

Wurzelkonkurrenz auf Ackerflächen durch Agroforstanlagen

Root competition on arable land by agroforestry systems

Eva Erhart*, Dieter Haas, Marion Bonell und Wilfried Hartl

Einleitung

Agroforst, die Kombination von Bäumen oder Sträuchern mit Ackerkulturen, wird derzeit (wieder-) entdeckt. In der laufenden ÖPUL-Förderperiode gibt es eine Förderung für Agroforstsysteme in Form sogenannter Mehrnutzenhecken mit überwiegend Sträuchern und Obstbäumen. Ein wesentliches Problemfeld ist jedoch die Wurzelkonkurrenz, die Sträucher und Bäume gegenüber den Kulturpflanzen im angrenzenden Acker ausüben, da die Ackerflächen neben Mehrnutzenhecken langfristig bestehen bleiben und möglichst wenig beeinträchtigt werden sollen.

Die Ausdehnung des Wurzelsystems von Agroforstgehölzen und deren Wurzelkonkurrenz zu den Feldfrüchten ist gegenwärtig kaum untersucht. Das Ziel der vorliegenden Arbeit war es, den Einfluss von ausgewachsenen, rund 20-jährigen Mehrnutzenhecken auf den Ertrag der benachbarten Felder zu quantifizieren, anhand einer Wurzeldurchtrennung am Ackerrand in einem Exaktversuch unter Praxisbedingungen die Wurzelmenge und Wurzelverteilung der Heckengehölze zu erheben sowie die Auswirkung der Wurzeldurchtrennung auf den Ertrag der Feldfrucht sowie auf die Heckengehölze zu erfassen.

Material und Methoden

Die Untersuchungen wurden an zwei 19 und 20 Jahre alten Hecken im südlichen Weinviertel (Niederösterreich) durchgeführt. Hecke 1 ist aus zwei zentralen Baumreihen mit zwei flankierenden Strauchreihen aufgebaut, Hecke 2 aus zwei Baumreihen plus einer Strauchreihe. Beide Hecken bestehen aus einer Mischung heimischer Laubbäume mit Wildkriecherl- und Walnußbäumen, sowie aus heimischen Wildsträuchern (Wildrosen, Schlehdorn, Liguster u.a.) und sind ca. 7-10 m hoch. Beim Boden auf beiden Heckenstandorten handelt es sich um Tschernosem. Die Ackerflächen neben den Hecken wurden vor Kartoffeln immer 25 cm tief gepflügt, auch um die Wurzelausläufer in Schach zu halten, vor anderen Feldfrüchten seichter.

Die Versuchsanlage umfasste bei beiden Hecken jeweils die beiden Varianten „mit Wurzeldurchtrennung“ und „unbehandelt“ in 4 bzw. 3 Wiederholungen bei Hecke 1 und 2.

Die Ertragsbestimmung erfolgte in mehreren Abständen von der Hecke jeweils in Winterroggen, und zwar 2022 am Feld nördlich von Hecke 1 und 2023 am Feld östlich von Hecke 2. In jeder Parzelle wurde die Messung zweifach, jeweils im rechten Winkel von der Hecke weg, in 1, 2, 3, 4 und 9 m Entfernung vom heckennahen Ackerrand durchgeführt. Bei Hecke 1 mit einem ca. 3 m breiten Biodiversitätsstreifen neben der Hecke ergaben sich dadurch Abstände von 7, 8, 9, 10 und 15 m vom Stammansatz der äußeren Strauchreihe. Bei Hecke 2 mit Biodiversitätsstreifen und zusätzlich einem Wiesenweg betrugen die Entfernungen zum Stammansatz der äußeren Baumreihe (hier keine äußere Strauchreihe vorhanden) 9, 10, 11, 12 und 17 m. Bestimmt wurden Ertrag, Strohgewicht, Tausendkorngewicht und Proteingehalt. Im jeweils anderen Jahr waren auf beiden Feldern kleinflächig verschiedenste Gemüsesorten für die Direktvermarktung angebaut, wodurch eine Ertragserhebung nicht zielführend war.

