
Sektion 8: Populationsdynamik

Session 8: Population dynamics

Bekämpfung und Entwicklung ausdauernder Rasenunkräuter

Control and development of perennial lawn weeds

Hans-Peter Söchting*, Peter Zwerger

Julius Kühn-Institut, Messeweg 11-12, 38104 Braunschweig

*Korrespondierender Autor, hans-peter.soechting@julius-kuehn.de

DOI 10.5073/jka.2018.458.059



Zusammenfassung

In einem Freilandversuch wurden die Bekämpfung und die Entwicklung ausdauernder Rasenunkräuter (ohne Rasengräser) modelhaft untersucht. Dazu wurden zehn Arten (*Achillea millefolium*, *Bellis perennis*, *Glechoma hederacea*, *Medicago lupulina*, *Ornithopus perpusillus*, *Plantago major*, *Prunella vulgaris*, *Ranunculus repens*, *Taraxacum officinale* und *Trifolium repens*) verwendet, deren Auswahl sich nach Stetigkeitsnennung in der Literatur und tatsächlichem Auftreten auf versuchsnahen Rasenflächen richtete.

Es wurden vier Herbizid-Varianten mit und ohne N-Düngung geprüft. Erfasst wurden neben der Überdauerung Wachstumsparameter wie Pflanzendurchmesser und -höhe sowie der Blühzeitpunkt.

In den mit Herbiziden behandelten Varianten konnten die meisten Unkrautarten gut bekämpft werden. Schwierig niederzuhalten waren *Glechoma hederacea*, *Taraxacum officinale* und *Prunella vulgaris*. In den Varianten ohne Herbizidbehandlung waren im Folgejahr nach der Pflanzung *Bellis perennis* und *Ornithopus perpusillus* nicht mehr vorhanden. Bei den anderen Arten traten kaum Pflanzenverluste auf. Obwohl die gewonnenen Versuchsergebnisse aufgrund der Versuchsanstellung nur bedingt auf die Praxis zu übertragen sind, ließen sich dennoch grundlegende Erkenntnisse zur Bekämpfung von ausdauernden Rasenunkräutern gewinnen.

Stichwörter: Herbizide, Lebenszyklus, N-Düngung, Rasen, Schnitt, Unkräuter

Abstract

In an outdoor experiment, the control and development of perennial lawn weeds were investigated. Ten species (*Achillea millefolium*, *Glechoma hederacea*, *Plantago major*, *Ranunculus repens*, *Medicago lupulina*, *Bellis perennis*, *Prunella vulgaris*, *Trifolium repens*, *Taraxacum officinale* and *Ornithopus perpusillus*) were cultivated, selected on the basis of continuous naming in the literature and actual occurrence on the lawns near the test site. In addition, all four variants were tested with and without N-fertilization. Apart from the persistence, growth parameters such as plant diameter and height as well as flowering time were recorded.

In the herbicide variants, most weed species were controlled well. One year after application there were only few remaining plants of the species *Glechoma hederacea*, *Taraxacum officinale* und *Prunella vulgaris*. In the variants without herbicide treatment *Bellis perennis* and *Ornithopus perpusillus* were no longer available in the following year after planting. The other species hardly show plant losses. Due to the experimental approach, the results can be transferred only partially to the practice, but basic knowledge could be achieved to control perennial lawn weeds.

Keywords: Cut, herbicides, lawn, life cycle, N-fertilization, weeds

Einleitung

Unkräuter auf Rasenflächen sind nicht erwünscht, da sie die Nutzung der Flächen, die in erster Linie Sport- und Freizeitaktivitäten dienen, beeinträchtigen können. Nach ZWERGER (2002) ist die Schädigung der Unkräuter vielfältig und wird durch die unterschiedlichen Wuchseigenschaften der Pflanzen bestimmt. Die Verbreitung der Unkrautarten auf Rasenflächen kann durch Samen oder vegetative Pflanzenteile erfolgen. Samenunkräuter können sich vor allem nach Narbenverletzungen ausbreiten, während sich ausdauernde Arten oftmals in Phasen ausbreiten, in denen die Konkurrenzkraft der Gräser herabgesetzt ist wie zum Beispiel in Trockenzeiten. Denn

durch die tiefe Verwurzelung werden einige ausdauernden Unkrautarten im Gegensatz zu den Gräsern immer noch ausreichend mit Feuchtigkeit versorgt. Neben der Störung der Funktionalität sind es optische Erwägungen, aufgrund deren ein Entfernen der Unkräuter für notwendig erachtet wird. Um den Unkrautwuchs im Rasen zu kontrollieren, werden üblicherweise zunächst pflegerische und pflanzenbauliche Maßnahmen durchgeführt. So kann bereits ein regelmäßiger Rasenschnitt dazu beitragen, bestimmte Unkrautarten zu beseitigen und auch eine entsprechende Düngung kann helfen, manche Art zu unterdrücken. Aufgrund der Vielzahl der möglichen im Rasen vorkommenden Unkräuter bleibt aber oftmals nur ein Herbizideinsatz übrig, um die Unkräuter von der Rasenfläche zu beseitigen. In Deutschland waren am 01.08.2017 laut BVL-Datenbank 220 Herbizide zur Anwendung im Rasen zugelassen. Sieht man von Übertragungen, glyphosathaltigen und gegen Moos-Arten eingesetzten Herbiziden ab, bleiben neun Herbizide übrig, die gegen zweikeimblättrige Unkräuter im Rasen zugelassen waren. Alle diese Herbizide enthalten mindestens zwei Wirkstoffe, bei denen es sich mit Dicamba, MCPA, 2,4-D, Mecoprop-P, Clopyralid und Fluroxypyr um synthetische Auxine handelt. Lediglich der Wirkstoff Diflufenican aus der Gruppe der Carotin-Biosynthesehemmer ist noch in einem der Herbizide enthalten.

