

Pastor: ein neuer, für die Weide geeigneter Rotklee

Beat Boller, Peter Tanner und Franz Xaver Schubiger, Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, 8046 Zürich

Auskünfte: Beat Boller, E-Mail: beat.boller@art.admin.ch, Tel. +41 44 377 73 63

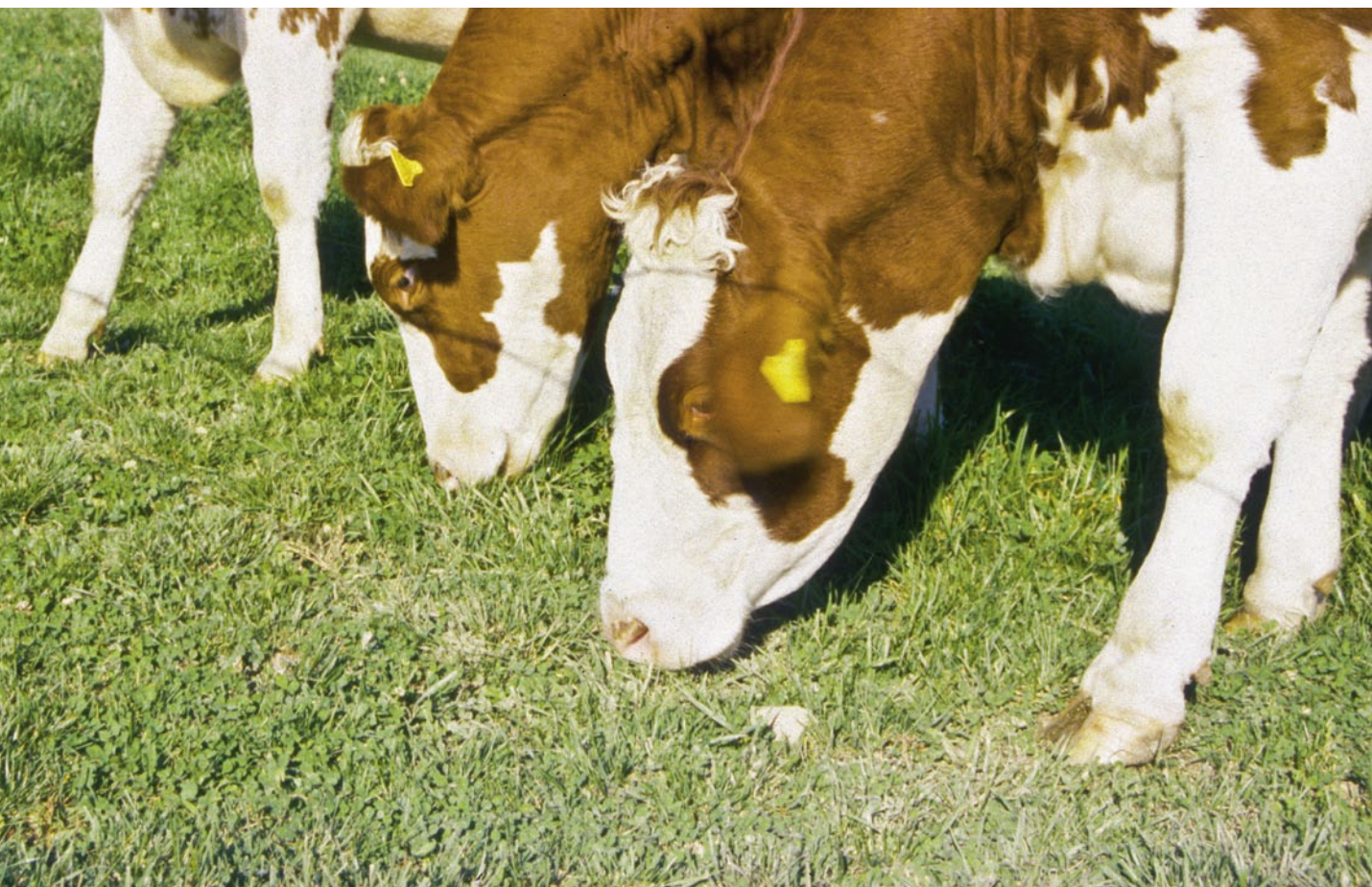


Abb. 1 | Die Weideeignung der neuen Rotkleeart Pastor wurde am Standort Reckenholz in von Rindern beweideten Parzellenversuchen geprüft. (Foto: ART)

