



Wiesenschwingel ist auf seine Versamung angewiesen

Michael ZIMMERMANN und Josef NÖSBERGER, Institut für Pflanzenwissenschaften, ETH-Zentrum, CH-8092 Zürich

Wiesenschwingel ist in intensiv bewirtschafteten Naturwiesen kaum anzutreffen. Ein Grund dafür könnte in seiner bisher ungenügend bekannten Vermehrungsstrategie liegen, weil die Bestockung und die Versamung durch die Bewirtschaftungsintensität stark beeinflusst werden. Unsere Ergebnisse zeigen, dass Wiesenschwingel für seine langfristige Erhaltung in einer Naturwiese sowohl auf Bestockung als auch auf Versamung angewiesen ist.

Wiesenschwingel ist dank seiner Ertragsleistung, Futterqualität und Winterhärte in Regionen, wo Raigräser nicht sicher gedeihen, ein futterbaulich wertvolles Gras. Dies macht ihn besonders für den Futterbau in höheren, rauhen Lagen interessant (Lehmann *et al.* 1993). Vor gut 100 Jahren fanden Stebler und Schröter (1887) Wiesen mit Ertragsanteilen von Wiesenschwingel bis zu 36 %. Seither ist er vermutlich durch die Intensivierung der Landwirtschaft stark zurückgedrängt worden. Einer der Gründe für die Abnahme seines Ertragsanteiles ist seine Konkurrenzschwäche (Gügler 1993), die besonders dem Sprossbereich zugeordnet werden kann (Carlen 1994). Pflanzen und Horste von Wiesenschwingel haben deshalb nur eine kurze Lebensdauer

(Schmitt 1995). Soll Wiesenschwingel stets in der Wiese vertreten sein, müssen die abgestorbenen Pflanzen oder Horste ständig ersetzt werden. Er muss sich also im Bestand vermehren können.

Wiesenschwingel kann sich über die Bestockung und die Versamung vermehren. Seine Bestockung schwankt saisonal und ist besonders bei intensiver Bewirtschaftung hoch (Langer *et al.* 1964). Sie genügt aber nicht, um eine konstante Triebzahl zu halten, wenn Wiesenschwingel in Konkurrenz zu Knautgras steht (Gügler 1993; Carlen 1994). Die Versamung von Wiesenschwingel ist auf den generativen Aufwuchs im Frühling beschränkt. Seine Samen überdauern den folgenden Winter kaum und müssen daher für eine erfolgrei-

che Versamung im gleichen Jahr auflaufen. Mit einer frühen Nutzung intensiv bewirtschafteter Wiesen wird der generative Aufwuchs und das Auflaufen der Samen verhindert. Seine langfristige Erhaltung in der Wiese muss daher über die Bestockung erfolgen. Ist Wiesenschwingel aber in der Lage, sich nur durch seine Bestockung im Bestand zu halten? Oder ist er zusätzlich auf seine Versamung angewiesen?

Naturwiese als Versuchsfeld

Am natürlichen Standort wurden langfristige Beziehungen zwischen der Bewirtschaftungsintensität und der Vermehrungsstrategie von Wiesenschwingel untersucht. Die Intensivierung einer bisher extensiv bewirtschafteten Naturwiese sollte mehr Ressourcen (Licht und Nährstoffe) in den Bestand bringen und eine Versamung des Wiesenschwingels verhindern (Abb. 1). Mit der intensiveren



Abb. 1. Mit dem frühen ersten Schnitt (Mai) wird eine Versamung von Wiesenschwingel intensiver Parzellen verhindert. Der Bestand extensiver Parzellen (1. Schnitt: Juni) wird mit Netzen gestützt, damit er nicht lagert und in Nachbarparzellen versamt.



Abb. 2. Indem Nachbarpflanzen entfernt werden, reduziert sich die Konkurrenz für den Wiesenschwingel. Ein Band von mindestens 15 cm um seine Horste ist frei von andern Pflanzenarten.

