

Ein Vergleich internationaler Dauerwiesenmischungen: Ausdauer, Ertrag und Futterqualität im Alpenraum Österreichs

C. PARTL

1. Einleitung

Die Grünlandwirtschaft gehört in Österreich zu den wichtigsten Produktionsparten der Landwirtschaft. In vielen Regionen ist eine standortgerechte Flächennutzung nur in Form der tierischen Veredelung möglich. Das aus dem Grünland produzierte Grundfutter liefert die Basis dafür. Dabei werden sehr unterschiedliche Erträge und Qualitäten erreicht. Die natürlichen Parameter Klima, Boden, Höhenlage und Exposition sind vorgegeben und kaum zu ändern, während bei Düngung, Nutzung, Bestandesführung, Unkrautbekämpfung, Schnittzeitpunkten und anderem der Bewirtschafter die Hauptrolle spielt. Ein ausschlaggebender Punkt ist die Auswahl der passenden Mischung.

Im Forschungsprojekt 2122 des BML-FUW „Qualitätsvergleich europäischer Dauerwiesenmischungen“ wurden 16 verschiedene Dauergrünlandmischungen auf acht Standorten in Niederösterreich, Oberösterreich, Kärnten, Salzburg, der Steiermark und Tirol verglichen. Eine Beschreibung ist im Beitrag von Frau DI Marianne Hietz enthalten. Das Projekt wurde von Dr. H.W. LUFTENSTEINER und Dr. K. BUCHGRABER geleitet. Ein Versuchsstandort wurde vom Fachbereich Landwirtschaftliches Versuchswesen im Amt der Tiroler Landesregierung auf Flächen der Landwirtschaftlichen Lehranstalt Rotholz betreut. Die Saatgutmischungen für die Versuche stammen aus sieben europäischen Staaten (BRD, DK, I, NL und A), wurden im jeweiligen Land von Privatpersonen gekauft und an das LFZ Raumberg-Gumpenstein geschickt.

In diesem Beitrag soll versucht werden, die grundsätzlichen Fragen nach Ausdauer, Ertrag und Qualität der verschiedenen Mischungen zu beantworten, oder anders formuliert:

Sind die speziellen Dauerwiesenmischungen für den Alpenraum im Hinblick auf Ertrag und Qualität auf den untersuchten Standorten in den Alpen und im Alpenvorland besser geeignet als andere europäische Dauerwiesenmischungen?

2. Datengrundlagen, Material und Methoden

Die acht Versuchsstandorte Freistadt, Grabenegg, Gumpenstein, Hafendorf, Litzlhof, Piber, Rotholz und Winklhof decken den Großteil des österreichischen Grünlandgebietes ab. Vier klimatisch begünstigte Standorte wurden vierschnittig bewirtschaftet, die anderen Flächen dreimal genutzt. Der GVE-Besatz und die entsprechenden Düngermengen entsprachen dabei 2,0 bzw. 1,5 Dünge-GVE.

Die Bodenprofile und -beschreibungen wurden dankenswerter Weise von Dr. Andreas BOHNER vom LFZ Raumberg-Gumpenstein durchgeführt, die Bodenanalytik vom Institut für Bodenwirtschaft im Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft Wien (jetzt: AGES).

Die Brutto-Parzellengrößen betragen zwischen 12,10 m² und 23,90 m², die Ernteflächen lagen zwischen 8,32 m² und 13,02 m². Die Parzellen wurden maschinell mit Parzellenvollerntern oder Motormähern geerntet, die Schnitthöhe betrug mindestens 5 cm. Das gesamte Grüngut wurde mit Hilfe von Digitalwaagen gewogen und anschließend die Proben für die weiteren Untersuchungen gezogen. Bei den Auswertungen wurde zwischen Ernteertrag und bereinigtem Ernteertrag unterschieden. Der Ernteertrag ist der Gesamtertrag der oberirdischen Biomasse abzüglich des am Feld verbleibenden Vegetationsrestes, es sind also alle eingesäten und eingewanderten Arten enthalten und

keine Bröckel- oder Atmungsverluste abgezogen.

Der bereinigte Ernteertrag ist jener Teil des Ernteertrages, der durch die eingesäten Arten zustande kommt. Mit dieser Definition wird versucht, Ertrag und Fremdbesatz gemeinsam zu bewerten. So fließt auch die Stabilität der einzelnen Samenmischungen in die quantitative Bewertung ein. Die Differenz zwischen Ernteertrag und bereinigtem Ertrag erlaubt eine Beurteilung, wie ausdauernd und konkurrenzstark die eingesäten Arten und Sorten sind.

Die botanischen Erhebungen, Pflanzenbestandsaufnahmen, Schätzungen der Ertragsanteile der einzelnen Arten und der Artengruppen (Gräser, Leguminosen und Kräuter) wurden dankenswerter Weise von Elisabeth SCHWAB und Edeltrude SCHWAIGER (beide LFZ Raumberg-Gumpenstein) durchgeführt. Zu beachten sind die Schätzmethode: Die Artenanteile wurden in Flächenprozent, die Artengruppen in Ertragsprozent geschätzt. Daher gibt es hier systematische Differenzen, die aber für die Gesamtbeurteilung der Mischungen nur eine untergeordnete Rolle spielen.

Futteranalytik und Futterqualität wurden in den Labors des LFZ Raumberg-Gumpenstein durchgeführt. Untersucht wurden die Ernten des ersten und dritten Hauptnutzungsjahres. Als Standardmethode wurde dabei die große Weender-Analyse verwendet, zusätzlich wurden die Parameter Verdaulichkeit und Energiegehalt festgestellt.

Die statistischen Analysen erfolgten mit Hilfe des Programms SPSS in den Versionen 11.0 und 12.0 nach den Vorgaben des SPSS-Handbuchs „Einführung in die statistische Datenanalyse“ (BÜHL und ZÖFEL 2002).

Autor: DI Christian PARTL, Amt der Tiroler Landesregierung, Landwirtschaftliches Versuchswesen, A-6020 INNSBRUCK, c.partl@tirol.gv.at

Tabelle 1: Saatgutmischungen

Eing-Nr.	Mischung	Herkunft	Saatstärke
1	Dauerwiese B (ÖAG)	Österreich	27
2	Dauerwiese D (ÖAG)	Österreich	25
3	Dauerwiese B (Saatbau Linz)	Österreich	30
4	Dauerwiese D (Saatbau Linz)	Österreich	25
5	Dauerwiese D1	Bayern	36
6	Dauerwiese D2	Bayern	36
7	Dauerwiese A/H raue Lagen	Südtirol	40
8	DWF D.F. feuchte Lagen	Südtirol	40
9	UFA 431 nicht raygrasfähige Lagen	Schweiz	40
10	UFA 430 für raygrasfähige Lagen	Schweiz	36
11	Wiesenmischung, halbspät Nr. 6	Tschechien	35
12	Wiesenmischung, feuchte Lagen Nr. 7	Tschechien	35
13	Dauerweide mit Klee GII, Premium Saatgut	Deutschland	40
14	Gräser-Klee Mischung Revital 301	Deutschland	40
15	Weide / Extra Weidemengsel Model 6	Holland	40
16	Dauerwiesenmischung Nr. 624	Dänemark	24

Die verwendeten Samenmischungen und die Saatstärke – wie bei den einzelnen Mischungen vorgegeben – sind *Tabelle 1* zu entnehmen. Es erfolgte eine Unterteilung in die Gruppen „alpine“ und „nicht-alpine Mischungen“ nach der erwarteten Standorteignung, wobei die Mischungen 1–10 zur ersten, die Mischungen 11–16 zur zweiten Gruppe gezählt wurden. Diese Unterteilung brachte ziemlich klare Ergebnisse und sichere Unterschiede zwischen den Gruppen und wurde auch für die folgenden Auswertungen beibehalten.

3. Ergebnisse und Diskussion

3.1 Ausdauer

Die Ausdauer von Mischungen lässt sich anhand des Anteils der eingesäten Arten am Ernteertrag im Verlauf der Jahre beschreiben. Je geringer die Abnahmen, desto ausdauernder die Mischungen. Bleiben auch die Verteilung zwischen den Artengruppen Gräser – Kleeartige – Kräuter und die Anteile der einzelnen Arten konstant, entsprechen die Mischungen dem Typ eines langfristig nutzbaren Grünlandes. Die Feststellung der Artengruppen erfolgte in Ertragsprozenten, die einzelnen Arten wurden in Flächenprozent geschätzt. Die Gesamtmittelwerte über alle Jahre und Mischungen betragen bei den Gräsern 58 Ertr-%, bei den Leguminosen 35 Ertr-% und bei den Kräutern 7 Ertr-%. Dabei wurden

sehr hohe Schwankungen festgestellt. Die Grasanteile lagen zwischen 1 und 97 Ertr-%, Kleeartige erreichten 0 bis 94 Ertr-%, Kräuter 0 bis 72 Ertr-%, und die Anteile der eingesäten Arten lagen im dritten Hauptnutzungsjahr (HNJ) zwischen 8 und 98 Fl-%. Die genauen Auswertungen und Interpretationen im Bereich Pflanzenbestände, ihre Entwicklungen und die einzelnen Arten sind der Dissertation von Frau DI HIETZ (2008) zu entnehmen.

Die Anteile der eingesäten Arten nahmen an den acht Standorten in drei Jahren zwischen 8 Fl-% am Standort Litzlhof und 23 Fl-% beim Versuch Winklhof ab, die mittlere Abnahme betrug 14 Fl-%. Der Anteil der eingesäten Arten lag im Durchschnitt nach drei Jahren noch bei 79,4 Fl-%. Auch bei den Artengruppen Gräser, Leguminosen und Kräuter und

ihrer Entwicklung im Versuchsverlauf zeigten sich unterschiedliche Entwicklungen an den Standorten. Zunahmen um bis zu 39 Ertr-% waren genauso zu verzeichnen wie Abnahmen von 53 Ertr-% auf 44 Ertr-%. Bei den Leguminosen traten spiegelbildliche Ergebnisse auf, und bei den Kräutern waren überall Zunahmen zu verzeichnen. *Tabelle 2* zeigt die durchschnittlichen Auswirkungen der zwei Intensitätsstufen auf die Pflanzenbestände.

Bei den Standorten mit Dreischnittnutzung zeigten sich mittlere Rückgänge von 15 Fl-% bei den eingesäten Arten, ausgehend von einem niedrigeren Ausgangswert von knapp 89 Fl-%. Die intensiver genutzten Standorte wiesen höhere Anfangswerte von über 96 Fl-% und geringere Rückgänge von etwa 12 Fl-% auf. Nach drei HNJ betrug der Unterschied bei den eingesäten Arten zwischen Drei- und Vierschnittflächen 10 Fl-%. Im Durchschnitt der Mischungen stiegen die Anteile der eingesäten Gräser von 52 auf 67 Ertr-%, die Leguminosenanteile sanken von 45 auf 22 Ertr-%, und die Kräuter nahmen von 3 Ertr-% im ersten HNJ auf 11 Ertr-% im dritten HNJ zu.

