

Praxiswissen Hecken

Felix Schmidt, Marion Kruse, Hans Marten Paulsen
Thünen-Institut für Ökologischen Landbau

2023/02

Hecken in der Landwirtschaft = effiziente Kohlenstoffspeicher

In Zeiten steigenden Anpassungsdrucks auf die Landwirtschaft durch Klimawandel, Biodiversitätskrise und Gewässerschutzanforderungen bieten multifunktionale Landnutzungssysteme wie Heckenlandschaften eine Antwort. Am Thünen-Institut für Ökologischen Landbau konnte eine Kohlenstoffinventur der Betriebsflächen die Bedeutung der Hecken als effiziente Kohlenstoffspeicher aufzeigen.

Landwirtschaft für den Klimaschutz

Durch den fortschreitenden Klimawandel ist die Speicherung von organischem Kohlenstoff (C_{org}) mit dem Ziel, der Atmosphäre CO_2 zu entziehen, in den Fokus gesellschaftlicher Debatten gerückt. Die Landwirtschaft bietet mit ihrem Flächenvolumen dafür ein großes Potenzial. Der Ist-Zustand der C_{org} -Speicherung in den Landnutzungssystemen eines landwirtschaftlichen Betriebs liefert Entscheidungshilfen wie die Kohlenstoffspeicherleistung ausgebaut werden kann. Die Beständigkeit der Speicherleistung

von Böden ist durch den ständigen biologischen Umsatz der organischen Substanz unsicher. Vielversprechender und nachweisbar ist dagegen die C_{org} -Speicherleistung von Gehölzen (Drexler et al., 2021). Am Thünen-Institut für Ökologischen Landbau in Trenthorst, Schleswig-Holstein wurden die vorhandenen Landnutzungssysteme auf dem 600 ha großen Praxisbetrieb in einer Fallstudie untersucht und ein betriebliches Kohlenstoffinventar erstellt.

Landnutzungssysteme als Kohlenstoffspeicher – ein Vergleich

Tabelle 1: Kohlenstoffinventar Trenthorst: Übersicht der Flächenanteile, C_{org} -Massen und C_{org} -Vorräte nach Landnutzungssystem

Landnutzungssystem	Fläche [ha]	Flächenanteil [%]	Gesamt- C_{org} [t]	Gesamt- C_{org} [%]	C_{org} -Vorrat [t/ha]			
					OBM	UBM	Boden	Gesamt
Ackerland gesamt	348	59,2	19478	35,5	3	<1	57	60
davon Kurzumtriebsplantage	6	1,7	552	2,8	38	4	50	92
Grünland gesamt	127	21,7	11762	21,4	<1	<1	90	91
davon Streuobstwiese	4	3,1	408	3,5	9	2	90	102
Wald	76	13,0	15647	28,5	121	20	94	235
Hecke, Feldgehölze gesamt	11	1,8	3910	7,1	201	107	106	414
davon Futterlaubhecken	1	9,3	174	4,5	48	26	100	174
Gewässer*	6	1,0	1180	2,1	41	22	109	172
Siedlung**	19	3,2	1791	3,3	29	4	68	102

*Sölle und schmale Flüsse in der Landschaft mit gehölzreicher Ufervegetation **Gebäude mit Grünflächen und altem Baumbestand

Die Betriebsfläche wurde in 6 Landnutzungssysteme gruppiert (Tabelle 1). Die Kohlenstoffvorräte der Böden von 0 bis 30 cm Tiefe sowie die der Gehölze wurden für das Jahr 2022 quantifiziert. Zur Bestimmung der oberirdischen Biomasse (OBM) der Gehölze wurden Methoden der Forstwirtschaft (allometrische Funktionen) mit Fernerkundungsmethoden kombiniert (digitales Oberflächenmodell) (Schmidt, 2023). Das oberirdische Gehölzvolumen

wurde mit referenzierten Umrechnungsfaktoren (Abbildung 1), welche aus vorliegenden Ertragsdaten der Pflege- und Ernteschnitte abgeleitet wurden, in Trockenmasse (TM) nach EIP Agrar SH (2020) umgerechnet. Die Trockenmasse kann mit dem Faktor 0,475 in C_{org} -Masse umgerechnet werden (Drexler et al., 2021). Die unterirdische Biomasse (UBM) wurde mittels Wurzel : Spross-Verhältnissen aus der Literatur über die OBM bestimmt.

Die Daten zum Bodenkohlenstoff stammen aus einem seit 2001 durchgeführten Dauermonitoring (Anderson und Paulsen, 2017). Totholz und Streu sowie die OBM und UBM einjähriger Kulturen wurden nicht betrachtet. Eine Übersicht der Ergebnisse zum gebundenen Kohlenstoff findet sich in Tabelle 1.

