



Transforming **U**nsustainable
management of soils in key
agricultural systems in EU and China

Developing an **i**ntegrated platform of
alternatives to reverse soil degradation

Bodenschutz und Ökosystemleistungen durch Hecken



This project receives funding from the European Union's Horizon 2020 Research and Innovation action under grant agreement No 101000224.

Problembeschreibung, Schutzmaßnahmen und Wiederherstellungsstrategie

Aufgrund der Intensivierung der Produktion und industrieller Anbaumethoden stehen moderne Agrarlandschaften vor zahlreichen Herausforderungen. Die fortschreitende Homogenisierung und der Strukturverlust stellen eine zunehmende Bedrohung für die Funktionsfähigkeit der Böden, die Nährstoffkreisläufe und den Wasserhaushalt auf Landschaftsebene dar. Die Verschlechterung der Lebensräume in intensiv bewirtschafteten Landschaften ist eine der Hauptursachen für den Verlust der biologischen Vielfalt, und der Klimawandel macht der konventionellen Landwirtschaft zunehmend zu schaffen. Gut strukturierte Kulturlandschaften weisen jedoch eine höhere Widerstandsfähigkeit gegenüber verschiedenen der oben genannten Auswirkungen auf. Die Schaffung und Wiederbelebung effektiver Hecken-Netzwerke stellt eine multifunktionale naturbasierte Strategie dar, um den aktuellen und zukünftigen Herausforderungen zu begegnen.

Zielgebiet

Hecken gehören weltweit zu den ältesten und am weitesten verbreiteten Elementen der Kulturlandschaft. Mit der Industrialisierung der Landwirtschaft ist der Bestand an Hecken stark zurückgegangen. Wenn man sich jedoch auf Lösungen für gegenwärtige und zukünftige Probleme moderner landwirtschaftlicher Systeme konzentriert, ist die Anlage von Hecken auf allen Arten von Anbauflächen von Vorteil. Die Anpflanzung von Feldgehölzen im rechten Winkel zur Hangrichtung verringert den oberflächlichen Bodentransport, den Abfluss von Regenwasser und den Nährstoffverlust. Die Anpflanzung von Hecken quer zur Hauptwindrichtung führt zu einer Verringerung der Windgeschwindigkeit, wodurch die Winderosion und der Verlust von (Boden-)Oberflächenwasser verringert



werden. Durch die Erhöhung der Versickerung und der Luftfeuchtigkeit unterstützen Hecken den lokalen Wasserkreislauf, was zu einem Kühleffekt und einer Verringerung der Luftfeuchtigkeit im Nahbereich führt. Hecken erleichtern die Verbindung von Lebensräumen und die Schaffung von Korridoren für Wildtiere, was die biologische Vielfalt und die natürliche Schädlingsbekämpfung auf angrenzenden Feldern fördert.

Problemidentifizierung in Verbindung mit dem TUiD Decision Support Tool

Hecken können einem Mangel an Artenvielfalt, Schädlingen, Erosionsprozessen und

einer Verschlechterung der Bodenstruktur entgegenwirken. Diese Probleme, die zu er-

heblichen Ertragseinbußen führen, werden von den Landwirten in der Regel schnell erkannt. Die Bewertung von Erosion und Boden-

struktur kann durch die TUDI-Bodenerosions-App (dev-tudi.web.app) unterstützt werden.

Detaillierte Beschreibung der Schutz-/Wiederherstellungsstrategie

Im Allgemeinen können Hecken entlang beliebiger Feldränder angelegt werden. Je nach gewünschter Wirkung sollten jedoch die Hanglage, die Hauptwindrichtung sowie vorhandene Hecken oder Biotopflächen in der Nähe berücksichtigt werden. Hecken haben eine dreidimensionale Struktur, die aus der vertikalen Zonierung im Querschnitt, der horizontalen Zonierung von unten nach oben und der Längsstruktur besteht. Der ideale Querschnitt besteht aus einem krautigen Pufferstreifen, gefolgt von einer strauchdominierten Mantelzone, einer baumhaltigen Kernzone, einer zweiten Mantelzone und einem zweiten Pufferstreifen auf der anderen Seite der