Die deutlichsten Unterschiede in der Ausdauer zeigten sich in der Entwicklung der Mischungen. Manche Varianten erreichten noch im dritten HNJ ausgezeichnete Werte von etwa 90 Fl-% an eingesäten Arten; das absolute Minimum mit durchschnittlich 52 Fl-% nach drei Jahren zeigt die ungenügende Ausdauer dieser Mischung. *Abbildung 1* zeigt die Ergebnisse in den drei HNJ.

Die besten Mischungen wiesen eine

Tabelle 2: Entwicklung der Artengruppenanteile und der eingesäten Arten in Abhängigkeit von der Bewirtschaftung auf acht Standorten in den drei HNJ

	Schnitte/ Jahr	Mittelwert			gesamt	Minimum			Maximum		
		2001	2002	2003		2001	2002	2003	2001	2002	2003
Gräser [Ertr-%]	3	51,9	53,1	71,6	58,8	11,8	6,4	10,0	85,0	83,8	97,0
	4	51,8	59,3	63,9	58,3	10,0	4,1	0,5	83,5	90,8	98,0
	gesamt	51,8	56,2	67,7	58,6	10,0	4,1	0,5	85,0	90,8	98,0
Leguminosen [Ertr-%]	3	44,2	39,4	17,8	33,8	7,7	12,3	0,8	87,2	90,7	81,7
	4	46,3	35,0	25,1	35,5	16,5	5,0	0,0	90,0	94,3	92,5
	gesamt	45,3	37,2	21,4	34,6	7,7	5,0	0,0	90,0	94,3	92,5
Kräuter [Ertr-%]	3	3,9	7,4	10,6	7,3	0,0	0,9	0,8	16,0	58,6	72,0
	4	1,9	5,6	11,0	6,2	0,0	0,0	0,5	11,5	26,4	50,0
	gesamt	2,9	6,5	10,8	6,7	0,0	0,0	0,5	16,0	58,6	72,0
Angesäte Arten [Fl-%]	3	89,6	84,9	74,4	83,0	66,9	41,5	8,4	100,0	98,9	96,8
	4	96,4	90,7	84,3	90,5	69,1	53,5	36,2	99,7	99,0	97,9
	gesamt	93,0	87,8	79,4	86,7	66,9	41,5	8,4	100,0	99,0	97,9

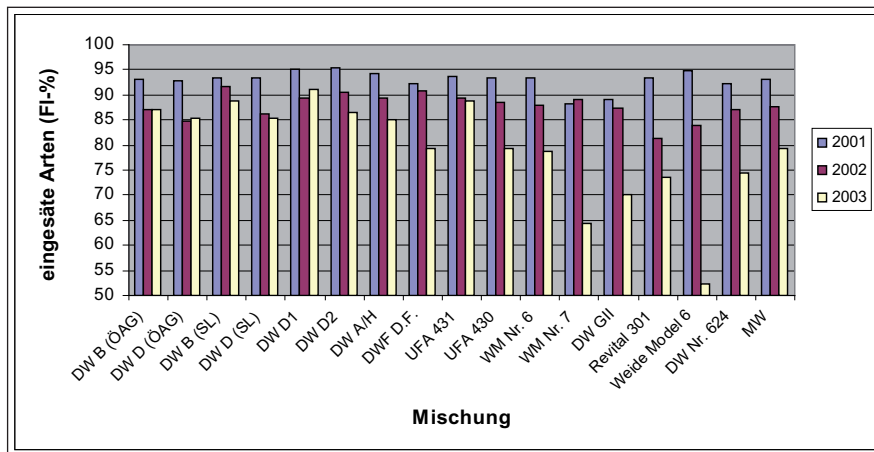


Abbildung 1: Entwicklung der eingesäten Arten der einzelnen Mischungen auf acht Standorten in Österreich in den Jahren 2001 bis 2003

Abnahme von weniger als 5 FI-% auf, andere Mischungen zeigten mit einem Rückgang von unter 10 FI-% noch gute Ergebnisse. Im Mittelfeld lagen drei Mischungen mit etwa 14 FI-% Abnahme, und zu den schwächeren Teilnehmern gehörten Mischungen mit Rückgängen zwischen 18 und 24 FI-%. Die Perspektiven dieser Mischungen sind schlecht, weitere Verunkrautung und Ertragsrückgänge sind zu erwarten. Damit entsprechen sie nicht den Erwartungen, die an gute und nachhaltige Dauergrünlandbestände gestellt werden.

Die Spannweite der Artengruppenanteile reichte im ersten HNJ bei den Gräsern von 32 bis 70 Ertrr-% und stieg im Durchschnitt um etwa 15 Ertrr-%. Der Anteil der Leguminosen lag im ersten HNJ bei durchschnittlich 45 Ertrr-% und sank im dritten Jahr auf 21 Ertrr-%, wobei die Abnahmen bei allen Mischungen ähnlich waren. Die mittleren Kräuteranteile im

dritten HNJ betragen knapp 11 Ertrr-% mit einer Streubreite zwischen 6 und 19 Ertrr-%.

Das unterschiedliche Verhalten der eingesäten Arten zwischen den Mischungsgruppen ist in *Abbildung 2* dargestellt. Im ersten HNJ lagen die Werte der Bodendeckung durch die eingesäten Arten beinahe gleichauf. Im Folgejahr waren leichte Unterschiede zu erkennen, die alpinen Mischungen lagen mit 89 FI-% knapp über den nicht-alpinen mit 86 FI-%. Das dritte HNJ brachte einen deutlichen Abfall dieser Gruppe, die im Durchschnitt nur mehr unter 70 FI-% erreichten, während die alpinen Mischungen knapp 86 FI-% erreichten. Die Abnahmen innerhalb der drei HNJ sprechen eine deutliche Sprache: 8 FI-% Rückgang bei den alpinen und 23 FI-% Reduktion bei den nicht-alpinen Mischungen zeigen die unterschiedliche Ausdauer der eingesäten Arten.

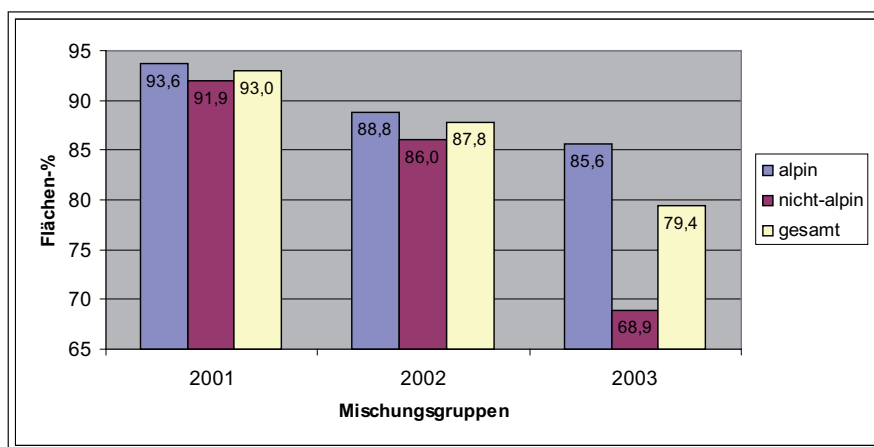


Abbildung 2: Entwicklung der durchschnittlichen Anteile in FI-% der eingesäten Arten bei den Mischungsgruppen „alpin“ und „nicht-alpin“ auf acht Standorten in Österreich in drei HNJ

Die Standort- und Klimaeinflüsse auf die Entwicklung der Grünlandmischungen zeigten ungleichmäßige Auswirkungen und erlaubten aus den drei Jahren und acht Versuchsstandorten dieses Projekts keine pauschalen Aussagen. Die Mischungen zeigten zum Teil sehr unterschiedliche Tendenzen, und die meisten Wechselwirkungen waren signifikant.

Bei der Bewirtschaftungsintensität ergaben sich stärkere Zunahmen der Gräseranteile und deutliche Abnahmen der Leguminosen bei den extensiven Varianten, während die Bestände bei der Vierschnittnutzung eher ausgeglichen blieben, geringere Zunahmen der Gräser und höhere Leguminosenanteile aufwiesen. Bei der Einwanderung nicht-angesäter Arten zeigten sich nur geringe Unterschiede.

Hauptfaktor für die Entwicklung der Pflanzenbestände war die Mischungszusammensetzung mit den verwendeten Arten und Sorten. Die Mischungen aus der „alpinen“ Gruppe brachten positive Entwicklungen, während die für Gunstlagen konzipierten „nicht-alpinen“ Mischungen allgemein schwache Ergebnisse erbrachten und weder bei Ausdauer noch Konkurrenzkräften den Anforderungen guter Grünlandmischungen für die untersuchten Standorte entsprachen.

3.2 Futterertrag

Ertrag und Qualität als bestimmende Parameter der pflanzenbaulichen Produktion im Grünland erlauben eine Beschreibung und Bewertung der einzelnen Mischungen (BUCHGRABER und GINDL 2004). Dauerwiesenmischungen müssen ein Mindestmaß an Stabilität aufweisen. Die Ertragsmittelwerte aller Jahre und Standorte geben nicht erschöpfend Auskunft über die Leistungsfähigkeit. Vor allem die Ertragsverläufe und ihre Entwicklung bringen wertvolle Informationen.