Bewirtschaftung eines Pflanzenbestandes werden aber auch die Konkurrenzverhältnisse zwischen den Arten verschoben. Direkte Einflüsse der Bewirtschaftung oder der Konkurrenzpartner auf den Wiesenschwingel können somit nur durch die Schaffung von verschiedenen Konkurrenzbedingungen erfasst werden. Eine Reduktion der Konkurrenz für den Wiesenschwingel wurde durch das Entfernen seiner Nachbararten erreicht (Abb. 2). Aus diesen Gründen wurde auf einer Naturwiese ein dreijähriger Versuch mit zwei Bewirtschaftungsintensitäten und zwei Konkurrenzbedingungen durchgeführt (vgl. Kasten).

Schnelles Anpassen durch Bestocken

Wiesenschwingel konnte die Anzahl seiner Triebe allein durch die Bestockung kurzfristig aufrecht erhalten. Der Verlauf seiner Triebzahl pro m² kann mit den, bedingt durch die Verfahren, verschieden angebotenen Ressourcen Licht und Nährstoffe erklärt werden. Bei intensiver Bewirtschaftung und bei reduzierter Konkurrenz konnte der Wiesenschwingel das Startniveau der Triebzahl halten oder wieder erreichen (Abb. 3). Dies war aber nur möglich, weil er mit seiner Bestockung sehr schnell auf günstige Wachstumsbedingungen reagierte. Durch das Entfernen von Nachbarpflanzen standen dem Wiesenschwingel mehr Licht und Nährstoffe zur Verfügung. Das verbesserte Ressourcenangebot führte zu einer raschen und starken Bestockung, was Ende 1991 zu viermal mehr Trieben pro m² bei reduzierter im Vergleich zur vollständigen Konkurrenz führte. Der Einfluss des unterschiedlichen Angebotes von Licht und Stickstoff wurde 1992 durch die Trockenheit überdeckt. Zimmermann (1995) konnte zeigen, dass die Bestockung von Wiesenschwingel bereits beim Austrocknen der obersten Bodenschicht (3 cm) empfindlich gehemmt wird. Die Konsequenz war, dass sich der Ende 1991 erreichte Unterschied der Triebzahl während dem Folgejahr nicht stark änderte. Wiederum schnell und stark bestockte Wiesenschwingel im feuchten Jahr 1993 nach dem ersten Schnitt. Dank höherem Wasserangebot im Boden konnte der gegebene Stickstoff besser aufgenommen und in die Triebbildung investiert werden. Allerdings durfte dabei das Licht nicht zum limitierenden Faktor werden. Die

Versuchsanlage

Im Rahmen einer Dissertation (Zimmermann 1995) wurde die Bedeutung der Bestockung und der Versamung von Wiesenschwingel für dessen langfristige Erhaltung in Naturwiesen unter möglichst praxisnahen Bedingungen untersucht.

Standort: eine bisher extensiv bewirtschaftete Naturwiese in Watt ZH (500 m ü. M.).

