



Ertragreiche Kunstwiesen nachhaltig bewirtschaften

Cornel STUTZ, Josef LEHMANN, Erich ROSENBERG und Hansueli BRINER, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau, Reckenholz (FAL), CH-8046 Zürich

Auskünfte: Josef Lehmann, e-mail: josef.lehmann@fal.admin.ch, Fax +41 (0)1 377 72 01, Tel +41 (0)1 377 72 79

Die schweizerischen Standardmischungen bestehen aus Futterpflanzensorten mit besten Eigenschaften in Bezug auf Qualität, Ertragskraft und Dauerhaftigkeit. Um ihr Leistungspotenzial richtig ausschöpfen zu können, ist es wichtig, die angesäten Kunstwiesen «artgerecht» zu bewirtschaften. In günstigen Lagen können mehrjährige Gras-Weissklee-Mischungen fünfmal und Fromentalwiesen dreimal (bei Knautgrasdominanz bis viermal) gemäht werden. Mit dem Einhalten der empfohlenen Normdüngung kann bei Gras-Weissklee-Mischungen einem Ertragsabfall im zweiten und in den folgenden Hauptnutzungsjahren begegnet werden.

Eine systematische Sortenprüfung bildet die Grundlage für erfolgreiche Mischungen, denn das Rückgrat jeder Klee-Gras-Mischung ist hochwertiges Saatgut von leistungsfähigen Sorten (Lehmann und Briner 1992). Der Samenhandel darf Mischungen nur dann als Standardmischungen verkaufen, wenn sie ausschliesslich Sorten der aktuellen «Liste der empfohlenen Sorten von Futterpflanzen» enthalten. Diese Liste wird alle zwei Jahre neu herausgegeben. Sie gibt an, welche Sorten in den verschiedenen Mischungsrezepten verwendet werden sollen. Der Samenhandel muss auf den Etiketten die einzelnen Sorten auflisten.

Es genügt aber nicht, nur verschiedene Sorten zu prüfen und nach freiem Ermessen zusammenzumischen. Es ist wichtig, dass das Zusammenspiel der zu einer Standardmischung vereinigten Arten beziehungsweise Sorten untersucht und berücksichtigt wird. Eine Standardmischung muss das vorgegebene Anforderungsprofil bezüglich Ertragsfähigkeit, Nutzungsdauer, Standorteignung und Verwendungszweck erfüllen. Um weiterhin das hohe Qualitätsniveau der schweizerischen Samenmischungen für den Futterbau garantieren zu können, ist es notwendig, dass ihre Eigenschaften ständig überprüft und angepasst werden (Lehmann *et al.* 1996).

Unterschiedliche Nutzung und Düngung beeinflussen die botanische Zusammensetzung, den Ertrag und die Futterqualität der Wiesen. Mit dem nachstehend beschriebenen Feldversuch soll gezeigt werden, wie sich vier Standardmischungen bei unterschiedlicher Bewirtschaftungs-

intensität verhalten und wie ihr Leistungspotenzial nachhaltig und optimal genutzt werden kann.

Vorgehen

Im Versuch wurden die Nutzungs- und Düngungseignung von drei länger dauernden Gras-Weissklee-Mischungen (SM 430, SM 440 und SM 440AR) und einer Fromentalwiese (SM 450) untersucht (Tab. 1). Die Saat erfolgte am 29. April 1994 auf dem Versuchsgelände Reckenholz (440 m ü.M.; 1100 mm mittlerer Jahresniederschlag; 8,2 °C mittlere Jahrestemperatur). Die Parzellen hatten eine Fläche von 6 x 1,5 m und wurden im Rahmen eines mehrfaktoriellen Blockversuches mit zufälliger Verteilung der Faktorenkombination in vier Wiederholungen angelegt. Der Boden war ein leicht basischer, schwach humoser sandiger Lehm und er war zum Saatzeitpunkt gemäss Bodenanalysen mit Phosphor und Kalium vorrätig versorgt. Die Vorfrucht war Mais.

