

# **Bekämpfungsstrategien gegen Herbstzeitlose (*Colchicum autumnale*) und deren Auswirkungen auf die botanische Zusammensetzung artenreicher Wiesen**

M. Seither und M. Elsässer

Landwirtschaftliches Zentrum für Rinderhaltung, Grünlandwirtschaft, Milchwirtschaft,  
Wild und Fischerei Baden-Württemberg, Atzenberger Weg 99, 88326 Aulendorf

[melanie.seither@lazbw.bwl.de](mailto:melanie.seither@lazbw.bwl.de)

## **Einleitung und Problemstellung**

*Colchicum autumnale* ist eine hoch giftige Pflanze mit weiter Verbreitung im Extensivgrünland in Deutschland und anderen europäischen Ländern. Das Aufkommen bzw. die Zunahme von Herbstzeitlose und anderen Giftpflanzen folgt häufig der Einführung von Agrarumweltmaßnahmen, die einen späten ersten Schnitt zur Erhaltung der Pflanzenartenvielfalt vorschreiben. Intensive Grünlandnutzung, d. h. ein früher erster Schnitt im Mai und hohe Düngegabe, schwächt Herbstzeitlose (DIERCKS and JUNKER, 1959 in Jung et al., 2011; Stählin, 1969; Elsässer et al., 2009; Jung et al., 2011). Daher kommt Herbstzeitlose fast nie auf Grünland mit Silagenutzung vor.

Für die Erhaltung von artenreichen Wiesen ist die Weiterführung einer extensiven Nutzungsweise Voraussetzung. Futter, das Herbstzeitlose enthält, kann nicht an das Vieh verfüttert werden, da die Giftigkeit auch nach dem trocknen oder silieren erhalten bleibt. Die tödliche Dosis für Rinder liegt etwa bei einem mg Colchicin je kg Lebendgewicht (KÜHNERT, 1991 in CliniPharm CliniTox 2013). Während des Reifens der Pflanzen nimmt der Alkaloidgehalt in den Pflanzen zu; den höchsten Giftgehalt weisen die Samenkapseln auf (Cooper and Johnson 1998 in: Winter et al. 2011), die zusammen mit den Blättern beim ersten Schnitt geerntet werden. Während Tiere auf der Weide Giftpflanzen üblicherweise meiden, kommt es immer wieder bei Tieren zu Vergiftungen denen Heu verfüttert wurde. Um sowohl Naturschutzzielen als auch denen der Tierernährung gerecht zu werden, ist eine effektive Maßnahme zur Regulierung von Herbstzeitlose notwendig, welche die Erhaltung der Artenvielfalt nicht gefährdet.

In der Literatur finden sich eine Reihe unterschiedlicher Maßnahmen zur Bekämpfung von Herbstzeitlose, der Effekt von gängigen bzw. empfohlenen Bekämpfungsmaßnahmen auf die Vegetationszusammensetzung ist jedoch noch unklar. In dieser Untersuchung wurden daher folgende Maßnahmen hinsichtlich ihrer Eignung zur Reduktion der Herbstzeitlosen und ihres Effekts auf die Vegetationszusammensetzung untersucht: Mulchen im April, Mulchen im Mai, Heuschnitt Anfang Juni, Heuschnitt im Juli (traditionelle Bewirtschaftungsweise der Wiese), Walzen zur Simulation von trittintensiver Beweidung und Herbizidanwendung mit bzw. ohne Nachsaat.

## **Material und Methoden**

Die Versuchsfläche ist eine artenreiche Wiese im Vorland der Schwäbischen Alb bei Balingen ( $31 \pm 4$  Arten pro  $m^2$ , Mittelwert  $\pm$  Standardabweichung, sd, in 2006) mit hohen Anteilen von *Colchicum autumnale* ( $578 \pm 226$  Pflanzen pro  $25 m^2$ , Mittelwert  $\pm$  Standardabweichung, sd, über alle Parzellen in 2006), die zur Pflanzengesellschaft *Dauco-Arrhenatheretum elatioris* (Pott 1992) gehört. Die Wiese wird zweimal jährlich genutzt: einem späten Heuschnitt Mitte Juli folgt ein zweiter Schnitt etwa acht Wochen später. Die Fläche wird alle zwei Jahre mit ungefähr  $5 t ha^{-1}$  Pferdemist gedüngt. Die Wiese wird gemäß Anforderungen der Agrar-Umwelt-Maßnahme 'Extensive Bewirtschaftung von artenreichem Grünland' (Vorbedingung:

Vorhandensein von mindestens vier Pflanzenarten aus einer Liste mit 28 Arten) im Rahmen des MEKA-Programms (Marktentlastungs- und Kulturlandschaftsausgleich, Baden-Württemberg) genutzt. Durchschnittlicher Niederschlag 825 mm, durchschnittliche Temperatur 7.8 °C. Bodentyp: Pseudogley (auf Opalinuston); Bodenart: Lehmiger Ton.

Im Experiment wurden die Bewirtschaftungsmaßnahmen variiert (Tab. 1), um ihren Effekt auf *Colchicum autumnale* und die begleitende Flora zu untersuchen. In den Behandlungen Her und Her+RS wurde jährlich ein Herbizid gegen Dikotyledonae appliziert (zwischen 30. April und 21. Mai). Zunächst kam 2006 Aaherba (2 l ha<sup>-1</sup>; MCPA und 2.4-D) zum Einsatz, seit 2007 Simplex (2 l ha<sup>-1</sup>; Fluroxypyr und Aminopyralid). Von 2006 bis 2008 wurde nach der Herbizidanwendung nachgesät (HER+RS) mit einer Saatmischung für intensiv genutztes Grünland (25 kg ha<sup>-1</sup>) (Anteile am Saatgut: 48 % *Lolium perenne*, 24 % *Phleum pratense*, 4 % *Poa pratensis*, 3 % *Trifolium repens*). Die Nachsaat erfolgte nach dem ersten Schnitt in 2006 und 2008 oder nach dem zweiten Schnitt in 2007. Ab 2009 wurden die Nachsaaten eingestellt, da nach der Heuernte bereits ein hoher Samenanteil auf die Fläche fiel und keine Lücken mehr beobachtet wurden.

Die Vegetationsaufnahmen erfolgten in 2006 (ausgenommen für Behandlung 5 und 2, weil die Vegetationsanalyse erst nach dem Bearbeitungstermin für Mulchen und Walzen erfolgte. Im Jahr 2009 und 2012: Ertragsanteilschätzung nach Klapp & Stählin, 1936) im April/Mai (vor dem ersten Schnitt) in 25 m<sup>2</sup> großen Dauerquadraten in der Mitte jeder 150 m<sup>2</sup> (15 x 10 m) Versuchsparzelle. *C. autumnale* Individuen wurden jährlich in der Aufnahme­fläche gezählt.

Die Behandlungen wurden als Blockanlage in drei Wiederholungen angelegt. Univariate Analysen wurden mit dem Statistikprogramm R (R Development Core Team 2012, Version 2.15.0) erstellt. Die Effekte der Behandlungen auf die Artenzahl und Ertragsanteile von Gräsern, Kräutern und Leguminosen wurden über ANOVAs unter Nutzung eines gemischten Modells bestimmt. Die Annahmen einer Normalverteilung und Homogenität der Varianz für die abhängigen Variablen wurden visuell getestet. Im Falle eines Nichttreffens der Annahmen, wurde die abhängige Variable transformiert. Mittelwertvergleiche erfolgten mit dem Tukey Test. Multivariate Vegetationsanalysen wurden mit Canoco erstellt (Canoco für Windows (Version 4.5)).