Einleitung

Rotklee (*Trifolium pratense* L.) gilt als wenig geeignet für die Weidenutzung. Die in Weiden am meisten natürlich vorkommende und in Mischungen ausgesäte Leguminosenart ist der Weissklee, der sich dank seinen oberirdischen Ausläufern (Stolonen) nach der Beweidung rasch regenerieren kann und ausdauernd bleibt. Weissklee hat aber ein geringes Ertragspotenzial (Lehmann 1999) und trägt mit seinem sehr hohen Proteingehalt zum Missverhältnis zwischen Protein- und Energiegehalt

in jungem Weidefutter bei, das zu verstärkter Stickstoffausscheidung und erhöhten Ammoniakverlusten führen kann. Zudem kann Weissklee in Weiden bei zusagenden Bedingungen und geringer Stickstoffzufuhr überhandnehmen und die Gräser in unerwünschtem Ausmass zurückdrängen, was Bestandesdichte und Trittfestigkeit beeinträchtigt. Als mögliche Alternative wurde die Luzerne züchterisch bearbeitet (Bouton *et al.* 1991, Piano *et al.* 1996). In der Schweizer Sortenprüfung konnten sich die Weideluzerne-Typen allerdings nicht durchsetzen (Mosimann *et al.* 2007).

Rotklee verfügt im Vergleich zu Weissklee über ein hohes Ertragspotenzial und einen nicht so extrem hohen Proteingehalt. Die hohe Aktivität des Enzyms Polyphenoloxidase (PPO) ermöglicht, dass ein höherer Anteil des Proteins dem Abbau im Pansen entgeht, so dass die Stickstoffverluste auf der Weide reduziert werden können (Lee *et al.* 2004). Durch das Fehlen oberirdischer Ausläufer wird die Gefahr reduziert, dass Rotklee bei geringer Stickstoffzufuhr zu Lasten der Weidegräser überhand nehmen kann. Konventioneller Rotklee wächst aber wesentlich höher auf als die für die Weide wichtigen Untergräser wie Englisches Raigras und Wiesenrispengras, und das Aufkommen dieser für Trittfestigkeit und Narbendichte wichtigen Gräser kann behindert werden. Auch leidet Rotklee unter Tritt und tiefem Verbiss und kann sich nicht so gut regenerieren, so dass mit herkömmlichen Sorten kein stabiler Kleeanteil im Weidebestand erwartet werden kann. Deshalb nahm ART 1990 ein Zuchtprogramm auf, um einen Rotklee für die Weidenutzung zu züchten. Unsere Weiderotklee-Züchtung hat zum Ziel, Rotkleearten mit befriedigendem Ertragspotenzial und guter Ausdauer zu entwickeln, die das Aufkommen der Weidegräser nicht behindern und sich nach der Beweidung gut regenerieren können. Hier stellen wir mit Pastor eine erste Rotkleeart mit verbesserter Weideeignung vor. Sie wurde unter der Zuchtstammbezeichnung TP0325 erfolgreich auf agronomischen Wert (Frick *et al.* 2008) und inzwischen ebenfalls auf Unterscheidbarkeit und Homogenität geprüft und steht seit diesem Jahr in den offiziellen Sortenkatalogen der Schweiz und Frankreichs.

Material und Methoden

Abstammung der Sorte Pastor

Die Sorte Pastor geht auf Kreuzungen zwischen Zuchtmaterial von ART und einem Ökotyp aus dem Kanton Jura zurück. Saatgut einer Ökotypenpopulation aus dem Gebiet Pré de Joux – La Metteneuve in der Gemeinde Undervelier erhielt ART 1990 von Dr. Peter Thomet (Schweizerische Hochschule für Landwirtschaft, Zollikofen). Die Population stammte aus einer stets sehr kurz gehaltenen Pferdeweide auf 620 m über Meer. Wir bauten sie in Zürich-Reckenholz im Zuchtgarten an und wählten zehn typische, kleinblättrige und flachwüchsige Pflanzen aus, die wir 1992/93 mit 20 Elitepflanzen vom Mattenklee typ kreuzten. Deren Nachkommen (F1) kreuzten wir erneut mit Mattenklee und unterzogen die entstandene Population, die zu 75 % Mattenklee- und zu 25 % Jura-Wildklee Genetik enthielt, in weiteren drei Generationen einer Einzelpflanzenauslese in den Zuchtgärten. In jeder Generation wurde auf flachen Wuchs, >

