

## Kleinräumig arbeitende Werkzeuge zur nicht-chemischen Zurückdrängung von Herbstzeitlosen (*Colchicum autumnale*)

Stoll A<sup>1</sup>, Lohrmann G<sup>1</sup> & Martin F<sup>1</sup>

*Keywords: selektive Unkrautbekämpfung, Grünland, Wasserhydraulik, Mähen*

### Abstract

*In order to control *Colchicum autumnale* non-chemically on a small scale, different tool principles were evaluated in a utility analysis. The most suitable tools were tested in field trials. They reduced the stock to 0 to 2 plants per m<sup>2</sup> at the time of hay harvest. The control over three years decreased the stock to a level between 50% and 68%.*

### Einleitung und Zielsetzung

Extensives Grünland wird in der Regel ein- oder zweimal im Jahr gemäht und nicht oder nur wenig gedüngt. Der späte erste Mahdtermin ab Mitte Juni begünstigt die Ausbreitung der giftigen Herbstzeitlosen (*Colchicum autumnale*). Bewirtschaftungsrestriktionen schließen oft frühere und häufigere Mahdtermine, intensive Düngung und Herbizideinsatz aus. Auf Weiden meiden die Tiere die Pflanzen normalerweise. Allerdings erkennen sie die giftigen Blätter und Samen nicht in Heu und Silage, was zu Atemlähmung und Tod bei den Nutztieren führen kann (Briemle 2000). Deshalb sollte zum Zeitpunkt der Ernte die Kontamination des Futters mit der Herbstzeitlose vermieden werden. Der Stand der Technik bei der Bekämpfung von Herbstzeitlosen ist das manuelle Entfernen, was sich aber wegen der hohen Arbeitsbelastung nur auf kleine Flächen beschränken kann. Für größere Flächen hat sich deshalb das flächendeckende Mulchen im April oder Mai bewährt (Seither und Elsässer 2014). Dieses widerspricht aber den Bewirtschaftungsauflagen, führt zu einem geringeren Grünlandertrag und reduziert den Lebensraum für Insekten. Denn vor allem Schlegelmulcher verursachen große Schäden an der Fauna (Lösch et al., 1997; Löbbert 2001). Auch Kreiselmäher weisen hohe Schadensraten auf (Humbert et al. 2010). Verbleiben aber ungemähte Bereiche, dienen diese als Rückzugsorte für Insekten. Um Grünland mit Herbstzeitlosenbewuchs sowohl aus landwirtschaftlicher als auch naturschutzfachlicher Sicht sinnvoll bewirtschaften zu können, bedarf es eines Verfahrens, mit dem diese Schadpflanzen kleinräumig entfernt werden können. So gelangen sie zum Erntezeitpunkt nicht ins Futter und der restliche Pflanzen- und Tierbestand wird geschont. Idealerweise sollte es auch zu einer langfristigen Zurückdrängung der Herbstzeitlose führen. Dieses Ziel wurde im Verbundprojekt „Selektive, nicht-chemische Bekämpfung von Giftpflanzen in extensiven Grünlandbeständen“ verfolgt. Es sollten Werkzeuge entwickelt werden, mit denen Einzelpflanzen bzw. Pflanzennester entfernt werden können. In dem Projekt wurde ein Detektionsverfahren entwickelt, um die Standorte der Herbstzeitlosen ermitteln (Petrich et al. 2020) und gezielt mit einem fahrerlosen Geräteträger mit Mähvorrichtung bzw. mit einem Traktor gekoppelten Wasserstrahlgerät abzuschneiden zu können (Martin et al. 2022). Welches Gerät sich bei welchem Befall eignet, wurde in Petrich et al. (2022) untersucht. In der hier vorliegenden Studie soll die Auswahl und Wirkung der untersuchten Werkzeuge beschrieben werden.