Tabelle 1: Untersuchte Varianten. \* Aaherba in 2006; Simplex ab 2007, # Nachsaat (Gräser-basierte Intensivwiesen-Mischung) ab 2009 aufgrund ausreichender Aus-samung der Pflanzen eingestellt

Variante	Nutzungszeitpunkt & -art	Weitere Maßnahme
1 Heu_Juli	Juli (Heuschnitt)	
2 Heu_Juli+W	Juli (Heuschnitt)	Walzen
3 Heu_Juni	Anfang Juni (Heuschnitt)	
4 HER	Juli (Heuschnitt)	Herbizid*
5 HER+NS	Juli (Heuschnitt)	Herbizid* + Nachsaat (2006 - 2009#)
6 Mul_Mai	Mai (Mulchen)	
7 Mul_April	April (Mulchen)	

## Ergebnisse und Diskussion

Die Herbstzeitlosen-Anzahl nahm bei allen Maßnahmen nach dem ersten Versuchsjahr ab (Abb. 1). In Übereinstimmung mit den Ergebnissen von (Jung et al., 2010) und (Winter et al., 2011) hatten die frühen Schnittmaßnahmen Mulchen im April und im Mai eine signifikante Reduktion der Herbstzeitlosen (erstmalig 2009, nach drei Versuchsjahren) zur Folge. In den nachfolgenden Versuchsjahren kam es überraschenderweise nicht zu einem weiteren nen-

nenswerten Rückgang der Herbstzeitlosen (festgestellt durch eine ANCOVA mit der Herbstzeitlosen-Anzahl in 2009 als Kovariable). In der Variante Heuschnitt Anfang Juni war die Herbstzeitlosenzahl 2012 vergleichbar stark reduziert wie bei den beiden Mulch-Varianten; dieser Effekt war jedoch aufgrund hoher Variabilität zwischen den Wiederholungen nicht signifikant.

Die Unterschiede in der Effektivität der Maßnahmen liegt im Lebenszyklus der Herbstzeitlose begründet: während der Entwicklung der Blätter von März bis Mai erschöpfen sich die in der unterirdischen Knolle gespeicherten Reservestoffe (Franková et al., 2004). Energieüberschüsse der voll entwickelten Pflanze sowie Nährstoffe aus den später absterbenden Blättern werden im Anschluss wieder in die Knolle eingelagert, wodurch der Nährstoff- und Stärkegehalt der Knolle bis Juni oder Juli wieder zunimmt (Jung et al., 2012). Die Mulch-Varianten waren am effektivsten, da bei diesen die Nutzung zum Zeitpunkt der maximalen Erschöpfung der Reservestoffe in der Knolle stattfand. Beim Heuschnitt Anfang Juni hingegen hatte die Rückverlagerung der Energiereserven in die Knolle vermutlich schon begonnen, war aber noch nicht abgeschlossen. Dadurch war der Rückgang der Herbstzeitlosen, verglichen mit den Mulch-Varianten, verzögert. Der Heuschnitt im Juli beeinträchtigte weder die Reservestoffeinlagerung noch die Samenreife und -verbreitung der Herbstzeitlosen.

Die Herbizidbehandlung führte nicht zu einer nennenswerten Reduktion der Herbstzeitlosen. Zwar wird dem im Aaherba enthaltenen MCPA + 2,4-D eine Teilwirkung zugesprochen, dieses wurde jedoch nur im Jahr 2006 verwendet. Simplex, das ab 2007 verwendet wurde, war nicht zur Bekämpfung von Einkeimblättrigen wie Herbstzeitlosen geeignet: Monokotyle, also Gräser und die Herbstzeitlose, blieben unbeeinflusst, während Anzahl und Anteil der Dikotylen deutlich abnahm (Abb. 2).