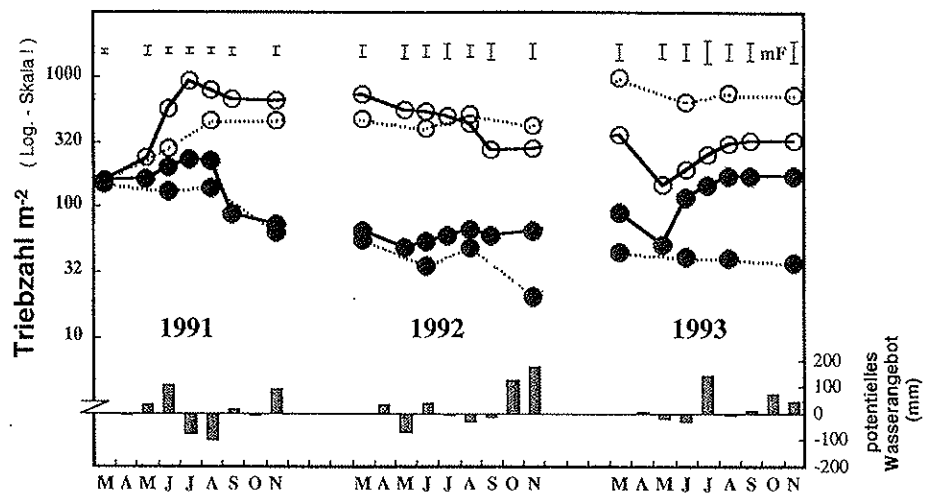
Verfahren: **Bewirtschaftung:**
intensiv (6 Schnitte und 540 kg N/ha und Jahr)
keine Versamung (1. Schnitt: Mitte Mai)
extensiv (3 Schnitte und 75 kg N/ha und Jahr)
Versamung (1. Schnitt: Juni, keimfähige Samen >50 %)

Konkurrenz:
vollständig (gewachsener Pflanzenbestand, keine direkte Manipulation)
reduziert (Nachbararten von Wiesenschwingel auf eine Mindestdistanz von 15 cm entfernt)

Wiederholungen: 7 Parzellen pro Verfahren

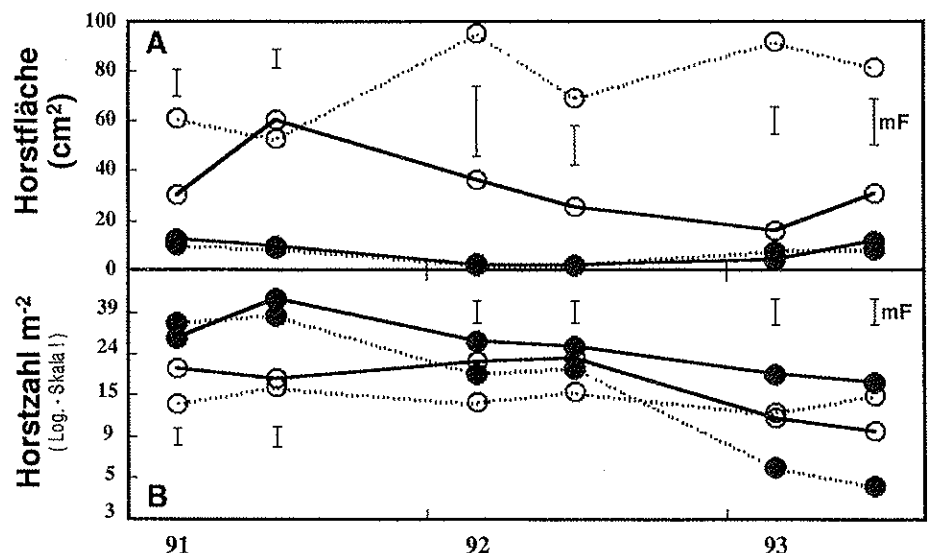
Parzellen: Gesamtparzelle (2,3 x 2,3 m),
Erhebungsfläche (0,5 x 0,5 m)

Versuchsdauer: 3 Jahre



Vollständige Konkurrenz (●), reduzierte Konkurrenz (○); intensive Bewirtschaftung (—), extensive Bewirtschaftung (---); mF = mittlerer Fehler. Berechnung des potentiellen Wasserangebotes: Niederschlag - potentielle Evapotranspiration (nach Turc (Schrodter 1985) berechnet).

Abb. 3. Verlauf der Triebzahlen von Wiesenschwingel pro m² und potentielles Wasserangebot im Boden von 1991 bis 1993.



Die Sämlinge wurden nicht berücksichtigt. Vollständige Konkurrenz (●), reduzierte Konkurrenz (○); intensive Bewirtschaftung (—), extensive Bewirtschaftung (---); mF = mittlerer Fehler.