Die drei Gras-Weissklee-Mischungen wurden je nach Verfahren vier- oder fünfmal jährlich geschnitten. Die Versuchspartellen erhielten entweder keinen Stickstoff (N0) oder eine Normdüngung mit 30 kg N/ha je Aufwuchs und zwar als Rindervollgülle (H30) beziehungsweise als Ammonsalpeter (N30). Bei zwei weiteren Verfahren erfolgte die Nährstoffversorgung jeweils mit der Hälfte der Normdüngung als Gülle (H15) oder mineralisch (N15) (Tab. 2).

Die Standardmischung SM 450 (Fromentalwiese) wurde drei- oder viermal jährlich genutzt. Die Drei-Schnitt-Ver-

fahren erhielten entweder keinen Stickstoff (N0), 15 kg Ammonium-N/ha je Aufwuchs (N15) oder 12 t/ha Mist im Winter (H15), und das Vier-Schnitt-Verfahren wurde analog der Gras-Weissklee-Verfahren gedüngt (Tab. 2).

Die ausgebrachten Hofdüngermengen wurden so ausgerichtet, dass die Stickstoffnorm (respektive die Hälfte davon) erreicht wurde. Damit in den Hofdüngerverfahren die PK-Normdüngung erreicht wurde, ergänzte man wo nötig mit Triple-Superphosphat und Kali 60 %. Trotz vorrätiger Phosphor- und Kaliumversorgung des Bodens wurden die PK-Düngungsnormen eingehalten, um allfällige Nährstoffmängel zu vermeiden.

Die Versuchspartellen wurden mit einem Vollernter (Haldrup) gemäht und anschliessend wurde die Grünmasse gewogen. In den Labors an der FAL wurden der Trockensubstanzgehalt und die Inhaltsstoffe Netto-Energie Laktation (NEL), Rohprotein (RP), Absorbierbares Protein im Darm (APD), Rohfaser (RF) und Verdauliche organische Substanz (VOS) der Ernteproben gemessen (Schubiger *et al.* 1999). Die botanische Zusammensetzung wurde mit handverlesenen Proben und Partellenbonituren ermittelt.

Botanische Zusammensetzung

Umweltfaktoren, wie Boden, Klima und Exposition sowie Kulturfaktoren, wie Düngung und Nutzung, verleihen jeder Wiesenansaat ihren speziellen Charakter. Die botanische Zusammensetzung passt sich diesen Faktoren an, bis ein mehr oder weniger stabiler Zustand erreicht ist (Lehmann *et al.* 1996).

Mit vorliegendem Versuch konnten die Veränderungen der Pflanzenbestände, verursacht durch die unterschiedlichen Nutzungs- und Düngungsverfahren, während drei Hauptnutzungsjahren verfolgt werden. **Fromentalwiese SM 450:** Im Drei-Schnitt-Verfahren vermochte die Fromental seinen Ertragsanteil von Jahr zu

Tab. 1. Zusammensetzung der ausgesäten Klee-Gras-Mischungen (in g pro Are)

Samenmischung	Fromentalwiese	Gras-Weissklee-Mischungen		
		mit Englischem Raigras und Knaulgras	mit Englischem Raigras ohne Knaulgras	mit Englischem Raigras Arion ohne Knaulgras
Standardmischung	SM 450	SM 430	SM 440	SM 440AR
Art, Sorte				
Rotklee, Mont Calme		10	10	10
Weissklee, Ladino California		20	20	20
Weissklee, Milkanova	5	20	20	20
Schotenklee, Odenwälder	30			
Knaulgras, Reda	10			
Knaulgras, Baraula		50		
Timothe, Richmond		30	30	30
Englisches Raigras, Arion, frühreif				100
Englisches Raigras, Bastion, frühreif		50	50	
Englisches Raigras, Condesa, spätreif		50	50	
Wiesenschwingel, Cosmos	100			
Wiesenrispengras, Monopoly	20	100	100	100
Rotschwingel, Roland	90	30	50	50
Fromental, Arel	80			
Goldhafer, Triset	30			
Total in g pro Are	365	360	330	330