Die durchschnittlichen Ernteerträge erreichten insgesamt 105,7 dt/ha Trockenmasse, was bei 14 % Wassergehalt einem Heugewicht von beinahe 123 dt/ha und Jahr entspricht und für Dauergrünland sehr hoch liegt. Je nach Lage und Bewirtschaftungsintensität werden in Österreich in der Praxis auf Drei- und Vierschnittflächen durchschnittliche Heuerträge von 75 bis 90 dt/ha/a erreicht

Tabelle 3: Ernteerträge und bereinigte Ernteerträge in dt TM/ha der einzelnen Mischungen der Jahre 2001 bis 2003 und als Ertragssummen aller drei HNJ von 2001 bis 2003

Mischung	Ertrag	Mittelwert in dt TM/ha/a			Summe gesamt
		2001	2002	2003	
Dauerwiese B / ÖAG / Österreich	Ernteertrag ber. Ernteertrag	112,6 107,1	124,2 108,8	94,5 81,6	331,4 297,5
Dauerwiese D / ÖAG / Österreich	Ernteertrag ber. Ernteertrag	110,9 104,6	118,7 100,8	88,5 75,4	318,1 280,8
Dauerwiese B / Saatbau Linz / Österreich	Ernteertrag ber. Ernteertrag	113,5 107,6	122,2 112,6	95,6 84,7	331,3 304,8
Dauerwiese D / Saatbau Linz / Österreich	Ernteertrag ber. Ernteertrag	114,1 108,3	123,7 108,1	90,7 77,0	328,5 293,4
Dauerwiese D1 / Bayern	Ernteertrag ber. Ernteertrag	123,1 118,4	132,3 118,3	100,8 91,5	356,1 328,3
Dauerwiese D2 / Bayern	Ernteertrag ber. Ernteertrag	118,9 114,5	126,8 115,7	92,2 79,8	338,0 310,0
Dauerwiese A/H raue Lagen / Südtirol	Ernteertrag ber. Ernteertrag	113,2 107,7	116,6 104,2	90,4 76,7	320,2 288,5
DWF D.F. feuchte Lagen / Südtirol	Ernteertrag ber. Ernteertrag	108,0 100,7	119,7 109,2	85,6 68,7	313,4 278,5
UFA 431 nicht raygrasfähige Lagen / Schweiz	Ernteertrag ber. Ernteertrag	116,6 110,9	122,3 109,9	92,3 83,0	331,2 303,8
UFA 430 für raygrasfähige Lagen / Schweiz	Ernteertrag ber. Ernteertrag	112,9 106,7	123,1 110,1	86,3 68,3	322,3 285,0
Wiesenmischung, halbspät Nr. 6 / Tschechien	Ernteertrag ber. Ernteertrag	114,9 108,7	114,4 101,0	87,2 69,8	316,5 279,5
Wiesenmischung, feuchte Lagen Nr. 7 / Tschechien	Ernteertrag ber. Ernteertrag	110,1 99,5	111,2 99,3	83,8 51,5	305,1 250,3
Dauerweide mit Klee GII / Premium Saatgut / Deutschland	Ernteertrag ber. Ernteertrag	98,8 89,3	109,2 95,0	83,7 57,6	291,7 242,0
Gräser-Klee Mischung / Revital 301 / Deutschland	Ernteertrag ber. Ernteertrag	101,3 96,2	99,0 81,4	78,0 57,5	278,2 235,1
'Weide / Extra Weidemengsel Model 6 / Holland	Ernteertrag ber. Ernteertrag	126,0 120,6	102,2 86,6	75,7 41,4	303,8 248,6
Dauerwiesenmischung Nr. 624 / Dänemark	Ernteertrag ber. Ernteertrag	104,4 98,3	102,2 88,6	81,6 61,1	288,2 248,0
Gesamtmittelwert	Ernteertrag ber. Ernteertrag	112,5 106,2	116,7 103,1	87,9 70,3	317,1 279,6

(BMLFUW 2007, RESCH et al. 2006). Der Mittelwert der bereinigten Erträge lag bei 93,2 dt TM/ha/a und damit ebenso auf sehr hohem Niveau. Von diesen Versuchserträgen sollten noch etwa 20 % abgezogen werden, um zu praxisüblichen Erträgen zu kommen. Werden dann noch Werbungs- und Lagerverluste in Betracht gezogen und die in der Praxis zum Teil geringeren Ertragspotentiale bedacht, sind die erzielten Erträge durchaus realistisch.

Boden und Klima als nicht beeinflussbare Umfeldfaktoren setzen jenen Rahmen, in dem sich die variablen Parameter wie Saatgutmischung und Bewirtschaftung mit ihren Auswirkungen auf Erträge und Qualitäten bewegen. Die großen Unterschiede bei Ernteerträgen und bereinigten Ernteerträgen (BUCHGRABER und

GERL 2000) zwischen den Standorten und Jahren spiegeln die unterschiedlichen Bedingungen in der österreichischen

Grünlandwirtschaft wieder. Die mittleren Ernteerträge der Standorte lagen zwischen 72,4 und 128,8 dt TM/ha/a, die

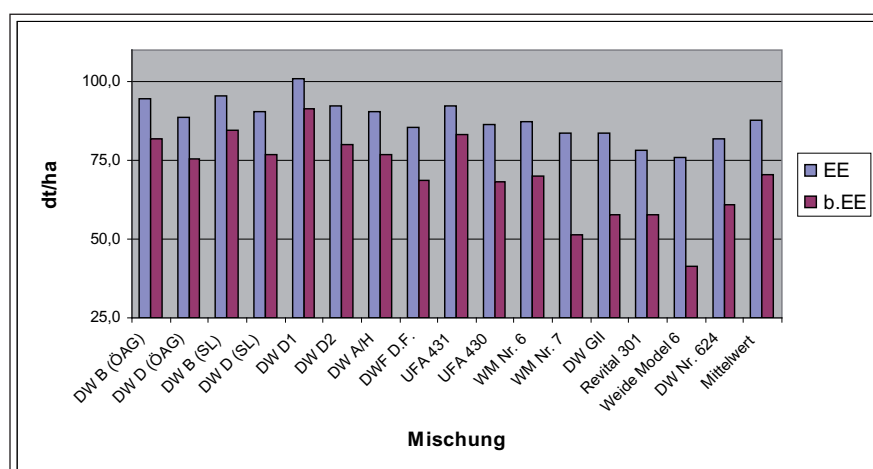


Abbildung 3: Mittelwerte der Ernteerträge und der bereinigten Ernteerträge in dt TM/ha/a der einzelnen Mischungen über alle Standorte im dritten HNJ 2003

Tabelle 4: Durchschnittliche Ernteerträge und bereinigte Ernteerträge in dt TM/ha/a der Mischungsgruppen über acht Standorte und alle drei HNJ

	Mischungsgruppe	Ø	n	s(MW)	min.	max.
Ernteertrag (dt/ha)	Alpin	109,68	960	31,530	27,9	187,4
	nicht-alpin	99,09	576	31,610	20,6	211,1
	Gesamt	105,71	1536	31,964	20,6	211,1
bereinigter Ernteertrag (dt/ha)	Alpin	99,02	960	32,717	20,6	178,0
	nicht-alpin	83,52	576	35,133	8,1	209,0
	Gesamt	93,21	1536	34,460	8,1	209,0

bereinigten Ernteerträge zwischen 52,8 und 115,7 dt TM/ha/a. Die Werte sind in *Tabelle 3* dargestellt.

Die Mischungszusammensetzungen im Arten- und Sortenspektrum und ihre Ausdauer ließen sehr unterschiedliche Erträge und Ertragsverläufe erwarten. *Tabelle 2* bietet einen Überblick über die durchschnittlichen Jahreserträge und die Ertragssummen der einzelnen Mischungen in den drei HNJ. Der mittlere Ernteertrag betrug 317,2 dt TM/ha, der bereinigte Ernteertrag 279,6 dt TM/ha. Die Streubreite reichte bei den Ernteerträgen von 278,2 dt TM/ha bis 356,1 dt TM/ha, eine Spanne von 77,9 dt/ha in drei Jahren oder etwa 26,0 dt TM/ha/a. Die größte Differenz beim bereinigten Ernteertrag lag bei 93,2 dt TM/ha in drei HNJ oder 31,1 dt TM/ha/a und spricht damit klar für die Verwendung von standortgerechten, qualitativ hochwertigen Mischungen. Der finanzielle Mehraufwand der höheren Saatgutkosten rechnet sich in kurzer Zeit (vgl. FRÜHWIRTH und ZARZER 1999, PARTL 1997).

Die Durchschnittserträge geben also einen ersten Einblick in die Leistungsfähigkeit der Mischungen, eine Betrachtung der Ertragsverläufe und der Erträge im dritten HNJ sind für eine umfassende Beurteilung aber sehr hilfreich. In *Abbildung 3* sind die durchschnittlichen Erträge der Mischungen im dritten HNJ 2003 dargestellt.

Schon die Ernteerträge streuen bei einem Mittelwert von 87,9 dt TM/ha deutlich zwischen 75,7 und 100,8 dt TM/ha. Die Ergebnisse der bereinigten Ernteerträge reichen von 41,4 bis 91,5 dt TM/ha, erreichen also eine Differenz von über 50 dt/ha. Der Gesamtmittelwert von 70,3 dt TM/ha wird von acht Mischungen mehr oder weniger deutlich überschritten, drei Mischungen liegen knapp darunter, die restlichen fünf erreichen nur mehr Erträge zwischen 41,4 und 61,1 dt TM/ha.

Der Ertrag der eingesäten Arten im letzten Versuchsjahr zeigt die jeweilige Mischungseignung für die untersuchten Standorte. Die starken Rückgänge und Beinahe-Ausfälle mancher Mischungen bestätigen, dass hier die Mischungsbezeichnungen „Dauer“- Wiese oder „Dauer“- Weide im österreichischen Alpenraum nicht immer gerechtfertigt sind. Andererseits zeigen die besten standortangepassten Mischungen ausgezeichnete Erträge bei guter Ausdauer und Konkurrenzkraft und bringen so die erwünschten und den nötigen Erfolg versprechenden Grünlandbestände (KRAUTZER 2001).

Die Unterteilung der Mischungen in die schon beschriebenen zwei Gruppen brachte sowohl beim Ernteertrag als auch beim bereinigten Ernteertrag sehr deutliche Unterschiede. Die Ernteerträge der alpinen Gruppe lagen mit 109,7 dt TM/ha/a um 10,6 dt TM/ha/a über den Erträgen der nicht-alpinen Gruppe mit 99,1 dt TM/ha/a. Noch stärker ausgeprägt sind die Unterschiede bei der Betrachtung der bereinigten Ernteerträge in *Tabelle 4*. Bei einem Gesamtmittelwert von

93,2 dt TM/ha/a erreichen die alpinen Mischungen im Durchschnitt 99,0 dt TM/ha/a, während die nicht-alpinen mit 83,5 dt TM/ha/a einen Rückstand von 15,5 dt TM/ha/a aufweisen. Das bedeutet beim Ernteertrag einen Mehrertrag der standortgerechten Mischungen von 31,7 dt TM/ha oder 36,9 dt Heu/ha in drei Jahren. Beim bereinigten Ernteertrag beläuft sich der Vorsprung auf 46,5 dt TM bzw. 54,1 dt Heu/ha in drei Jahren. Zu beachten ist die untergelegte Gruppengröße, wodurch die Gesamtmittelwerte nicht genau arithmetisch zwischen den angegebenen Daten liegen.

Noch deutlich aussagekräftiger sind die Ertragsverläufe der beiden Mischungsgruppen in den drei HNJ relativ zum Jahres- und Standortmittelwert. In den folgenden Grafiken sind die Entwicklungen der Ernteerträge und der bereinigten Ernteerträge der Mischungsgruppen dargestellt.

Die Ernteerträge der Mischungsgruppen in *Abbildung 4* liegen im ersten HNJ noch ziemlich nahe beisammen, die Differenz beträgt 4,8 % oder 5,2 dt TM/ha. Im zweiten HNJ ist schon die starke Differenzierung zu sehen, der Ertragsunterschied zwischen den Gruppen liegt bei über 14 % oder 16,6 dt TM/ha bzw. 19,3 dt Heu/ha. Im dritten HNJ beträgt der Unterschied etwas weniger als 13 %, wobei durch die geringeren Jahreserträge 2003 die absoluten Differenzen deutlich kleiner sind und bei exakt 10,0 dt TM/ha liegen. *Abbildung 4* veranschaulicht die Ergebnisse.