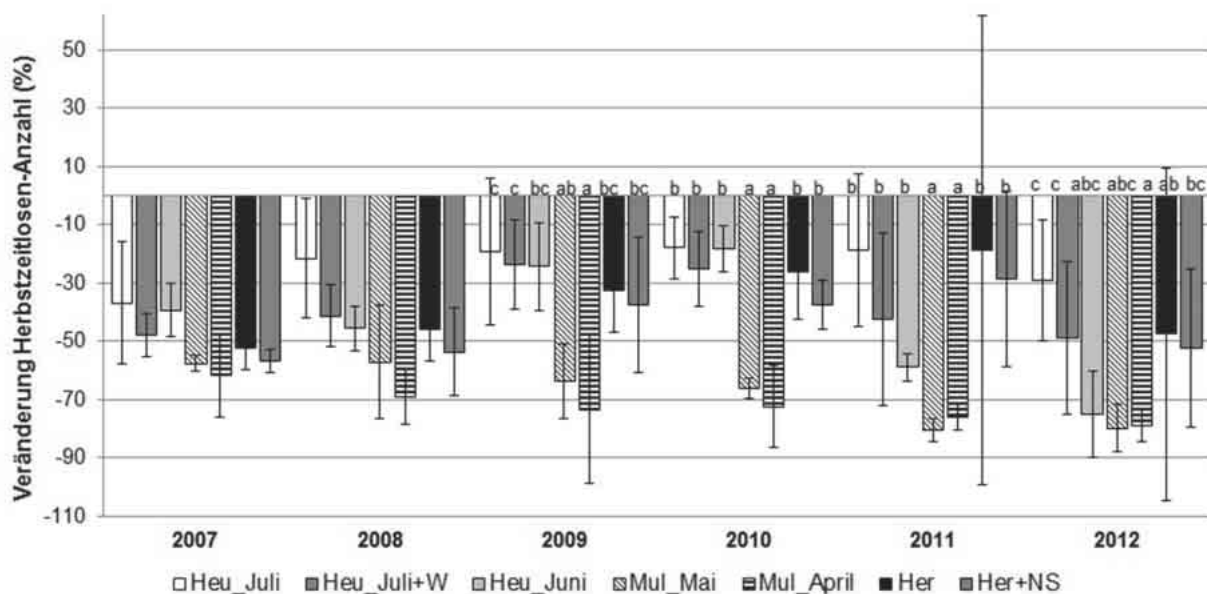


Abbildung 1: Veränderung der Herbstzeitlosen-Anzahl innerhalb der Varianten (Mittelwert  $\pm$  Standardabweichung, MW  $\pm$  sd) im Vergleich zu 2006. Signifikante Unterschiede zwischen Varianten sind durch unterschiedliche Buchstaben gekennzeichnet ( $P \leq 0.01$ ; bestimmt über ANCOVAs mit der Anzahl Herbstzeitlosen in 2006 als Kovariable).