Jahr zu steigern. Während das Knaulgras im Vier-Schnitt-Verfahren massiv Bestandeseanteile gewann, gingen Fromental und Goldhafer zurück. Der Wiesenschwingel gab in allen Parzellen nach. Dank dichter Bestände konnten sich kaum Kräuter etablieren. Im Drei-Schnitt-Verfahren war der Anteil des Klees, besonders des Schotenklee in den Parzellen mit traditioneller Mistdüngung, höher als in den mineralisch gedüngten Vier-Schnitt-Verfahren. In den begüllten Parzellen mit viermaligem Schnitt wurde der Schotenklee beinahe ganz verdrängt (Abb. 1).

Klee-Gras-Mischungen SM 430, SM 440 und SM 440AR: Unabhängig der gewählten Schnittintensitäten konnte beobachtet werden, dass tiefere N-Gaben tiefere Gräseranteile zur Folge hatten. Bei den Hofdüngerverfahren waren die Gräseranteile kleiner als bei den mineralisch gedüngten Parzellen. Der Kleeanteil verhielt sich entgegengesetzt. Je mehr Stickstoff ausgebracht wurde, desto weniger Klee verblieb in den Parzellen, wobei der Weissklee auf Düngergaben empfindlicher reagierte als der Rotklee. In den Fünf-Schnitt-Verfahren liessen sich diese Zusammenhänge am deutlichsten erkennen.

Gegenüber der SM 440 verzeichnete die SM 440AR allgemein 10 bis 15 % höhere Raigrasanteile bei ausgewogenen bis grasreichen Beständen. In den gedüngten Verfahren der SM 430 waren die Knaulgrasanteile bei fünfmaliger Schnittnutzung bedeutend kleiner als beim Vier-Schnitt-Regime (Tab. 3). In den Hofdüngerverfahren waren die Gräseranteile bei allen Mischungen stets geringer respektive der Kleeanteil höher als bei den mineralisch gedüngten. Während in allen Mischungen die Kleeanteile in den N0-Parzellen (4 und 5 Schnitte) und in den H15-Parzellen (5 Schnitte) deutlich über 40 % waren, hatten die N30-Flächen Anteile von unter 20 % (SM 440AR um 10 %) (Abb. 2). Sehr viel Klee in intensiv nutzbaren Kunstwiesen spricht zwar nicht gegen hohe Erträge, ist aber dennoch unerwünscht. Ein kleereicher Pflanzenbestand ist weniger dauerhaft, das Futter weist eher einen Proteinüberhang auf und die Konservierungsverluste sind grösser. In Kunstwiesen sind 50 bis 70 % Gräser, 30 bis 40 % Klee und höchstens 10 % Kräuter anzustreben. Die Begleitgräser Wiesenrispengras, Timothe und besonders Rotschwingel hatten in den begüllten Flächen jeweils kleinere Anteile als in den mineralisch gedüngten. Ebenso nahm ihr Anteil mit der höheren Stickstoffgabe ab. Die Klee-Gras-Mischungen bildeten dichte Bestände, so dass sich Samenkräuter in den Versuchsflächen kaum etablieren konnten.

Trockensubstanzerträge

Tabelle 4 zeigt die durchschnittlichen Erträge der erwähnten Nutzungs- und Düngungsverfahren im Mittel der Jahre 1995 bis 1997.

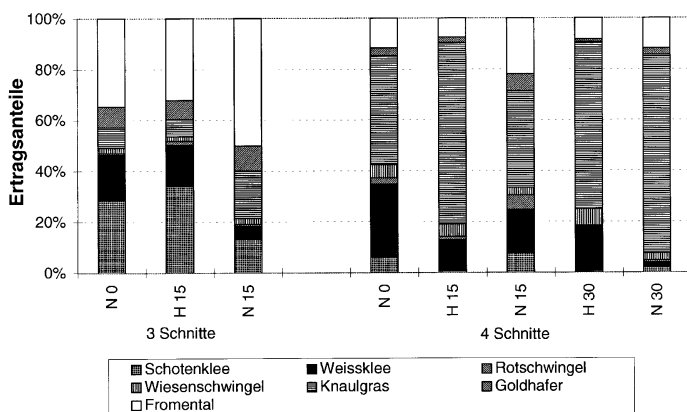


Abb. 1. Einfluss von Nutzung und Düngung auf die botanische Zusammensetzung der Standardmischung SM 450 im Mittel der Jahre 1996 und 1997 (N = Mineralische Düngung, H = Hofdünger; 0 = keine N-Düngung, 15 = 1/2 Normdüngung, 30 = Normdüngung).

