

Zusammensetzung und Einsatz von Saatgutmischungen in Hochlagen

W. GRAISS, B. KRAUTZER und C. PARTL

Kurzfassung

Weideflächen von der montanen über die subalpinen zur alpinen Vegetationsstufe gehören zu den sensibelsten Teilen der Alpen. Landwirtschaftliche Nutzung dieser Weideflächen ist in Österreich, der Schweiz, in Deutschland und in Teilen Italiens nach wie vor üblich. Deshalb sollten für die Rekultivierung dieser Gebiete verwendeten Saatgutmischungen sowohl ökonomische Eigenschaften, wie geringen Nährstoffbedarf, zufriedenstellenden Ertrag und gute Verdaulichkeit, als auch ökologische Eigenschaften, wie langfristig geschlossene Vegetationsdecke, Ausdauer und gute Anpassungsfähigkeit an die vorhandenen Klima- und den Bodenbedingungen erfüllen.

In Österreich wurden an drei unterschiedlichen Standorten (Eschwald 1415 m.s.m., Hochwurzen 1830 m.s.m., Gerlos 2380 m.s.m.) Standardmischungen und Saatgutmischungen, welche standortgerechte und standortangepasste Arten enthalten, miteinander verglichen. Die Verwendung hochwertiger standortgerechter Arten für die eingesäte Mischung ist bei einer extensiven Nutzung von Weideflächen zu bevorzugen. Standortgerechte Arten gewährleisten unter diesen Voraussetzungen einen zufriedenstellenden und langfristigen Qualitätsertrag. Unter Berücksichtigung der Höhenlage werden unterschiedliche Ansprüche an die Rekultivierungsflächen gestellt, die unterschiedliche ökonomische und ökologische Bewertungen des Standortes nach sich ziehen. Dabei zeigen die Varianten mit der Verwendung von standortgerechtem Saatgut einen höheren ökologischen Wert. Mit zunehmender Höhenlage sind nur Saatgutmischungen mit ausreichendem Anteil an standortgerechten Arten in der Lage, ausreichende Vegetationsdeckung mit nachhaltigem Erosionsschutz zu garantieren.

Schlüsselwörter

Grünlandmischungen, standortgerechte Vegetation, Almweiden, extensives Grünland

Abstract

Pastures from the montane to the sub-alpine and alpine vegetation belt belong to sensible parts of the Alps. In Austria, Switzerland, Germany and parts of Italy, agricultural land use of such meadows is still usual. Therefore, seed mixtures used for such areas should combine different economic and ecological characteristics such as low demands on nutrients, satisfying yield and digestibility should enable a closed sward, endurance and good adaptation on climate and soil.

At three different locations in Austria (Eschwald 1415 m a.s.l., Hochwurzen 1830 m a.s.l., Gerlos 2380 m a.s.l.), conventional seed mixtures and seed mixtures containing site-specific species, were compared. With regard to altitude, different intensities of agricultural land use were carried out and different economic and ecological assessments were made. Results obtained generally showed an increase of positive ecological effects on plots where site-specific seed mixtures were used. With increasing altitude, only seed mixtures with a sufficient share of site-specific species were able to guarantee a sustainable vegetation and sufficient protection against erosion.

Keywords

grassland mixtures, site-specific vegetation, alpine pasture, low-input grassland

Einleitung

Die Berglandwirtschaft ist immer noch ein wichtiger Zweig der Landwirtschaft in Österreich. Zurzeit werden mehr als 833.000 ha subalpiner und alpiner Weiden genutzt. Regelmäßige Instandhaltung

und laufende Verbesserungen der Weiden sind notwendig. Auch die Trennung von Wald und Weide in den Gebirgsregionen ist ein wichtiges Ziel der Agrarpolitik in Österreich. Im Jahre 1998 waren 400.000 ha Wald mit Weiderechten belastet (PÖTSCH et al., 1998). In den letzten Jahren wurden einige Großprojekte zur Trennung von Wald und Weide in Angriff genommen. Das wesentliche Ziel dieser Projekte besteht darin, die gerodeten Flächen, die im Zuge der Wald-Weide-Trennungverfahren entstehen, in hochwertiges Weideland umzuwandeln und die verbleibenden Waldflächen von der Beweidung freizuhalten (GRAISS, 2004). Speziell in den vom Wintertourismus genutzten Flächen im subalpinen und alpinen Bereich werden fortwährend Infrastrukturmaßnahmen durchgeführt, die eine Rekultivierung mit nachfolgender Ansaat erfordern. Das Ziel der Rekultivierung von Weideflächen ist, Stabilität gegen Erosion zu schaffen, einen zufriedenstellenden Ertrag und eine hohe Futterqualität zu erhalten, sowie einen niedrigen Nährstoffbedarf nachhaltig zu sichern (KRAUTZER et al., 2003).