■ **Zusammenfassung** Mit Pastor steht für die Schweizer Landwirtschaft zum ersten Mal eine Sorte von Rotklee zur Verfügung, die speziell auf Weideeignung gezüchtet und geprüft wurde. Pastor geht auf Kreuzungen zwischen einem aus dem Kanton Jura stammenden Ökotyp und Zuchtmaterial des Mattenklee zurück. Die neue Sorte zeichnet sich durch niedrigeren, flacheren Wuchs und kleinere Blätter als herkömmlicher Mattenklee aus. In zwei Parzellenversuchen, die mit Rindern oder Mutterkühen beweidet wurden, hielt sie sich bis zum Ende des 2. Hauptnutzungsjahres besser als die bewährte Mattenkleeart Milvus. Pastor erreichte höhere Bestandeseanteile, es überlebten mehr Pflanzen, und sie bildete mindestens doppelt so viele Triebe pro Pflanze und pro Flächeneinheit wie Milvus. Wurde Pastor in den für Weide empfohlenen Standardmischungen SM 440 oder SM 462 anstelle von Weissklee ausgesät und beweidet, entwickelten sich Bestände mit einem über die Zeit besser ausgeglichenen Kleeanteil als mit Weissklee oder mit der Mattenkleeart Dafila. Die neue Rotkleeart Pastor hat das Potenzial, in geeigneten Mischungen für mindestens drei Nutzungsjahre die Rolle des Weissklee als Weideleguminose zu übernehmen.

Tab. 1 | Ausgesäte Mischungen im Weideversuch WV08b (2008–2010)

Art	Sorte	Saatmengen g/a	
		SM 462	SM 440
Rohrschwengel	BELFINE	150	
Timothe	RICHMOND		30
Engl. Raigras (2n)	ARVELLA	30	100
Wiesenrispe	LATO	100	100
Rotschwengel	ECHO		50
Kleevarianten:			
Weiderotklee	PASTOR	40	40
Mattenklee	DAFILA	40	40
Weissklee	grossbl./kleinbl. 2:1	40	40
Total		320	320

intensive Triebbildung und kleine Blätter geachtet, um den Sortencharakter zu erhalten. 2002 liessen wir 42 ausgewählte Pflanzen untereinander in Isolation abblühen und säten 2003 einen Reihenversuch mit den Nachkommen der 25 Pflanzen mit dem höchsten Samen-ertrag. Hieraus wählten wir 21 typische Nachkommen-schaften aus, welche zusammen die Sorte Pastor bilden.

Weideversuche

Die Fähigkeit von Pastor und Vergleichssorten, Beweidung zu ertragen, wurde in Parzellenversuchen (Parzellengrösse mindestens 30 m²) in Zürich-Reckenholz untersucht (Abb. 1). In den Versuchen WV04 (2004–2006) und WV08a (2008–2010) wurde Rotklee mit einer Saatmenge von 30 g/a zusammen mit 150 g/a feinblättrigem Rohrschwengel in vier Wiederholungen ausgesät. Im Versuch WV08b (2008–2010) wurde komplexere Mischungen in vier bis fünf Wiederholungen ausgesät, die den Standardmischungen SM 462 und SM 440 entsprechen (Tab. 1). Dabei wurde entweder das Originalrezept mit Weissklee ausgesät, oder der in den Mischungsrezepten vorgesehene Weissklee wurde in gleicher Saatmenge entweder durch Pastor oder durch die neue Mattenkleesorte Dafila ersetzt. Ab dem Herbst des Aussaatjahres entsprach die Nutzung einer Umtriebsweide. Im eher extensiv geführten Versuch 2004 bis 2006 betrug die jeweilige Besatzzeit bei vier bis

fünf Weidegängen pro Hauptnutzungsjahr zwei bis drei Wochen, in den intensiver geführten Versuchen 2008 bis 2010 waren es sechs bis sieben Weidegänge pro Hauptnutzungsjahr mit Besatzzeiten von je sechs bis zehn Tagen. Nachdem die Tiere von der Weide genommen worden waren, wurden die Bestände bei Bedarf nachgemäht, um gute Bonituren in ausgeglichenen Beständen durchführen zu können.

Jeweils vor dem Weidegang wurde der Bestandesanteil des Rot- beziehungsweise Weissklee visuell eingeschätzt. An Stichproben wurde die visuelle Einschätzung mit einer botanischen Analyse überprüft, wobei sich eine hoch signifikante Korrelation ($r=0,985$ für $n=12$ Vergleiche) und eine gute absolute Übereinstimmung (im Mittel von 12 Vergleichen visuelle Einschätzung 24,5% gegenüber botanischer Analyse 25,0%) ergaben. An einzelnen Zeitpunkten wurden zudem die Anzahl vorhandener Rotkleepflanzen sowie die Anzahl Triebe pro Pflanze ausgezählt.