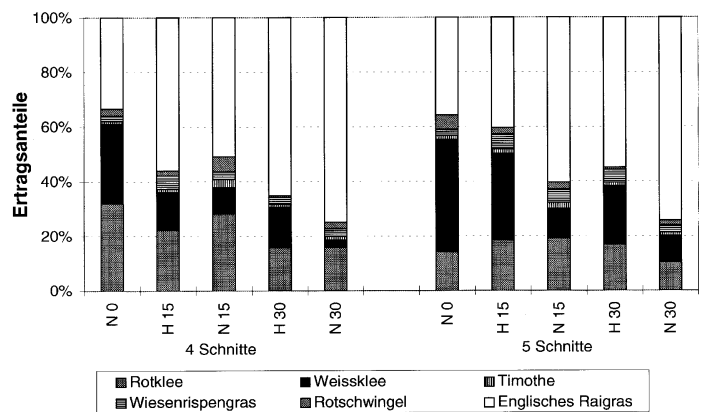


Abb. 2. Einfluss von Nutzung und Düngung auf die botanische Zusammensetzung der Standardmischung SM 440 im Mittel der Jahre 1996 und 1997 (N = Mineralische Düngung, H = Hofdünger; 0 = keine N-Düngung, 15 = 1/2 Normdüngung, 30 = Normdüngung).

Tab. 2. Ausgebrachte Nährstoffmengen in Abhängigkeit von Nutzungs- und Düngungsintensität (Walther *et al.* 1994; Kessler und Zimmermann 1997). N = Mineralische Düngung, H = Hofdünger; 0 = keine N-Düngung, 15 = 1/2 Normdüngung, 30 = Normdüngung

Anzahl Schnitte (S) pro Jahr Düngungsstufe	S3		S4		S5			
	N0	N15/H15	N0	N15/H15	N30/H30	N0	N15/H15	N30/H30
Nährstoffgaben in kg pro ha je nach Verfahren als Mineral- oder Hofdünger*:								
N	0	45	0	60	120	0	75	150
P ₂ O ₅	40	40	70	70	70	90	90	90
K ₂ O	95	95	190	190	190	275	275	275

*Art und Ausbringzeitpunkt der Hofdünger:

S3: 12 t verrotteter Mist/ha, im Winter ausgebracht;

S4, S5: 12 m³/ha (H15) und 24 m³/ha (H30) Vollgülle, mindestens 1:1 dem N-Gehalt entsprechend verdünnt (1 Teil Gülle zu 1 Teil Wasser), zu jedem Aufwuchs

Die PK-Düngungen erfolgten jeweils zum 1. und 3. Aufwuchs.

Tab. 3. Die botanische Zusammensetzung verschiedener Klee-Gras-Mischungen in Abhängigkeit der Nutzungsintensität und der Düngung im Mittel der Jahre 1996 und 1997

Düngung	Nutzung SM 450		SM 430		SM 440		SM 440AR	
	S3	S4	S4	S5	S4	S5	S4	S5
Kleeanteil* in %								
N0	46	35	53	49	61	55	41	42
H15	28	7	14	30	29	41	21	21
	50	13	25	45	36	50	22	43
N15	34	1	10	23	14	32	10	24
	18	25	24	22	38	30	28	16
H30	13	8	3	7	10	11	5	6
		18	27	32	31	38	18	27
N30		1	7	17	15	21	6	11
		4	13	20	19	20	12	8
		2	1	7	3	10	2	3
Grasanteil in %								
N0	54	65	47	51	39	45	59	58
H15	50	87	75	55	64	50	78	57
N15	82	75	76	78	62	70	72	84
H30		82	73	68	69	62	82	73
N30		96	87	80	81	80	88	92
Anteil an Englischem Raigras (SM 430, SM 440, SM 440AR) oder Fromental (SM 450) in %								
N0	34	12	17	13	33	36	54	53
H15	32	7	21	20	56	40	74	50
N15	50	22	12	20	51	60	59	77
H30		8	27	24	65	55	79	70
N30		12	11	28	75	74	79	87
Anteil an Knaulgras in %								
N0	8	43	27	35				
H15	7	71	52	31				
N15	19	38	61	53				
H30		65	43	41				
N30		78	74	49				