Zur Bestimmung der Wurzelmasse der Heckengehölze im Acker wurden im Herbst 2022 auf jeder Parzelle am Ackerrand jeweils drei 5 m lange, 30 cm breite und 90 cm tiefe Gräben ausgehoben. Dabei wurden die Bodenschichten 0-30 cm, 30-60 cm und 60-90 cm getrennt abgehoben und gelagert. Das gesamte ausgehobene Bodenmaterial wurde händisch gesiebt und die Wurzeln der Heckengehölze ausgelesen. Die in den gebaggerten Gräben verbliebenen Heckenwurzeln wurden ebenfalls abgeschnitten und den entsprechenden Proben zugeordnet. Die Proben wurden von Streu und Fremdwurzeln befreit, gewaschen und in folgende Durchmesser-Größenklassen geteilt: < 1mm, 1-5 mm, 5-10 mm und 10-50 mm. Danach wurde das Wurzeltrockengewicht der einzelnen Fraktionen bestimmt.

Ergebnisse und Diskussion

Beim Ertrag des Roggens im Jahr 2022 (Abb. 1) wie auch bei Strohgewicht, Pflanzenhöhe, Tausendkorngewicht und Proteingehalt (Tab. 1) zeigt sich die Auswirkung der Hecke und ihrer Wurzelkonkurrenz im Acker. Bis zu 8 m von der äußersten Strauchreihe entfernt war der Roggenertrag signifikant geringer als ab 9 m Entfernung, wo er mit rund 5.000 kg/ha das übliche Niveau erreicht. Der nochmals signifikant höhere Ertrag von 6.500 kg/ha in 15 m Entfernung lässt in Übereinstimmung mit früheren Untersuchungen (KROMP & HARTL, 1991) darauf schließen, dass die Hecke in diesem Bereich eine positive Auswirkung auf die Feldfrucht ausübt.

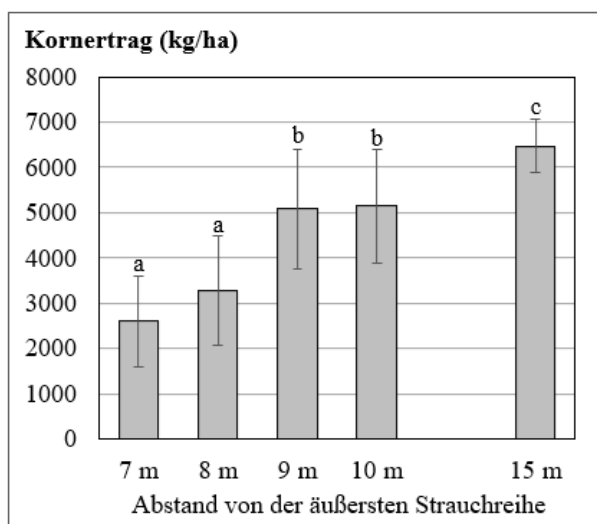


Abbildung 1: Kornertrag Roggen 2022 in unterschiedlicher Entfernung von Hecke 1

Abstand von der äußersten Strauchreihe (m)	Stroh-Trockengewicht (kg/ha)	Tausend-korn-gewicht (g)	Protein-gehalt (%)
7	2373 a	25,4 a	6,6 a
8	4047 b	27,3 b	7,0 ab
9	5530 bc	27,4 b	7,3 bc
10	5828 c	27,6 b	7,4 bc
15	8021 d	28,2 b	7,7 c

Tabelle 1: Stroh-Trockengewicht, Tausendkorngewicht und Proteingehalt von Roggen 2022 in unterschiedlicher Entfernung von Hecke 1

Mit gleichen Buchstaben gekennzeichnete Varianten unterscheiden sich nicht statistisch signifikant ($p \leq 0,05$).

Die Ergebnisse der Wurzeluntersuchungen zeigten, dass sich die Feinwurzeln mit einem Durchmesser < 1 mm in der obersten Bodenschicht 0-30 cm konzentrierten. Die etwas stärkeren Wurzeln mit 1-5 mm Durchmesser wurden in etwa gleicher Menge in den Bodenschichten 0-30 cm und 30-60 cm gefunden.