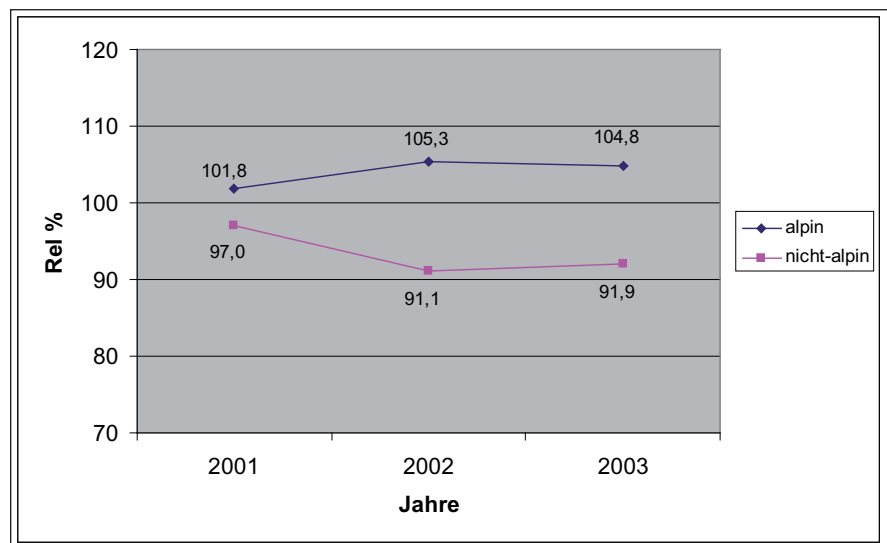


Abbildung 4: Verlauf der Ernteerträge der Mischungsgruppen in den drei HNJ relativ zum jeweiligen Versuchsdurchschnitt (Jahr und Ort)

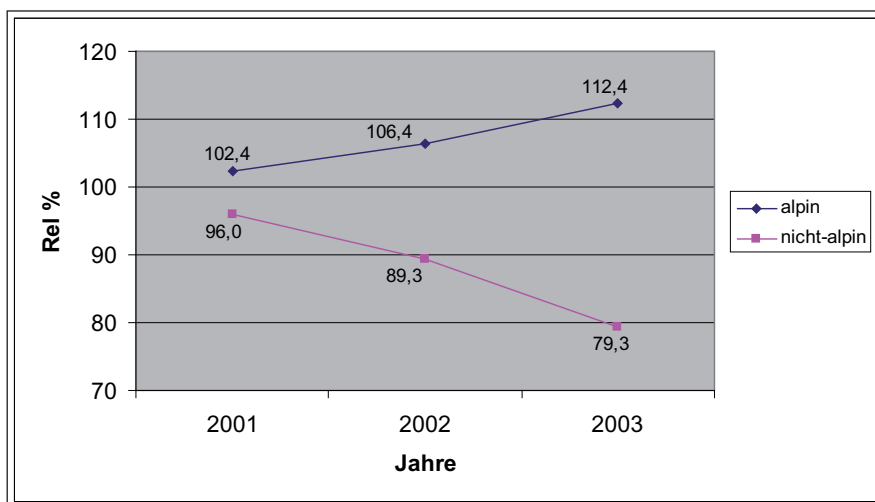


Abbildung 5: Verlauf der bereinigten Ernteerträge der Mischungsgruppen in den drei HNJ relativ zu den Versuchsdurchschnitten (Jahr und Ort)

Damit sind die großen Unterschiede der Ertragsverläufe zwischen den beiden Mischungsgruppen dargestellt. Noch deutlicher belegen die bereinigten Ernteerträge in *Abbildung 5*, welchen Wert die Verwendung standortangepasster Mischungen hat.

Im ersten HNJ liegt die nicht-alpine Gruppe beim bereinigten Ernteertrag um 6,4 % unter den alpinen Mischungen, eine Differenz ähnlich wie beim Ernteertrag. Das zweite HNJ öffnet die Schere auf 17,2 %, und im dritten Jahr erreicht die Differenz gewaltige 33,1 %. Die Gründe dafür liegen wie beschrieben in der besseren Ausdauer und Konkurrenzkraft der in den standortgerechten Mischungen verwendeten Arten und Sorten und ihrer Zusammensetzung (PÖTSCH 2005).

Die durchschnittlichen Mehrerträge der alpinen Mischungen gegenüber den nicht-alpinen Mischungen in der Summe der drei HNJ betragen bei den Dreischnittvarianten 38,7 dt TM/ha oder exakt 45,0 dt Heu/ha. Bei den vierschnittig genutzten Standorten summierte sich der Vorsprung in den drei HNJ auf immerhin noch 24,9 dt TM/ha oder 29,0 dt Heu/ha.

Ein kurzer Blick auf die Wirtschaftlichkeit zeigt die Spanne zwischen bester und schwächster Mischung im Versuch. Bei Saatgutkosten zwischen € 100.- und € 220.- und Heupreisen von € 0,20 (günstig konventionell) bis € 0,34 (biologisch) ergeben sich je nach Berechnungsmethode in einem durchschnittlichen Jahr

Differenzen zwischen 465.- und über 1.200.- €/ha.

Deutlich geringere Streubreiten zeigen die Berechnungen für die Mischungsgruppen. Die Unterschiede für drei HNJ belaufen sich je nach kalkulierten Produktpreisen auf Beträge zwischen 517.- und 870.- €/ha, das sind für ein HNJ 172.- bis 290.- €/ha, und liegen damit immer über den maximal möglichen Differenzen der Saatgutkosten. Bei Einbeziehung der besseren Ausdauer und einer entsprechend längeren Nutzungszeit der standortangepassten Mischungen treten die wirtschaftlichen Vorteile noch stärker hervor.

3.3 Futterqualität

Inhaltsstoffe, Verdaulichkeit und Energie sind als Qualitätsparameter gerade im Grundfutterbereich wichtig (BUCH-

GRABER 1998). Daher waren die Analysen von Rohprotein (XP), Rohfaser (XF), Rohasche (XA) und Rohfett (XL) sowie die Feststellung von Verdaulichkeit und Energie zur Beurteilung der Mischungen ein weiterer Hauptbereich im Projekt. Je besser die Qualität des Grundfutters, umso geringere Kraftfuttergaben sind bei gleich bleibenden Leistungen notwendig. Grundfutter liefert nicht nur Rohfaser zum Ausgleich hoher Kraftfuttergaben (WIEDNER 1998).

Als durchschnittliche Gehalte aller Futterproben weisen das Rohprotein 156 g und die Rohfaser 279 g auf. 107 g Rohasche und ein Energiegehalt von 5,32 MJ NEL/kg TM liegen im mittleren Bereich, ebenso die Verdaulichkeit mit 67,5 %, während das Rohfett mit 22,6 g eher an der unteren Grenze von Grundfutter im Alpenraum liegt (RESCH et al. 2006).

Rohprotein

Die Rohproteingehalte des Futters streuen in Abhängigkeit von Aufwuchs, Standort, Pflanzenbestand, Nutzungszeitpunkt und Düngungsintensität meist im Bereich zwischen etwa 70 und 200 g/kg TM.

Die Jahres- und Standortergebnisse der XP-Gehalte im Futter sind in *Abbildung 6* dargestellt. Bei dieser Darstellung ist die Schnittfrequenz der einzelnen Standorte angegeben. Die Werte sinken im Mittel der Mischungen und Standorte von 170 g/kg TM im Jahr 2001 auf 142 g/kg TM im Jahr 2003 und sind zum größten Teil durch den allgemein starken Rückgang der Leguminosen bedingt.

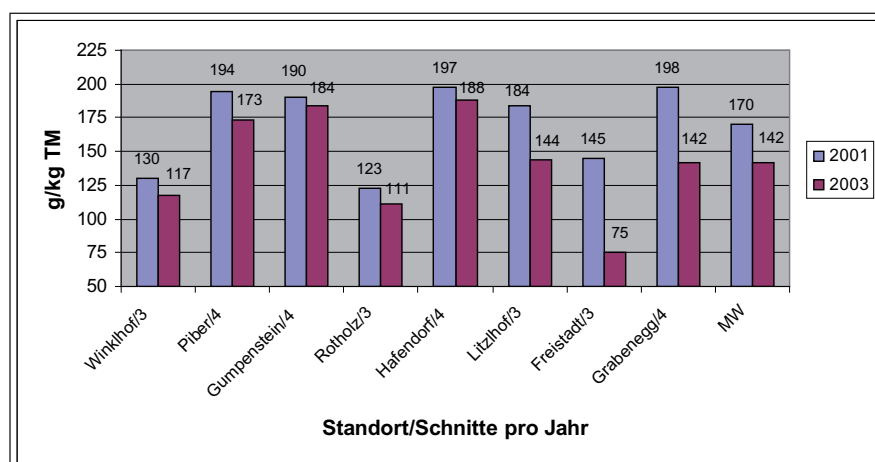


Abbildung 6: Durchschnittliche Rohproteingehalte in g/kg TM aller Mischungen in den Jahren 2001 und 2003 an den acht Versuchsstandorten in Österreich

Tabelle 5: Durchschnittliche Rohproteingehalte in g/kg TM der einzelnen Mischungen über alle Versuchsstandorte in den Jahren 2001 und 2003

Mischung	Rohprotein [g/kg TM]			n	Standardabweichung			Minimum			Maximum		
	2001	2003	Ø		2001	2003	Ges.	2001	2003	Ges.	2001	2003	Ges.
DW B (ÖAG)	167,8	134,9	151,4	64	34,3	35,3	38,3	107,3	67,5	67,5	203,2	179,4	203,2
DW D (ÖAG)	171,5	137,5	154,5	64	28,9	35,2	36,2	125,2	67,2	67,2	202,7	176,9	202,7
DW B (SL)	163,9	137,1	150,5	64	34,2	37,5	38,1	103,8	73,2	73,2	193,6	183,9	193,6
DW D (SL)	160,6	142,8	151,7	64	34,6	31,2	33,9	113,8	95,2	95,2	199,0	185,6	199,0
DW D1	160,1	139,5	149,8	64	34,0	40,0	38,3	109,6	62,7	62,7	200,1	185,2	200,1
DW D2	176,9	148,1	162,5	64	34,0	41,6	40,4	122,5	82,1	82,1	212,4	196,4	212,4
DW A/H	158,0	142,7	150,3	64	31,8	32,7	32,9	100,6	85,5	85,5	186,9	189,5	189,5
DWF D.F.	163,2	133,6	148,4	64	32,4	38,1	38,1	110,3	67,3	67,3	195,9	176,2	195,9
UFA 431	162,1	138,4	150,2	64	26,5	37,6	34,4	125,3	59,6	59,6	194,9	181,1	194,9
UFA 430	171,7	140,8	156,2	64	35,1	38,2	39,6	115,2	76,3	76,3	213,5	186,8	213,5
WM Nr. 6	173,7	143,4	158,5	64	28,5	42,8	39,2	130,3	65,9	65,9	207,5	204,6	207,5
WM Nr. 7	160,1	133,5	146,8	64	34,4	44,9	41,8	106,7	50,5	50,5	199,7	199,4	199,7
DW Gil	178,9	133,7	156,3	64	30,5	38,3	41,2	117,2	70,1	70,1	212,7	183,3	212,7
Revital 301	186,1	143,9	165,0	64	28,1	38,9	39,8	124,8	78,5	78,5	213,5	204,5	213,5
Weide Mod. 6	173,0	163,0	168,0	64	25,6	42,5	35,1	126,5	100,4	100,4	202,3	214,2	214,2
DW Nr. 624	192,9	154,4	173,6	64	33,2	44,0	43,3	129,4	79,9	79,9	226,5	220,2	226,5
Mittelwert	170,0	141,7	155,9	1024	32,8	39,1	38,7	100,6	50,5	50,5	226,5	220,2	226,5

