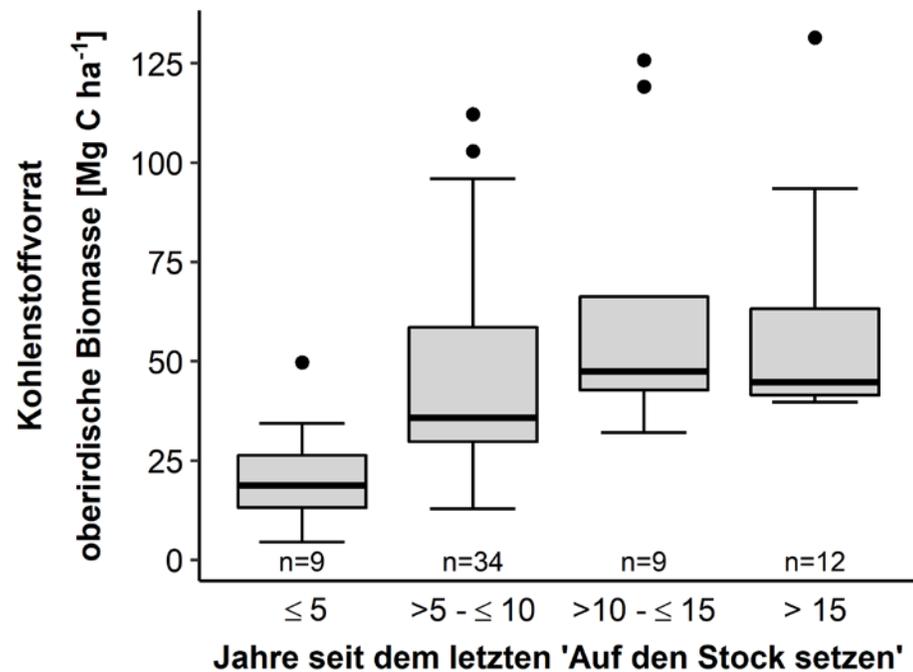
- Zusammenfassung von 9 Studien mit 83 beprobten Hecken
- **32% mehr Bodenkohlenstoff** unter Hecken als unter Ackernutzung
- Keine signifikanter Unterschied zwischen Hecken- und Grünlandböden

Reference	SOC control	SOC hedgerow	SOC unit	Sampling depth [cm]	n (sites)
Cropland control					
Baah-Acheamfour et al. 2014	53.1	65.2	g kg ⁻¹	10	12
Dhillon & Van Rees 2017	73.7	79.5	Mg ha ⁻¹	50	10
Holden et al. 2019_a	19.0	31.0	g kg ⁻¹	7	3
Monokrousos et al. 2006_a	12.9	9.6	g kg ⁻¹	10	1
Monokrousos et al. 2006_b	15.2	28.0	g kg ⁻¹	10	1
Paulsen & Bauer 2008_a	98.0	163.0	Mg ha ⁻¹	60	1
Thiel et al. 2015_a	80.8	106.5	Mg ha ⁻¹	40	4
Thiel et al. 2015_b	72.9	76.7	Mg ha ⁻¹	40	4
Van Vooren et al. 2018_c	32.3	45.5	Mg ha ⁻¹	20	1
Van Vooren et al. 2018_d	40.5	46.1	Mg ha ⁻¹	20	1
Overall percent change [95% CI]					
Grassland control					
Follain et al. 2007	36.0	44.0	g kg ⁻¹	5	1
Ford et al. 2019	62.1	68.2	Mg ha ⁻¹	15	38
Holden et al. 2019_b	29.0	31.0	g kg ⁻¹	7	3
Paulsen & Bauer 2008_b	296.0	163.0	Mg ha ⁻¹	60	1
Van Vooren et al. 2018_a	40.6	39.8	Mg ha ⁻¹	20	1
Van Vooren et al. 2018_b	39.2	38.3	Mg ha ⁻¹	20	1
Overall percent change [95% CI]					



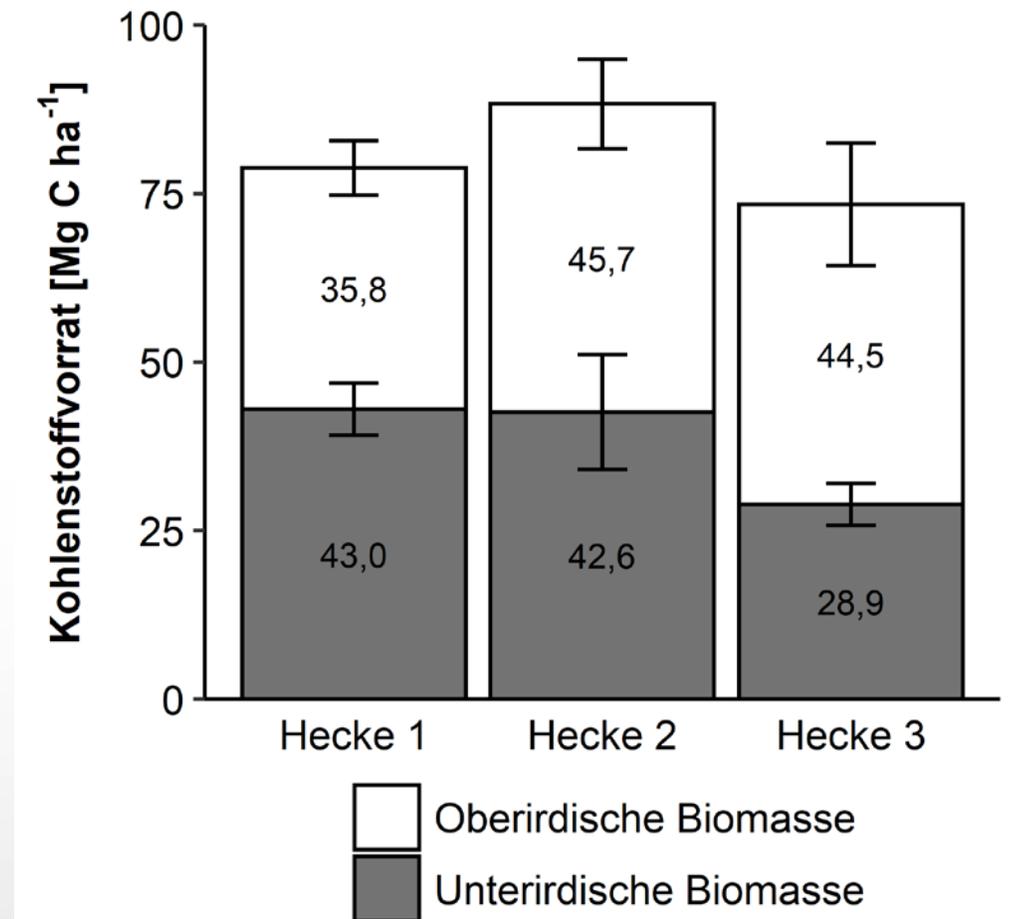
Wie viel Biomasse-Kohlenstoff kann durch Hecken gebunden werden?