*Die kleingedruckten Zahlen geben den Anteil an Weissklee (SM 430, SM 440, SM 440AR) beziehungsweise Schotenklee (SM 450) an.

Tab. 4. Trockensubstanzerträge (dt TS/ha) verschiedener Klee-Gras-Mischungen in Abhängigkeit der Nutzungsintensität und der Düngung im Mittel der Jahre 1995 - 1997

Düngung	Nutzung SM 450		SM 430		SM 440		SM 440AR	
	S3	S4	S4	S5	S4	S5	S4	S5
N0	125	95	113	104	108	96	103	102
H15	122	108	117	101	121	104	116	101
N15	132	101	116	102	110	106	106	96
H30	-	113	126	122	119	118	117	118
N30	-	114	114	115	112	112	103	105

KGD = 5 %

Im ersten Hauptnutzungsjahr (1995) waren die Erträge im Vergleich zu den übrigen Erntejahren in allen Verfahren am höchsten. Einerseits war der Bestandesanteil des Klees zu Beginn der Versuchsanlage am höchsten und andererseits fand durch die Bodenbearbeitung vor der Saat eine Mineralisation statt, so dass die Pflanzenbestände im ersten Hauptnutzungsjahr unabhängig des jeweiligen Düngungsverfahrens von einem hohen Nährstoffangebot profitieren konnten.

Der bei den Gras-Weissklee-Mischungen beobachtete Ertragsabfall vom ersten bis zum zweiten Hauptnutzungsjahr setzte sich in abgeschwächter Form auch bis ins dritte und letzte Erntejahr fort. Dieser Trend im dritten Hauptnutzungsjahr konnte nur gerade bei den Verfahren mit Normdüngung und fünfmaligem Schnitt gebrochen werden (Abb. 3). Anders verhielten sich die Fromentalwiesen (SM 450): Ihr Ertragsvermögen blieb während der untersuchten Erntejahre konstant (Abb. 4).

Zwischen den Gras-Weissklee-Mischungen (SM 430, SM 440 und SM 440AR) gab es keine signifikanten Ertragsunterschiede. Ebenso liess sich die Wirkung von Hof- und Mineraldüngergaben bezüglich resultierender Trockensubstanzerträge nicht statistisch erhärten.

Bei mässiger Düngung lagen die Gras-Weissklee-Erträge im Vier-Schnitt-Verfahren um 10 bis 20 % höher als beim Fünf-Schnitt-Verfahren. Bei den Versuchspartnern, die die effektive Normdüngung (H30 und N30) nach den Richtlinien der Forschungsanstalten erhielten, konnten zwischen den Schnittregimen keine Ertragsunterschiede mehr ausgemacht werden. Während die Bestände im Vier-Schnitt-Verfahren keine Unterschiede in Bezug auf ganze oder halbe Düngergaben zeigten, war der Ertrag beim Fünf-Schnitt-Regime bei Normdüngung rund 10 bis 20 % höher als bei halber Normdüngung.

Mit der wenig intensiv nutzbaren Standardmischung SM 450 (Fromentalwiese) konnten ebenso hohe Erträge wie mit den Gras-Weisskleemischungen geerntet werden. Vor allem mit dem empfohlenen Drei-Schnitt-Verfahren, mit dem das ertragreiche Fromental gefördert wurde, konnten bei mässiger Düngung über 120 dt TS/ha gewonnen werden (Abb. 4).