Die Ergebnisse zeigen für die vierschnittig genutzten Standorte im ersten HNJ XP-Gehalte zwischen 190 und 198 g/kg TM, im dritten HNJ zwischen 142 und 188 g/kg TM. Bei den dreischnittigen Standorten streuen die Werte deutlich stärker, im ersten HNJ von 123 bis 184 g/kg TM, im dritten HNJ von 75 bis 144 g/kg TM. Gründe dafür sind sinkende Leguminosenanteile, die Trockenheit 2003 mit rascherer Verholzung, die geringe N-Versorgung und die fehlenden dritten Schnitte 2003 in Freistadt und 2001 in Rotholz. Das Futter aus der Vierschnittnutzung erbrachte mittlere XP-Werte von 183 g/kg TM und lag damit etwa 50 bis

60 g/kg TM höher als die Dreischnittnutzung mit 129 g/kg TM.

Am meisten interessiert die Frage, wie weit sich die einzelnen Mischungen in ihren XP-Gehalten unterscheiden. *Tabelle 5* gibt dazu einen ersten Überblick. Die angegebenen XP-Werte sind die Jahresmittelwerte der Mischungen über alle Orte, während die Maxima und Minima die Schwankungsbreite der Mischungen zwischen den Orten zeigen.

Dabei zeigen sich deutliche Differenzen, die mit XP-Werten zwischen 146,8 und 173,6 g/kg TM eine Spanne von immerhin 26,8 g/kg TM umfassen. Die höchsten Gehalte erreichen drei Mischungen

aus der nicht-alpinen Gruppe, am unteren Ende mit weniger als 150 g XP liegen drei Dauerwiesen mit früh verholzenden Bestandepartnern. *Tabelle 6* zeigt die XP-Gehalte der einzelnen Aufwüchse.

Die Auswertungen der einzelnen Mischungen zeigen für die alpinen Mischungen zum größeren Teil unterdurchschnittliche XP-Gehalte, während die nicht-alpinen Mischungen allgemein eher höhere Werte erreichen. In *Tabelle 7* sind die Ergebnisse von alpiner und nicht-alpiner Gruppe dargestellt.

Die XP-Gehalte der alpinen Gruppe liegen also je nach Aufwuchs zwischen 7,4 und 10,8 g XP/kg TM unter den

Tabelle 6: Durchschnittliche Rohproteingehalte in g/kg TM der einzelnen Aufwüchse der Mischungen über alle Versuchsstandorte in den Jahren 2001 und 2003

Mischung	1. Aufwuchs			2. Aufwuchs			3. Aufwuchs			4. Aufwuchs		
	2001	2003	Ø	2001	2003	Ø	2001	2003	Ø	2001	2003	Ø
Mittelwert	149,5	125,9	137,7	182,1	161,7	171,9	202,3	177,3	189,8	227,0	197,3	212,1
Maximum	176,3	144,7	160,5	198,9	181,3	183,7	225,5	197,5	205,3	246,9	231,3	239,1
Minimum	135,0	114,4	127,4	170,2	148,5	161,8	182,7	163,1	176,1	212,6	183,4	201,1

Tabelle 7: Durchschnittliche Rohproteingehalte in g/kg TM der einzelnen Aufwüchse der Mischungsgruppen über alle Versuchsstandorte in den Jahren 2001 und 2003

Mischungsgruppe	Aufwuchs	Mittelwert		Ø	Standardfehler		95% Konfidenzintervall			
		2001	2003		2001	2003	Untergrenze		Obergrenze	
		2001	2003		2001	2003	2001	2003	2001	2003
Alpine Mischungen	1	145,3	123,1	134,2	0,788	0,788	143,8	121,6	146,9	124,7
	2	179,2	159,0	169,1	0,788	0,788	177,6	157,5	180,7	160,6
	3	196,0	175,4	185,7	0,842	0,842	194,4	173,7	197,7	177,0
	4	220,9	196,5	208,7	1,114	1,114	218,7	194,3	223,1	198,7
Nichtalpine Mischungen	1	156,4	130,6	143,5	1,017	1,017	154,4	128,6	158,4	132,6
	2	186,9	163,9	175,4	1,017	1,297	184,9	161,3	188,9	166,4
	3	212,6	180,4	196,5	1,088	1,088	210,5	178,3	214,8	182,6
	4	237,1	198,6	217,8	1,439	1,439	234,3	195,7	239,9	201,4

Tabelle 8: Durchschnittliche Rohfasergehalte in g/kg TM der einzelnen Mischungen über alle Versuchsstandorte in den Jahren 2001 und 2003

Mischung	Rohfaser [g/kg TM]			n	Standardabweichung			Minimum			Maximum		
	2001	2003	Ø		2001	2003	Ges.	2001	2003	Ges.	2001	2003	Ges.
DW B (ÖAG)	276,6	296,5	286,6	64	23,9	37,1	32,6	251,1	257,9	251,1	320,7	362,3	362,3
DW D (ÖAG)	272,8	297,8	285,3	64	25,4	40,7	36,0	242,8	254,3	242,8	318,7	367,2	367,2
DW B (SL)	275,3	296,7	286,0	64	21,6	38,6	32,8	248,1	249,1	248,1	310,2	363,0	363,0
DW D (SL)	281,3	283,0	282,2	64	29,7	31,5	30,4	239,5	248,9	239,5	326,1	343,9	343,9
DW D1	282,2	292,4	287,3	64	30,8	39,6	35,6	248,5	251,9	248,5	327,3	364,7	364,7
DW D2	264,5	285,0	274,8	64	25,2	45,5	37,9	239,6	235,4	235,4	310,7	361,8	361,8
DW A/H	281,4	297,9	289,6	64	30,8	35,7	34,1	240,6	249,9	240,6	337,1	368,6	368,6
DWF D.F.	272,2	301,1	286,7	64	20,5	41,3	35,5	246,8	258,8	246,8	313,2	373,7	373,7
UFA 431	281,8	295,7	288,7	64	36,6	38,1	37,7	239,2	254,5	239,2	334,6	362,2	362,2
UFA 430	265,7	296,1	280,9	64	35,5	46,4	43,8	212,4	238,2	212,4	326,8	385,9	385,9
WM Nr. 6	265,8	286,0	275,9	64	28,8	43,0	37,7	229,3	232,0	229,3	317,9	357,7	357,7
WM Nr. 7	282,3	288,0	285,2	64	30,7	41,7	36,4	248,6	228,8	228,8	336,6	363,3	363,3
DW GII	261,8	288,2	275,0	64	35,3	45,2	42,4	223,4	245,9	223,4	338,3	371,7	371,7
Revital 301	248,2	277,9	263,1	64	26,3	39,3	36,4	210,3	221,8	210,3	297,4	344,5	344,5
Weide Mod. 6	267,1	257,6	262,3	64	27,2	50,1	40,3	219,4	193,8	193,8	304,2	348,0	348,0
DW Nr. 624	251,3	271,8	261,5	64	27,6	49,1	40,8	207,4	216,5	207,4	299,3	367,5	367,5
Mittelwert	270,6	288,2	279,4	1024	30,3	42,6	38,0	207,4	193,8	193,8	338,3	385,9	385,9

Werten der nicht-alpinen Gruppe. Daraus resultiert eine über den Jahresertrag berechnete durchschnittliche positive Differenz von etwa 9 g XP/kg TM für die nicht-alpinen Mischungen. Die Gründe dafür sind in den später reifenden Sorten der nicht-alpinen Mischungen, dem steigenden Krautanteil im Lauf der Jahre und vor allem im etwa 14 Ertr-% höheren durchschnittlichen Anteil an Leguminosen bei den nicht-alpinen Mischungen begründet.

Rohfaser

Der Rohfaseranteil zeigt den Gehalt an schwer oder nicht verdaubaren Bestandteilen. Je älter das Futter bzw. je weiter fortgeschritten das Vegetationsstadium, desto höher die Werte. XF- und XP-Gehalte verhalten sich im Grünland strikt gegenläufig, ebenso deutlich sinkt der Energiegehalt mit steigendem Alter des Futters.

Das österreichische Grundfutter weist je nach Pflanzenbestand, Schnitt und Nut-

zungsform im Zustand „Ähren/Rispen-schieben der Leitgräser“ XF-Werte zwischen 220 und 270 g/kg TM auf (RESCH et al. 2006). Bei den Untersuchungen im Projekt erreichte das Futter der intensiver genutzten vierschnittigen Flächen mit 252 g XF/kg TM gute bis durchschnittliche Werte, während die 307 g XF/kg TM der extensiveren Dreischnittvariante weit über den anzustrebenden Gehalten für eine leistungsbezogene Produktion und Ausdruck verspäteter Nutzungen sind. Der Mittelwert lag bei 279 g/kg TM, die XF-Gehalte stiegen von 2001 auf 2003 um 17 g/kg TM von 271 auf 288 g/kg TM an.

In *Tabelle 8* sind die mittleren Jahresgehalte der Mischungen mit statistischen Kennzahlen dargestellt. Insgesamt streuen die Mischungen um etwa 28 g/kg TM mit Werten zwischen 262 und 290 g/kg TM. Die dargestellten Ergebnisse passen gut mit den erhobenen Artengruppenanteilen zusammen. Mischungen mit

höheren Kleeanteilen bringen niedrige XF-Gehalte im Futter, während solche mit überdurchschnittlichen Gräseranteilen höhere XF-Werte aufweisen. Gerade die Einsaatmischungen mit hohen Anteilen an Knautgras, Rotschwingel, Glatthafer und Goldhafer liegen in den XF-Gehalten an der Spitze. Einzige Ausnahme dabei ist eine Wiesenmischung, die trotz der durchschnittlichen Gräser- und Kleeanteile hohe XF-Werte aufweist. Hauptgrund dafür ist der Anteil an frühreifem Wiesenfuchsschwanz, der zu den gewählten Schnittzeitpunkten schon überreif und stark verholzt war.