Insgesamt sind auf den Betriebsflächen ca. 54.000 t C_{org} ($\hat{=}$ ca. 200.000 t CO_2 $\hat{=}$ ca. 76 Mio. Liter Heizöl) in Holz und Wurzeln und in der oberen Bodenschicht bis 30 cm gebunden (ohne die Streuauflage). Dies entspricht einem durchschnittlichen C_{org} -Vorrat von 92 t/ha. Im Vergleich der Landnutzungssysteme weist das Ackerland mit 60 t/ha den geringsten C_{org} -Vorrat auf. Es stellt aber aufgrund des hohen Flächenanteils (348 ha; 59,2 %) den größten Kohlenstoffspeicher auf der Liegenschaft dar, und zwar mit einem Anteil von 35,5 % am Gesamt- C_{org} . Hecken und Feldgehölze nehmen lediglich einen Flächenanteil von 1,8 % ein, weisen aber mit 414 t/ha die höchsten C_{org} -Vorräte


auf. Die betriebliche Heckenlandschaft bindet somit ganze 7,1 % vom Gesamt- C_{org} . Die gesamte Heckenlänge auf der Liegenschaft beträgt 25 km. Bezogen auf die Betriebsfläche von 511 ha (ohne Waldanteil) entspricht dies einer Heckendichte von 50 m/ha. In der Gesamtbetrachtung böte vor allem die Neuanlage von dauerhaften Hecken auf Ackerland den größten zusätzlichen Klimaschutzeffekt. Neben der C_{org} -Bindung in Gehölzen wird auch im Ackerboden zusätzliches C_{org} gebunden (Drexler et al., 2021). Die jüngeren Gehölzsysteme Kurzumtriebsplantage (KUP) (11 Jahre) und Futterlaubhecke (20 Jahre) weisen deutlich geringere C_{org} -Speicherleistungen in der Biomasse auf. Die Vorräte in Böden entsprechen noch denen der Vornutzung der Fläche. Die C_{org} -Vorräte in den verschiedenen alten Gehölzen auf Siedlungsflächen, an Gewässern und auf den Streuobstwiesen zeigen ähnliche Werte. Wald speichert weniger C_{org} pro Hektar als die alten Hecken (Tabelle 1).

Klimaschutz mit Hecken – eine Frage des Managements

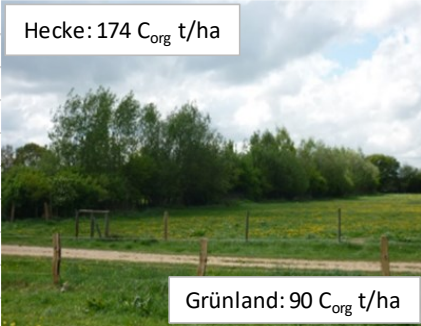
Wie die Steckbriefe zeigen (Abbildung 1), unterscheiden sich die betrieblichen Heckenstrukturen. Insbesondere bei dem Knick (Wallhecken) handelt es sich in Schleswig-Holstein um ein traditionelles, rechtlich geschütztes und langfristiges System. Im Vergleich zu den streifenförmigen KUPs, bei denen die Bäume meistens nach 20-30 Jahren gerodet werden, ermöglicht die Langlebigkeit der Knicks eine langfristige und erhöhte Speicherung von Kohlenstoff in Biomasse und Boden. Darüber hinaus besteht ein Knick aus einheimischen Laubgehölzen mit hoher Holzdichte, die tendenziell mehr organischen Kohlenstoff speichern als Weichholzarten wie Pappeln. Das Verhältnis von UBM (Wurzeln) zu OBM (Spross) spielt ebenfalls eine wichtige Rolle. Beim Knick wird in dieser Fallstudie geschätzt, dass das Verhältnis bei >50 % liegt. Im Gegensatz zu nur etwa 10 % in den meist jüngeren KUPs. Der Knick speichert folglich viel C_{org} in der UBM. Die Ursache liegt möglicherweise in der Praxis des wiederholten „Auf den Stock setzen“ des Knicks über Jahrhunderte, welche zu einer regelmäßigen Verjüngung der Gehölze mit gleichzeitiger Akkumulation von C_{org} in der UBM und den Stubben führt (Drexler et al., 2021). Ein gutes Stockausschlagvermögen der Gehölzarten wird dabei vorausgesetzt. Das Management der Knicks gegenüber der KUP unterscheidet sich auch in der Erhaltung