- Zusammenfassung der Daten zur oberirdischen Biomasse von 64 beprobten Hecken
- Im Mittel Speicherung von **47 ± 29 t C/ha in der oberirdischen Biomasse** von Hecken



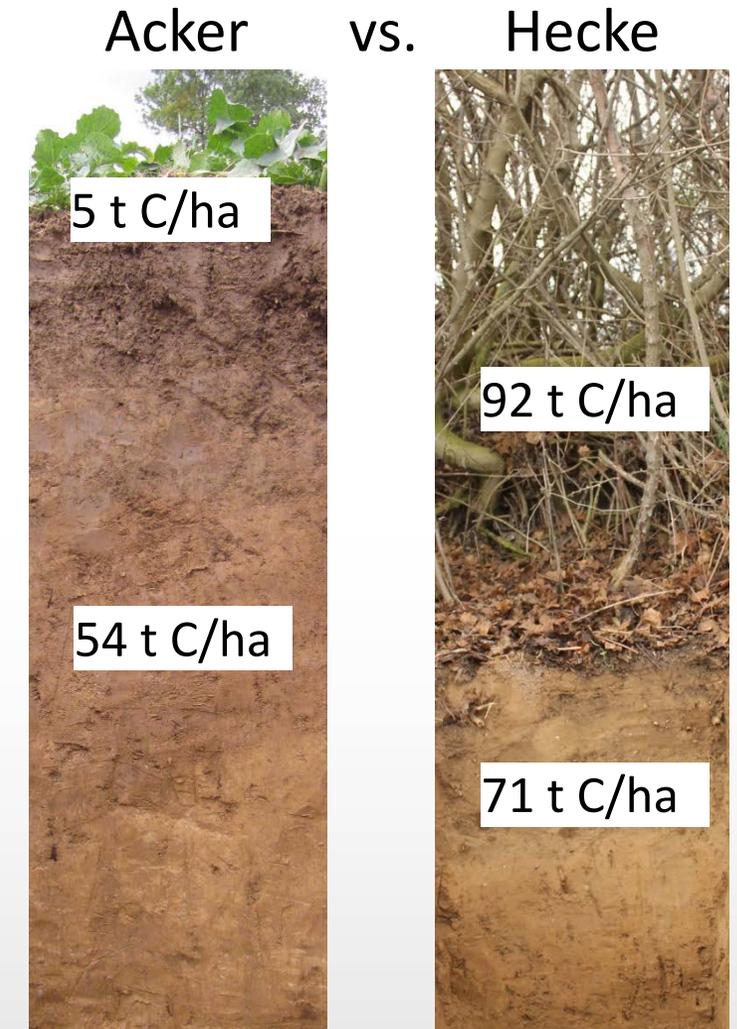
Wie viel Biomasse-Kohlenstoff kann durch Hecken gebunden werden?

- Nur eine Studie (Axe et al. 2017) mit empirischer Untersuchung der unterirdischen Biomasse von Hecken:
Wurzel:Spross-Verhältnis von 0,94:1
- Auf Basis dieser Studie Schätzung des C-Vorrats in der unterirdischen Biomasse auf 44 ± 28 t C/ha



Zwischenfazit: Kohlenstoffvorrat von Hecken

- Speicherung von **zusätzlich 104 ± 42 t C/ha** bei der Anpflanzung von Hecken **auf Acker**
- 84% in der Biomasse, 16% im Boden
- Speicherung von **zusätzlich 81 ± 40 t C/ha** in der Biomasse bei Heckenpflanzung **auf Grünland**
- Insbesondere Datenlage zum unterirdischen C-Vorrat von Hecken unsicher



Beprobung der unterirdischen Biomasse

Beprobung der Biomasse der **Feinwurzeln** von 9 Knicks
im Landkreis Plön & Ostholstein



Beprobung der unterirdischen Biomasse

Beprobung der Biomasse der **Stubben** und **Grobwurzeln** von 3 Knicks im Landkreis Plön & Ostholstein