Tabelle 8 zeigt die Ergebnisse der alpinen und der nicht-alpinen Mischungsgruppe in den einzelnen Aufwüchsen. Dieser direkte Vergleich zeigt, dass die standortangepassten Mischungen im Durchschnitt um 14,7 g/kg TM höhere XF-Werte erreichen als die Mischungen für Gunstlagen. Der erste Schnitt der alpinen Gruppe liegt mit einem Gehalt von

Tabelle 9: Durchschnittliche Rohfasergehalte in g/kg TM der einzelnen Aufwüchse der Mischungsgruppen über alle Versuchsstandorte in den Jahren 2001 und 2003

Mischungsgruppe	Aufwuchs	Mittelwert			Standardfehler		Untergrenze		95% Konfidenzintervall	
		2001	2003	Ø	2001	2003	2001	2003	2001	2003
Alpine Mischungen	1	296,3	314,5	305,4	1,06	1,06	294,2	312,4	298,4	316,6
	2	261,3	278,0	269,6	1,06	1,06	259,2	275,9	263,4	280,1
	3	245,5	244,1	244,8	1,14	1,14	243,3	241,8	247,7	246,3
	4	220,2	217,0	218,6	1,50	1,50	217,3	214,1	223,2	220,0
Nichtalpine Mischungen	1	280,4	295,4	287,9	1,37	1,37	277,7	292,7	283,1	298,1
	2	254,8	261,4	258,1	1,37	1,75	252,1	257,9	257,5	264,8
	3	233,0	226,7	229,8	1,47	1,47	230,1	223,8	235,8	229,6
	4	201,6	206,4	204,0	1,94	1,94	197,8	202,5	205,4	210,2

Tabelle 10: Durchschnittliche Rohaschegehalte in g/kg TM im Futter der einzelnen Mischungen und der Mischungsgruppen in den Jahren 2001 und 2003 auf den acht Versuchsstandorten in Österreich

Mischung	Rohasche (g/kg TM)			n	Standardabweichung			Minimum			Maximum		
	2001	2003	Ø		2001	2003	ges.	2001	2003	ges.	2001	2003	ges.
DW B (ÖAG)	110,3	101,1	105,7	64	12,7	17,7	16,0	85,4	73,0	73,0	128,3	130,2	130,2
DW D (ÖAG)	114,6	104,4	109,5	64	10,3	18,8	15,9	97,4	76,1	76,1	130,4	144,0	144,0
DW B (SL)	110,0	100,5	105,2	64	14,4	18,4	17,0	80,8	73,1	73,1	128,6	133,9	133,9
DW D (SL)	108,8	102,0	105,4	64	11,8	17,4	15,2	88,2	76,7	76,7	123,4	127,4	127,4
DW D1	108,7	104,5	106,6	64	12,0	20,8	17,0	86,8	72,2	72,2	126,5	132,6	132,6
DW D2	110,9	102,8	106,8	64	14,4	15,3	15,3	83,6	77,3	77,3	135,7	120,9	135,7
DW A/H	108,9	102,1	105,5	64	12,3	16,4	14,8	87,3	75,9	75,9	127,5	122,9	127,5
DWF D.F.	108,9	104,2	106,5	64	12,5	16,6	14,7	81,6	79,2	79,2	120,7	130,4	130,4
UFA 431	112,9	102,6	107,8	64	13,7	17,5	16,4	87,2	73,0	73,0	126,7	123,9	126,7
UFA 430	113,6	104,9	109,3	64	11,0	18,4	15,6	98,0	80,2	80,2	132,2	140,2	140,2
WMNr. 6	110,5	104,4	107,5	64	13,3	26,5	21,0	86,4	69,4	69,4	126,1	155,4	155,4
WM Nr. 7	103,1	101,3	102,2	64	13,2	20,0	16,8	84,6	70,9	70,9	124,1	129,6	129,6
DW GII	112,1	102,1	107,1	64	15,2	24,5	20,8	77,4	67,7	67,7	138,1	149,6	149,6
Revital 301	120,2	105,9	113,1	64	15,8	21,4	20,0	96,2	81,7	81,7	139,0	147,1	147,1
Weide Mod. 6	113,7	114,4	114,1	64	16,3	25,3	21,1	85,1	78,4	78,4	134,3	148,5	148,5
DW Nr. 624	112,9	102,4	107,7	64	15,7	22,6	20,0	92,6	68,3	68,3	145,0	145,8	145,8
Mittelwert	111,3	103,7	107,5	1024	13,8	20,1	17,6	77,4	67,7	67,7	145,0	155,4	155,4

305,4 g XF/kg TM sogar um 17,5 g/kg TM über dem der nicht-alpinen Mischungen mit 287,9 g/kg TM. Ausschlaggebend für diese Ergebnisse sind wieder Artenzusammensetzung und physiologisches Alter der Pflanzen (KÜHBAUCH et al. 1997). Die meist raygrasbetonten und kleereichen Mischungen für Gunstlagen erreichen deutlich niedrigere XF-Werte als die standortangepassten Mischungen mit durchschnittlich viel höheren Anteilen an Knaulgras, Glatthafer, Rotschwingel und Goldhafer, zum Teil auch Wiesenfuchsschwanz, und einem niedrigeren Anteil an Leguminosen. Diese Gräserarten und die gewählten Sorten erreichten einige Tage früher die empfohlenen Erntestadien „Ende Ähren-/Rispen schieben“ bzw. „vor der Blüte“ und wurden daher leichter überständig und zu spät geerntet.

Die Artenanteile von Timothee, Wiesen-schwingel, Wiesenrispe und Weißklee zeigten keine erkennbare Wirkung auf die XF-Gehalte der Mischungen und Mischungsgruppen.

Rohasche

Der Rohaschegehalt des Futters gibt Auskunft über den Verschmutzungsgrad des Futters. Narbendichte bzw. Narbenschluss, Anzahl und Größe der Erdhäufen von Wühlmaus und Maulwurf, Schnitthöhe, die Einstellung von Heuzetter, Schwader und Pick-up beim Ladewagen sind die hauptsächlichen Einflussfaktoren. Entsprechend wirken sich auch die unterschiedlichen Ernte-

techniken an den acht Versuchsstandorten aus.

Die angepeilte Obergrenze von etwa 100 g/kg TM wird im Durchschnitt der beiden untersuchten Nutzungsjahre mit 107,5 g/kg TM knapp überschritten. Die Einhaltung dieses Grenzwertes ist für eine problemlose Silagebereitung wichtig. Die erhobenen Gehalte liegen aber noch weit unterhalb der in der Praxis teilweise vorgefundenen Werte von über 150 g XA/kg TM.

Die XA-Gehalte der Mischungen und der Mischungsgruppen sind in *Tabelle 10* zusammengefasst. Dabei lassen sich nur geringe Unterschiede feststellen. Einzelne Ausreißer nach oben dürfen nicht überbewertet werden und sind nicht Mischungsspezifisch. Probleme und Inhomogenitäten mancher Parzellen, tierische Schädlinge von Engerlingen bis hin zu Grablöchern von Carnivoren sind nicht zu verhindern und beeinflussen die Rohaschegehalte stark.

Verdaulichkeit

Grünlandfutter besteht zu 85 – 95 % aus organischer Masse. Vor allem für die leistungsbezogene Fütterung ist der verdauliche Anteil, also die verwertbaren und in tierische Leistung umsetzbaren Bestandteile, ausschlaggebend. Sie beeinflussen maßgeblich den Energiegehalt des Futters. Die Verdaulichkeit der organischen Masse (DOM) und entsprechend auch die Energiegehalte hängen stark vom Rohfasergehalt ab. Je niedriger die XF-Werte, umso höher

liegen Verdaulichkeit und Energie im Futter. So erreicht junges und qualitativ höchstwertiges Grünlandfutter bei niedrigen XF-Gehalten von unter 250 g/kg TM je nach Nutzung Verdaulichkeiten von über 70 % und Energiewerte bis 6,4 MJ NEL, während zu spät genutztes Futter zum Teil deutlich unter 60 % DOM bei XF-Gehalten weit über 300 g/kg TM und Energiewerten unter 4,7 MJ NEL aufweist. Die Futteranalysen im Projekt zeigen bei der Verdaulichkeit sehr große Streuungen zwischen 44 % und 80 %.

Dabei traten große Unterschiede zwischen den Standorten und, mit einer Ausnahme, nur geringe Jahresdifferenzen auf. Erstaunlich war der geringe Rückgang von 68 auf 66 %, die deutliche Zunahme der Rohfaser und die starke Abnahme der Rohproteingehalte von 2001 auf 2003 hätten größere Differenzen erwarten lassen. Der Einfluss der Nutzung zeigt sich durch die beim Futter der intensiveren Standorte um fast 5 % höhere Verdaulichkeit als beim Futter der Dreischnittflächen.

Insgesamt waren die Verdaulichkeiten des Futters der Vierschnittflächen gut bis sehr gut, während das Futter der dreischnittig genutzten Standorte mit durchschnittlich 65 % DOM nur mittlere Qualitäten erreicht und Raum lässt für Verbesserungen. Etwas frühere erste und zweite Schnitte, abgestimmte Düngung und zum Teil eine vierte Nutzung erlauben Verbesserungen in diesem Bereich. Dabei sind selbstverständlich die indivi-

Tabelle 11: Durchschnittliche Verdaulichkeit des Gesamtfutters in % der organischen Masse der einzelnen Mischungen über alle Versuchsstandorte in den Jahren 2001 und 2003

Mischung	DOM %		Ø	n	Standardabweichung			Minimum			Maximum		
	2001	2003			2001	2003	Ges.	2001	2003	Ges.	2001	2003	Ges.
DW B (ÖAG)	69,0	64,2	66,6	64	3,30	5,32	5,03	63,0	56,0	56,0	73,6	72,3	73,6
DW D (ÖAG)	68,0	64,4	66,2	64	4,37	5,23	5,11	58,8	55,2	55,2	74,6	70,6	74,6
DW B (SL)	69,5	65,6	67,6	64	3,40	5,56	4,96	63,4	55,8	55,8	74,6	73,9	74,6
DW D (SL)	69,0	66,5	67,7	64	3,37	4,29	4,04	63,2	57,9	57,9	75,4	71,3	75,4
DW D1	68,2	64,8	66,5	64	3,77	5,45	4,96	60,0	52,5	52,5	73,5	71,7	73,5
DW D2	68,8	66,6	67,7	64	3,52	5,07	4,46	63,0	56,3	56,3	75,1	72,4	75,1
DW A/H	67,9	66,9	67,4	64	2,55	4,51	3,67	64,0	57,4	57,4	71,4	71,8	71,8
DWF D.F.	67,8	65,1	66,4	64	3,39	5,95	4,99	60,7	55,5	55,5	71,7	72,3	72,3
UFA 431	66,6	65,4	66,0	64	4,92	4,10	4,53	55,4	57,0	55,4	73,2	71,7	73,2
UFA 430	67,0	64,8	65,9	64	3,69	5,48	4,77	60,2	55,8	55,8	72,3	71,8	72,3
WMNr. 6	69,2	67,2	68,2	64	4,42	4,43	4,50	62,3	61,2	61,2	75,8	76,2	76,2
WM Nr. 7	67,8	62,7	65,2	64	4,20	11,99	9,27	59,3	30,7	30,7	72,7	76,2	76,2
DW GII	69,0	68,7	68,9	64	3,27	3,97	3,61	63,5	63,4	63,4	73,4	75,5	75,5
Revital 301	70,4	70,3	70,4	64	3,84	3,45	3,62	65,4	65,0	65,0	76,6	75,4	76,6
Weide Mod. 6	67,2	68,8	68,0	64	4,70	3,83	4,32	56,4	64,6	56,4	72,9	74,0	74,0
DW Nr. 624	70,3	70,6	70,4	64	3,23	4,66	3,98	63,8	65,8	63,8	74,4	79,4	79,4
Mittelwert	68,5	66,4	67,4	1024	3,89	5,87	5,08	55,4	30,7	30,7	76,6	79,4	79,4

duellen Vorgaben wie Standortbedingungen und betriebswirtschaftliches Umfeld mit einzubeziehen.