Kunstwiesen «artgerecht» bewirtschaften

Bei einer neu angelegten Kunstwiese ist der Ertrag im ersten Hauptnutzungsjahr

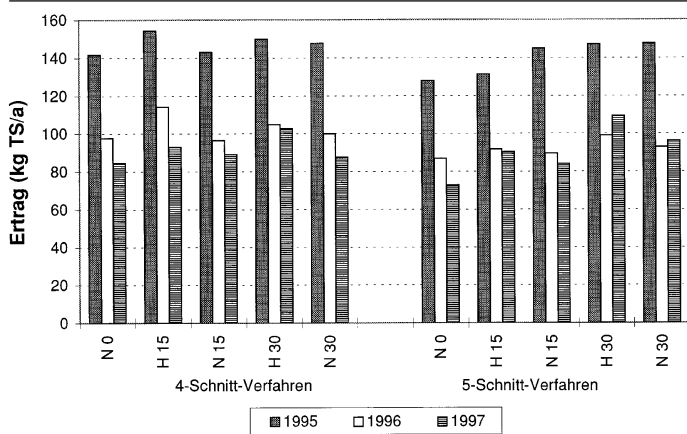


Abb. 3. Durchschnittliche Trockensubstanzerträge der Haupterntejahre 1995 - 1997 der Gras-Weissklee-Mischung SM 440 (in kg TS/a bzw. dt TS/ha). N = Mineralische Düngung, H = Hofdünger; 0 = keine N-Düngung, 15 = 1/2 Normdüngung, 30 = Normdüngung.

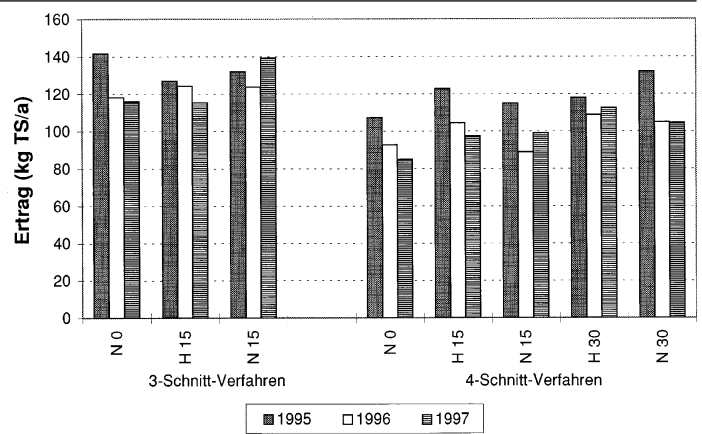


Abb. 4. Durchschnittliche Trockensubstanzerträge der Haupterntejahre 1995 - 1997 der Fromentalwiese SM 450 (in kg TS/a bzw. dt TS/ha). N = Mineralische Düngung, H = Hofdünger; 0 = keine N-Düngung, 15 = 1/2 Normdüngung, 30 = Normdüngung.

am höchsten. Um in den folgenden Nutzungsjahren die Ertragskraft der Wiesen zu erhalten, müssen die angesäten Mischungen «artgerecht» genutzt und gedüngt werden. Das heisst, dass sie so bewirtschaftet werden müssen, dass die futterbaulich wichtigen Arten dauerhaft und ertragreich sind.

Mit kurzen Schnittintervallen kann bei den Gras-Weissklee-Kunstpflanzen ein junges, qualitativ hochwertiges Futter geerntet werden (Schubiger und Lehmann 1994). In den milden Tallagen des schweizerischen Mittellandes ertragen die Futterpflanzen der empfohlenen mehrjährigen Gras-Weissklee-Mischungen problemlos ein Fünf-Schnitt-Regime. Im ersten Hauptnutzungsjahr übt vor allem der Rotklee einen grossen Einfluss auf das Ertragsvermögen der Kunstpflanzen aus. Damit aber die Ertragskraft dieser Wiesen erhalten bleibt, auch wenn der Rotklee in den folgenden Hauptnutzungsjahren zurückgeht, sollte die Normdüngung nicht unterschritten werden.