Kohlenstoffspeicherung in Stubben & Grobwurzeln

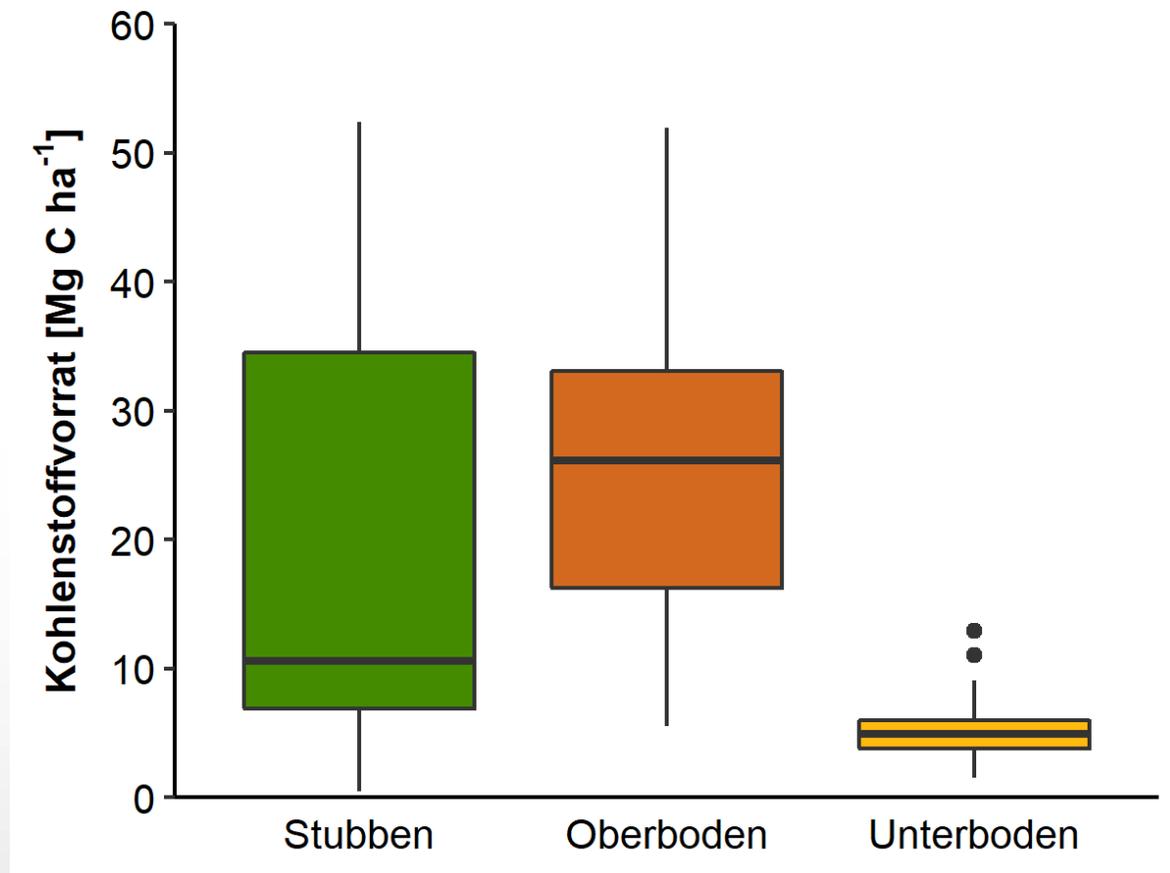
Im Mittel 53 ± 33 t C/ha in der Biomasse von Stubben und Grobwurzeln gespeichert