---

<sup>1</sup> Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen, Schelmenwasen 8, 72622 Nürtingen, Deutschland, [albert.stoll@hfwu.de](mailto:albert.stoll@hfwu.de)

## Material und Methoden

In einer Nutzwertanalyse wurden verschiedene nicht-chemische Bekämpfungsprinzipien, die potentiell für eine kleinräumige Entfernung der Herbstzeitlosen geeignet erschienen, eingegrenzt. Die Prinzipien wurden in Kategorien mit Punkten zwischen 0 und 3 bewertet, **Tabelle 1**. Hierbei steht 3 für ein Übertreffen, 2 für ein Erreichen und 1 für ein teilweises Erreichen des Zielwertes, 0 führte zum Ausschluss des Prinzips.

**Tabelle 1: Bewertungskriterien für die Bekämpfungsprinzipien.**

Kategorie	Exemplarisches Kriterium
Leistungsanforderungen	Betriebsstoff nötig, Leistungsbedarf pro Arbeitsbreite, Flächenleistung, Sektionsbreite
Koppelung an Trägerfahrzeug	Anzahl der benötigten Anbau Räume, Antrieb über Zapfwelle oder Hydraulik
Steuerungstechnik	Realisierungsaufwand für ISOBUS Section Control, Schaltdynamik, Anzahl bewegter Teile, Einzelpflanzentaugliche Steuerung
Erwartete Wirkung	Anzahl der notwendigen Maßnahmen pro Saison, Verrottung der Pflanzenbestandteile bis zur Ernte, Langzeiteffekt in der Zurückdrängung
Kosten (Anschaffung Betrieb)	Erwarteter Entwicklungsaufwand, Kosten der benötigten Einzelkomponenten, Erwartete Anschaffungs- und Betriebskosten

Nach der Nutzwertanalyse wurden die am besten geeigneten Werkzeuge dem fahrerlosen Geräteträger und dem Traktor zugeordnet. Dann wurde jeweils ein Prototypgerät entwickelt und zur Erprobung aufgebaut. Zeitgleich wurden die ausgewählten Werkzeuge in 1 m<sup>2</sup> großen Parzellen auf ihre Wirkung auf die Herbstzeitlose in einem Feldversuch erprobt. Dabei wurden sie einmalig im April/Mai sowie zweimalig im April/Mai und Mai/Juni eingesetzt. Die einmalige Behandlung wurde gewählt, um in der Praxis den arbeitswirtschaftlichen Aufwand zu begrenzen, die zweimalige Behandlung sollte sicher zu einem herbstzeitlosenfreien Bestand bei der Ernte führen. Die Anzahl der verbliebenen Herbstzeitlosen wurde im Juni kurz vor dem Heuerntetermin bestimmt. Die Kontrollgruppe bezeichnet die betriebsübliche Bewirtschaftung mit einem flächendeckenden Schnitt im Sommer ohne Bekämpfungsmaßnahmen.