Resultate und Diskussion

Verhalten in den Weideversuchen mit Rohrschwengel

In der einfachen Mischung mit Rohrschwengel (WV04, 2004–2006) konnte sich Pastor im zeitlichen Verlauf besser entwickeln und höhere Bestandesanteile erobern als der bewährte Mattenklee Milvus (Abb. 2). Während der Bestandesanteil von Milvus über die Versuchsperiode hinweg kontinuierlich abnahm, nahm Pastor bis zur Mitte des ersten Hauptnutzungsjahres leicht zu und blieb danach stets auf einem höheren Niveau als Milvus. Auch im Weideversuch WV08a (2008–2010) erreichte Pastor die höchsten Bestandesanteile der vier geprüften Sorten (Tab. 2). Im Herbst jedes Jahres wies Pastor die höchste Anzahl Pflanzen, Triebe pro Pflanze und Triebe pro Flächeneinheit auf. Im Vergleich zu Milvus bildete Pastor 2,6- bis 3,0-mal so viel Triebe pro Flächeneinheit. Die Ergebnisse dieses Versuches wurden beim positiven Entscheid der französischen Sortenprüfbehörde für die Aufnahme von Pastor in den nationalen Sortenkatalog von Frankreich mitberücksichtigt.

Typische Pflanzen von Pastor wachsen in der Weide flacher und haben kleinere, rundlichere Blätter als beispielsweise der Mattenklee Dafila (Abb. 3). Zahlreiche junge Triebe bilden sich bei Pastor nahe am Boden und streben fast horizontal vom Zentrum der Pflanze weg. Diese flachen Triebe ermöglichen eine rasche Regeneration nach der Beweidung. In den Blattachsen ausgewachsener, niederliegender Stengel bilden sich Tochterpflanzen, die sich mit Adventivwurzeln im Boden verankern können.

In der offiziellen Sortenprüfung (Frick *et al.* 2008) unter Schnittnutzung wurden Ertrag, allgemeiner Ein-

Tab. 2 | Ertragsanteil, Anzahl Pflanzen und Anzahl Triebe von Pastor im Weideversuch WV08a (2008–2010) mit Rohrschwengel im Vergleich zu herkömmlichen Rotkleearten

Sorte	Zeitpunkt	Pastor	Milvus	Lemmon	Mistral
Ertragsanteil (%) Rotklee	Mittel von 12 Beobachtungen 2008–2010	39,7 a	35,2 b	35,3 b	28,4 c
Anzahl Rotklee-Pflanzen / m ²	Herbst 2008	65,3 a	55,5 a	63,8 a	55 a
	Herbst 2009	36,1 a	29,1 ab	35,1 a	20,2 b
	Herbst 2010	4,5 a	3,1 ab	2,3 ab	0,6 b
	Mittel von 3 Beobachtungen	35,3 a	29,2 bc	33,7 ab	25,3 c
Anzahl Triebe / Pflanze	Herbst 2009	21,6 a	9,8 bc	13,0 b	8,7 c
	Herbst 2010	8,9 a	4,4 b	4,3 b	3,8 b
	Mittel von 2 Beobachtungen	15,2 a	7,1 bc	8,6 bc	5,9 c
Anzahl Triebe / m ²	Herbst 2009	770 a	295 bc	450 b	170 c
	Herbst 2010	40 a	13 b	10 b	2 b
	Mittel von 2 Beobachtungen	406 a	155 b	231 b	87 c

Ertragsanteil, Anzahl Pflanzen und Anzahl Triebe von Pastor im Weideversuch WV08a (2008–2010) mit Rohrschwengel im Vergleich zu herkömmlichen Rotkleearten

druck und Konkurrenzkraft von Pastor deutlich schwächer beurteilt als Milvus. Umso mehr unterstreicht der im Vergleich mit Milvus höhere Bestandesanteil von Pastor in unseren Weideversuchen seine spezielle Weideeignung.

Rot- statt Weissklee in Standardmischungen?

Bisher gibt es keine Standardmischungsrezepte mit ausdauerndem Rotklee, die für die Weide empfohlen werden (Suter *et al.* 2008). Die Standardmischungen setzen