Min. 8 t C/ha

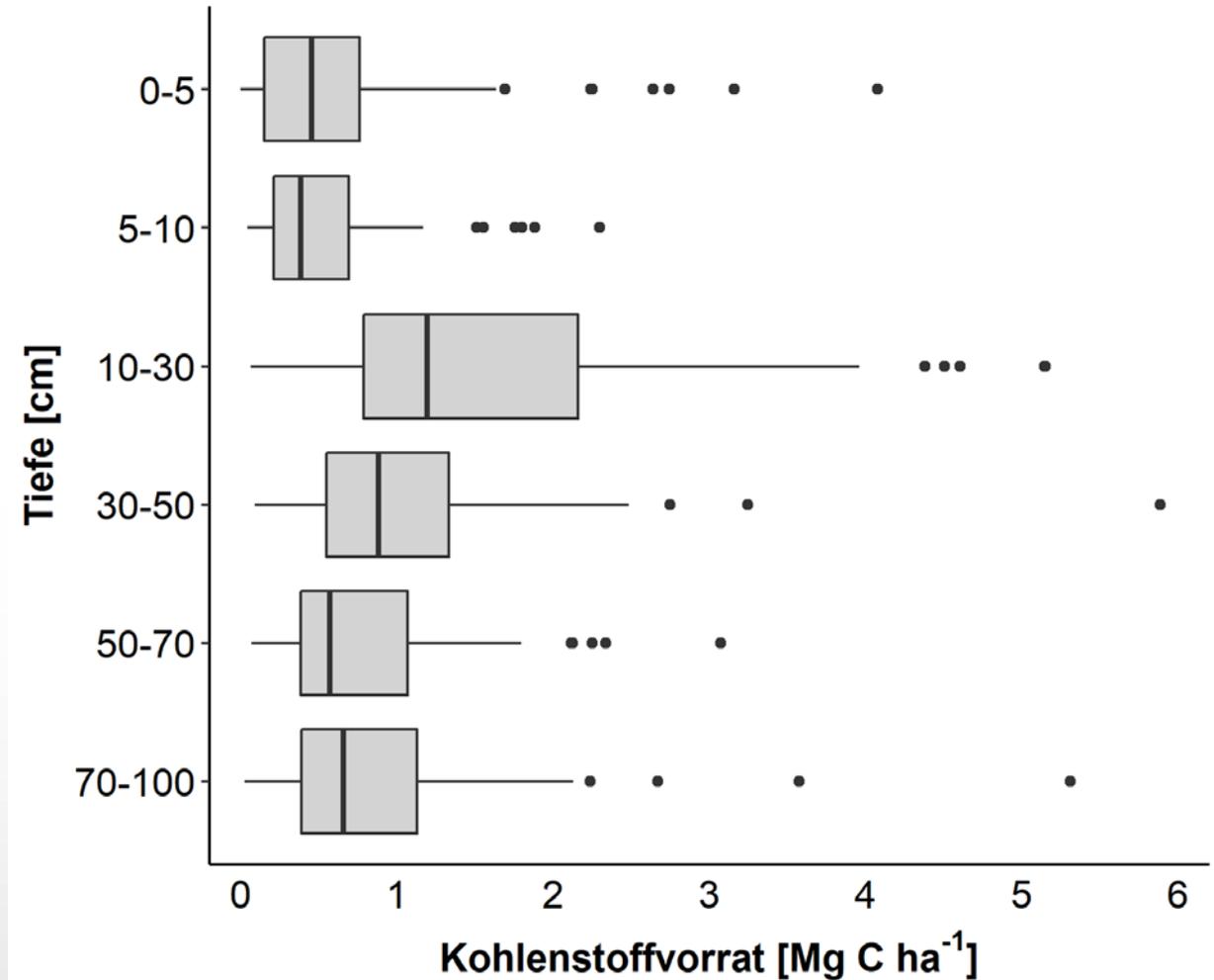


Max. 106 t C/ha



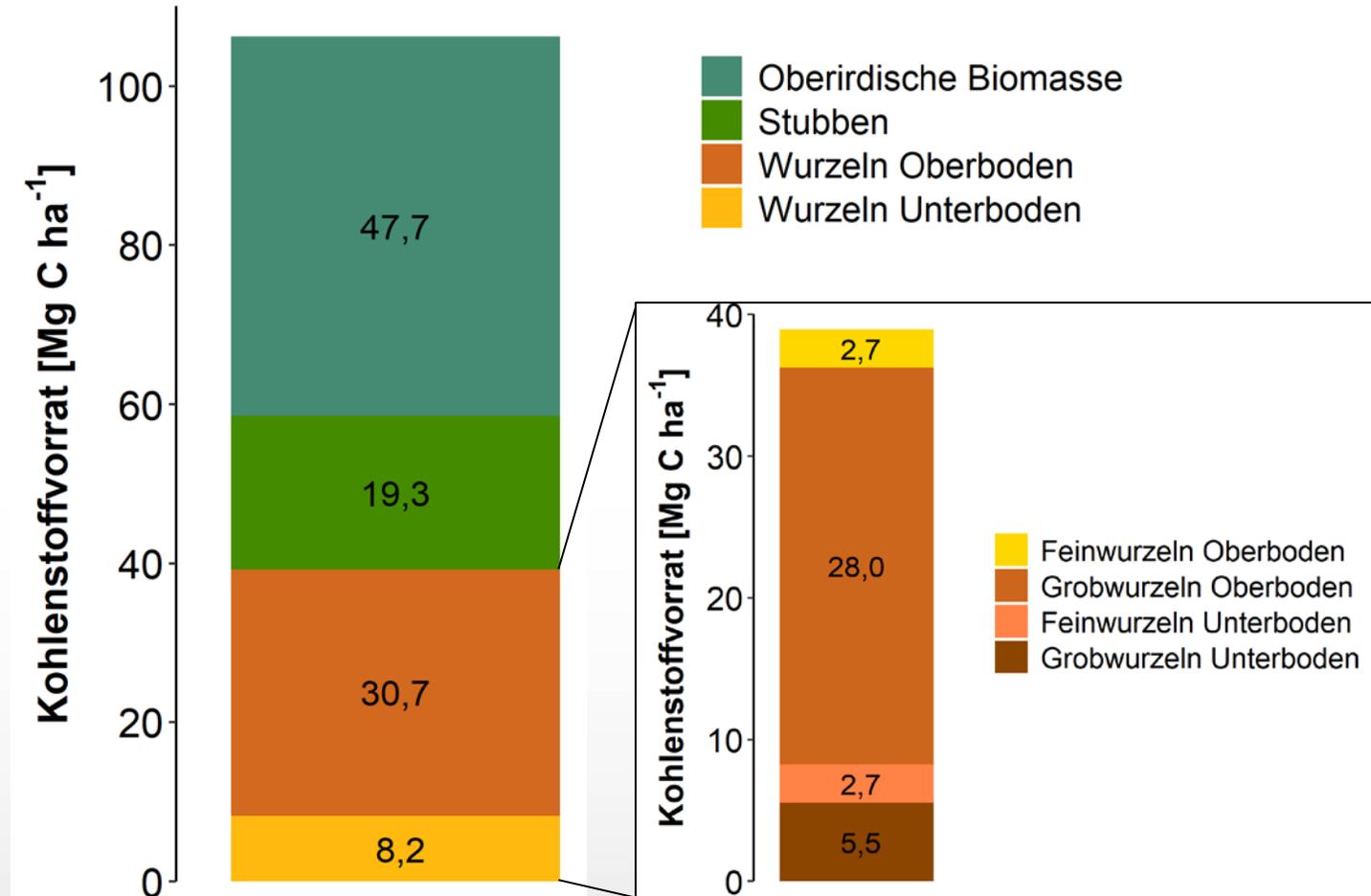
Kohlenstoffspeicherung in Feinwurzeln

- Im Mittel **5,4 ± 2,8 t C/ha** in Feinwurzeln gespeichert
- Feinwurzeln durchgängig bis in 1m Tiefe



Zusammenfassung Untersuchung C-Vorrat Biomasse

- Insgesamt ca. 58 t C/ha in der unterirdischen Biomasse (inkl. Stubben) der untersuchten Knicks gespeichert
- Ähnlich hoch der Untersuchung von Axe et al. 2017 (44 ± 28 t C/ha)
- Gesamter C-Vorrat in der Biomasse der untersuchten Knicks im Mittel 106 t C/ha