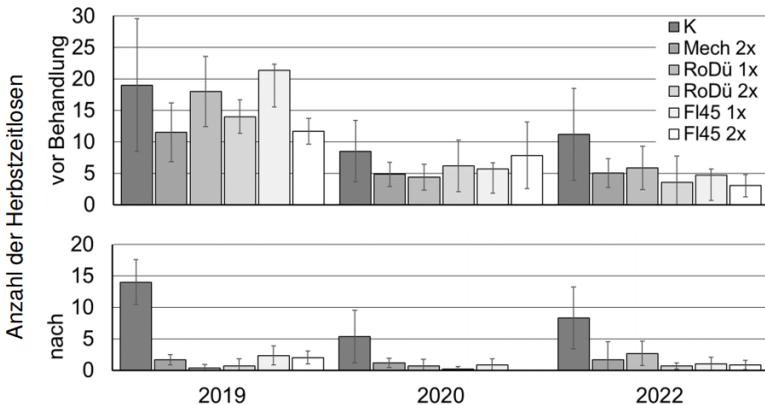
## Ergebnisse und Diskussion

Tabelle 2 fasst die Bewertung zusammen. Das mechanische Schneiden ist bekannt für eine gute Zurückdrängung der Herbstzeitlose. Zugunsten der Faunaschonung wurden aber in der Bewertung Sichelmäher oder Messerbalken mit geringerer bzw. ohne Sogwirkung favorisiert. Einzeln schaltbare Mähsektionen erschienen aufgrund der Vielzahl von bewegten Bauteilen als nachteilig. Walzen auch in Form von Stachelwalzen stellen durch ihren Bodenantrieb geringe Anforderungen an das Trägerfahrzeug. Eine sektionsweise Ansteuerung, z. B. durch Absenken einzelner Segmente wurde aber als problematisch eingeschätzt. Die Wirkung des Walzens wurde aufgrund der Studie von Seither und Elsässer (2014) als gering eingestuft. Heißes Wasser wurde bei der Ampferbekämpfung bereits erfolgreich eingesetzt und erschien in vielen Kategorien als vielversprechend. Allerdings muss neben Wasser auch Brennstoff mitgeführt werden. Abflammen ist ein etabliertes alternatives Unkrautbekämpfungsverfahren. Wenige bewegte Teile ließen einen dynamischen, sektionsweisen Betrieb erwarten. Allerdings besteht bei extensiven Grünlandbeständen zum Zeitpunkt der Bekämpfung erhöhte Brandgefahr und wurde daher ausgeschlossen. Laser und Infrarotstrahlen ließen einen zu großen Entwicklungsaufwand erwarten. Hochdruckwasserstrahlwerkzeuge wurden

aufgrund der wenigen bewegten Teile und ihrer Eignung für einen sektionsweisen Aufbau in der Kategorie Steuerungstechnik sehr gut bewertet. Vorteilhaft ist die Verfügbarkeit serienreifer Komponenten, allerdings verbunden mit hohen Beschaffungskosten. Die Leistungsanforderungen an den Traktor sind vergleichbar mit denen des mechanischen Schneidens. Für Düsen mit rotierendem Strahl wurde im Vergleich zu Flachstrahldüsen ein Zerkleinern und damit gutes Verrotten der Pflanzenbestandteile erwartet. Es wurde ein positiver Effekt des Wassers vermutet, da es über die Schnittfläche in den unterirdischen Teil der Pflanze gelangen und dort eine Schädigung hervorrufen kann. Auch elektrischer Strom wirkt nicht nur auf die Blätter, sondern auch auf die im Boden liegenden Bestandteile und wurde als aussichtsreiches Verfahren bewertet.

**Tabelle 2: Bewertung ausgewählter Werkzeugprinzipien für eine kleinräumige, nicht-chemische Bekämpfung der Herbstzeitlose, 3 Punkte für beste Bewertung.**

Bewertungs-kategorie	Anteil	Mechanisch Schneiden	Walzen	Heißwasser	Abflammen	Wasserstrahl	Laser	Infrarot	Ei. Strom
Leistungsanforderungen	35%	2,7	2,9	1,7	2,0	1,9	1,7	1,0	2,1
Koppelung an Trägerfahrzeug	10%	2,0	2,0	2,0	2,5	2,0	2,0	2,0	2,0
Steuerungstechnik	15%	1,0	0,0	2,3	2,0	2,3	2,7	1,3	2,0
Erwartete Wirkung	20%	2,0	0,5	2,0	2,0	2,0	1,0	1,5	2,5
Kosten (Anschaffung, Betrieb)	20%	2,3	1,5	1,8	0,8	1,8	0,0	0,0	1,8
Bewertung		2,2	1,6	1,9	1,8	2,0	1,4	1,1	2,1
Rang		1	-	4	-	3	-	-	2



**Abbildung 1: Anzahl der Herbstzeitlosen im Frühjahr vor der Behandlung und zum Zeitpunkt der Ernte (Mittelwert  $\pm$  Standardabweichung) für drei Jahre<sup>2</sup>.**

<sup>2</sup> Wegen der Corona-Pandemie konnte in 2021 nur bekämpft aber nicht bonitiert werden.