Der Aufwuchs hat auf die Verdaulichkeit des Futters einen geringeren Einfluss als zum Beispiel auf den XF-Gehalt. Bei der Dreischnittnutzung ergeben sich für die Verdaulichkeit des Futters von erstem und zweitem Aufwuchs Mittelwerte um 65 %, das Futter des dritten Schnittes weist beinahe 72 % auf. Ein anderes Bild zeigen die Analysedaten der Vierschnittnutzung. Durch die zeitgerechte Ernte werden konstant hohe Verdaulichkeiten um 70 % erreicht. Dieses Futter ist für eine leistungsbezogene Veredelungswirtschaft mit hoher Grundfutterproduktivität sehr gut geeignet.

Tabelle 11 zeigt die Analysedaten der einzelnen Mischungen in beiden HJN.

Im ersten HJN fällt die insgesamt sehr geringe Streubreite der Mittelwerte von nur 3,8 % auf. Die besten Verdaulichkeiten weisen die deutsche Revital 301 und die dänische DW Nr. 624 mit 70,4 und 70,3 % auf, während die Schweizer UFA 431 mit 66,6 % die Untergrenze der DOM markiert.

Im dritten HJN zeigen sich viel größere Unterschiede, die besten Verdaulichkeiten erreichen mit 70,6 und 70,3 % wieder die dänische DW Nr. 624 und die deutsche Revital 301.

Unterdurchschnittliche Verdaulichkeiten zwischen 62,7 und 65,1 % weisen die tschechische Wiesenmischung Nr.

7, die beiden ÖAG-Mischungen B und D, die bayrische Dauerwiese D1, die Schweizer UFA 430 sowie die Südtiroler Dauerwiese für feuchte Lagen auf. Diese Ergebnisse passen sehr gut mit den Auswertungen von Rohprotein und Rohfaser zusammen. Besonders der Anteil an Wiesenfuchsschwanz in der tschechischen Mischung Nr. 7 sowie die starken Zunahmen von frühreifen Knautgrassorten, teilweise auch von Glatthafer und Goldhafer bei den anderen Mischungen mit schlechterer Verdaulichkeit sind dafür ausschlaggebend.

Die unterschiedlichen Werte in der Verdaulichkeit des Futters der einzelnen Schnitte und die ausgeprägten Standorteinflüsse durch die Entwicklungen der Pflanzenbestände lassen natürlich die Streuungen zunehmen. Als Ausdruck dafür dienen die im Jahr 2003 deutlich größeren Standardabweichungen als im Jahr 2001.

Die Verdaulichkeiten des Futters der Mischungen der nicht-alpinen Gruppe liegen durchschnittlich zwischen 0,7 % (2. Schnitt) und 2,9 % (1. Schnitt) über denen der alpinen Gruppe und geben damit Hinweis auf eine mögliche bessere Qualität dieser Mischungen. Wegen der schon früher besprochenen großen Streuungen und der nachgewiesenen Wechselwirkungen ist eine statistische Absicherung leider nicht möglich.

Energie

Der Energiegehalt, ausgedrückt in Megajoule Netto-Energie-Laktation/kg TM

(LETTNER et al. 1983), hängt wie XP, XF und DOM sehr stark vom Vegetationsstadium ab, natürlich in Zusammenhang mit Pflanzenbestand, Aufwuchs, Futterwerbung, -konservierung und Lagerung. Damit sind auch die Einflussmöglichkeiten in der Grünlandwirtschaft umschrieben. Eine abgestimmte Bestandesführung und -pflege, rechtzeitige Schnitte, gute Erntetechnik und perfekte Konservierung wirken sich positiv auf den Energiegehalt des Futters aus. Die NEL-Werte im Grundfutter können bei bester Qualität bis zu 7,0 MJ NEL/kg TM erreichen. Bei einer Nutzung knapp vor oder in der Blüte der Leitgräser sinkt der Energiegehalt auf Bereiche um 5,3 MJ NEL/kg TM, und späte Nutzung von Extensivflächen bringen Werte unter 4,2 MJ NEL/kg TM. Mit einem solchen Grundfutter ist eine leistungsbezogene tierische Veredelung nicht mehr möglich. Grundfutter mit Energiegehalten unter 3 MJ NEL/kg TM sollte nur mehr als Notfutter oder Einstreu in der Rindererhaltung Verwendung finden.

Der mittlere Energiegehalt aller Futterproben im Projekt ergab 5,32 MJ NEL/kg TM und liegt damit ziemlich genau in dem Bereich, in dem Heu und Grummet bei einer Ernte etwa zum Blühbeginn normalerweise liegen (RESCH et al. 2006). 2001 wurden durchschnittlich 5,45 MJ NEL/kg TM erhoben, 2003 lagen die Werte mit 5,20 MJ NEL/kg TM etwas niedriger. Diese geringe mittlere Abnahme über alle Standorte erstaunt ein wenig. Der Witterungsverlauf im

Tabelle 12: Durchschnittliche Energiegehalte des Gesamtfutters in MJ NEL/kg TM der einzelnen Mischungen über alle Versuchsstandorte in den Jahren 2001 und 2003

Mischung	NEL (MJ/kg TM)			n	Standardabweichung			Minimum			Maximum		
	2001	2003	Ø		2001	2003	Ges.	2001	2003	Ges.	2001	2003	Ges.
DW B (ÖAG)	5,50	4,90	5,20	64	0,443	0,668	0,638	4,81	3,96	3,96	6,05	5,89	6,05
DW D (ÖAG)	5,37	4,94	5,15	64	0,464	0,729	0,645	4,40	3,88	3,88	6,04	5,84	6,04
DW B (SL)	5,57	5,11	5,34	64	0,396	0,708	0,616	4,94	3,95	3,95	6,14	6,23	6,23
DW D (SL)	5,53	5,23	5,38	64	0,412	0,569	0,515	4,88	4,20	4,20	6,23	5,93	6,23
DW D1	5,44	4,93	5,18	64	0,430	0,810	0,694	4,51	3,14	3,14	6,05	5,96	6,05
DW D2	5,50	5,22	5,36	64	0,435	0,632	0,556	4,80	3,97	3,97	6,24	5,93	6,24
DW A/H	5,42	5,26	5,34	64	0,277	0,570	0,451	4,95	4,16	4,16	5,73	5,90	5,90
DWF D.F.	5,38	5,02	5,20	64	0,405	0,795	0,651	4,63	3,73	3,73	6,01	5,88	6,01
UFA 431	5,22	5,09	5,15	64	0,547	0,510	0,528	3,97	4,14	3,97	5,98	5,82	5,98
UFA 430	5,28	4,97	5,12	64	0,408	0,749	0,618	4,53	3,82	3,82	5,84	5,90	5,90
WMNr. 6	5,54	5,28	5,41	64	0,463	0,540	0,516	4,85	4,71	4,71	6,22	6,35	6,35
WM Nr. 7	5,43	4,90	5,16	64	0,435	1,146	0,900	4,56	2,36	2,36	5,99	6,30	6,30
DW GII	5,52	5,48	5,50	64	0,391	0,601	0,503	4,94	4,42	4,42	6,12	6,31	6,31
Revital 301	5,60	5,67	5,64	64	0,413	0,431	0,420	5,08	5,10	5,08	6,20	6,41	6,41
Weide Mod. 6	5,30	5,44	5,37	64	0,572	0,458	0,519	3,98	4,75	3,98	5,99	6,11	6,11
DW Nr. 624	5,65	5,74	5,69	64	0,387	0,544	0,471	5,03	5,07	5,03	6,23	6,76	6,76
Mittelwert	5,45	5,20	5,32	1024	0,444	0,715	0,608	3,97	2,36	2,36	6,24	6,76	6,76

Jahr 2003 hätte stärkere Rückgänge erwarten lassen. So waren 2003 wohl starke Ertragsseinbußen zu verzeichnen, die Futterqualitäten zeigten sich deutlich stabiler.

Das Futter der vierschnittigen Flächen erreicht gute 5,62 MJ NEL/kg TM, das Erntegut der Dreischnittvarianten nur 5,03 MJ NEL/kg TM. Durch die Trockenheit 2003 fällt die Differenz zwischen den Intensitätsstufen mit 0,78 MJ NEL/kg TM noch deutlicher aus als im ersten HNJ, in dem 0,42 MJ NEL/kg TM für das Gesamtfutter erreicht wurden.

Bei den Daten der einzelnen Mischungen in *Tabelle 12* fällt auf, dass die Werte im ersten HNJ nur wenig streuen, die Spanne beträgt 0,43 MJ NEL/kg TM mit Gehalten zwischen 5,22 und 5,65 MJ NEL/kg TM. Im dritten HNJ zeigen sich viel stärkere Unterschiede zwischen 4,90 und 5,74 MJ NEL/kg TM, die Streuung ist mit 0,84 MJ NEL/kg TM beinahe doppelt so groß. Die Mittelwerte der ein-

zelnen Mischungen über alle Standorte und Jahre liegen zwischen 5,12 und 5,69 MJ NEL/kg TM. Die besten Mischungen beim Energiegehalt liegen durchschnittlich etwa 10 - 11% über den schwächsten, und diese eher geringen Differenzen werden durch die Wechselwirkungen der Jahre und Orte überdeckt.