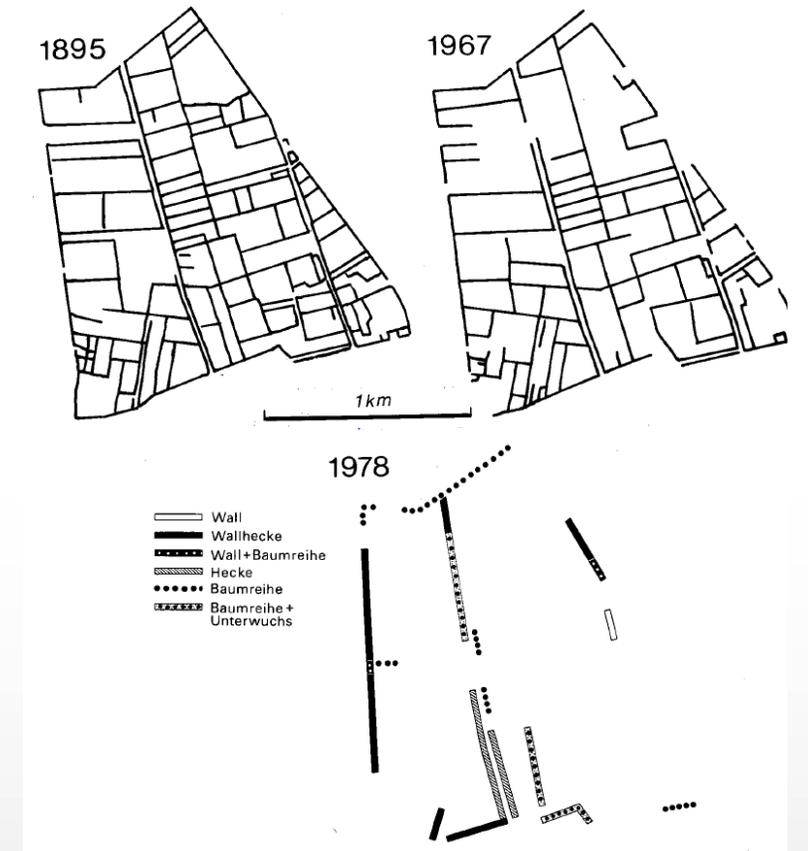


Wie viel könnten zusätzliche Hecken zum Klimaschutz beitragen?

Beispielrechnung Skala Schleswig-Holstein

Wiederherstellung von 80% des historischen Knicknetzes

- Anlage von **27.000 km Knick auf Ackerland** mit einer Breite von 4 m ($\triangleq 10.800 \text{ ha} \triangleq 1\%$ der landwirtschaftlichen Fläche Schleswig-Holsteins)
- Könnte insgesamt ca. **4 Mio. t CO₂** binden
- Das entspricht den Emissionen der Einwohner der Stadt Flensburg (89.504) für etwas über 4 Jahre



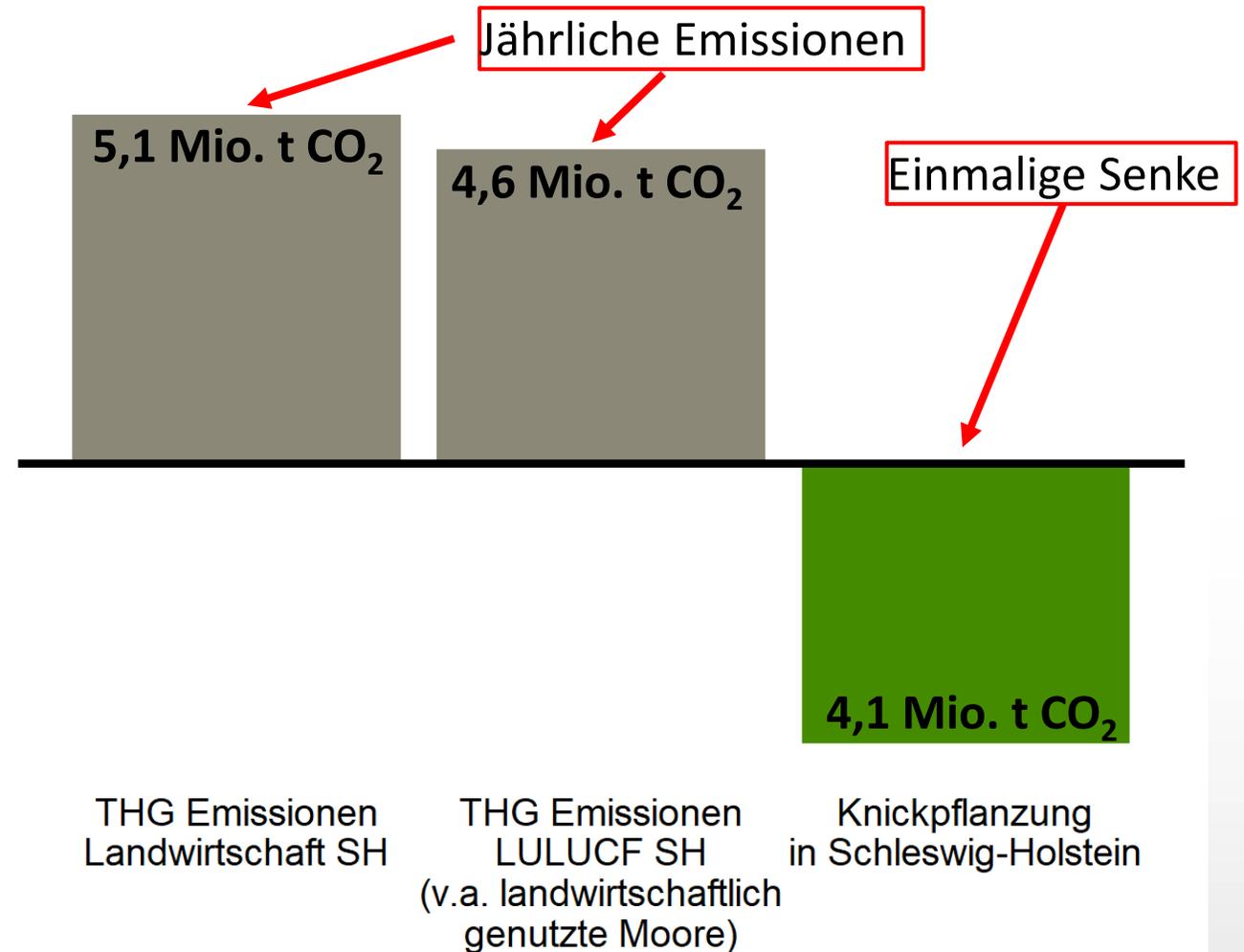
Entwicklung des Wallheckenbestandes bei Alstätte (Münsterland)

(aus Witting 1979)

Wie viel könnten zusätzliche Hecken zum Klimaschutz beitragen?