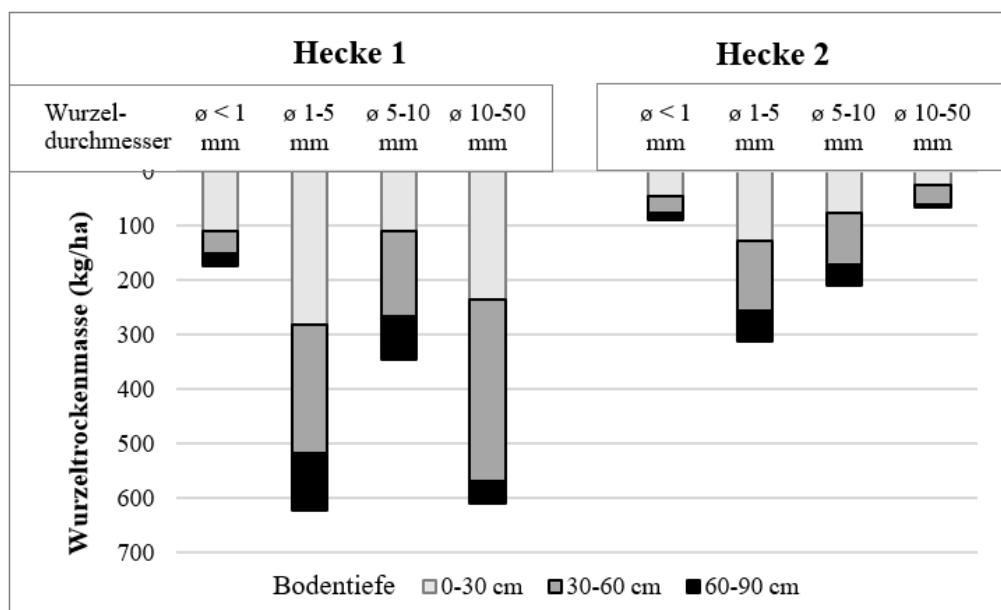


Abbildung 2: Trockenmasse von Wurzeln unterschiedlicher Durchmesserfraktionen der Heckengehölze, Herbst 2022. Bei Hecke 1 im Abstand von 5,5 m zur äußersten Strauchreihe, bei Hecke 2 im Abstand von 7,5 m zur äußersten Baumreihe (keine äußere Strauchreihe vorhanden).

Die stärkeren Wurzeln 5-10 mm und 10-50 mm Durchmesser befanden sich zum größten Teil in 30-60 cm Tiefe. Eine Ausnahme bildete das sehr tiefgründige Kolluvium am Hangfuß: hier befand sich die Hauptwurzelmasse (60 % der gesamten Wurzelmasse) in 60-90 cm Tiefe.

Die Menge der Feinwurzeln mit Durchmesser <1 mm und 1-5 mm war am Standort 1 stark negativ mit der Mächtigkeit des A-Horizontes korreliert ($r=-0,80$ bzw. $-0,86$). Am tiefgründigeren Standort 2 zeigte sich nur bei der Wurzelmasse mit Durchmesser 1-5 mm eine schwache negative Korrelation ($r=-0,37$). Bei Hecke 1 betrug die Gesamt-Wurzel-trockenmasse in der Bodenschicht 0-30 cm im Mittel umgerechnet rund 735 kg/ha, in der Bodenschicht 30-60 cm 770 kg/ha und in der Schicht 60-90 cm 285 kg/ha. Mit insgesamt rund 1800 kg/ha wiesen die Heckengehölze hier im Abstand von 5,5 m zur letzten Strauchreihe eine Wurzelbiomasse auf, die ähnlich hoch war wie die einer gut etablierten Begrünung (ERHART et al., 2020; HARTL et al., 2020).

Bei Hecke 2 betrug die Wurzel-trockenmasse in der Bodenschicht 0-30 cm im Mittel umgerechnet rund 275 kg/ha, in der Bodenschicht 30-60 cm 285 kg/ha und in der Schicht 60-90 cm 115 kg/ha. Mit rund 680 kg/ha hatten die Heckengehölze hier im Abstand von 7 m zur letzten Baumreihe nur ca. ein Drittel der Wurzelmasse, die bei Hecke 1 gemessen wurde, was auf die größere Tiefgründigkeit des Bodens und den größeren Abstand zur Hecke zurückzuführen sein dürfte.

Bei beiden Hecken schwankte die Wurzel-trockenmasse zwischen den einzelnen Beprobungsstellen sehr stark. Bei Hecke 1 betrug die geringste Gesamtwurzelmasse einer Beprobungsstelle umgerechnet 164 kg/ha und die höchste 4958 kg/ha. Am Standort 2 variierten die Gesamtwurzelmassen zwischen 361 und 1738 kg/ha.