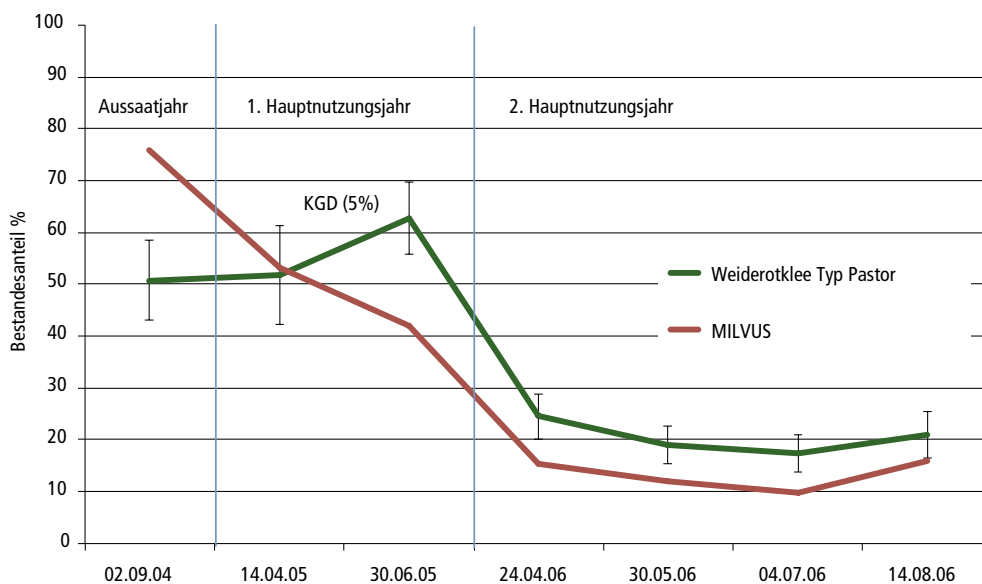


Abb. 2 | Verlauf der geschätzten Ertragsanteile von Pastor und Milvus im Weideversuch WV04 (2004–2006) in Mischung mit Rohrschwengel.



Abb. 3 | Typische Pflanze von Rotklee des Weidetyps Pastor (links) bzw. des Mattenkleetyps Dafila (rechts) aus einem Weidebestand im Herbst des 1. Hauptnutzungsjahres. Das jeweils jüngste Blatt der sieben (Pastor) bzw. vier (Dafila) Triebe ist durch Schraffur hervorgehoben. (Zeichnungen von Malin Maurer)

auf den Weissklee als tragende Kleeart in den Weiden. ART hat hier eine Einsatzmöglichkeit für den Weiderotklee Pastor als Ersatz für Weissklee aufbauend auf den Mischungsrezepten SM 440 und SM 462 geprüft (Tab. 1).

In beiden Mischungen entwickelte sich der Weissklee zuerst ähnlich wie die beiden Rotkleevarianten, eroberte dann aber zusehends höhere Bestandesanteile (Abb. 4). Ab dem Herbst des 1. Hauptnutzungsjahres blieb der Weisskleeanteil signifikant höher als beide Rotkleearten und lag meist über 50 %. Solch hohe Kleeanteile sind in der Weide nicht erwünscht. Sie führen zu einseitig proteinreichem Futter mit ungenügendem Gehalt an

leicht abbaubaren Kohlenhydraten, wodurch die Gefahr von Stickstoffverlusten im Verdauungssystem der Wiederkäuer ansteigt. Ausserdem verlieren die Bestände mit weniger Gräsern an Trittfestigkeit. Dies ist besonders dann der Fall, wenn wie im Biolandbau die Gräser nicht durch gezielte Stickstoffdüngung gefördert werden können. Der Mattenklee Dafila erreichte zeitweise ebenfalls sehr hohe Bestandesanteile, bevor er gegen Ende des 2. Hauptnutzungsjahres stark abnahm. Der Einsatz von Pastor hingegen führte zu ziemlich ausgeglichenen Kleeanteilen. Nur im Frühjahr des 1. Hauptnutzungsjahres in der SM 462 stieg der Kleeanteil in den Mischungen mit Pastor wesentlich über 40 %, meist lag er zwischen