Das mechanische Schneiden (Mech) wurde am besten bewertet. Wegen des geringen Leistungsbedarfs und den Verzicht auf Betriebsmittel wurde es dem fahrerlosen Geräteträger zugeordnet. Für einen sektionsweisen Betrieb wäre die Bekämpfung mit elektrischem Strom aussichtsreich gewesen. Da aber kein Kooperationspartner gefunden werden konnte, wurde diese Lösung verworfen. Allerdings blieb mit dem Hochdruckwasserstrahl eine adäquate Variante für ein sektionsweise arbeitendes Gerät für die Traktorkopplung. Es wurden eine senkrecht zum Boden gerichtete Düse mit rotierendem Wasserstrahl (RoDü) und eine um 45° geneigte Flachstrahldüse (FI45) favorisiert. Die Feldversuche mit diesen ausgewählten Werkzeugen zeigten, dass unabhängig von der gewählten Variante der Bestand auf 0 bis 2 Herbstzeitlosenpflanzen pro m<sup>2</sup> signifikant zur Kontrolle ohne Bekämpfungsmaßnahme (K) reduziert werden konnte ( $p \leq 0,04$ ) und damit die empfohlene Bekämpfungsschwelle (Briemle und Elsässer 2008) erreicht wird, Abbildung 1. Innerhalb von drei Jahren wurde der Herbstzeitlosenbestand bezogen auf den Ausgangsbestand im Jahr 2019 zwischen 50 und 68% reduziert.

## Schlussfolgerungen

Die Versuche lassen den Schluss zu, dass eine Kontamination durch Herbstzeitlosen reduziert werden kann, wenn eine der Bekämpfungsmaßnahmen durchgeführt wird. Eine zweifache Behandlung verspricht eine höhere Erfolgsrate.

## Danksagung

Die Förderung des Vorhabens erfolgte aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft erfolgte über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Programms zur Innovationsförderung.

## Literatur

- Briemle G (2000): Giftpflanzen des Grünlandes – Wirkung auf Nutztier und Mensch, sowie Bekämpfungsmaßnahmen. Bildungs- und Wissenszentrum Aulendorf (LVVG).
- Briemle G & Elsässer M (2008): Stoppen Sie rechtzeitig die Invasion von Giftpflanzen. Topagrar H. 6, S. 62-65.
- Humbert J-Y, Richner N, Sauter J & Walter T (2010): Wiesen-Ernteprozesse und ihre Wirkung auf die Fauna. Agroscope Reckenholz-Tänikon ART-Bericht 724.
- Löbber M (2001): Landschaftspflege – Bewertung technischer Verfahren unter besonderer Berücksichtigung der Wirbellosen-Fauna. Landtechnik 56, SH 1, S. 234-236.
- Lösch M, Stauß D, Wandel H & Jungbluth T (1997): Der Bio-Cutter - Ein technischer Ansatz zur faunaschonenden Mulchtechnik. Landtechnik 52, H. 1, S. 18-19.
- Martin F, Lohrmann G & Stoll A: Selective weed control in grassland using high-pressure water jets. 79th International Conference on Agricultural Engineering LAND.TECHNIK/AgEng (VDI-Berichte Nr. 2395), p. 105-110.
- Petrich L, Lohrmann G, Neumann M, Martin F, Frey A, Stoll A & Schmidt V (2020): Detection of colchicum autumnale in drone images, using a machine-learning approach. Precision Agriculture, 21, pp. 1291–1303.
- Petrich L, Stoll A & Schmidt V (2022): Tractor-mounted implement with section control and small-scale robot: Monte Carlo-based scenario analysis for effective weed control in extensive grassland. 79th International Conference on Agricultural Engineering LAND.TECHNIK/AgEng (VDI-Berichte Nr. 2395), p. 285-292.
- Seither M & Elsässer M (2014): Bekämpfungsstrategien gegen Herbstzeitlose (*Colchicum autumnale*) und deren Auswirkungen auf die botanische Zusammensetzung artenreicher Wiesen. 58. Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft Grünland und Futterbau der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften e.V., Arnstadt, 28.-30. August.