Am Lehr- und Forschungszentrum für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein wurde bei zwei Forschungsprojekten untersucht, ob standortangepasste Mischungen oder konventionelle Handelsmischungen für intensiv genutztes Grünland zur Entwicklung von stabiler und ökologisch standortangepasster Vegetation führen. Dabei wurde unter anderem untersucht, ob die verwendeten Mischungen eine zufriedenstellende Deckung und auch einen langfristigen Qualitätsertrag bei extensiver Weidewirtschaftung aufweisen (KRAUTZER et al., 2003, GRAISS, 2004).

Auf landwirtschaftlich genutzten Weideflächen der montanen, subalpinen sowie der alpinen Stufe wurde die Entwicklung

Autoren: Dr. Wilhelm GRAISS, Dr. Bernhard KRAUTZER, Lehr- und Forschungszentrum für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein, A-8952 IRDNING, wilhelm.graiss@raumberg-gumpenstein.at und DI Christian PARTL, Amt der Tiroler Landesregierung, A-6020 INNSBRUCK

Tabelle 1: Beschreibung der Versuchsstandorte, Temperaturmittel (LT) während der Vegetationsperiode (Juni bis August im Jahresdurchschnitt) und Bodenkennwerte am jeweiligen Versuchsstandort (KRAUTZER et al., 2003, GRAISS, 2004, PERATONER et al., 2004)

Standort	Land	Untersuchungs- periode	Seehöhe (m), Exposition	LT °C	pH	CaCl ₂	Bodenkennwerte			
							Humus g/kg	N _{tot} g/kg	P (CAL) mg/kg	K (CAL) mg/kg
Eschwald	Steiermark	1999-2001	1.415, WSW	12,5	3,9	220	8,1	86	150	
Hochwurz	Steiermark	2000-2002	1.830, SE	10,8	6,6	40	2,1	13	47	
Gerlos	Tirol	2000-2002	2.280, S	7,6	4,8	57	2,7	21	25	

des Pflanzenbestandes von standortangepasster bzw. standortgerechter Mischung im Vergleich zur gängigen Handelsmischung über eine Zeitdauer von drei bzw. vier Jahren beobachtet.

Material und Methoden

Die Auswirkungen unterschiedlicher Begrünungsmischungen von montanen, subalpinen und alpinen Weiden auf die landwirtschaftliche Nutzung und den Naturschutz wurden auf drei Standorten untersucht (Tabelle 1).

Die Versuche am Standort Eschwald wurden als lateinisches Quadrat von Parzellen mit 8,5 m² und vier Wiederholungen angelegt und von 1998 bis 2001 untersucht. Zwei unterschiedliche Saatgutmischungen (SM 1 = Handelsmischung bzw. Standardmischung nach Saatgutgesetz; SM 2 = standortangepasste Mischung mit standortangepassten und standortgerechten Gräsern, Kräutern und Leguminosae) wurden mit der einfachen Trockensaat (Handsaat) ausgebracht (Tabelle 2). Die Parzellen wurden jedes Jahr mit 11.250 kg/ha Kompost gedüngt.

Auf den Standorten Hochwurz und Gerlos wurden Versuche mit Parzellen von 21 m² im split-plot Design und drei Wiederholungen angelegt und von 1999 bis 2002 untersucht. Dabei kamen am Standort Hochwurz zwei unterschied-

liche Saatgutmischungen (SM 3 = Handelsmischung, SM 4 = standortgerechte Saatgutmischung, welche subalpine und alpine Gräser, Leguminosae und Kräuter enthalten) zum Einsatz, die mit der Technik Hydrosaat ausgebracht wurden (15 g/m² Mineraldünger (15 N : 15 P : 15 K), 5 g/m² Rekuform®, 15 g/m² Kleber, 15 g/m² Saatgut). Am Standort Gerlos wurden zwei unterschiedliche Saatgutmischungen (SM 3 = Handelsmischung, SM 5 = standortgerechte Saatgutmischung) verwendet und mit der Technik der Hydrosaat und einer zusätzlichen Strohecksaat (500 g m²) zum Schutz der Oberfläche gegenüber Erosion ausgebracht (KRAUTZER and WITTMANN 2006). In Hinblick auf die normalerweise eingeschränkte Erreichbarkeit und Nutzung der abgelegenen subalpinen und alpinen Weiden wurden diese Versuche nur bei der Anlage einmalig gedüngt.