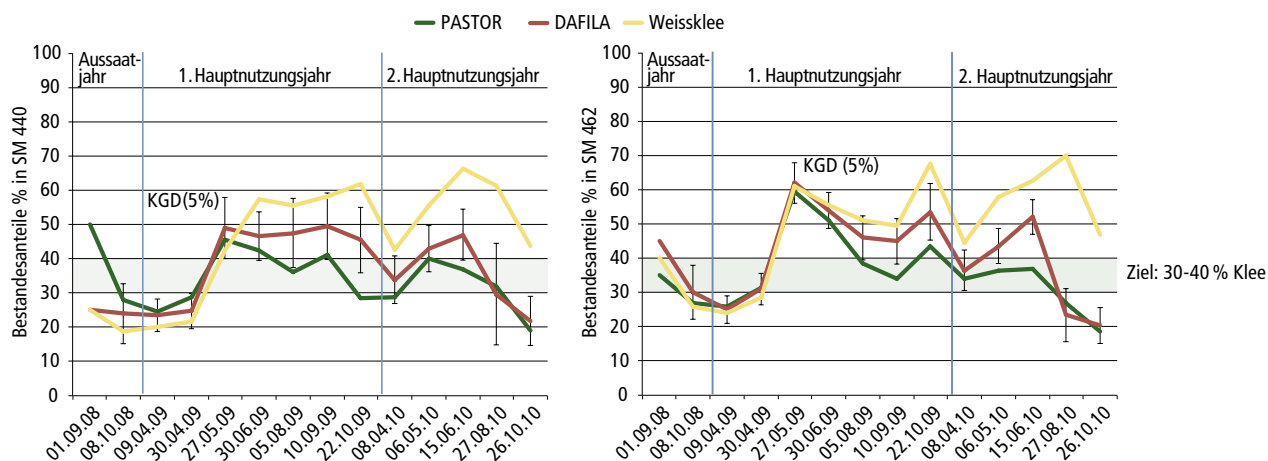


Abb. 4 | Verlauf der geschätzten Ertragsanteile von Rotklee Pastor oder Dafila bzw. Weissklee im Weideversuch WV08b (2008–2010), jeweils vor dem Weideauftrieb in der Standardmischung SM 440 (links) bzw. SM 462 (rechts). Vertikale Balken bezeichnen den Bereich Mittelwert \pm kleinste gesicherte Differenz ($p=0,05$).

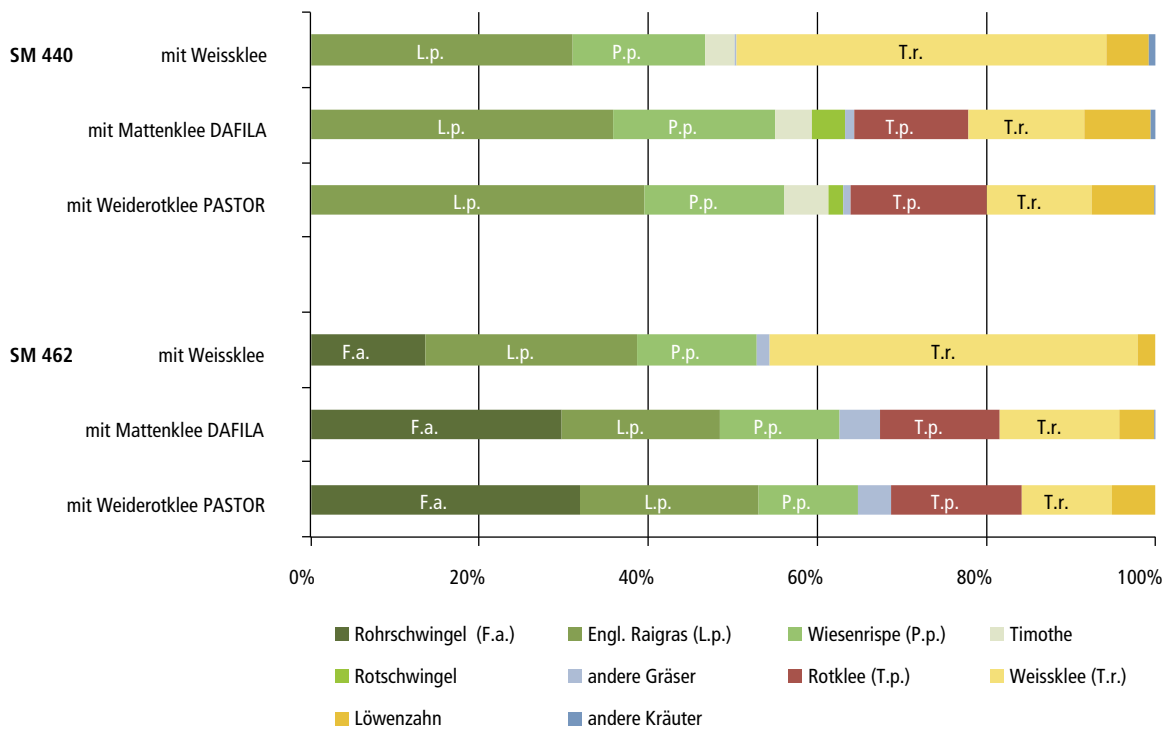


Abb. 5 | Bestandesanteil der einzelnen Arten, erhoben nach Daget-Poissonnet im Herbst 2010 im Weideversuch WV08b (2008–2010) mit Varianten der Standardmischungen SM 440 und SM 462: Original mit Weissklee, modifiziert mit Mattenklee Dafila oder Weiderotklee Pastor anstelle von Weissklee. Der Weisskleeanteil in den Varianten mit Rotklee kam spontan (ohne Aussaat) auf.

30 und 40 %. Gegen Ende des 2. Hauptnutzungsjahres ging der Rotkleeanteil aber auch in den Mischungen mit Pastor deutlich zurück. Gleichzeitig nahm in diesen Beständen spontan auftretender Weissklee zu.