Hecke. Je nach Anpflanzungsstrategie und Bewirtschaftungspraktiken können Hecken eine oder mehrere Zonen auslassen. Um die volle ökologische Funktionsfähigkeit zu gewährleisten, sollte der holzige Teil der Hecke mindestens 2,5 m breit sein, die empfohlene Breite des Pufferstreifens beträgt > 2 m. Der Saum dient als wichtiger Lebensraum für eine Vielzahl von Insekten und verringert mögliche Beschattungseffekte auf angrenzende Anbauflächen. Je nach Alter, Baumkronendichte und Lichtverhältnissen setzt sich die horizontale Zonierung einer Hecke aus unterständigen Kräutern und krautigen Pflanzen des Saums, Sträuchern und kleinen Bäumen

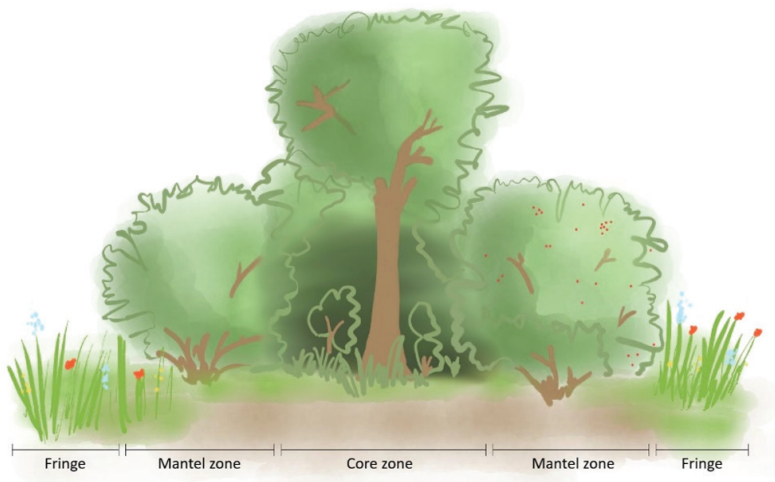


Abbildung 1: Typische Heckenstruktur mit Kernzone, zwei Mantelzonen und zwei Saumzonen; Quelle/Autor: Heck.in/Alexandra Dürr 2023.



Abbildung 2: Hecke mit Saum links der Hecke; Quelle/
Autor: Heck.in/Alexandra Dürr 2023.

sowie überständigen Bäumen zusammen. Die Längsstruktur ist wichtig für den ökologischen Verbund, die Vielfalt der Lebensräume und die natürliche Barrierewirkung. Hecken können auf einem Deich- und Grabenrelief angelegt werden, um die gewünschten Effekte hinsichtlich Erosion, Boden- und Nährstofftransport sowie Regenwasserrückhalt zu maximieren. Vorzugsweise sollten Hecken auf ihrer gesamten Länge geschlossen sein, jedoch sind maximal 5-10% Lücken in der Summe (einzelne Lücke <5m) machbar. Gut strukturierte Hecken haben eine wichtige Funktion als Wildtierkorridore und für die Biotopvernetzung. Für den ökologischen Wert von Feldgehölzen spielt die Artenauswahl eine wichtige Rolle. In den meisten Regionen gibt es eine Reihe einheimischer/traditioneller Pioniergehölze/Heckenarten. Es wird empfohlen, diese Pflanzen zu berücksichtigen. Sie unterstützen das Funktionieren lokaler Ökosysteme sowie potenzielle Symbiosen und fördern daher die Gesundheit der Pflanzen durch verstärkte Bestäubung und natürliche Schädlingsbekämpfung. Dies kann zu einer erheblichen Verringerung des Einsatzes von Pestiziden beitragen. Die Auswahl von essbaren Pflanzen, wie z. B. Obstbäumen,