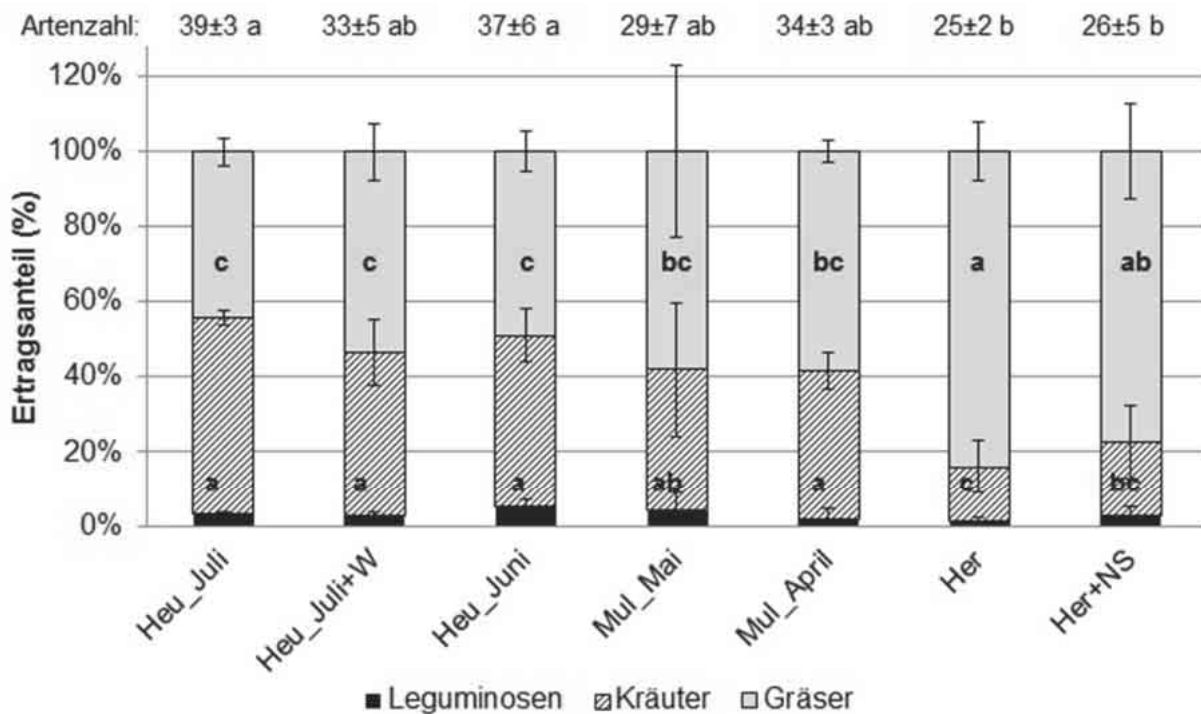


Abbildung 2: Pflanzenartenzahl und Ertragsanteile der Leguminososen, Kräuter und Gräser in 2012 (MW ± sd). Signifikante Unterschiede zwischen Varianten sind durch unterschiedliche Buchstaben gekennzeichnet (Pflanzenartenzahl:  $P \leq 0.05$ ; Gräser und Kräuter:  $P \leq 0.01$ ; es gab keinen signifikanten Effekt auf den Leguminososen-Anteil).

Walzen (Briemle, 2006) oder trittintensive Frühjahrsbeweidung der als trittempfindlich (Trittverträglichkeit 3: Ellenberg et al. 1992) geltenden Herbstzeitlosen (Gehring und Thyssen, 2004; Roth und Kollas, 2009) wurden oft empfohlen, um eine Unterbrechung des Nährstoffflusses zwischen ober- und unterirdischen Pflanzenteilen der Herbstzeitlose zu erreichen. In unserer Untersuchung war ein solcher Effekt jedoch nur bei wenigen Pflanzen zu beobachten. Für eine Schädigung der Knollen befanden sich diese vermutlich zu tief im Boden, denn die jährlich neu gebildete Tochterknolle wird jeweils ein cm unter der Mutterknolle angelegt, wodurch die Pflanze mit jedem Jahr etwas tiefer in den Boden gelangen kann (Franková et al., 2004). Die Knolle kann bis zu 15-20 cm tief in den Boden reichen (Jung et al., 2012). Dementsprechend wäre ein schädigender Effekt durch Walzen oder Beweidung allenfalls bei jungen Herbstzeitlosen-Pflanzen zu erwarten.

Aufgrund der oben genannten negativen Effekte durch die Herbizidanwendung werden die Herbizid-Varianten im Folgenden nicht betrachtet. In einer multivariaten Analyse hatte Mulchen im April als einzige Maßnahme einen signifikanten Effekt auf die Vegetationszusammensetzung ( $P = 0.010$  in 2009 und  $P = 0.025$  in 2012; bestimmt über Monte-Carlo Permutationstests). Hinsichtlich der Pflanzenarten mit hohem Indikatorwert für eine Maßnahme, also Pflanzenarten mit hoher Stetigkeit und Abundanz, gab es keine Überlappungen zwischen den Maßnahmen (Tab. 2). Dies verdeutlicht den Effekt unterschiedlicher Bewirtschaftungsmaßnahmen auf die Vegetationszusammensetzung, obwohl bisher keine statistischen Effekte – abgesehen von Mulchen im April – gefunden wurden. Mulchen im April und Heuschnitt im Juni führte, ebenso wie der Heuschnitt im Juli, zu hohen Indikatorwerten von Arten, die typisch sind für extensiv genutzte artenreiche Wiese. So hatte z. B. *Rhinanthus alectorolophus* einen hohen Indikatorwert für die Variante Heuschnitt im Juli. Als einjährige Pflanze ist diese Art auf Samenbildung, und somit eine späte Nutzung angewiesen, um sich im Bestand halten. Mulchen im Mai wies einen hohen Indikatorwert für *Trifolium repens* auf. Als lichtbedürftige Pflanze mit gutem Regenerationsvermögen über oberirdische Ausläufer kommt *T. repens* häufig in intensiv genutztem Grünland vor. Generell wurden sig-