Vergleich der gesamten C-Senken Funktion von Hecken mit den jährlichen Treibhausgasemissionen der Landwirtschaft in Schleswig-Holstein

→ Anpflanzung von 27.000km Knick könnte über 20 Jahre hinweg 4,5% der jährlichen THG Emissionen aus Mooren kompensieren

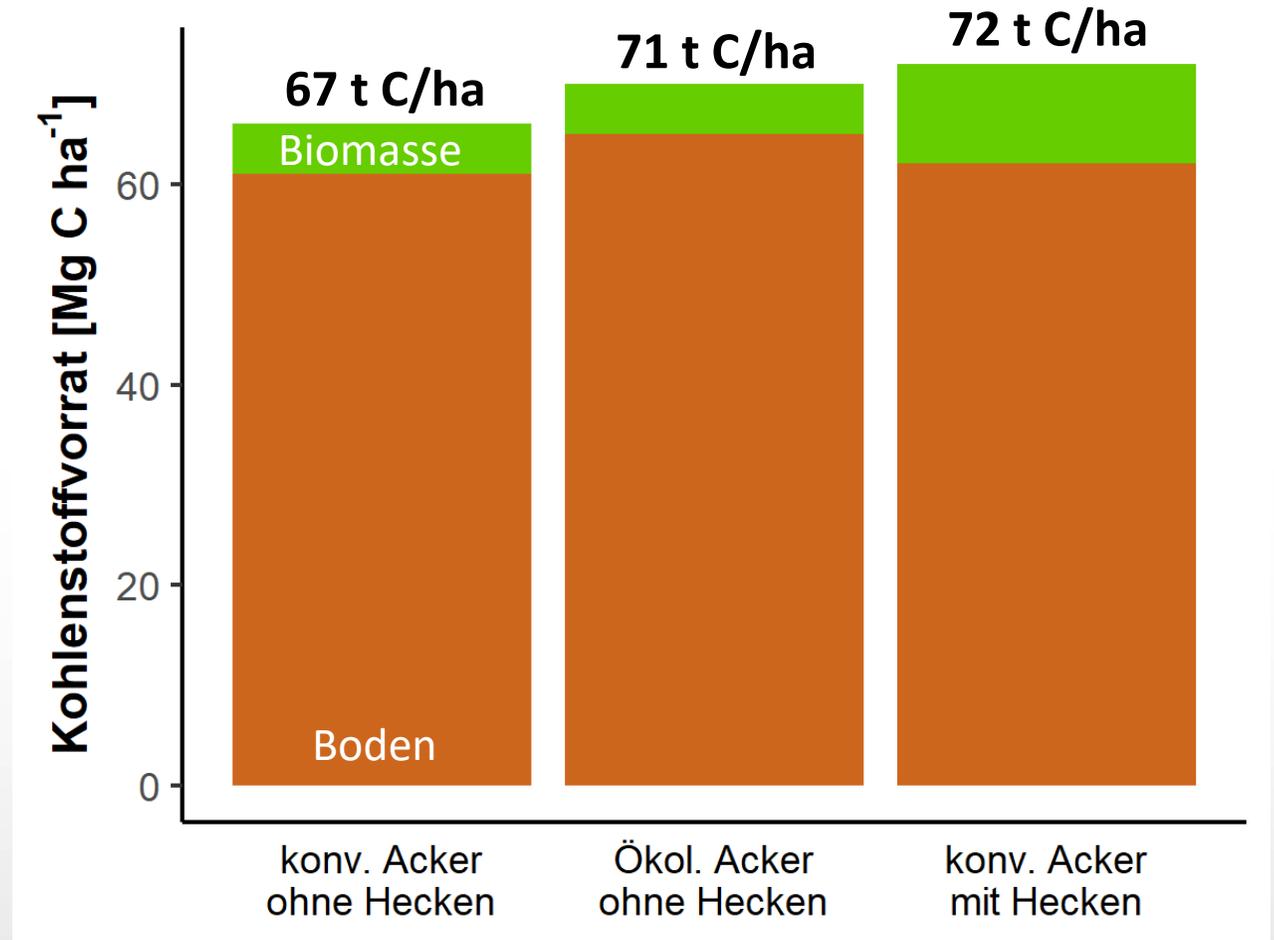


Vergleich mit anderen C-Sequestrierungsmaßnahmen

Vergleich Heckenanpflanzung vs. ökologischer Landbau zur C-Sequestrierung

Annahmen:

- Ackerschlaggröße 5 ha
- An 75% der Ackerschlagränder kann eine Hecke angelegt werden
- Heckenbreite 4 m
- Keine Veränderung der Biomasse bei ökologischem Landbau



Klimaschutz durch Energiesubstitution

Theoretische Rechnung:

Jährliche Energieproduktion von Hecken 21.000 kWh/ha/Jahr

→ Substitution von 1,6 t Gas or 1,8 t Öl pro Jahr

→ Bei 10.800 ha Knickfläche Vermeidung von
46 Tsd. t CO₂/Jahr (Substitution von Gas) bzw.
60 Tsd. t CO₂/Jahr (Substitution von Öl)

→ Nach 20 Jahren 0,9 Mio. t CO₂ bzw. 1,2 Mio. t CO₂

Relevanter zusätzlicher Klimaschutzeffekt durch die Heckenpflege und Nutzung der Heckenbiomasse!