unterstützt die Tierwelt, eröffnet aber auch die Möglichkeit einer zusätzlichen Ernte. Um ihren Charakter zu erhalten, muss eine Hecke gepflegt werden. Es wird empfohlen, die grasbewachsenen Pufferstreifen ein- bis zweimal im Jahr zu schneiden. Für die Gehölzstruktur ist es ratsam, sich an die traditionellen Bewirtschaftungsmethoden zu halten, wie z. B. das Fällen von Sträuchern, das Anlegen von Hecken oder das Entnehmen einzelner Stämme. Totes und geschnittenes Holz kann in der Hecke belassen werden, um Strukturbrüter und saproxyliche Arten zu unterstützen, es könnte aber auch als Brennholz oder in Biomasseheizanlagen verwendet werden. Hecken fördern die Kohlenstoffbindung in der Agrarlandschaft durch die Akkumulation von Biomasse und erhöhen den Kohlenstoffvorrat im Boden. Außerdem stellen sie Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel dar, da sie eine stabilisierende Wirkung auf das lokale Mikroklima haben. Hecken vermindern den Abfluss von Regenwasser bei Starkregenereignissen und tragen zum Schutz von Hängen bei. Sie haben somit einen positiven Einfluss auf die Bodenwasserbewegung auf Hanglagen und können somit die benötigte Düngermenge reduzieren.



Abbildung 3: Quelle http://www.rexinger-themenwege.de/natur-und-kultur/13_lebensraum_hecke.

Auswirkungen/Ergebnisse/ Fallstudien

Alle Hecken und Heckengeflechte können ein breites Spektrum an Ökosystemleistungen erbringen. Je nach Standort, Struktur, Länge, Alter, Artenzusammensetzung und Bewirtschaftungspraktiken kann das Ausmaß der verschiedenen Effekte jedoch stark variieren. Spezielle Bewertungshandbücher, wie z. B. Heck.in (Dürr et al. 2023), ermöglichen eine detaillierte Analyse des Nutzens einer Hecke und möglicher Zielkonflikte. Diese meist indikatorbasierten Bewertungssysteme können zur Bewertung der Ökosystemleistungen jeder bestehenden Hecke eingesetzt werden. Außerdem können sie als Leitlinien für die Anlage neuer Hecken verwendet werden. Die Handbücher geben einen Einblick in die komplexen Zusammenhänge zwischen den Heckenmerkmalen, der Landschaft und der Erbringung von Ökosystemleistungen. Die



Abbildung 4: Entwickelte Hecke mit Weg und Totholz;
Quelle/Autor: Heck.in/Alexandra Dürr (2023).

Verwendung eines Bewertungssystems als Orientierungshilfe macht es einfach, eine maßgeschneiderte Hecke zu schaffen, die die gewünschten Effekte liefert..

Vor- und Nachteile der Technik, Hindernisse bei der Umsetzung

Hecken bieten zahlreiche komplexe Vorteile für das Ökosystem, die biologische Vielfalt, die Gesundheit des Bodens und der Pflanzen. Sie dienen als vielfältige Lebensräume und Korridore für Wildtiere. Gut strukturierte Gehölznetze können den Wasserrückhalt in der Landschaft erhöhen und so die Bodenerosion und das Hochwasserrisiko verringern. Sie dienen als Windschutz und haben eine stabilisierende Wirkung auf das Mikroklima. Hecken sind äußerst wirksame Langzeitmaßnahmen. Es ist jedoch wichtig zu beachten, dass sie Zeit brauchen, um sich zu entwickeln. Neu gepflanzte Hecken haben nur eine geringe unmittelbare Wirkung.

Außerdem haben Hecken einen höheren Flächenverbrauch als normale Feldränder und stellen höhere Anforderungen an die Bewirtschaftung. Gewachsene Hecken mit schmalen Pufferstreifen können sich durch Beschattung negativ auf benachbarte Pflanzenreihen auswirken. Verschiedene positive Effekte können mit zunehmendem Abstand zur Hecke abnehmen.