nifikante Veränderungen einzelner Arten in einer oder beiden Mulchvarianten von 2009 auf 2012 (z. B. auf *Trifolium pratense*, *Dactylis glomerata*, *Trisetum flavescens*, *Tragopogon pratense* und *Vicia sepium*) beobachtet, diese hatten aber keine Variantenunterschieden in 2012 zur Folge (Daten nicht dargestellt).

Tabelle 2: Indikatorwert (%) ausgewählter Arten (Indikatorwerte  $\geq 30\%$  sind unterstrichen) unter Angabe des Effekts der Maßnahme.

	Heu_ Juli	Heu_ Juli+W	Heu_ Juni	Mul_ Mai	Mul_ April	Her	Her +NS	P-Wert
<i>Leontodon autumnalis</i>	<u>49</u>	21	9	2	0	0	6	0.213
<i>Veronica chamaedrys</i>	<u>47</u>	13	1	17	1	1	0	0.137
<i>Rhinanthus alectorolophus</i>	<u>45</u>	26	5	0	13	0	2	<b>0.043</b>
<i>Ranunculus bulbosus</i>	<u>42</u>	14	5	5	3	0	6	0.252
<i>Knautia arvensis</i>	<u>42</u>	22	14	3	3	1	0	0.055
<i>Rumex acetosa</i>	<u>40</u>	8	26	1	15	0	0	0.220
<i>Achillea millefolium</i>	<u>36</u>	12	8	13	23	0	0	0.071
<i>Centaurea jacea</i>	<u>7</u>	<u>38</u>	5	22	12	0	0	0.333
<i>Galium album</i>	17	<u>36</u>	19	15	13	0	0	<b>0.023</b>
<i>Elymus repens</i>	0	<u>33</u>	0	0	0	0	0	1.000
<i>Medicago lupulina</i>	8	1	<u>60</u>	0	1	1	6	0.068
<i>Salvia pratensis</i>	5	0	<u>54</u>	0	0	1	0	0.275
<i>Crepis biennis</i>	19	8	<u>43</u>	11	5	0	8	0.079
<i>Leucanthemum iricutianum</i>	0	0	<u>33</u>	0	0	0	0	1.000
<i>Allium vineale</i>	0	0	<u>33</u>	0	0	0	0	1.000
<i>Trifolium repens</i>	17	0	8	<u>43</u>	2	0	0	0.596
<i>Geum rivale</i>	0	0	0	0	<u>67</u>	0	0	0.103
<i>Lathyrus pratensis</i>	4	4	0	0	<u>57</u>	0	0	0.312
<i>Avena pubescens</i>	2	0	6	2	<u>37</u>	26	6	0.347
<i>Ranunculus auricomus</i>	0	0	0	0	<u>33</u>	0	0	1.000
<i>Plantago lanceolata</i>	12	10	21	10	<u>31</u>	6	10	0.090
<i>Bromus mollis</i>	2	0	10	0	0	<u>48</u>	12	0.114
<i>Ajuga reptans</i>	2	2	2	12	12	<u>34</u>	7	0.455
<i>Bromus erectus</i>	4	0	2	0	4	<u>33</u>	11	0.529
<i>Vicia cracca</i>	0	0	1	0	0	16	<u>48</u>	0.270