In einem normalen Rasenbestand ist es nahezu unmöglich, die Überdauerung und Entwicklung einzelner Unkrautpflanzen im Zeitverlauf nachzuvollziehen, da diese von der Grasnarbe eingeschlossen, oftmals kaum zu erkennen und nach einem Mähdurchgang fast unauffindbar sind. Zuweilen dominiert auch nicht eine Unkrautart ganzjährig eine Rasenfläche, sondern im Zeitverlauf wechseln die vorherrschenden Unkrautarten. Mitunter sind Unkrautpflanzen zwischen Rasenfilz und Unkrautdominanzbeständen zwar latent vorhanden, aber augenscheinlich verschwunden, um bei veränderten Ausgangsbedingungen (Niederschläge, Jahreszeit) wieder deutlicher in Erscheinung zu treten. Der Einfluss von Schnitt, Düngung und Herbizideinsatz auf die Verunkrautung ist somit auf einer normalen Rasenfläche nur schwer zu ermitteln, da man bestimmte Entwicklungen nicht unmittelbar einer durchgeführten Maßnahme zuordnen kann. Nach EPPO Standard PP 1/136 (Weeds in amenity grassland; EPPO 2009) soll die zweite Wirkungsbonitur nach einer Herbizidbehandlung 4-6 Wochen nach der Applikation durchgeführt werden. Da in dem Zeitraum von der Applikation bis zu dieser Bonitur aber in der Regel schon einige Mähdurchgänge durchgeführt worden sind, kann man nicht eindeutig zuordnen, ob ein Unkraut bekämpft worden ist oder nur abgeschnitten wurde und ein Wiederaustrieb bevorsteht. Eine weitere Bonitur (z. B. im Folgejahr) ist laut EPPO Standard lediglich vorgesehen, wenn in der Gebrauchsanleitung eine Langzeitkontrolle ausgelobt wird.

Aufgrund dieses Sachverhaltes wurden auf Basis einer modelhaften Versuchsanlage, in der die Unkräuter ohne Rasen etabliert wurden, entsprechende Faktoreinflüsse überprüft. Dabei wurde besonderes Augenmerk auf die Überdauerung der Arten gelegt, da die Hypothese im Raum stand, dass einige der ausdauernden Arten auch ohne jegliches Zutun nach Durchleben der generativen Phase absterben würden.

Material und Methoden

Die Versuchsdurchführung erfolgte auf dem Gelände des JKI in Braunschweig. Vor Versuchsbeginn wurde die aus vier jeweils 12,6 m² großen Betonrahmenparzellen bestehende Fläche gedämpft, damit keine keimfähigen Unkrautsamen mehr im Boden vorhanden waren. Die vier Betonrahmenparzellen wurden alle einmal geteilt, so dass die Versuchsfläche in acht Abschnitte gegliedert war, die jeweils ein Versuchsglied bildeten. Vier Versuchsglieder wurden „ohne Düngung“ (A, B, C, D), die anderen vier „mit Düngung“ (A', B', C', D') geprüft. In Tabelle 2 werden die durchgeführten Maßnahmen beschrieben und in Abbildung 1 ist die Anordnung der Varianten skizziert.

Kriterien für die Auswahl der Rasenunkräuter im Versuch waren Stetigkeitsnennungen in der Literatur (BUNDESINSTITUT FÜR SPORTWISSENSCHAFTEN 1995; BOCKSCH 2011) und das Auftreten der Arten auf versuchsnahen Rasenflächen, um dort Pflanzen für die Anzucht zu erhalten. Die im Versuch

verwendeten Unkrautarten (Tab. 1) werden in der Literatur als ausdauernd beschrieben. Von den ausgewählten Arten sind *Medicago lupulina* und *Ornithopus perpusillus* in der Lage, ihren Entwicklungszyklus auch schon nach einem Jahr abzuschließen. Die übrigen Arten sollten grundsätzlich in der Lage sein mehrfach zu blühen und fruchten. Nach Anzucht der Versuchspflanzen aus Samen (*Plantago major*, *Medicago lupulina* und *Ornithopus perpusillus*) oder nach der Entnahme aus dem Freiland (*Achillea millefolium*, *Glechoma hederacea*, *Ranunculus repens*, *Bellis perennis*, *Prunella vulgaris*, *Trifolium repens* und *Taraxacum officinale*) wurden die Unkräuter bis zum endgültigen Auspflanzen in Multipaletten pikiert. Nach Bildung eines ausgeprägten Wurzelballens erfolgte die Pflanzung am 15.04.2015 in die Versuchsfläche. Für jedes Versuchsglied wurden alle zehn Arten in 6-facher Wiederholung im Abstand von 30 x 30 cm in eine Kleinparzelle (6,3 m²) ausgepflanzt (Abb. 2).

Tab. 1 Im Versuch verwendete Unkrautarten (Lebensdauer nach HANF, 1990).