Weiterführende Literatur

Holden, J.; Grayson, R. P.; Berdeni, D.; Bird, S.; Chapman, P. J.; Edmondson, J. L.; Firbank, L. G.; Helgason, T.; Hodson, M. E.; Hunt, S.; Jones, D. T.; Lappage, M. G.; Marshall-Harries, E.; Nelson, M.; Prendergast-Miller, M.; Shaw, H.; Wade, R. N. u. Leake, J. R. (2019): The role of hedgerows in soil functioning within agricultural landscapes. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 273: 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2018.11.027>

Dürr, A.; Loicht, J.; Ramler, D.; Strauss, P.; Hösl, R. u. Weninger, T. (2023). *Heck.in. Ecosystem services*

of hedgerows - an indicator-based assessment system. (1.1) [Computer software]. Federal Agency for Water Management. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8048413>

Drexler, S.; Gensior, A. u. Don, A. (2021): Carbon sequestration in hedgerow biomass and soil in the temperate climate zone. *Regional Environmental Change* 21 (3). <https://doi.org/10.1007/s10113-021-01798-8>

Zusammenfassung

Die immer geringer werdende Komplexität der Agrarökosysteme führt einerseits zu einer Vielzahl weitreichender Probleme, andererseits erhöht der Klimawandel die Herausforderungen für die Pflanzenproduktion und die Ernährungssicherheit. Daher sind multifunktionale Ansätze zur Bewältigung einer Vielzahl von Herausforderungen dringend erforderlich. Hecken vereinen eine Vielzahl von langfristig positiven Eigenschaften. Daher haben ihre transformierenden Effekte ein hohes Potenzial für moderne Agrarlandschaften und die pflanzliche Produktion. Hecken haben eine lange kulturelle Tradition; sie stellen jedoch eine zeitgemäße Strategie zur Bewältigung



Abbildung 5: Neu gepflanzte Hecke; Quelle/Autor: Heck.in/Alexandra Dürr (2023).

drängender Probleme dar. Hecken können so gestaltet werden, dass sie die gewünschten Funktionen erfüllen, sie können an lokale Bedürfnisse und Ökosysteme angepasst werden, und sie sind leicht umzusetzen.

Zusammenfassende Tabelle

	Rating	Comments
Gesundheit des Bodens insgesamt	**	
Wasserhaushalt	**	Reduzierte VPD; kühlende Wirkung
Struktur des Bodens	*	kein Einfluss auf die Bodenstruktur der angrenzenden Felder
Erosivität	**	Barrierewirkung, Wasserrückhalt; verringerter Oberflächenabfluss und Bodenverlust; Verringerung der Windgeschwindigkeit und Winderosion
Nährstoffhaushalt	**	
Leben im Boden	***	gesundes Bodenleben unter Hecken; dauerhafte Habitatstrukturen für Fortpflanzung und Überwinterung unterstützen gesunde Populationen und erhöhen die Abundanz in angrenzenden Feldern
Praktikabilität	**	Hecken können leicht in moderne Agroforstsysteme implementiert werden, sie reduzieren jedoch die Gesamtanbaufläche
Wirtschaftlichkeit	*	Flächenverbrauch, zusätzliche Kosten für Anpflanzung und Bewirtschaftung; Finanzierung in Österreich verfügbar

Consortium

Agrisat; Beijing Forestry University; Beijing Normal University; Centre for Agricultural Research; China Agricultural University; Czech Technical University in Prague; Lincoln University; New Bulgarian University; Northwest A&F University; Northwest UNIVERSITY; Pensoft Publishers; Spanish National Research Council; University of Lancaster; University of Natural Resource and Life Sciences, Vienna; University of Turin; Federal Agency for Water Management, Austria

Project coordinator


José A. Gómez


Institute of Sustainable Agriculture of the Spanish Council for Scientific Research
joseagomez@ias.csic.es


Duration


July 2021 – June 2025

Follow TUdi

 @Project_TUdi

 TUdi Project

 TUdi Horizon 2020

 tudi-project.org