Abb. 4. Mittlere Horstfläche (A) und Anzahl Horste pro m² (B) von Wiesenschwingel 1991 bis 1993.



lange und starke Beschattung bei extensiver Bewirtschaftung verhinderte daher eine den intensiven Verfahren ähnliche Reaktion der Bestockung.

Verlust von Horsten

Unabhängig von der Bewirtschaftung starben im Verlauf des Versuches Horste von Wiesenschwingel ab. Die Zahl der Horste nahm im Durchschnitt über alle Verfahren von 24 auf 11 pro m² ab (Abb. 4B). Die Flächen lebender Horste blieben aber wegen der Konkurrenz anderer Arten klein (Abb. 4A). Eine in Reinbeständen oft beobachtete Kompensation abgestorbener Individuen durch die Vergrößerung überlebender Pflanzen (z.B. Langer *et al.* 1964; Bassetti 1989) war in der Naturwiese also nicht möglich. Obwohl Wiesenschwingel die Anzahl seiner Triebe durch die Bestockung aufrecht erhalten konnte, hat für ihn der fehlende Ersatz abgestorbener Horste längerfristig negative Konsequenzen. Seine Horste haben eine relativ kurze Lebensdauer. Schmitt (1995) konnte zeigen, dass Einzelpflanzen von Wiesenschwingel in Konkurrenz mit Wiesenrispengras nur drei bis vier Jahre leben. Soll Wiesenschwingel in einer Wiese stets vorkommen, müssen seine Horste also ständig ersetzt werden. Wie unsere Resultate zeigen, kann dies im Bestand aber nur über die Versamung durch neue Pflanzen erfolgen. Daher ist Wiesenschwingel für seine langfristige Erhaltung auf die Versamung angewiesen.

Neue Pflanzen dank der Versamung

Dank der Versamung waren neue Pflanzen von Wiesenschwingel im Bestand entstanden. Prozentual gesehen spielte dabei die Konkurrenz eine untergeordnete Rolle. Der Anteil fertiler Triebe an seiner gesamten Triebpopulation lag sowohl bei vollständiger als auch bei reduzierter Konkurrenz nie über einem Drittel (Tab. 1). Ebenfalls unterschieden sich die Anzahl Samen pro Rispe und das Tausendkorngewicht nicht. In absoluten Zahlen ausgedrückt war jedoch das Versamungspotential von Wiesenschwingel bei reduzierter Konkurrenz weit höher, weil im Vergleich zur vollständigen Konkurrenz eine vielfach grössere Triebpopulation vorhanden war (Abb. 3). Diese Tatsache führte dazu, dass bei reduzierter Konkurrenz mehr Samen pro m² in den Bestand

Tab. 1. Versamungspotential von Wiesenschwingel: Anteil fertiler Triebe an seiner gesamten Triebpopulation, Samen pro Rispe und Tausendkorngewicht (TKG) in Abhängigkeit der Konkurrenz. Mittelwerte und mittlerer Fehler (mF).

Konkurrenz	fertile Triebe (%)		Samen/Rispe		TKG (g)	
	1992	1993	1992	1993	1992	1993
vollständig	31	16	34	50	0,98	0,98
reduziert	30	20	46	73	1,29	1,52
mF	6	6	7,9	9,6	0,09	0,33

Tab. 2. Erfolg der Versamung von Wiesenschwingel 1992: Anteil seiner Sämlinge an Samenangebot, Totaltriebzahl und TS-Ertrag im Mittel von 1993 in Abhängigkeit der Konkurrenzbedingung. Mittelwerte und mittlerer Fehler (mF).

Konkurrenz	Samenangebot 1992	Anteil der Sämlinge an:		
		Samenangebot	Totaltriebzahl	TS-Ertrag
	Samen pro m ²	%		
vollständig	120	1,6	39	32
reduziert	4280	1,5	20	12
mF		0,6	14,4	12,2

Tab. 3. Zahl der Horste von Wiesenschwingel im August 1993 ohne und mit einer Versamung. Es wurden nur die Parzellen mit Versammlungserfolg berücksichtigt. Rücktransformierte Mittelwerte aus drei (vollständige Konkurrenz) und fünf (reduzierte Konkurrenz) Wiederholungen.