Mulchen im Mai führte zu niedrigerer Pflanzenartenzahl (Abb. 2) und einem signifikant geringeren Ertragsanteil an high nature value-Arten (HNV-Artenliste sh. PAN et al. 2011; Daten nicht gezeigt) im Vergleich zur Kontrolle in 2012. Der Schnitzeitpunkt beeinflusst die Reservestoffeinlagerung und ob eine Pflanzenart zum Blühen und Aussamen kommt. So fanden z. B. Lennartson et al. (Lennartsson et al. 2012) eine reduzierte Reproduktion von fast der Hälfte der betrachteten Pflanzenarten infolge einer durchgehenden Beweidung von Mai bis September verglichen mit spät einsetzender Beweidung. Pflanzenarten, die typisch sind für extensiv genutztes Grünland benötigen mehr Zeit für ihre Entwicklung (Nitsche und Nitsche 1994). Daher ist der Wiederaustrieb und der Erhalt solcher Arten im Bestand gefährdet, wenn die Nutzung wiederholt vor einer ausreichenden Reservestoffeinlagerung stattfindet (Voigtländer & Jacob, 1987). Dementsprechend führt ein Schnitt im Mai, der üblicherweise das Ziel der Silagebereitung hat, auf Dauer zu artenarmen Grasnarben (Jefferson 2005; Kirkham und Tallowin 1995). Ein früher erster Schnitt, gefolgt von einem späten zweiten Schnitt, der die Aussamung ermöglicht, könnte allerdings hinsichtlich der Erhaltung des Artenreichtums eine Alternative zu einem späten ersten Schnitt sein (Plantureux et al., 2005).

In unserer Untersuchung war auch bei Mulchen im Mai eine ausreichend lange Periode (15-16 Wochen) zur Regeneration der Pflanzenarten zwischen den Nutzungen gegeben. Aufgrund der gefundenen negativen Effekte auf Artenvielfalt und Arten der extensiven Heuwiesen ist anzunehmen, dass Mulchen im Mai sich negativ auf die Reservestoffspeicher dieser Arten auswirkte. Außerdem kommen nur manche Pflanzenarten nach der ersten Nutzung zum Blühen (Dierschke et al. 2002).

## Schlussfolgerungen

Die Maßnahmen Mulchen im April und Heuschnitt im Juni reduzierten deutlich die Anzahl an Herbstzeitlosen (nach drei bzw. sechs Versuchsjahren) und hatten keine negativen Auswirkungen auf die Vegetationszusammensetzung nach sechs Versuchsjahren zur Folge. Mulchen im Mai hingegen war zwar zur Herbstzeitlosenreduktion geeignet, führte aber – vergleichbar mit einem Silageschnitt – auf Dauer zur Abnahme der typischen Arten extensiv genutzter Wiesen zugunsten von Intensivwiesenarten wie Weißklee.