der Überhälter, hier im Abstand von 20 bis 60 m als Biotopbäume. Dies führt selbst im Vergleich zu Wirtschaftswäldern zu unüblich hohen Stammdurchmessern von >50 cm. Die Biomasse der Überhälter kann in den untersuchten Knicks das Doppelte der Biomasse der Strauchschicht ausmachen. Ein bedeutender Faktor ist zudem das Verhältnis von Heckenvolumen zur Bodenfläche. Die Berechnung der C_{org} -Vorräte bezieht sich in dieser Fallstudie auf die beanspruchte Bodenfläche. Somit profitieren solche Gehölzstrukturen die einen starken Kronenüberhang in die anliegenden Flächen besitzen. Durch den hohen Anteil von alten Bäumen führt das am untersuchten Standort im Knick zu einem Kronen- : Bodenflächenverhältnis von >2. Hohe C_{org} -Vorräte in Gehölzsystemen entstehen folglich durch ein hohes Alter (Dauerhaftigkeit). Die Kombination von Bäumen und Sträuchern sowie ein Management mit regelmäßiger Verjüngung und dem Erhalt von Überhältern mit Überhang sorgt für ein hohes Heckenvolumen im Luftraum bei einer vergleichsweise geringen Beanspruchung von Bodenfläche. In den jüngeren Futterlaubhecken liegt der C_{org} -Vorrat mit 174 t/ha deutlich unter denen der Knicks. Mit einem Alter von 21 Jahren sind der Stammdurchmesser der Überhälter und Stubben sowie das Heckenvolumen hier deutlich geringer.

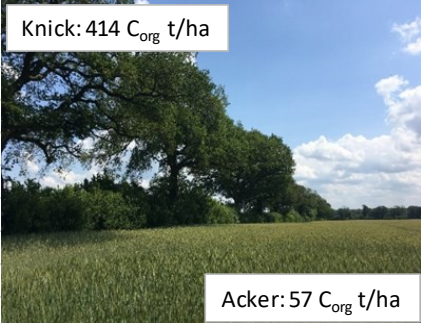
Kurzumtriebsplantage (KUP) auf Ackerland

 <p>KUP: 92 C_{org} t/ha</p> <p>Acker: 57 C_{org} t/ha</p>	Arten	Hybrid-Silber-Pappel	Ø Höhe [m]	6
	Anlagenalter [Jahre]	11	Fläche [ha]	0,6
	Umtriebszeit [Jahre]	10 - 12	Heckenvolumen [m³]*	83770
	Nutzung	Energieholz	Faktor [TM kg/ m³]	1,0
	Gesamtlänge [m]	1066	Faktor [C_{org} kg/ m³**]	0,48
	<p>Es wurden 8 KUP-Streifen, vergleichbar mit einer Heckenstruktur, auf Ackerland angelegt. Diese liefern Holzhackschnitzel für die interne Heizanlage und dienen der betrieblichen Wärmeversorgung. Es wird eine zusätzliche Nutzung der KUP in der Bruderhahnhaltung erforscht.</p>			

Futterlaubhecke auf Grünland

 <p>Hecke: 174 C_{org} t/ha</p> <p>Grünland: 90 C_{org} t/ha</p>	Arten	Heimische Laubgehölze	Ø Höhe [m]	5
	Anlagenalter [Jahre]	21	Fläche [ha]	1,0
	Umtriebszeit [Jahre]	10 - 15	Heckenvolumen [m³]*	41744
	Nutzung	Laubfutter, Energieholz	Faktor [TM kg/ m³]	0,9
	Gesamtlänge [m]	2280	Faktor [C_{org} kg/ m³**]	0,43
	<p>Die Futterlaubhecken wurden innerhalb der Weideflächen etabliert. In Kombination mit der Ziegen- und Rinderhaltung werden Untersuchungen zur Futterleistung, Tiergesundheit und Energieholzproduktion durchgeführt. Im Vergleich zum Knick handelt es sich um ein junges System ohne Walkkörper.</p>			

Traditioneller Knick auf Wällen

 <p>Knick: 414 C_{org} t/ha</p> <p>Acker: 57 C_{org} t/ha</p>	Arten	Heimische Laubgehölze	Ø Höhe [m]	10
	Anlagenalter [Jahre]	> 150	Fläche [ha]	9,8
	Umtriebszeit [Jahre]	10 - 15	Heckenvolumen [m³]*	ca. 2 Mio.
	Nutzung	Energieholz	Faktor [TM kg/ m³]	1,5
	Gesamtlänge [m]	22800	Faktor [C_{org} kg/ m³**]	0,71
	<p>Die traditionellen Wallhecken des Betriebes sind geprägt von zahlreichen Überhältern aus alten Eichen (Starkholz). Der Knick liefert nebst Wind-, Wasser- und Biodiversitätsschutz jährlich den Grundbedarf an Energieholz für die betriebliche Heizanlage.</p>			