Zwischen den beiden Mischungen SM 440 und SM 462 gab es nur geringfügige Unterschiede im Kleeanteil und im relativen Verhalten der verschiedenen Kleevarianten. In der SM 462 waren die Unterschiede zwischen den Kleevarianten etwas geringer, und es dauerte länger, bis der Weissklee einen deutlich höheren Bestandesanteil erreichte als die beiden Rotkleesorten.

Die exakte Erhebung der Bestandeszusammensetzung mittels der Daget-Poissonnet Methode im Herbst des 2. Hauptnutzungsjahres bestätigte den hohen Kleeanteil in den Mischungen mit Weissklee (Abb. 5) und den damit verbundenen, im Vergleich zu den Rotkleevarianten geringeren Gräseranteil. Zwischen den Rotkleevarianten gab es zu diesem Zeitpunkt keine signifikanten Unterschiede, obschon Pastor einen etwas höheren Bestandesanteil erreichte als Dafila. Hingegen beeinflusste die Berücksichtigung von Rotklee anstelle von Weissklee in der SM 462 nicht nur das Verhältnis zwischen dem Klee- und dem gesamten Grasanteil, sondern

auch das Verhältnis der Grasarten untereinander. Mit Rot- anstelle von Weissklee erhöhte sich der Rohrschwengel-Anteil stark, während der Anteil Englisches Raigras trotz insgesamt höherem Grasanteil signifikant ($p < 0,05$) zurückging. Dies deutet darauf hin, dass der Rohrschwengel besser an ein Zusammenleben mit Rotklee angepasst ist als das Englische Raigras. In allen Varianten mit Rotklee kam auch etwas Weissklee auf. Von Interesse ist hier die Tendenz zu höheren Weisskleeanteilen in den Beständen mit Dafila als in jenen mit Pastor. Möglicherweise besetzte der Weissklee hier die Lücken, die Dafila beim starken Rückgang im Sommer des 2. Hauptnutzungsjahres hinterliess (Abb. 4).

Versamen für längerfristig stabilen Rotkleeanteil nötig

Trotz der nachgewiesenen besseren Weideeignung von Pastor im Vergleich zu herkömmlichen Rotkleesorten war auch bei Pastor ein über die drei beobachteten Nutzungsjahre fortschreitender Rückgang der Anzahl vorhandener Rotkleepflanzen festzustellen (Tab. 2). Um diesem Rückgang entgegen zu wirken und längerfristig einen ausreichenden Rotklee-Anteil in den Wiesen aufrecht zu erhalten, wäre ein erfolgreiches Versa- ➤

men des Rotkleees nötig. In unseren Versuchen wurden die Bestände nach dem Abtrieb der Tiere jeweils nachgemäht, um gute Voraussetzungen für die Beurteilung eines möglichst ausgeglichenen nächsten Aufwuchses zu schaffen. Deshalb konnte der Rotklee kaum versamen, weil allfällig noch vorhandene Blütenköpfe nicht ausreifen konnten. Durch den Verzicht auf das Nachmähen könnten die Chancen dafür verbessert werden. In einem laufenden, neuen Weideversuch konnten wir gegen Herbst des ersten Hauptnutzungsjahres 2011 erste Hinweise finden, dass Pastor günstige Voraussetzungen mitbringt, beim Verzicht auf das Nachmähen in geeigneten Perioden (Spätsommer und Herbst) diese Chance zu nutzen. Anfang Oktober zählten wir in den nach der Septemberbeweidung nicht nachgemähten Mischbeständen mit verschiedenen Raigrassorten im Durchschnitt von je zwölf Parzellen bei Pastor 18,6 und bei Dafila 8,8 Blütenköpfchen mit reifenden Samen pro Parzelle. Das höhere Samenbildungspotential von Pastor kam offenkundig zustande, weil an seinen niederliegenden Stengeln mehr Blütenköpfchen der Beweidung entgingen als beim aufrecht wachsenden Rotklee Dafila.