## Literatur

- BORCARD, D., GILLET, F. & LEGENDRE, P. (2011): Numerical ecology with R. New York: Springer (Use R!).
- BRIEMLE, G. (2006): Problem-Unkraut Herbstzeitlose und ihre Bekämpfung. Landwirtschaftliches Zentrum Aulendorf (LAZBW). Online verfügbar unter <http://www.lazbw.de/>
- CLINIPHARM CLINI TOX (2013): A computer-based drug and poison information system for veterinarians. Hg. v. Zürich Schweiz Institut für Veterinärpharmakologie und-toxikologie. Online verfügbar unter <http://www.vetpharm.uzh.ch/indexcpt.htm>.
- DIERSCHKE, H., BRIEMLE, G., KRATOCHWIL, A. (2002): Kulturgrasland. Wiesen, Weiden und verwandte Staudenfluren. Ulmer-Verlag, Stuttgart.
- ELLENBERG, H., WEBER, H. E., DUELL, R., WIRTH, V., WEBER, W., PAULISSEN, D. (1992): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. *Scripta Geobotanica* 18, S. 248.
- ELSÄßER, M., GOYERT, C., SCHMID, J. (2009): Bekämpfung von Herbstzeitlosen durch mechanische und chemische Maßnahmen und Verwertung der Aufwüchse im Vergleich unterschiedlicher Mutterkuhrassen. *Landinfo*, 5, 22–24.
- FRANKOVÁ, L., CIBÍROVÁ, K., BÓKA, K., GAŠPÁŘIKOVÁ, O. (2004): The role of the roots in the life strategy of *Colchicum autumnale*. *Biologia, Bratislava*, 59/Suppl. 13:, 59, 13, 87–93. Online verfügbar unter <http://fyziologia.sav.sk/geophyte-colchicum/fran/papers/Biologia2004.pdf>.
- GEHRING, K., THYSSEN, S. (2004): Unkraut-Steckbrief: Herbstzeitlose. Hg. v. Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LFL). Online verfügbar unter <http://www.lfl-design3.bayern.de/ips/landwirtschaft/unkrautsteckbrief/08891/>, zuletzt geprüft am 04.10.2013.
- JEFFERSON, R. G. (2005): The conservation management of upland hay meadows in Britain: a review. *Grass and Forage Science*, 60, 322–331.
- JUNG, L.S, WINTER, S., KRIECHBAUM, M., ECKSTEIN, R.L., DONATH, T.W, OTTE, A. (2010): Regulation of meadow saffron (*Colchicum autumnale* L.) in extensively managed grasslands. *Grassland Science in Europe*, 15, 660–662.
- JUNG, L. S., ECKSTEIN, R., OTTE, A., DONATH, T.W. (2012): Above- and below-ground nutrient and alkaloid dynamics in *Colchicum autumnale*: optimal mowing dates for population control or low hay toxicity. *Weed Research* 52, 4, 348–357.
- JUNG, L.S.; WINTER, S., ECKSTEIN, R. L., KRIECHBAUM, M., KARRER, G., WELK, E., ELSAESSER, M., DONATH, T.W., OTTE, A. (2011): *Colchicum autumnale* L. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics* 13, 3, 227–244.
- KIRKHAM, F. W., TALLOWIN, J. R. B. (1995): The influence of cutting date and previous fertilizer treatment on the productivity and botanical composition of species-rich hay meadows on the Somerset Levels. *Grass and Forage Science*, 50, 365–377.
- KLAPP, E.; STÄHLIN, A. (1936): Standorte, Pflanzengesellschaften und Leistung des Grünlandes. Ulmer-Verlag, Stuttgart.
- LENNARTSSON, T., WISSMAN, J., BERGSTRÖM, H.-M. (2012): The effect of timing of grassland management on plant reproduction. In: *International Journal of Ecology*, 2, 1–9. DOI: 10.1155/2012/156274.

- LEPŠ, J., ŠMILAUER, P. (2003): Multivariate analysis of ecological data using CANOCO. Cambridge [u.a.]: Cambridge Univ. Press.
- NITSCHKE, S., NITSCHKE, L. (1994): Extensive Grünlandnutzung. Neumann-Verlag, Radebeul.
- PAN; IFAB; INL (2011): Umsetzung des High Nature Value Farmland-Indikators in Deutschland – Ergebnisse eines Forschungsvorhabens (UFOPLAN FKZ 3508 89 0400) im Auftrag des Bundesamtes für Naturschutz. Planungsbüro für angewandten Naturschutz GmbH (PAN); Institut für Agrarökologie und Biodiversität (IFAB); Institut für Landschaftsökologie und Naturschutz (ILN) Singen.
- PLANTUREUX, S., PEETERS, A., MCCRACKEN, D. (2005): Biodiversity in intensive grasslands: effect of management, improvement and challenges. *Grassland Science in Europe*, 10, 417–426.
- POTT, R. (1992): Die Pflanzengesellschaften Deutschlands. Ulmer-Verlag, Stuttgart.
- ROTH, W., KOLLAS, K. (2009): Grünlandgiftpflanzen. Hg. v. Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum (DLR) Eifel, zuletzt geprüft am 04.10.2013.
- STÄHLIN, A. (1969): Maßnahmen zur Bekämpfung von Grünlandunkräutern. *Das Wirtschaftseigene Futter*, 15, 249–334.
- VOIGTLÄNDER, G. & JACOB, H. (1987): Grünlandwirtschaft und Futterbau. Ulmer-Verlag, Stuttgart.
- WINTER, S., PENKER, M., KRIECHBAUM, M. (2011): Integrating farmers' knowledge on toxic plants and grassland management: a case study on *Colchicum autumnale* in Austria. *Biodivers Conserv*, 20, 8, 1763–1787. DOI: 10.1007/s10531-011-0060-x.