*Mittels Fernerkundungsdaten berechnet **Durch Multiplikation des gemessenen Heckenvolumens mit den ermittelten Faktoren lässt sich der potentielle Trockenmasseertrag bzw. die Speicherung von C_{org} in der OBM (ohne Stubben) abschätzen. Das Volumen kann durch manuelle Feldmessungen (Länge x Breite x Höhe) oder über ein Oberflächenmodell aus Fernerkundungsdaten bestimmt werden. Die Faktoren basieren auf Betriebsdaten und lassen sich nur bedingt auf andere Heckenstrukturen übertragen. Die Faktoren sind abhängig vom Alter, der Holzdichte der Arten, dem Management und der Genauigkeit der Volumenbestimmung. Weitere Untersuchungen sind notwendig, um Faktoren für die Anwendung außerhalb der Fallstudie zu bestimmen. Der methodische Ansatz ist bei Datenverfügbarkeit übertragbar.

Abbildung 1: Steckbriefe der betrieblichen Heckenstrukturen

Fazit

Hecken erfüllen die für Klimaschutzmaßnahmen notwendigen Kriterien: Langfristigkeit, Zusätzlichkeit und Messbarkeit. Besonders hohe C_{org}-Vorräte wurden in alten Heckenstrukturen gefunden. Sie sollten daher auch aus Klimaschutzsicht erhalten bleiben. Der Flächenverbrauch und -verlust von klassischer Agrarfläche durch neue Gehölzpflanzungen zur zusätzlichen C_{org}-Speicherung führt erstmal zu Ertragsausfällen. Diese können aber durch die Gehölzsysteme abgemildert werden – durch Verbesserung des Wasserhaushalts, Erosionsschutz und Förderung der Biodiversität. Auf den

Betriebsflächen am Thünen-Institut für Ökologischen Landbau ist die Etablierung und Weiterentwicklung von Gehölzsystemen eine der effizientesten Maßnahmen, um aktiven Klimaschutz flächensparend umzusetzen. Es werden zudem weitere moderne Nutzungskonzepte zur Inwertsetzung von Heckenlandschaften entwickelt und analysiert.

Ansprechpartner

Felix Schmidt

E-Mail: felix.schmidt@thuenen.de

Literatur und Weiterführende Informationen

- Anderson, T.-H., & Paulsen, H. M. (2017). Response time of soil microbial biomass after conversion from conventional to several different organic farming systems. *Landbauforschung - Applied Agricultural and Forestry Research*, 66(4), 258–271. https://literatur.thuenen.de/digbib_extern/dn057673.pdf
- Drexler, S., Gensior, A., & Don, A. (2021). Carbon sequestration in hedgerow biomass and soil in the temperate climate zone. *Regional Environmental Change*, 21(3), 74. <https://doi.org/10.1007/s10113-021-01798-8>
- EIP Agrar SH (Hrsg.) (2020). Abschlussbericht: EIP – Projekt der OG „Nachhaltige Biomassenutzung“. <https://www.eip-agrar-sh.de/eip-innovationsprojekte/1-call/nachhaltige-biomassenutzung>
- Schmidt, F. (2023). Quantifizierung der Kohlenstoffspeicherung in Böden und Gehölzen eines landwirtschaftlichen Betriebs (Unveröffentlichte Bachelorarbeit). Technische Hochschule Lübeck, Lübeck.

Das Projekt „Kohlenstoffsequestrierung in Hecken und Feldgehölzen“ (CatchHedge)

Hecken bieten ein erhebliches Klimaschutzpotential, denn sie können pro Hektar fast so viel Kohlenstoff wie Wälder speichern. Im Projekt untersuchen wir, welche Bedingungen für einen gezielten Heckenausbau als eine Klimaschutzoption geschaffen werden müssen.

Dazu berechnen wir das Erlöspotential verschiedener Nutzungsmöglichkeiten von Hecken und betrachten bestehende rechtliche Regelungen und Fördermöglichkeiten. Anhand von Befragungen beleuchten wir die Akzeptanz von Heckenneuanpflanzungen. In Feldversuchen analysieren wir die Effekte von Hecken auf die Erträge und den Wasserhaushalt angrenzender landwirtschaftlicher Flächen sowie die optimale Struktur und räumliche Verteilung von Hecken zur Förderung der Biodiversität.

Akteure aus Politik, Landwirtschaft und Beratung sollen von dem erweiterten Wissen zu Hecken bei der Ausgestaltung von Förderprogrammen sowie der Heckenetablierung vor Ort profitieren.

Laufzeit: 01/2023 bis 12/2025

Projekthomepage: [CatchHedge](#)

Kontakt: catchhedge@thuenen.de

Förderung: Das Projekt wird im Rahmen des Klimaschutz-Sofortprogramms 2022 vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft finanziert.



Bereits in dieser Reihe erschienen

[2023/01: CO₂-Bindung durch Hecken – wie viel Klimaschutz ist möglich?](#)