Durch die ungleichmäßige Verteilung der Baum- und Straucharten in der Hecke lässt sich der Einfluss bestimmter Baum- oder Straucharten nicht zweifelsfrei darstellen.

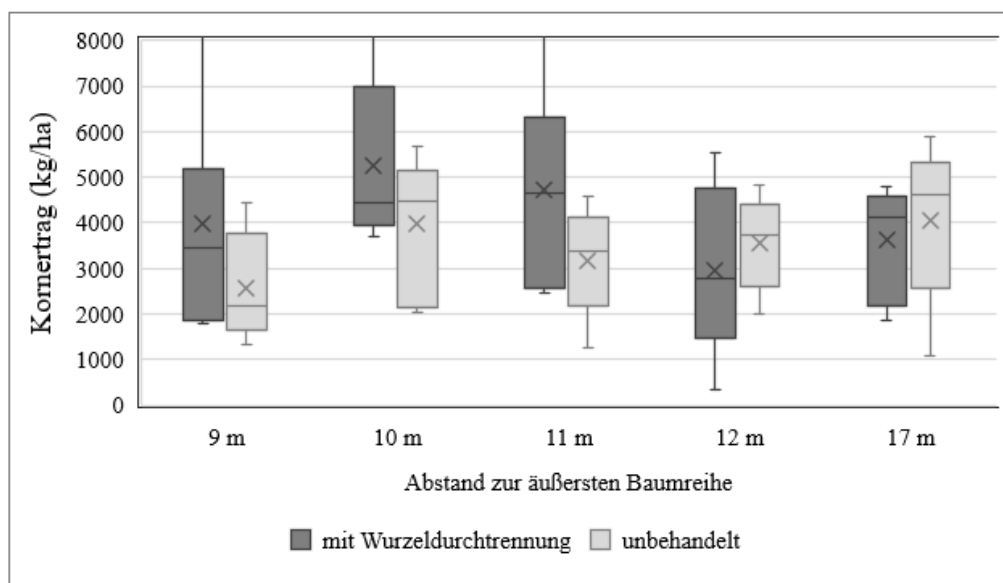


Abbildung 3: Korntrag Roggen 2023 in unterschiedlicher Entfernung von Hecke 2. Die Wurzeldurchtrennung war im Herbst 2022 im Abstand von 7,5 m zur äußersten Baumreihe erfolgt. Sowohl die Varianten als auch die Abstände unterscheiden sich nicht statistisch signifikant ($p \leq 0,05$).

Im Jahr nach der Wurzeldurchtrennung zeigte sich am Standort 2 kein signifikanter Ertragsunterschied zwischen den Beprobungsstellen in unterschiedlicher Entfernung von Hecke 2 (Abb. 3). In 9, 10 und 11 m Abstand von der Hecke war der Korntrag in der Variante mit Wurzelschnitt höher als in der unbehandelten Variante, aufgrund der Streuung sind die Unterschiede zwischen den Varianten jedoch nicht statistisch signifikant, ebenso größtenteils beim Stroh- und Tausendkorngewicht.

An keiner der beiden Hecken selbst waren an der oberirdischen Biomasse Schäden durch die Wurzeldurchtrennung erkennbar.

Zusammenfassung

An zwei ausgewachsenen, rund 20-jährigen Hecken im südlichen Weinviertel (Niederösterreich) wurde ihre Auswirkung auf den Ertrag der benachbarten Felder quantifiziert, und anhand einer Wurzeldurchtrennung am Ackerrand in einem Exaktversuch unter Praxisbedingungen die Wurzelmenge und Wurzelverteilung der Heckengehölze erhoben. Die Ertragsergebnisse zeigen, dass eine 19-jährige Hecke aus heimischen Laubbäumen und -sträuchern im benachbarten Feld, trotz regelmäßigem Pflügen auf 25 cm Tiefe, in einer Entfernung von bis zu 8 Meter von der äußersten Strauchschicht eine beträchtliche Wurzelkonkurrenz und Ertragsminderung verursachte. Die Wurzeltrockenmasse der 19-jährigen Hecke 1 erreichte umgerechnet rund 1.800 kg/ha, jene von Hecke 2 rund 680 kg/ha. Die Feinwurzeln mit einem Durchmesser < 1 mm konzentrierten sich in der obersten Bodenschicht 0-30 cm. Die etwas stärkeren Wurzeln mit 1-5 mm Durchmesser wurden in etwa gleicher Menge in den Bodenschichten 0-30 cm und 30-60 cm gefunden. Die stärkeren Wurzeln mit 5-10 mm und 10-50 mm Durchmesser befanden sich zum größten Teil in 30-60 cm Tiefe. Die Menge an Wurzeln und ihre Tiefenverteilung war stark von der Bodenmächtigkeit abhängig. Im tiefgründigen Kolluvium am Hangfuß befand sich 60 % der Wurzelmasse in 60-90 cm Tiefe.