Konkurrenz	exkl. Sämlinge	inkl. Sämlinge	R ² ¹⁾	p-Wert
vollständig	4	9,2	0,95	p < 0,03
reduziert	15,3	57,9	0,92	p < 0,005

¹⁾ R² = Qualitätsmass des statistischen Modells

gelangten (Tab. 2). Dass eine stärkere Vertretung einer Art im Bestand zu einem grösseren Sameneintrag führt, ist nichts Ausserordentliches. Auch ausserhalb unseres Versuches konnte dies gezeigt werden (Zimmermann und Zbinden 1993). Vielmehr erstaunt der hohe Erfolg der Versamung von Wiesenschwingel. Im Mittel des Jahres 1993 konnten sich 1,5 % der 1992 angebotenen Samen unabhängig von der Konkurrenz zu neuen Pflanzen entwickeln. Insbesondere bei vollständiger Konkurrenz erwarteten wir, aufgrund schlechterer Wachstumsbedingungen für Sämlinge, einen tieferen Versammlungserfolg als bei reduzierter Konkurrenz. In ertragreichen Naturwiesen konnte Peart (1989) nach einem Jahr höchstens 0,1 % der ausgesäten Samen dominanter Grasarten als Sämlinge finden. Grund für den hohen Prozentsatz in unserem Versuch könnte eine natürliche Lückigkeit des extensiv bewirtschafteten Bestandes sein,

der die empfindlichen jungen Pflanzen vor extremen mikroklimatischen Wachstumsbedingungen schützte.

Neue Pflanzen gewährleisten das Überleben

Die neuen Pflanzen (Abb. 5) von Wiesenschwingel trugen wesentlich zu seiner langfristigen Erhaltung im Bestand bei. Sie steuerten im Mittel über beide Verfahren 1993 einen Drittel seiner gesamten Triebzahl und 20 % seines Trockensubstanz-Ertrages bei (Tab. 2). Diese Beiträge sind beachtlich, wenn man bedenkt, dass sie in sehr kurzer Zeit entstanden sind. Werden die neuen Pflanzen als Horste gezählt, erhöht sich die Horstzahl pro m² um den Faktor 2 beziehungsweise 4 bei vollständiger beziehungsweise reduzierter Konkurrenz (Tab. 3). Dies erlaubt dem Wiesenschwingel, seine abgestorbenen

Horste zumindest teilweise zu ersetzen und neue Nischen im Bestand zu besiedeln. Ein längerfristiges Überleben ist also gewährleistet, falls diese Pflanzen weiter in der Lage sind, sich gegen andere Arten zu behaupten. Die neuen Pflanzen waren daher für die Behauptung und Erhaltung von Wiesenschwingel in der Naturwiese von grösster Bedeutung.

Folgerung

Die Bestockung sicherte Wiesenschwingel kurzfristig die Aufrechterhaltung seiner Triebzahl. Abgestorbene Pflanzen oder Horste konnten damit aber nicht ersetzt werden. Eine Kompensation durch das Vergrössern seiner Pflanzen oder Horste war wegen der Konkurrenz im Bestand nicht möglich. Wiesenschwingel ist daher auf neue Pflanzen angewiesen. Nur seine Versamung gewährleistete den Ersatz abgestorbener Pflanzen und eine Besiedlung neuer Nischen in der Naturwiese. Periodisch späte Heuschnitte sind daher vorzusetzen, wenn Wiesenschwingel langfristig in einer Naturwiese vorhanden sein soll.

DANK

An dieser Stelle möchten wir allen am Versuch beteiligten Personen für Ihre Mithilfe herzlich danken. Die Untersuchungen konnten dank einem Kredit des National-Fonds (NF) durchgeführt werden, wofür wir bestens danken.