Die Düngerform beeinflusste zwar das Ertragsvermögen der Pflanzenbestände nicht oder nur wenig, umso mehr aber die botanische Zusammensetzung: In den Hofdüngerverfahren waren die Gräseranteile geringer beziehungsweise die Kleeanteile höher als bei den mineralisch gedüngten. Da die Nährstoffe in der Gülle in der Regel weniger ertragswirksam sind als in mineralischen Düngern - vermutlich wegen der häufigen Schädigung der feinen Gräserwurzeln - schienen die begüllten Parzellen ihren Ertrag mit dem höheren Weisskleeanteil (zusätzlich verbunden mit höherem N-Angebot für die Gräser durch grössere N-Fixierung der Leguminosen) zu kompensieren. Die unge-

düngten Nullparzellen mit ihren sehr hohen Kleeanteilen erreichten beinahe so hohe Erträge wie die anderen Verfahren. Wie in einem früheren Nutzungs-Düngungs-Versuch (Lehmann *et al.* 1994) zeigte sich wieder, dass die Düngung im Kunstfutterbau hauptsächlich der Bestandeslenkung und der Erhaltung der Ertragskraft über mehrere Jahre und weniger der Ertragsbildung selber dient.

Gegenüber der Standardmischung SM 440 zeigte die SM 440AR höhere Raigrasanteile (auf Kosten des Klees und der Begleitarten), obwohl in beiden Mischungen bei jeder Art dieselben Samenmengen eingesetzt wurden. Die Sorte Arion der SM 440AR war einmal mehr konkurrenzkräftiger als die Sorten Bastion und Condessa der SM 440. Für etwas rauhere bedingt raigrasfähige Lagen empfehlen wir deshalb die Standardmischung SM 440AR mit Arion.

Mit einem Drei-Schnitt-Regime bei PK- oder Mistdüngung entwickelte sich die Standardmischung SM 450 wie erwartet zu einer wenig intensiven, traditionellen Heumatte mit viel Fromental und Schotenklee. Bei viermaliger Mahd und besonders bei Gülleanwendung wurde das mittelintensive nutzbare Knautgras gefördert, Fromental und Schotenklee hingegen verdrängt.

LITERATUR

Das vollständige Literaturverzeichnis ist bei J. Lehmann erhältlich.

RÉSUMÉ

Utilisation durable de prairies artificielles à haut rendement

Les mélanges standard de légumineuses et de graminées sont composés de plantes fourragères

res aux meilleures caractéristiques de qualité, de rendement et de durabilité. Pour utiliser leur potentiel de rendement, les prairies artificielles doivent être cultivées en fonction des espèces principales du mélange. Dans les régions tempérées, les mélanges de trèfle blanc et de graminées peuvent être fauchés cinq fois et les prairies moins intensives avec Fromental trois fois (avec beaucoup de dactyle jusqu'à quatre fois) par année. Les pertes de rendement engendrées par la diminution de la part de trèfle rouge les saisons suivantes peuvent être prévenues en respectant les normes de fumure. Dans l'essai décrit, le type de fumure a moins influencé le rendement des mélanges de trèfle blanc et de graminées que la composition botanique: les parcelles ayant reçu de la fumure organique ont eu davantage de trèfle blanc.

SUMMARY

Sustainable utilization of high yielding leys

The Swiss standard mixtures for leys consist of forage crop varieties which are the best ones with respect to forage quality, yielding ability and persistence. In order to use the full potential of these mixtures it is important to utilize the leys according to the demands of the involved species. Under favourable growing conditions, grass-clover mixtures for long duration can be cut five times and species-rich mixtures with wildflowers three times per year. The yield losses in the second and the following years that usually occur in grass-white clover mixtures due to the decrease in the proportion of red clover can be prevented by a fertilization according to the recommendations.

The type of fertilizer only had a small effect on yield but strongly influenced the botanical composition of the swards: Manure application resulted in higher clover proportions than mineral fertilizers.

KEY WORDS: grass-clover mixtures, intensity of utilization, cutting frequency, fertilization, yield, botanical composition