Schlussfolgerungen

Mit der neuen Sorte Pastor steht für den Schweizer Kunstfutterbau erstmals ein Rotklee zur Verfügung, der das Potenzial hat, sich in geeigneten Mischungen unter Beweidung zu halten. Pastor erreichte zwar unter Schnittnutzung nicht das Ertragspotenzial des herkömmlichen Mattenkleees, hielt sich aber in den durchgeführten Weideversuchen mit Rohrschwengel als Mischungspartner stets besser als die Mattenkleesorte Milvus. Dieses günstige Verhalten zeigte sich vor allem in einer höheren Triebzahl pro Pflanze und Flächeneinheit. Die Berücksichtigung von Pastor als Kleekomponente anstelle von Weissklee in den getesteten Standardmischungen SM 440 und SM 462 führte zu ausgeglichenen Kleeanteilen über drei Nutzungsjahre (Saatjahr bei Frühljahrsaussaat und zwei Hauptnutzungsjahre), da es nicht wie bei Weissklee oder herkömmlichem Mattenklee zu einem zeitweise Überhandnehmen des Klees kam. Feinblättrige Sorten von Rohrschwengel scheinen ein geeigneter Mischungspartner für Weidemischungen mit der neuen Rotkleesorte Pastor zu sein. ■

Riassunto

Pastor, un nuovo trifoglio rosso per il pascolo

Pastor è, la prima varietà di trifoglio rosso a disposizione dell'agricoltura svizzera, selezionata e testata per il pascolo. Essa risale a incroci tra un ecotipo originario del canton Giura e alcune varietà coltivate di trifoglio pratense lunga durata. Si distingue per il portamento basso, rampante, e per le foglie più piccole del trifoglio pratense lunga durata comune. Questa varietà, in due parcelle sperimentali pascolate da manzi e mucche allattanti, si è mantenuta fino alla fine del secondo anno di sfruttamento con risultati migliori della varietà raccomandata di trifoglio pratense lunga durata Milvus. Pastor raggiunge un'importante copertura vegetale con un maggior tasso di sopravvivenza e, rispetto a Milvus, gli individui producono almeno il doppio di germogli per pianta e per unità di superficie. Sostituendo Pastor al trifoglio bianco impiegato in due miscele standard raccomandate, SM 440 o SM 462, le semine si sono sviluppate in una popolazione più equilibrata rispetto alle miscele contenenti trifoglio bianco o trifoglio pratense lunga durata della varietà Dafila. In miscele adeguate, la nuova varietà di trifoglio rosso Pastor ha il potenziale di assumere il ruolo di leguminosa da pascolo per almeno tre anni di utilizzazione.

Summary

Pastor – a new red clover suitable for grazing

For the first time, a red clover variety bred and tested especially for its suitability for grazing is available to Swiss agriculture. Named Pastor, this variety traces back to crosses between an ecotype stemming from the canton of Jura, and Mattenklee breeding material. The new variety is characterised by a lower, flatter growth habit and smaller leaves than conventional Mattenklee. In two plot trials where beef cattle or suckler cows were grazed, it performed better than the recommended Mattenklee variety Milvus up to the end of the second year. Pastor achieved higher percentages of the total population and more plants survived than with Milvus, and it formed at least twice as many shoots per plant and per unit of area as the latter. Where Pastor was sown and grazed in the standard mixtures recommended for pasture (SM 440 or SM 462) instead of white clover, stands developed which, over time, had a better-balanced proportion of clover than was the case with white clover or with the Mattenklee variety Dafila. In suitable mixtures, the new red-clover variety Pastor has the potential to take on the role of white clover as a grazing legume for at least three years.

Key words: breeding, cultivars, grazing, red clover, selection, *Trifolium pratense*.

Literatur

- Bouton J.H., Smith S.R.J., Wood D. T., Hoveland C.S. & Brummer E. C., 1991. Registration of 'Alfagraze' alfalfa. *Crop Science* **31**, 479.
- Frick R., Jeangros B., Demenga M., Suter D. & Hirschi H. U., 2008. Essais de variétés de trèfle violet. *Revue suisse d'Agriculture* **40** (6), 245–248.
- Lee M.R.F., Winters A. L., Scollan N. D., Dewhurst R. J., Theodorou M. K. & Minchin F. R., 2004. Plant-mediated lipolysis and proteolysis in red clover with different polyphenol oxidase activities. *Journal of the Science of Food and Agriculture* **84** (13), 1639–1645.
- Lehmann J., 1999. Der Ertrag und Nährwert von Futterpflanzen und die Milchleistung. *Vorträge für Pflanzenzüchtung* **44**, 102–109.
- Mosimann E., Jeangros B., Suter D. & Briner H. U., 2007. Essais de variétés de luzerne et de bromes fourragers (2004–2006). *Revue suisse d'Agriculture* **39** (4), 189–192.
- Piano E., Valentini P., Pecetti L. & Romani M., 1996. Evaluation of lucerne germplasm collection in relation to traits conferring grazing tolerance. *Euphytica* **89**, 279–288.
- Suter D., Rosenberg E., Frick R. & Mosimann E., 2008. Standardmischungen für den Futterbau, Revision 2009–2012. *Agrarforschung* **15** (10), 1–12.