Tab. 1 Weeds used in the experiment (livespan after HANF, 1990).

| Art | Deutscher Name | EPPO-Code | Lebensdauer | |
|-----|-------------------------------|-----------------------|-------------|------------------------------------|
| 1 | <i>Achillea millefolium</i> | Gemeine Schafgarbe | ACHMI | ausdauernd |
| 2 | <i>Bellis perennis</i> | Gänseblümchen | BELPE | ausdauernd |
| 3 | <i>Glechoma hederacea</i> | Gundermann | GLEHE | ausdauernd |
| 4 | <i>Medicago lupulina</i> | Hopfen-Luzerne | MEDLU | einjährig, zweijährig, ausdauernd |
| 5 | <i>Ornithopus perpusillus</i> | Kleiner Vogelfuß | OROPE | einjährig überwinternd, ausdauernd |
| 6 | <i>Plantago major</i> | Breitwegerich | PLAMA | ausdauernd |
| 7 | <i>Prunella vulgaris</i> | Gewöhnliche Braunelle | PRUVU | ausdauernd |
| 8 | <i>Ranunculus repens</i> | Kriechender Hahnenfuß | RANRE | ausdauernd |
| 9 | <i>Taraxacum officinale</i> | Löwenzahn | TAROF | ausdauernd |
| 10 | <i>Trifolium repens</i> | Weißklee | TRFRE | ausdauernd |

Tab. 2 Versuchsvarianten.

Tab. 2 Treatments.

| | |
|-------------|---|
| Variante A | Die Pflanzen dürfen sich ungehindert entwickeln, blühen und Samen ausbilden. Die Variante wird nicht gemäht. |
| Variante A´ | Wie A zuzüglich 300 kg/ha Compo Rasendünger (15+5+8)+(3)) |
| Variante B | Die Pflanzen werden regelmäßig 3-4 cm über dem Boden abgeschnitten und sollten möglichst nicht zur Blüte kommen. |
| Variante B´ | Wie B zuzüglich 300 kg/ha Compo Rasendünger (15+5+8)+(3)) |
| Variante C | Die Pflanzen werden mit dem Herbizid Dicotex [70 g/l 2,4-D + 70 g/l MCPA + 20 g/l Dicamba + 42 g/l Mecoprop-P mit 1ml/m ²] behandelt und werden, soweit sie die Behandlung überleben, ebenfalls regelmäßig 3-4 cm über dem Boden abgeschnitten. |
| Variante C´ | Wie C zuzüglich 300 kg/ha Compo Rasendünger 15+5+8+(3)) |
| Variante D | Bei Variante D´ ist der Dünger im Herbizid enthalten. Für die Variante D (also ohne Düngung), wurden die im UV Rasen Floranid enthaltenen Wirkstoffe 2,4-D und Dicamba in gleicher Wirkstoffmenge/m ² appliziert wie beim UV Rasen Floranid in Granulatform. Dazu wurden die korrespondierenden Mengen der Herbizide U46 D-Fluid und MaisBanvel in einer Tankmischung ausgebracht. Soweit die Pflanzen die Behandlung überleben werden sie ebenfalls regelmäßig 3-4 cm über dem Boden abgeschnitten. |
| Variante D´ | Die Pflanzen werden mit dem Herbizid UV Rasen Floranid [7 g/kg 2,4D + 1 g/kg Dicamba mit 30 g/m ²] behandelt. Bei diesem Herbizid ist der Dünger im Herbizid enthalten (15+5+8+(3)). Soweit die Pflanzen die Behandlung überleben werden sie ebenfalls regelmäßig 3-4 cm über dem Boden abgeschnitten. |

In den Düngervarianten wurden einen Tag vor der Herbizidapplikation am 13.05.2015 300 kg/ha Compo Rasendünger 15+5+8+(3) ausgebracht. Ausnahme war die Variante D´, da hier Dünger und Herbizid kombiniert waren. In dieser Variante erfolgten Düngung und Herbizidbehandlung in

einem Arbeitsgang am 14.05.2015. Bei einer Aufwandmenge von 30 g/m² Rasen Floranid UV wurden aber die gleichen Nährstoffmengen/ha ausgebracht wie in den Varianten A', B' und C'.

| | | | |
|------------------|------------------|------------------|------------------|
| D' (mit Düngung) | D (ohne Düngung) | B' (mit Düngung) | B (ohne Düngung) |
| C (ohne Düngung) | C' (mit Düngung) | A (ohne Düngung) | A' (mit Düngung) |

Abb. 1 Versuchsanordnung.

Fig. 1 Experimental design.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|--|--|--|--|
| | ← 150cm → | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 8 | | 6 | | 4 | | 2 | | 10 | | 8 | | 6 | | | | | | |
| | 4 | | 2 | | 10 | | 8 | | 6 | | 4 | | 2 | | 10 | | | | | |
| | | 7 | | 5 | | 3 | | 1 | | 9 | | 7 | | 5 | | | | | | |
| | 3 | | 1 | | 9 | | 7 | | 5 | | 3 | | 1 | | 9 | | | | | |
| 140cm | | 6 | | 4 | | 2 | | 10 | | 8 | | 6 | | 4 | | | | | | |
| | 2 | | 10 | | 8 | | 6 | | 4 | | 2 | | 10 | | 8 | | | | | |
| | | 5 | | 3 | | 1 | | 9 | | 7 | | 5 | | 3 | | | | | | |
| | 1 | | 9 | | 7 | | 5 | | 3 | | 1 | | 9 | | 7 | | | | | |
| Reihe | 1. | 2. | 3. | 4. | 5. | 6. | 7. | 8. | 9. | 10. | 11. | 12. | 13. | 14. | 15. | | | | | |

Abb. 2 Anordnung der ausgewählten Unkrautarten (1 - 10) innerhalb einer Variante.

Fig. 2 Plant design within a variant. Arrangement of the ten weeds species (1 - 10) in a special grid.

Die Varianten B, B', C, C', D und D' wurden 2015 insgesamt acht Mal geschnitten (04.05., 21.05., 09.06., 24.06., 03.07., 10.07., 19.08. und 22.10.). Im Jahr 2016 erfolgte keine Mahd mehr.