Die eher geringen Differenzen zwischen den einzelnen Mischungen lassen für die Ergebnisse der beiden Gruppen nur wenig Unterschiede erwarten. *Tabelle 13* zeigt aber, dass das Futter der nicht-alpinen Gruppe mit einer Ausnahme im 2. Aufwuchs 2001 bei allen Schnitten höhere mittlere Energiegehalte aufweist als das der alpinen Gruppe. Die wichtigsten Gründe dafür wurden im Kapitel Verdaulichkeit angeführt. Die frühere Reife der standortangepassten Mischungen im Gegensatz zu den Mischungen für Gunstlagen macht eine rechtzeitige Nutzung vor allem des ersten Aufwuchses bei Dreischnittnutzung notwendig, um

das Qualitätspotential dieser Mischungen ausnutzen zu können.

4. Zusammenfassung

Der Vergleich von 16 Dauergrünlandmischungen aus sieben europäischen Ländern auf acht Standorten und zwei Bewirtschaftungsstufen über drei Hauptnutzungsjahre im österreichischen Grünland brachte aufschlussreiche Ergebnisse über Ausdauer, Erträge und Qualitäten.

Es traten erwartungsgemäß insgesamt große Streuungen auf, und die meisten Wechselwirkungen zwischen Orten, Jahren und Nutzungen waren statistisch signifikant oder sicher. Trotzdem konnten deutliche Unterschiede zwischen den Mischungen festgestellt werden.

Im Bereich der Ausdauer zeigten die besten Mischungen nach drei Hauptnutzungsjahren bei den eingesäten Arten noch ausgezeichnete Werte bis zu 90 Flächen-%, während die schwäch-

Tabelle 13: Durchschnittliche Energiegehalte des Futters in MJ NEL/kg TM der einzelnen Aufwüchse der Mischungsgruppen über alle Versuchsstandorte in den Jahren 2001 und 2003

Mischungsgruppe	Aufwuchs	Mittelwert		Ø	Standardfehler		95% Konfidenzintervall			
		2001	2003		2001	2003	Untergrenze		Obergrenze	
		2001	2003		2001	2003	2001	2003	2001	2003
Alpine Mischungen	1	5,59	5,10	5,35	0,020	0,020	5,55	5,06	5,63	5,14
	2	5,30	5,10	5,20	0,020	0,020	5,26	5,06	5,34	5,14
	3	5,36	5,29	5,33	0,021	0,021	5,32	5,25	5,41	5,33
	4	5,54	5,45	5,50	0,028	0,028	5,49	5,39	5,60	5,51
Nichtalpine Mischungen	1	5,74	5,62	5,68	0,026	0,026	5,69	5,57	5,79	5,68
	2	5,26	5,40	5,33	0,026	0,033	5,21	5,34	5,31	5,47
	3	5,52	5,48	5,50	0,028	0,028	5,47	5,42	5,57	5,53
	4	5,68	5,80	5,74	0,037	0,037	5,60	5,73	5,75	5,87

ten Mischungen im Durchschnitt nur mehr 52 FI-% erreichten. Die beiden Mischungsgruppen lagen in den ersten zwei Jahren mit etwa 90 FI-% noch eng beisammen, während im dritten HNJ die alpine Gruppe durchschnittlich 17 FI-% höhere Anteile an eingesäten Arten aufwies als jene für Gunstlagen.

Bei den Ertragsauswertungen zeigten die großen Differenzen zwischen den Jahren und den Standorten die Streubreite des österreichischen Grünlandes. Die durchschnittlichen Ernteerträge reichten von 72,4 dt TM/ha/a in Rotholz bis 128,8 dt TM/ha/a in Litzlhof, die bereinigten Ernteerträge zwischen 52,8 dt TM/ha/a und 115,7 dt TM/ha/a aus dem Freistädter Versuch.

Den stärksten Einfluss auf die erzielten Futtermengen hatten die Zusammensetzungen der angesäten Mischungen und die Entwicklung ihrer Pflanzenbestände. Bei den Ernteerträgen lagen zwischen bester und schwächster Mischung 26,0 dt TM/ha/a, beim bereinigten Ernteertrag 31,1 dt TM/ha/a.

Bei den Mischungsgruppen zeigte sich, dass bei Ernteertrag, bereinigtem Ernteertrag und daraus folgender Wirtschaftlichkeit die alpinen Mischungen auf den untersuchten Standorten die deutlich besseren Ergebnisse brachten als die nicht-alpinen Mischungen und damit Sinn und Notwendigkeit standortangepasster Einsaaten belegen. Ein mittlerer Mehrertrag von 18 dt Heu/ha/a spricht für sich.

Die Wirkung von niedriger und höherer Nutzungsintensität auf die Mischungen und Mischungsgruppen zeigt unterschiedliche Tendenzen. Bei Dreischnittnutzung erreichen die Mischungen der alpinen Gruppe die besten Relativergebnisse, während die Mischungen für Gunstlagen stark negative Entwicklungen aufweisen. Mit geringerer Ausprägung zeigen sich bei den vierschnittigen Varianten die gleichen Tendenzen.

Die Wirtschaftlichkeit als ein entscheidender Faktor für den Erfolg der Grünlandbewirtschaftung zeigt die großen Unterschiede zwischen den Mischungen. Jährliche Spannen von bis zu € 1.200.- aus den bereinigten Ernteerträgen

erscheinen unglaublich, lassen sich aber leicht nachvollziehen. Sogar innerhalb der Mischungsgruppen lassen sich deutliche Differenzen feststellen. Die Spanne zwischen bester und schwächster Mischung innerhalb der alpinen Gruppe beträgt bei Berechnung mit den niedrigsten Heukosten von € 0,21 immerhin noch € 340.-/ha/a und ist damit weit mehr als doppelt so groß wie die maximale Differenz der Saatgutkosten, die mit € 148.-/ha berechnet wurde. Innerhalb der Mischungsgruppe für Gunstlagen beträgt die Spanne (bei gleichem Heupreis) etwa € 305.-/ha/a.

Die Saatgutkosten sind mit einer Größenordnung von € 100.-/ha bis € 220.-/ha im Verhältnis zum Rohertrag/ha und Jahr gering. Wenn nun die Kostendifferenzen zwischen billigen und teuren Mischungen durchschnittlich € 50.-/ha bis maximal € 120.-/ha betragen und, wie im Dauergrünland ja üblich und gewünscht, über mehrere Jahre verteilt werden, liegen die Preisvorteile der Billigvarianten nach fünf Jahren bei nur mehr € 10.-/ha bis € 22.-/ha/a und betragen damit nur einen Bruchteil des jährlichen Mehrertrages zwischen guten und schwachen Mischungen.

Die Wahl der richtigen Saatgutmischung ist also ein ganz entscheidender Faktor für den wirtschaftlichen Erfolg in der Grünlandbewirtschaftung (vgl. KLAPP 1967 und 1971, RIEDER 1983, SCHECHTNER 1985 und 1992, PARTL 1997, FRÜHWIRTH und ZARZER 1999, KRAUTZER 2001, BUCHGRABER und GINDL 2004, ELSÄSSER 2004, BUCHGRABER 2007 u.v.a.).

5. Literatur

- BUCHGRABER, K. (1998): Nutzung und Konservierung des Grünlandfutters im österreichischen Alpenraum. Habilitationsschrift, Universität für Bodenkultur: Wien
- BUCHGRABER, K. (2004): Grünlandbewirtschaftung. Universität für Bodenkultur. Wien
- BUCHGRABER, K. (2005): Grünlandbewirtschaftung II. Universität für Bodenkultur. Wien
- BUCHGRABER, K. und GERL, S. (2000): Grünlandmischungen mit den richtigen Sorten. Österreichische Arbeitsgemeinschaft für Grünland und Futterbau, INFO 6/2000, HBLFA Raumberg-Gumpenstein
- BUCHGRABER, K. und GINDL, G. (2004): Zeit-

gemäßige Grünlandbewirtschaftung, 2. Auflage. Graz-Stuttgart: Leopold-Stocker-Verlag

- BÜHL, A. und ZÖFEL, P. (2002): SPSS 11, Einführung in die moderne Datenanalyse unter Windows, 8. Auflage. München: Pearson Studium
- BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, UMWELT UND WASSERWIRTSCHAFT (2007): 48. Grüner Bericht gemäß Landwirtschaftsgesetz über die Lage der Land- und Forstwirtschaft in Österreich. BMLFUW; Abt. II/5. Wien
- FRÜHWIRTH, P. und ZARZER, K. (1999): Ergebnisse von Mischungsversuchen (Schriftl. Mitteilung)
- GERL, S. (2000): Entwicklung des Pflanzenbestandes, Ertrag und Futterwert von Qualitätssaatgutmischungen für Feldfutterbau und Dauergrünland. Diplomarbeit, Universität für Bodenkultur. Wien
- HIETZ, M (2008): Auswirkungen der Saatgutqualitäten sowie der Arten- und Sortenauswahl von Gräser- und Kleearten bei internationalen Dauergrünlandmischungen auf den Pflanzenbestand im österreichischen Alpenraum. Dissertation BOKU (unveröff.)
- KLAPP, E. (1971): Wiesen und Weiden, 4. Auflage. Berlin und Hamburg: Verlag Paul Parey
- KLAPP, E. (1967): Zusammensetzung und Auswirkung von Ansaatgemischen für Dauergrünland. Das wirtschaftseigene Futter, Sonderheft Nr. 3.
- KRAUTZER, B. (2001): Saatgutqualität als Grundlage für ampferfreie Nach- und Neuansaaten im Grünland. 7. Alpenländisches Expertenforum. Gumpenstein
- KÜHBAUCH, W., HEISELMAYER, P. und SZOLGA, I. (1997): Einfluss des Vegetationsstadiums, des Schnitzeitpunktes und des Pflanzenbestandes in Höhenstufen zwischen 570 und 900 m über NN auf die Qualität des Grünlandfutters im Flachgau. Bericht alpenländisches Expertenforum „Grundfutterqualität und Grundfutterbewertung“, BAL Gumpenstein
- LETTNER, F., LEITGEB, R., GRUBER, L. und WÜRZNER, H. (1983): Netto-Energie Laktation (NEL) – das neue Energiebewertungssystem für Milchkühe. Der Förderungsdienst 31, 9-16.
- RESCH, R. et al. (2006): Futterwerttabellen für das Grundfutter im Alpenraum, ÖAG-INFO 8/2006, HBLFA Raumberg-Gumpenstein
- PARTL, Ch. (1997): Vergleich von Standard- und Qualitätsmischungen für das inneralpine Grünland. Veröff. ALVA-Tagung Gumpenstein
- PÖTSCH, E.M. (2005): Wertprüfung für Pflanzenarten des Grünlandes und Futterbaus. 11. Alpenländisches Expertenforum. Gumpenstein
- RESCH, R. und BUCHGRABER, K. (2006): Futtermilanzierung für Grünland und Futterbau in Österreich 2005. Statistik Austria
- WIEDNER, G. (1998): Futteruntersuchungen – Leistung sichern und trotzdem Geld sparen! ÖAG-INFO 7/1998, HBLFA Raumberg-Gumpenstein