Abstract

The effect of two full-grown, approximately 20-year-old hedges in the southern Weinviertel (Lower Austria) on the yield of neighbouring fields was quantified, and in an exact test under practical conditions the root quantity and root distribution of the hedges was determined by means of root separation at the edge of the field. The yield results show that a 19-year-old hedge of native deciduous trees and shrubs caused considerable root competition and yield reduction in the neighbouring field, at a distance of up to 8 metres from the outermost shrubs, despite regular ploughing to a depth of 25 cm. The root mass (dry matter) of the 19-year-old hedge 1 amounted to 1,800 kg/ha, the root mass of hedge 2 to 680 kg/ha. The fine roots with a diameter < 1 mm were concentrated in the uppermost 0-30 cm of the soil, while the roots with a diameter of 1-5 mm were found in equal quantities in 0-30 cm and 30-60 cm depth. The roots with diameters of 5-10 mm and 10-50 mm were mostly found at a depth of 30-60 cm. The quantity of roots and their depth distribution was strongly dependent on the soil depth. In the deep colluvium at the foot of the slope, 60 % of the root mass was found at a depth of 60-90 cm.

Literatur

ERHART E., DOPPELBAUER L., MESSENBÖCK K., REITHOFER C., HAAS D., BONELL M., HARTL W., RIEDL K., HANDLER F., STREIMELWEGER R., RIEGLER-NURSCHER P., BODNER G., SOBOTIK M. (2020): Begrünungen im Ackerbau. Bio Forschung Austria, Wien.
HARTL W., NEUNER E., ERHART E. (2020): Wurzelmasse und Wurzelverteilung von Begrünungsmischungen in Praxisversuchen. In: MERBACH W., LOISKANDL W., EPPERLEIN J., BODNER G., SOBOTIK M.: Wurzel und Rhizosphäre: Ökophysiologie, Humushaushalt und Bodenmanagement. Mitteilungen Agrarwissenschaften, Band 32., S. 42-46. Verlag Dr. Köster, Berlin.
KROMP, B., HARTL, W. (1991). Untersuchung ökologischer Wechselbeziehungen zwischen agrarlandschaftlichen Strukturelementen und Ackerflächen. Studie. i.A. der MA 22. L. Boltzmann-Institut für biologischen Landbau und angewandte Ökologie, Wien.

Adresse der Autoren

Bio Forschung Austria, Esslinger Hauptstraße 132-134, A-1220 Wien

* Ansprechpartnerin: Dr. Eva ERHART, e.erhart@bioforschung.at

**ARBEITSGEMEINSCHAFT FÜR LEBENSMITTEL-
VETERINÄR- UND AGRARWESEN**



**„KI als Wegbereiter für Effizienz und Nachhaltigkeit entlang der
landwirtschaftlichen Wertschöpfungskette ”**



Tagungsbericht 2024

BERICHT

ALVA – Jahrestagung 2024

„KI als Wegbereiter für Effizienz und Nachhaltigkeit entlang der landwirtschaftlichen Wertschöpfungskette“

27. - 28. Mai 2024

Tagungsort

Hotel Heffterhof Salzburg
Maria-Cebotari-Straße 1-7,
5020 Salzburg 05

www.heffterhof.at

Impressum

Herausgeber

Arbeitsgemeinschaft für Lebensmittel, Veterinär- und Agrarwesen

Präsident

Univ.-Doz. Dr. Gerhard Bedlan

Für den Inhalt verantwortlich

Die Autorinnen und Autoren

Zusammengestellt von

Mag. Astrid Plenk

ISSN 2791-5107 (online-Ausgabe)