Insgesamt erfolgten 12 Boniturtermine (nicht dargestellt), an denen Entwicklungsstadium (BBCH), Durchmesser (cm) und Wuchshöhe (cm) der Pflanzen bestimmt wurden. Da die Voraussetzungen für ein statistisches Testverfahren bei der hier skizzierten Versuchsanlage nicht gegeben sind, erfolgt die Beschreibung der Daten lediglich tabellarisch anhand der Mittelwerte einer Variante.

Ergebnisse

Überdauerung

Wichtigster Zweck der Versuchsanstellung war es, das Überdauerungsverhalten der Unkrautarten in Abhängigkeit von den Versuchsfaktoren zu ermitteln. In Tabelle 3 ist prozentual die Anzahl der Pflanzen angegeben, die rund drei Monate (08.07.2015) und ein Jahr (28.04.2016) nach der Pflanzung noch vorhanden waren. In Variante A, in der die Pflanzen komplett ungestört aufwachsen konnten, waren nach einem Jahr sieben der zehn Arten noch in unveränderter Pflanzenzahl vorhanden. *Bellis perennis* war bereits zur Bonitur am 08.07.2015 und *Ornithopus perpusillus* am 28.04.2016 nicht mehr nachzuweisen. Bei *Prunella vulgaris* reduzierte sich die Pflanzenzahl im Laufe eines Jahres auf 50 % der Ausgangspflanzen.

Nach einem Schnitt (Variante B) waren kaum Abweichungen gegenüber Variante A festzustellen. Lediglich *Prunella vulgaris* wies tendenziell eine etwas höhere Überlebensfähigkeit (83 % statt

50 %) auf. Eine zusätzliche Düngung der Varianten (A` und B`) veränderte das Überdauerungsverhalten der Arten nicht.

Großen Einfluss nahmen erwartungsgemäß die Herbizide, die in den Varianten C und C` (jeweils Dicotex 1 ml/m²), D (Tankmischung aus U46 D-Fluid und Mais Banvel) und D` (UV Rasen Floranid 30 g/m²) ausgebracht wurden. Die Wirkung des Herbizids Dicotex in Variante C und C` war bis auf leicht abweichende Werte bei *Taraxacum officinale* ein Jahr nach der Applikation gleich. Vollständig bekämpft wurden *Achillea millefolium*, *Bellis perennis*, *Medicago lupulina*, *Ornithopus perpusillus*, *Plantago major*, *Ranunculus repens* und *Trifolium repens*. Bei den Arten *Glechoma hederacea*, *Prunella vulgaris* und *Taraxacum officinale* überlebten einige Pflanzen. An dieser Stelle muss darauf hingewiesen werden, dass *Bellis perennis* und *Ornithopus perpusillus* auch ohne Herbizidbehandlung nicht mehr vorhanden gewesen waren (siehe Varianten A, A`, B und B`). Die Wirkung der Tankmischung aus U46 D-Fluid und Mais Banvel in Variante D war vergleichbar mit der Wirkung in C und C`. In Variante D waren allerdings bereits zur Bonitur am 08.07.2015 alle *Glechoma hederacea*-Pflanzen verschwunden. Zu diesem Zeitpunkt waren in C noch 50 % und in C` sogar noch 83 % der Pflanzen dieser Art vorhanden. Die Variante D` muss gesondert betrachtet werden, da hier das Herbizid im Dünger enthalten war und somit in fester Form ausgebracht wurde. Die Wirkung war hier deutlich schlechter als in den Varianten C, C` und D.

Tab. 3 Verbliebene Pflanzen drei Monate nach der Pflanzung (08.07.2015) und zur Abschlussbonitur (28.04.2016) in % zur Ausgangspflanzendichte.

Tab. 3 Remaining plants three months after planting (08.07.2015) and on the final assessment (28.04.2016) in % of the plant density of beginning of the experiment.

| Art | Datum | A | A` | B | B` | C | C` | D | D` |
|-------------------------------|----------|-----|-----|-----|-----|----|----|----|-----|
| <i>Achillea millefolium</i> | 08.07.15 | 100 | 100 | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | 100 |
| | 28.04.16 | 100 | 100 | 100 | 100 | 0 | 0 | 17 | 83 |
| <i>Bellis perennis</i> | 08.07.15 | 0 | 0 | 0 | 34 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 28.04.16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Glechoma hederacea</i> | 08.07.15 | 100 | 83 | 100 | 100 | 50 | 83 | 0 | 83 |
| | 28.04.16 | 100 | 83 | 100 | 100 | 17 | 17 | 0 | 50 |
| <i>Medicago lupulina</i> | 08.07.15 | 100 | 100 | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | 17 |
| | 28.04.16 | 100 | 83 | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Ornithopus perpusillus</i> | 08.07.15 | 100 | 100 | 100 | 100 | 0 | 17 | 17 | 83 |
| | 28.04.16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Plantago major</i> | 08.07.15 | 100 | 100 | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | 34 |
| | 28.04.16 | 100 | 100 | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | 17 |
| <i>Prunella vulgaris</i> | 08.07.15 | 100 | 100 | 100 | 100 | 83 | 83 | 68 | 100 |
| | 28.04.16 | 50 | 50 | 83 | 83 | 34 | 34 | 17 | 17 |
| <i>Ranunculus repens</i> | 08.07.15 | 100 | 100 | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | 50 |
| | 28.04.16 | 100 | 100 | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | 50 |
| <i>Taraxacum officinale</i> | 08.07.15 | 100 | 100 | 100 | 100 | 0 | 17 | 0 | 100 |
| | 28.04.16 | 83 | 100 | 100 | 100 | 0 | 34 | 18 | 17 |
| <i>Trifolium repens</i> | 08.07.15 | 100 | 100 | 100 | 100 | 0 | 0 | 17 | 100 |
| | 28.04.16 | 100 | 100 | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | 50 |

Es muss wiederum berücksichtigt werden, dass *Bellis perennis* und *Ornithopus perpusillus* auch ohne Herbizidbehandlung nicht mehr vorhanden gewesen waren (siehe A, A`, B und B`). Bei *Achillea millefolium*, *Glechoma hederacea*, *Ranunculus repens* und *Trifolium repens* waren die Pflanzenzahlen ein Jahr nach der Applikation maximal um 50 % reduziert und auch *Plantago major*, *Prunella vulgaris* und *Taraxacum officinalis* konnten nicht vollständig bekämpft werden.