LITERATUR

- Bassetti P., 1989. Einfluss der Bewirtschaftung auf die Regeneration von Italienisch Raigras (*Lolium multiflorum* Lam.). Diss. ETH Nr. 8976.
- Carlen C., 1994. Root competition and shoot competition between *Festuca pratensis* Huds. and *Dactylis glomerata* L. Diss. ETH Nr. 10512.
- Gügler B., 1993. Die Konkurrenz zwischen Wiesenschwingel (*Festuca pratensis* Huds.) und Knaulgras (*Dactylis glomerata* L.) bei verschiedener Bewirtschaftung. Diss. ETH Nr. 10081.
- Langer R.H.M., Ryle S.M. and Jewiss O.R., 1964. The changing plant and tiller populations of Timothy and Meadow Fescue swards. *Journal of Applied Ecology* 1, 197-208.
- Lehmann J., Schubiger F.X., Bassetti P. und Mosimann E., 1993. Ist der Wiesenschwingel (*Festuca pratensis* Hudson) eine verkannte Grasart? *Landwirtschaft Schweiz* 6 (3), 177-181.
- Peart D.R., 1989. Species interactions in a successional grassland. 2. Colonization of vegetated sites. *Journal of Ecology* 77, 252-266.



Abb. 5. Dank Versamung werden beim Wiesenschwingel abgestorbene Pflanzen durch neue ersetzt, was dessen langfristige Erhaltung sichert.

Schmitt R., 1995. Horstgräser: Lebensdauer, Ertrag, Vermehrungspotential. *Agrarforschung* 2 (3), 108-111.

Schrödter H., 1985. Verdunstung. Anwendungsorientierte Messverfahren und Bestimmungsmethoden. Springer-Verlag, Berlin.

Stebler F.G. und Schröter C., 1887. Beiträge zur Kenntnis der Matten und Wiesen der Schweiz. *Landwirtschaftliches Jahrbuch der Schweiz* 1, 77-190.

Zimmermann M., 1995. Bedeutung der vegetativen und generativen Vermehrung von *Festuca pratensis* Huds. für seine langfristige Erhaltung in einer Naturwiese. Diss. ETH Nr. 11156.

Zimmermann M. und Zbinden P., 1993. Natürliche Versamungsleistung der Gräser in einer Naturwiese während der Bodenheubereitung. *Landwirtschaft Schweiz* 6 (5), 318-319.

RÉSUMÉ

La survie de la fétuque des prés dépend de sa propagation par les semences

La propagation de la fétuque des prés dans les prairies permanentes, par tallage et par les semences, a été examinée dans un essai en plein champ de 1991 à 1993. A court terme, la fétuque des prés a été capable de maintenir son nombre de talles grâce au tallage uniquement. Mais les touffes mortes n'ont pas été

remplacées. Comme les touffes survivantes ne sont pas capables de s'étendre, la fétuque des prés dépend de nouvelles plantes pour sa survie à long terme dans les prairies. La propagation par les semences a permis à la fétuque des prés de remplacer les touffes mortes et de coloniser les trous dans le gazon. Pour cette raison, il est nécessaire de faner tardivement de temps en temps, pour permettre à la fétuque des prés de persister dans les prairies permanentes.

SUMMARY

Meadow fescue is dependent on its propagation by seeds

Propagation of meadow fescue in permanent grassland by tillering and seed shedding was investigated in a field experiment from 1991 to 1993. At short-term, meadow fescue was able to maintain its tiller number by tillering only. However, dead tufts were not replaced. Since areas of surviving tufts did not expand, meadow fescue is dependent on new plants for its long-term survival in the sward. Propagation by seeds allowed meadow fescue to replace dead tufts and to colonize the niches. Therefore, a late hay-cut is periodically necessary if meadow fescue shall persist in permanent grassland.

KEY WORDS: *Festuca pratensis*, long-term survival, seed shedding, tillering, tuft mortality