Hecken als Option für CarbonFarming?

CarbonFarming: (Finanzielle) Anreize für die Kohlenstoffanreicherung in landwirtschaftlich genutzten Böden z.B. durch den Verkauf von Kohlenstoffzertifikaten auf dem freiwilligen Markt

CarbonFarming durch die Etablierung von Hecken erfüllt die Kriterien:

- ✓ **Dauerhaftigkeit:** Geschützte, dauerhafte Landschaftselemente
- ✓ **Verlagerungseffekte:** Geringer Flächenverbrauch, keine organische Düngung
- ✓ **Zusätzlichkeit:** Keine gesetzlichen Verpflichtungen, Etablierung nicht üblich
- ✓ **Messbarkeit:** Maßnahmenbasierter Nachweis über Satellitenbilder einfach möglich
- ✓ **außerdem viele Synergien:** u.a. positiv für Biodiversität und Bodenschutz

Fazit

- Die **Neuanlage von Hecken** auf landwirtschaftlichen Flächen ermöglicht einen zusätzlichen Aufbau von Humus (auf Ackerstandorten) sowie unter- und oberirdischer Biomasse und trägt somit zur Kohlenstoffbindung bei (**C-Sequestrierung**).
- Neben der Neuanlage kann auch eine angepasste Pflege (breitere/höhere Hecken) und eine Nutzung der Heckenbiomasse zum Klimaschutz beitragen.
- Durch ihre Langfristigkeit, den geringen Flächenverbrauch sowie viele Synergien sind Hecken eine gute Maßnahme Kohlenstoff in der Landwirtschaft zu binden.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



sophie.drexler@thuenen.de

Thünen-Institut für Agrarklimaschutz

www.thuenen.de/de/ak/

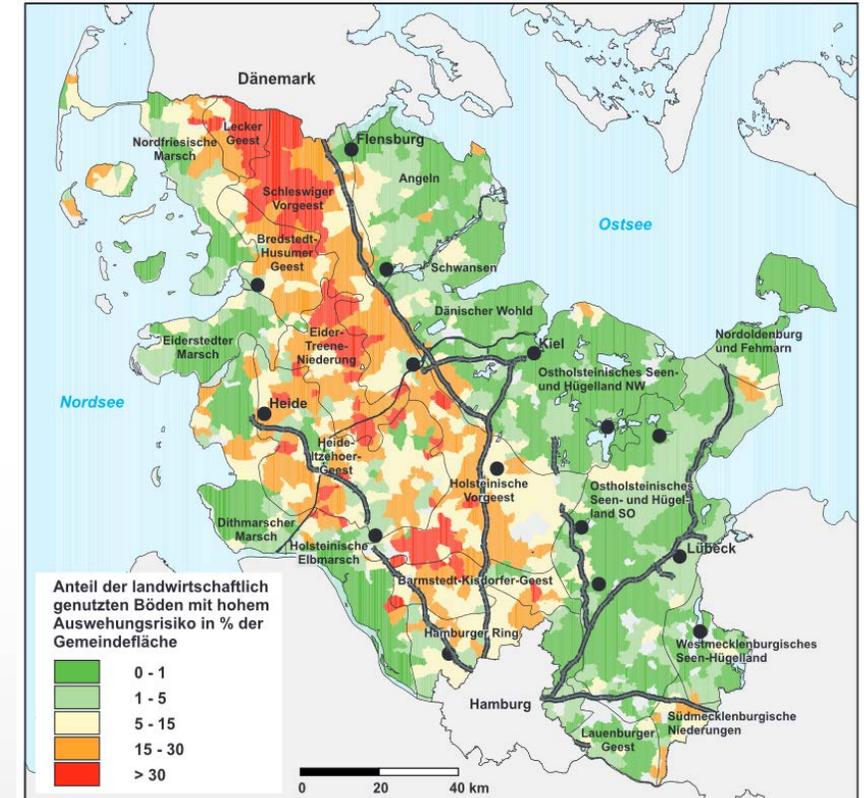


- Axe, M. S., Grange, I. D., & Conway, J. S. (2017). Carbon storage in hedge biomass—A case study of actively managed hedges in England. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 250, 81-88. doi:10.1016/j.agee.2017.08.008.
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (Hrsg.) (2019): Klimaschutzprogramm 2030. Maßnahmen zur Erreichung der Klimaschutzziele 2030. Online unter: https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Pool/Broschueren/klimaschutzprogramm_2030_bf.pdf.
- Duttmann, R., Hassenpflug, W., Bach, M., Lungershausen, U., Frank, J.-H. (2011): Winderosion in Schleswig-Holstein. Kenntnisse und Erfahrungen über Bodenverwehungen und Windschutz. Online unter: <https://www.lgi.geographie.uni-kiel.de/de/aktuelles/dateien-aktuelles/broschuere-winderosion-in-sh>.
- Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und Digitalisierung & SCHLESWIG-HOLSTEINISCHER LANDTAG (2020): Energiewende- und Klimaschutzbericht 2020. Online unter: <http://www.landtag.ltsh.de/infothek/wahl19/drucks/02200/drucksache-19-02291.pdf>.
- Poschlod, P., & Braun-Reichert, R. (2017). Small natural features with large ecological roles in ancient agricultural landscapes of Central Europe - history, value, status, and conservation. *Biological Conservation*, 211, 60-68. doi:10.1016/j.biocon.2016.12.016.
- Statistisches Amt für Hamburg und Schleswig-Holstein (2020): Die Bodennutzung in Schleswig-Holstein 2020. Online unter: https://www.statistik-nord.de/fileadmin/Dokumente/Statistische_Berichte/landwirtschaft/C_I_1_j_S%2BC_IV_Teil1/C_I_1_j20_SH.pdf.
- Witting, R. (1979): Die Vernichtung der nordwestdeutschen Wallheckenlandschaft dargestellt an Beispielen aus der Westfälischen Bucht. In: Müller-Wille, W. & Bertelsmeier, E. (Hrsg.): Flurbereinigung und Kulturlandschaftsentwicklung. Vorträge auf der Arbeitstagung des Verbandes deutscher Hochschulgeographen in Borken-Gemen.