Wuchsverhalten

Die in Tabelle 1 beschriebenen Unkrautarten lassen sich aufgrund ihrer Wuchseigenschaften grob in zwei Gruppen einteilen (siehe max. mittlere Höhe in Tabelle 4 und max. mittlerer Durchmesser in Tabelle 5). Zum einen die rosettenbildenden Arten mit ausgeprägter Hauptwurzel (*Bellis*

perennis, *Plantago major* und *Taraxacum officinale*), zu denen auch noch die halbrosettenbildende Art *Achillea millefolium* gezählt werden kann. Zum anderen die ausläuferbildenden Rasenunkräuter *Glechoma hederacea*, *Medicago lupulina*, *Prunella vulgaris*, *Ornithopus perpusillus*, *Ranunculus repens* und *Trifolium repens*. Sieht man einmal von *Bellis perennis* mit 8 cm Höhe ab, so zeigten die übrigen Rosettenbildner *Achillea millefolium*, *Plantago major* und *Taraxacum officinale* einen höheren Wuchs als die ausläuferbildenden Arten (Tabelle 4 – Spalte A). Im Umkehrschluss erzielten *Ranunculus repens* und *Glechoma hederacea* als ausläufertreibende Arten die größten Durchmesser.

Die Düngung als Versuchsfaktor zeigte hier keinen Einfluss auf das Wuchsverhalten der Arten.

Dem BUNDESINSTITUT FÜR SPORTWISSENSCHAFT (1995) zufolge sind alle hier aufgeführten Arten als schnittresistent zu bezeichnen, was der Versuch durchweg bestätigt (Tab. 5). Das Wuchsverhalten der Arten auf den Schnitt war allerdings variabel. Sieht man von *Bellis perennis* ab, zeigte sich bei den übrigen drei Rosettenbildnern *Achillea millefolium*, *Plantago major* und *Taraxacum officinale* eine Reduktion der Wuchshöhe (Tab. 4). Die generell niedrigwachsenden, ausläufertreibenden Pflanzen *Glechoma hederacea*, *Medicago lupulina*, *Prunella vulgaris*, *Ornithopus perpusillus*, *Ranunculus repens* und *Trifolium repens* zeigten beim Höhenwachstum praktisch keine Reaktion auf einen Schnitt. Bei *Ranunculus repens* und *Ornithopus perpusillus* wurde durch die Mahd allerdings das Breitwachstum angeregt. Die anderen ausläuferbildenden Arten zeigten hier keine nennenswerte Reaktion. Bei dem Halbrosettenbildner *Achillea millefolium* wurde neben der Pflanzenhöhe auch der Pflanzendurchmesser reduziert.

Tab. 4 Maximale Höhe (cm) der untersuchten Unkrautpflanzen.

Tab. 4 Maximum height (cm) of tested weed plants.

| Art | A | A' | B | B' | C | C' | D | D' |
|-------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| <i>Achillea millefolium</i> | 49 | 43 | 25 | 22 | 6 | 7 | 6 | 24 |
| | 28.10. | 28.10. | 23.06. | 23.06. | 26.05. | 26.05. | 26.05. | 03.07. |
| <i>Bellis perennis</i> | 8 | 10 | 8 | 9 | 6 | 7 | 6 | 7 |
| | 26.05. | 26.05. | 03.06. | 03.06. | 12.05. | 12.05. | 12.05. | 12.05. |
| <i>Glechoma hederacea</i> | 14 | 10 | 10 | 10 | 8 | 7 | 10 | 9 |
| | 03.06. | 23.06. | 12.05. | 08.07. | 12.05. | 12.05. | 12.05. | 12.05. |
| <i>Medicago lupulina</i> | 12 | 12 | 9 | 10 | 3 | 3 | 3 | 5 |
| | 03.07. | 28.10. | 23.06. | 23.06. | 12.05. | 12.05. | 26.05. | 26.05. |
| <i>Ornithopus perpusillus</i> | 7 | 7 | 5 | 8 | 2 | 3 | 3 | 4 |
| | 16.07. | 16.07. | 16.07. | 16.07. | 26.05. | 26.05. | 26.05. | 03.07. |
| <i>Plantago major</i> | 36 | 37 | 19 | 19 | 3 | 3 | 3 | 5 |
| | 28.10. | 28.10. | 05.08. | 05.08. | 26.05. | 26.05. | 26.05. | 23.06. |
| <i>Prunella vulgaris</i> | 16 | 15 | 14 | 13 | 4 | 4 | 3 | 8 |
| | 23.06. | 23.06. | 23.06. | 23.06. | 16.07. | 11.06. | 11.06. | 03.07. |
| <i>Ranunculus repens</i> | 10 | 9 | 7 | 8 | 5 | 4 | 6 | 13 |
| | 16.07. | 05.08. | 16.07. | 29.07. | 12.05. | 12.05. | 12.05. | 03.06. |
| <i>Taraxacum officinale</i> | 23 | 33 | 13 | 15 | 6 | 16 | 11 | 11 |
| | 29.07. | 29.07. | 23.06. | 23.06. | 12.05. | 12.05. | 12.05. | 03.07. |
| <i>Trifolium repens</i> | 14 | 12 | 12 | 15 | 3 | 3 | 3 | 7 |
| | 23.06. | 03.07. | 23.06. | 23.06. | 12.05. | 12.05. | 26.05. | 23.06. |

Da alle Herbizidbehandlungen zumindest eine Teilwirkung erzielten, beeinflussten sie das Wuchsverhalten erwartungsgemäß deutlich, indem Durchmesser und Pflanzenhöhe reduziert waren. Bei den Werten in den Tabellen 3 bis 6 muss bei den Herbizidvarianten beachtet werden, dass die Datenbasis zur Ermittlung der Mittelwerte durch komplett abgestorbene und dann verschwundene Pflanzen reduziert war.

