

Aus der Professur für Phytomedizin  
der Agrar- und Umweltwissenschaftlichen Fakultät

Zusammenfassung der Dissertation

## **Leveraging the specifics of perennial weeds to improve their management**

zur Erlangung des akademischen Grades  
Doktor der Agrarwissenschaften (doctor agriculturæ (Dr. agr.))

an der Agrar- und Umweltwissenschaftlichen Fakultät  
der Universität Rostock

vorgelegt von  
M. Sc. Marian Malte Weigel  
Stäbelow

Verteidigung am 06. Mai 2024

Die vorliegende Arbeit fokussierte sich darauf, wichtige Aspekte, die mit der spezifischen Natur von Wurzelunkräutern verbunden sind, zu nutzen, um deren Management auf nachhaltige Art und Weise zu verbessern. Die erforschten Arten waren hierbei *Cirsium arvense* (L.) Scop., *Sonchus arvensis* L. und *Elymus repens* (L.) Gould. Die hierfür durchgeführten Gewächshaus- und Feldexperimente umfassten innovative Unkrautbekämpfungsmethoden in Form von nicht-wendender Bodenbearbeitung mittels „root cutting“, die Kombination der Kontrollprinzipien Störung und Konkurrenz, die Untersuchung von Wurzel Reservestoffdynamiken, sowie ein Monitoring der flächenmäßigen Ausbreitung von Wurzelunkrautnestern nach der Anwendung von Kontrollmethoden. Root cutting zeigte hervorragendes Potenzial als mögliche Alternative zum Pflügen, indem es einen vergleichbaren Unkrautbekämpfungseffekt zeigte. Die Optimierung der Prinzipien von Störung und Konkurrenz durch die Kombination von root cutting und Zwischenfrüchten zeigte starke additive Effekte und verbesserte die Kontrolleffekte von root cutting weiter. Die additiven Effekte beider Prinzipien offenbarte eine zugrundeliegende Dynamik, die sowohl eine direkte Kontrolle unterirdischer Wurzelteile, als auch oberirdischer Sprosssteile erreicht. Die Untersuchung der Wurzel Reservestoffdynamiken von *C. arvense* und *S. arvensis* zeigte artenspezifische Unterschiede, da *S. arvensis* seine Reserven während des Wachstums viel schneller und effizienter auffüllte als *C. arvense*. Wurzelreserven sollten daher artenspezifisch und nicht artenübergreifend untersucht werden. Zusätzlich konnten die durchgeführten Studien zur laufenden Debatte über das Auftreten des Kompensationspunktes beitragen. Die Ergebnisse zeigten, dass die Reservestoffbestimmungsmethode, entweder durch die Auswertung von Wurzelgewichten als Proxy für Reserven oder durch direkte Kohlenhydratmessungen mittels HPLC, den Zeitpunkt des Auftretens des Kompensationspunktes wesentlich bestimmte. Die Einbeziehung von Ausbreitungsraten von Wurzelunkrautnestern in experimentelle Setups beeinflusste die Effektivitätsbewertung von Störungs- und Konkurrenzbehandlungen im Vergleich zu anderen häufig verwendeten Variablen wie der Sprossdichte. Demnach konnte gezeigt werden, dass das Monitoring der Ausbreitung von Wurzelunkrautnestern in zukünftigen Experimenten und der landwirtschaftlichen Praxis mit einbezogen werden sollte. Hier erwies sich der Einsatz von Fernerkundungstechnologien durch UAVs als genaue und zeiteffiziente Methode für ein Monitoring von Nestergrößen.

The present work focused on leveraging critical aspects associated with the specific nature of perennial weeds to improve their management in a sustainable way. The evaluated species were *Cirsium arvense* (L.) Scop., *Sonchus arvensis* L. and *Elymus repens* (L.) Gould. The greenhouse and field experiments conducted for this purpose included innovative perennial weed control methods through non-inversion tillage by “root cutting”, combining the control principles of disturbance and competition, the evaluation of root reserve dynamics and the monitoring of perennial weed patch sizes in response to cropping practices. Root cutting demonstrated excellent potential to serve as a possible alternative to ploughing by partially showing the same weed control effect. Optimizing the principles of disturbance and competition through the combination of root cutting and cover crops showed strong additive effects and further improved control effects of root cutting. Adding both principles revealed an underlying dynamic of targeting both, belowground root parts as well as aboveground shoot parts. The investigation of root reserve dynamics of *C. arvense* and *S. arvensis* revealed species-specific differences, as *S. arvensis* replenished reserves much faster and more efficient during its growth than *C. arvense*. Root reserves should therefore be investigated in a species-specific manner and not across species. Additionally, our studies contributed to the ongoing debate on the occurrence of the compensation point, by showing that the reserve determination method of either evaluating root weights as a proxy for reserves or direct carbohydrate measurements by HPLC essentially determined the timing of its occurrence. The inclusion of patch expansion rates into experimental set ups influenced the effectiveness assessment of disturbance and competition treatments compared to other commonly used variables such as shoot density. In so doing we were able to demonstrate that monitoring perennial weed patch expansion should be included in future experiments as well as agricultural practice. Here, the use of remote sensing technologies through UAV proved to be a time-efficient method for accurately monitoring patch sizes.