Ausblick Projekt CarboHedge

Weitere Untersuchungen im Projekt CarboHedge:

- Verifizierung und der Verfeinerung der Abschätzung des Effekts von Heckenpflanzungen auf den Humusvorrat durch eigene Analysen
- Identifizierung von Zielregionen für die Neuanlage von Hecken, in denen maximale Synergien erreicht werden können



Winderosionsgefährdung in Schleswig-Holstein
(aus Duttmann et al. 2011)

Auswahlkriterien:

- Hecke bestehend aus Büschen oder Büschen und Bäumen
- Hecke angrenzend an langjährig genutzte Ackerfläche
- Heckenalter mind. 10 Jahre
- Vergleichbare Bodeneigenschaften Heckenplot und Ackerplot
- Keine Beprobung auf Moorböden
- Kein starke Hanglage, oder wenn Hecke hangparallel
- Keine Lage an Böschungen und Gräben

Standortauswahl

Hecken unterschiedlich hinsichtlich: Alter, Bodenart, Managementintensität

Managementintensität:



Hoch

Geringe Artenvielfalt,
regelmäßiger Rückschnitt
→ niedrige, schmale Hecke;
nur Büsche



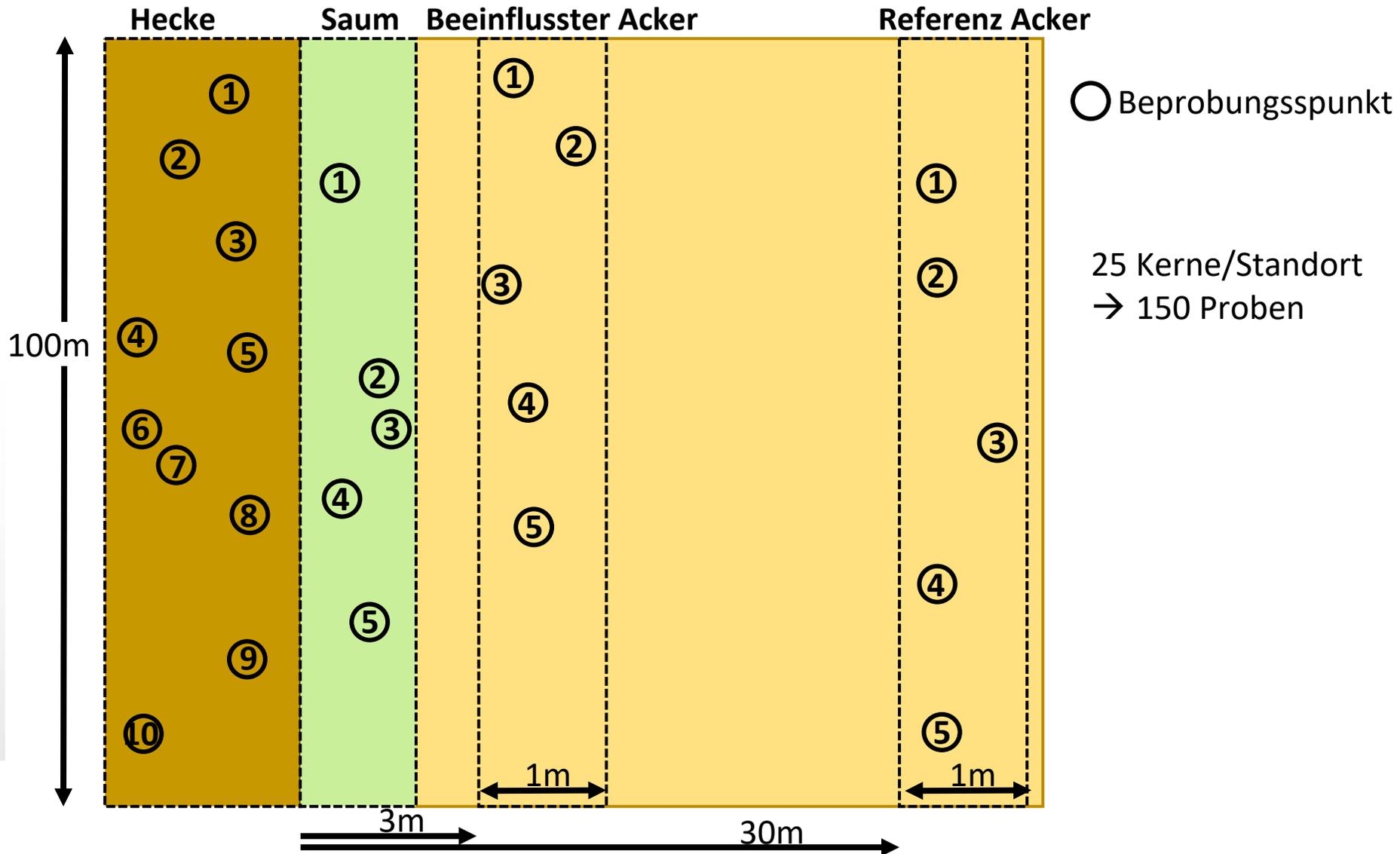
Mittel



Gering

Hohe Artenvielfalt,
unregelmäßiger Rückschnitt
→ hohe, breite Hecke;
Büsche und Bäume

Beprobungsdesign Bodenkohlenstoffvoräte



Biomasseakkumulation von Hecken