Tab. 5 Max. Durchmesser (cm) der untersuchten Unkrautpflanzen.**Tab. 5** Maximum diameter (cm) of tested weed plants.

| Art | A | A' | B | B' | C | C' | D | D' |
|-------------------------------|--------------|--------------|---------------|---------------|--------------|--------------|--------------|----------------|
| <i>Achillea millefolium</i> | 61 16.07. | 54 16.07. | 42 28.10. | 44 28.10 | 17 12.05. | 17 12.05. | 15 12.05. | 45 28.04.16 |
| <i>Bellis perennis</i> | 10 26.05. | 12 26.05. | 11 26.05. | 13 11.06. | 9 26.05. | 10 26.05. | 9 26.05. | 10 26.05. |
| <i>Glechoma hederacea</i> | 69 16.07. | 56 03.06. | 65 23.06. | 76 16.07. | 19 26.05. | 26 23.06 | 16 26.05. | 28 26.05. |
| <i>Medicago lupulina</i> | 50 23.06. | 52 23.06. | 47 03.07. | 51 23.06. | 10 26.05. | 11 26.05. | 7 26.05. | 10 26.05. |
| <i>Ornithopus perpusillus</i> | 61 03.07. | 54 03.07. | 72 08.07. | 73 23.06. | 9 12.05. | 9 26.05. | 10 12.05. | 17 11.06. |
| <i>Plantago major</i> | 40 16.07. | 46 16.07. | 40 16.07. | 47 16.07. | 14 03.06. | 11 26.05. | 13 26.05. | 15 03.06. |
| <i>Prunella vulgaris</i> | 42 23.06. | 43 23.06. | 39 23.06. | 42 23.06. | 15 23.06. | 13 03.07. | 11 11.06. | 25 16.06. |
| <i>Ranunculus repens</i> | 81 23.06. | 74 23.06. | 107 03.07. | 110 03.07. | 11 12.05. | 11 12.05. | 13 12.05. | 30 16.07. |
| <i>Taraxacum officinale</i> | 49 03.06. | 46 03.06. | 47 23.06. | 50 23.06. | 26 26.05. | 25 28.10. | 17 12.05. | 29 26.05. |
| <i>Trifolium repens</i> | 40 23.06. | 42 23.06. | 46 16.07. | 49 16.07. | 15 26.05. | 15 26.05. | 19 03.06 | 21 03.06. |

Blühverhalten

Vielfach lagern mehrjährige Pflanzen Nährstoffe über einen längeren Zeitraum ein und treten dann, wenn ausreichend Reservestoffe zur Verfügung stehen, in die generative Phase über und sterben danach ab. Auch bei der hier durchgeführten Untersuchung wurde im Vorfeld vermutet, dass einige der geprüften Arten sich dementsprechend verhalten würden. Daher wurde der Blühbeginn (mindestens 1 Pflanze der Art blüht) und die Vollblüte (mind. 2/3 der Pflanzen einer Art blühen) ermittelt (Tab. 6).

Der oben geschilderte Sachverhalt, traf auf die beiden Arten *Bellis perennis* und *Ornithopus perpusillus* zu, die beide nach der Blüte bzw. vollzogener Samenbildung nicht mehr auf der Versuchsfläche zu finden waren. In der ungeschnittenen und unbehandelten Varianten A kamen noch *Achillea millefolium*, *Glechoma hederacea*, *Medicago lupulina*, *Plantago major*, *Prunella vulgaris* und *Trifolium repens* zur Blüte und Samenbildung. Bei diesen Arten waren aber bis auf *Prunella vulgaris* (50 % Reduktion) keine nennenswerten Pflanzenverluste auf der Fläche zu verzeichnen. Die übrigen Arten waren im Folgejahr vollständig ausgetrieben und hatten zudem noch ihre Samen auf der Fläche hinterlassen. Nur sporadisch blühende Pflanzen wurden bei *Ranunculus repens* ermittelt.

Tab. 6 Blühbeginn (a) und Vollblüte (b) der untersuchten Unkrautpflanzen.**Tab. 6** *Begin of flowering (a) and complete flowering (b) of tested weed plants.*

| Art | Termin | A | A' | B | B' | C | C' | D | D' |
|-------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| <i>Achillea millefolium</i> | a | 23.06. | 23.06. | 05.08. | 05.08 | k.B. | k.B. | k.B. | 03.07. |
| | b | 04.07. | 04.07. | - | - | - | - | - | - |
| <i>Bellis perennis</i> | a | 12.05. | 12.05. | 12.05. | 12.05. | 12.05. | 12.05. | k.B. | 12.05. |
| | b | 03.06. | 03.06. | 03.06. | - | - | - | - | - |
| <i>Glechoma hederacea</i> | a | 12.05. | 12.05. | 12.05. | 12.05. | 12.05. | 12.05. | k.B | k.B.- |
| | b | 03.06. | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Medicago lupulina</i> | a | 26.05. | 03.06. | 03.06. | 03.06. | k.B. | k.B. | k.B. | 23.06. |
| | b | 03.06. | 03.06. | 03.06. | 03.06. | - | - | - | - |
| <i>Ornithopus perpusillus</i> | a | 11.06. | 11.06. | 11.06. | 11.06. | k.B. | k.B. | k.B. | 23.06. |
| | b | 11.06. | 11.06. | 11.06. | 11.06. | - | - | - | - |
| <i>Plantago major</i> | a | 23.06. | 23.06. | 23.06. | 23.06. | k.B. | k.B. | k.B. | 04.08. |
| | b | 04.07. | 04.07. | 04.07. | 04.07. | - | - | - | - |
| <i>Prunella vulgaris</i> | a | 11.06. | 11.06. | 11.06. | 11.06. | 23.06. | 23.06. | 23.06. | 23.06. |
| | b | 11.06. | 11.06. | 11.06. | 11.06. | 05.08. | 03.07. | - | 04.07. |
| <i>Ranunculus repens</i> | a | k.B. | 03.06. | 23.06. | k.B. | k.B. | k.B. | k.B. | 23.06. |
| | b | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Taraxacum officinale</i> | a | 12.05. | 12.05. | 12.05. | 12.05. | 12.05. | 12.05. | 12.05. | 12.05. |
| | b | 03.07. | 23.06. | - | - | - | - | - | - |
| <i>Trifolium repens</i> | a | 26.05. | 26.05. | 26.05. | 26.05. | k.B. | k.B. | 03.06. | 26.05. |
| | b | 03.06. | 03.06. | 03.06. | 11.06. | - | - | - | 04.07. |

a = Blühbeginn: mindestens 1 Pflanze ist zur Blüte gekommen. Es ist zu beachten, dass Pflanzen die sich bereits vor der Herbizidapplikation am 13.05.2015 in der Blüte befanden, meistens nicht mehr zur Samenreife kamen, da die Pflanzen durch das Herbizid bekämpft wurden. Anders verhält es sich, wenn bei diesen Varianten unter b noch ein Termin angegeben ist. In diesem Fall kann man davon ausgehen, dass das Herbizid keine ausreichende Wirkung gegenüber der Unkrautart hatte.

b = mindesten 2/3 der ausgepflanzten Pflanzen blühen. Wenn unter b ein Termin eingetragen ist, zeigt dieses, dass diese Pflanzenart mehrheitlich zur Blüte kam und in der Regel auch Samen gebildet wurden. Es ist möglich, dass die Pflanzenart zu mehreren Terminen 2/3 oder mehr blühende Pflanzen aufwies. Angegeben ist hier immer der erste Termin an dem dieses der Fall war.

k.B. = Pflanzenart hat in dieser Variante keine Blüte gebildet.

- = abgesehen von Termin a keine blühende Pflanze mehr aufgetreten

Diskussion

In Variante A, in der weder gedüngt, geschnitten noch ein Herbizid eingesetzt wurde, waren bei den Arten *Achillea millefolium*, *Glechoma hederacea*, *Medicago lupulina*, *Plantago major*, *Ranunculus repens*, *Taraxacum officinalis* und *Trifolium repens* innerhalb eines Jahres keine oder nur einzelne Pflanzenausfälle zu verzeichnen. Der Lebenszyklus „ausdauernd“ war für diese Arten, wie in Tabelle 1 aufgeführt, zutreffend. Auch, dass die Art *Ornithopus perpusillus* nach einem Jahr nicht mehr vorhanden war, kann aufgrund des Lebenszyklus der Pflanze, der eben auch einjährig sein kann, erklärt werden. Überraschend war das schnelle und vollständige Verschwinden von *Bellis perennis*. Die Art war bereits zur Bonitur am 08.07.2015 in fast allen Varianten komplett verschwunden, obwohl sie als ausdauernd eingestuft wird. Eine Recherche in der Datenbank Bioflor am 04.10.2017 ergab, dass die Art dort als plurienn-pollakanth aufgeführt ist. Das bedeutet, die Pflanze blüht und fruchtet mehr als einmal in ihrem Leben, was in dem Versuch nicht bestätigt werden konnte. Auch andere Autoren wie WEYMAR (1957) und OBERDORFER (1983) beschreiben die Art als ausdauernd. Eventuell ist *Bellis perennis* weniger ausdauernd als angenommen. Hinsichtlich der Überdauerung zeigte noch *Prunella vulgaris* Besonderheiten. Hier verringerte sich der Pflanzenbestand innerhalb eines Jahres in den ungeschnittenen Varianten A und A' auf 50 % des Ausgangsbestandes, wohingegen in der Schnittvariante noch 83 % der Pflanzen vorhanden waren. Bei dieser Art könnte es sein, dass sich der Schnitt förderlich auf die Überdauerung ausgewirkt hat. Bei anderen Arten war ein solcher Zusammenhang nicht ersichtlich.

Nimmt man die Pflanzenhöhe und den Durchmesser als Kriterium für die Biomassebildung, waren als Folge des Schneidens bei den zehn Unkrautarten sowohl Biomasserückgänge als auch -zunahmen festzustellen. Eine besonders deutliche Zunahme zeigte sich bei *Ranunculus repens*. Diese Art wies in Variante B und B' einen erheblich größeren Durchmesser auf, als in den Varianten ohne Schnitt. Dass der Schnitt auf die übrigen Arten aber nur geringen Einfluss hatte, könnte damit zusammenhängen, dass die Arten *Bellis perennis*, *Glechoma hederacea*, *Medicago lupulina*, *Ornithopus perpusillus*, *Plantago major*, *Prunella vulgaris*, *Ranunculus repens* und *Trifolium repens* sehr niedrig wachsend waren und nur bedingt vom Schnitt in Mitleidenschaft gezogen wurden. Vermutlich aus diesem Grund kamen sie auch durchweg zu einer fast vollständigen Blüte, obwohl diese ja gerade durch das Schneiden verhindert werden sollte. Letztendlich sind sowohl die Unkräuter mit vegetativer Ausbreitung (z. B. *Glechoma hederacea*) in der Lage, unter häufigem Schnitt durch unter- und oberirdische Ausläufer zu überleben als auch Rosetten bildende Unkrautarten wie *Taraxacum officinale* oder *Plantago major*, deren Vegetationskegel unterhalb der Schnitthöhe liegt.

Hatte schon der Schnitt nur bedingt Auswirkungen auf das Wachstum und das Absterben der Pflanzen, so war durch die Düngung mit 300 kg/ha Compo Rasendünger so gut wie kein Einfluss auf das Unkrautwachstum auszumachen. Vermutlich war die Düngermenge mit 45 kg N/ha zu gering, um nennenswerte Effekte zu erzielen. Es ist allerdings möglich, dass auf einer Rasenfläche das Gräserwachstum damit angeregt und auf diese Weise die Entwicklung der Unkrautarten gehemmt werden könnte. Denn die Stickstoffdüngung fördert in der Regel das Wachstum und die Bestockung der Gräser und erhöht dadurch die Konkurrenzfähigkeit gegenüber den Unkräutern. In diesem modellhaften Versuch war dieser Zusammenhang nicht zu überprüfen. Für Variante D', bei der die herbiziden Wirkstoffe im Dünger enthalten waren, gilt dieser Sachverhalt natürlich nicht, da hier durch die Herbizidwirkstoffe entsprechende Effekte erzielt wurden.

Das Herbizid Dicotex, das vier herbizide Wirkstoffe enthält, die alle zu den synthetischen Auxinen gehören, konnte gegenüber den meisten Arten eine gute oder sogar sehr gute Wirkung erzielen. Schwächen waren gegenüber *Prunella vulgaris*, *Glechoma hederacea* und *Taraxacum officinale* festzustellen. Diese Arten werden auch in der Gebrauchsanleitung des Herbizids als „weniger gut zu bekämpfen“, eingestuft. Bei Variante D (Tankmischung aus zwei Wirkstoffen s. o.) war das Ergebnis ähnlich.

Sieht man von *Medicago lupulina* und den Arten ab, die sowieso auch ohne Herbizideinsatz im Jahresverlauf abgestorben waren, war die Wirkung bei Variante D' (Dünger mit Herbizid) deutlich schlechter und nicht immer ausreichend. Hier muss allerdings darauf hingewiesen werden, dass in der Gebrauchsanleitung von UV Rasen-Floranid vermerkt ist, dass die Anwendung vorwiegend im Tau auf den Rasen zu erfolgen hat. Zwar erfolgte auch im Versuch die Anwendung am Morgen und bei noch taunassen Pflanzen, allerdings fehlte der im wahrsten Sinne des Wortes stützende Effekt des feuchten Rasens, der in der Lage gewesen wäre, das Granulat zu halten, so dass der gelöste Dünger mit den darin enthaltenen Herbizidwirkstoffen auch an die Unkräuter gelangt wäre. Im Versuch perlteten die Granulatkörner von den Unkrautpflanzen ab und blieben am Boden liegen. Zwar fielen im Zeitraum von fünf Tagen nach der Behandlung rund 10 mm Niederschlag, so dass eine ausreichende Bodenfeuchte für eine Bodenwirkung der Herbizide vorhanden gewesen sein sollte, vermutlich ist jedoch die Taubenetzung wichtiger, die hier nicht gegeben war.

Als Fazit des Versuches lässt sich festhalten, dass die Herbizide die meisten Unkräuter gut bekämpfen konnten, der Schnitt und die Düngung hingegen kaum Einfluss auf die Überdauerung der Arten hatten. Eine Langzeitwirkung der Herbizide war mit Ausnahme der Arten, die generell schlecht bekämpft werden (z.B. *Prunella vulgaris*), gegeben. Aufgrund des enormen Neuaufbaus von Unkrautpflanzen musste der Versuch nach dem ersten Versuchsjahr abgebrochen werden. Die Ergebnisse sind ohne die Konkurrenz der nicht vorhandenen Rasengräser nur bedingt auf die Praxis übertragbar.

Danksagung

Für die aufwändigen Anzucht- und Boniturarbeiten möchten wir Susanne Dehyle und Karin Hauffe danken.

Literatur

- BUNDESINSTITUT FÜR SPORTWISSENSCHAFTEN, 1995: Grundsätze zur funktions- und umweltgerechten Pflege von Rasensportflächen. Teil III: Unerwünschte Pflanzenarten auf Rasensportflächen. Schriftenreihe Sportanlagen und Sportgeräte, sb67, Verl.-GmbH.
- BIOFLOR, 2017: http://www2.ufz.de/bioflor/overview/merkmal.jsp?ID_Merkmal=15#p
- BOCKSCH, M., 2011: Fachgerechte Herbizidanwendung im Rasen zur Entfernung unerwünschter Kräuter. Deutsche Rasengesellschaft-Rasen - Thema 06/2011.
- EPPO, 2009: Weeds in amenity grassland. European and Mediterranean Plant Protection Organization PP1 /136 (3).
- HANF, M., 1990: Ackerunkräuter Europas mit ihren Keimlingen und Samen. Verlagsunion Agrar.
- OBERDORFER, E., 1983: Pflanzensoziologische Exkursionsflora. Verlag Eugen Ulmer, S. 911.
- ZWERGER, P., 2002: Unkraut; Ökologie und Bekämpfung. VUA-Ulmer, S.318.
- WEYMAR, H., 1957: Buch der Korbblütler. Neumann Verlag, S. 40.