Die Verdaulichkeit wurde mit Hilfe der in vitro Methode von TILLEY und TERRY (1963) untersucht. Alle Vergleiche wurden mit der Varianzanalyse statistisch berechnet, wobei der statistische Unterschied bei einer Signifikanz von P<0,05 angenommen wurde. Da es keine signifikanten Unterschiede zwischen den Techniken im Jahr 2001 und 2002 gab, scheinen diese Ergebnisse nicht

Tabelle 2: Zusammensetzung der Saatgutmischungen auf den Standorten Eschwald (SM 1 and SM 2), Hochwurz (SM 3 and SM 4) and Gerlos (SM 3 and SM 5)

Gräser	SM 1	SM 2	SM 3	SM 4	SM 5		SM 1	SM 2	SM 3	SM 4	SM 5
<i>Agrostis capillaris</i>		7,1	4,6	4	6	Leguminosae					
<i>Avenella flexuosa</i>					6	<i>Anthyllis vulneraria</i>				5	
<i>Cynosurus cristatus</i>		4,4				<i>Lotus corniculatus</i>	4,3		5	3	6
<i>Dactylis glomerata</i>	10,3	3,6				<i>Trifolium badium</i>				5	2
<i>Festuca nigrescens</i>				35	22	<i>Trifolium hybridum</i>			2,4		6
<i>Festuca ovina</i>			2,5			<i>Trifolium nivale</i>				7	
<i>Festuca pratensis</i>	17,2	11,8				<i>Trifolium repens</i>	12,9	13,4	4,2		6
<i>Festuca supina</i>					5						
<i>Festuca rubra</i> agg.	7,7	29,5	31			Kräuter					
<i>Lolium perenne</i>	16,5	5,3	15,7	3		<i>Achillea millefolium</i>			0,7	1	2
<i>Phleum alpinum</i>				10	6	<i>Campanula barbata</i>					0,22
<i>Phleum pratense</i>	10,3	8,9	19,9			<i>Crepis aurea</i>					0,5
<i>Poa alpina</i>				15	27	<i>Leontodon hispidus</i>				1	1
<i>Poa pratensis</i>	20,7	16	10,6			<i>Silene dioica</i>					0,03
<i>Poa supina</i>				5	4	<i>Silene vulgaris</i>				0,25	1
<i>Poa violacea</i>				5		<i>Vicia sativa</i>			3,4		

auf. Der Vergleich der unterschiedlichen Varianten in Bezug auf den ökologischen Wert wird messbar, wenn eine Einteilung der erhobenen Arten im Hinblick auf ihren ökologischen Wert am jeweiligen Standort gemacht wird (KRAUTZER et al., 2005, GRAISS et al., 2005).

- standortgerechte Arten, natürliches Vorkommen unter den gegebenen Standortbedingungen bzw. am gegebenen Standort heimisch
- standortangepasste Arten, nicht standortgerecht, aber natürliches Vorkommen unter ähnlichen Klima- und Bodenbedingungen
- standortfremde Arten, unter den gegebenen Standortbedingungen nicht vorkommend und auch nicht ausdauernd

Die projektive Vegetationsdeckung und der botanischen Zusammensetzung (als Anteil an der projektiven Deckung jeder einzelnen Art) wurde jedes Jahr erhoben. Die Deckung der einzelnen Art wurde in der jeweiligen ökologischen Gruppe zusammengefasst. Die Arten der eingesäten Mischung werden dem ökologischen Wert in Gewichtsprozent zugeteilt und die projektive Deckung der Art wird ihrem ökologischen Wert zugewiesen und die daraus entstandenen Gruppen in Prozent dargestellt.

Ergebnisse und Diskussion

Mit zunehmender Höhenlage und Steilheit von Begrünungsfläche wird ein ausreichender Schutz gegenüber Erosion immer wichtiger. Ergebnisse unterschiedlicher Untersuchungen haben gezeigt, dass in Höhen zwischen 1200 und 2400 Meter eine Bodendeckung von mindestens 70 % erforderlich ist, um Erosion zu vermeiden (TASSER et al., 2003). Daher war es das Ziel, auf allen Versuchsstandorten eine langfristige Vegetationsdeckung von mindestens 70 % zu erreichen. In der Literatur findet man unterschiedliche Ansätze, den ökologischen Wert der Vegetation am Standort zu beschreiben, z.B. gewichtete Werte der ökologischen Indikatoren nach LANDOLT (1977) oder einen Effizienzindex (PARENTE et al., 2002). Die hier angewandte Methode zeigt eine Zusammensetzung der Mischungen entsprechend ihrem ökologischen Wert und erlaubt einen einfachen Vergleich unterschiedlicher Mischungen

und deren Entwicklung auf unterschiedlichen Standorten.

Standort Eschwald

Am Standort Eschwald erreichten sowohl die Handelsmischung als auch die standortangepasste Mischung über den Versuchszeitraum eine zufrieden-

stellende Vegetationsdeckung (Abbildung 1). SM 1 zeigte eine abnehmende Gesamtdeckung, die im Vergleich um 10 % niedriger war als bei der Mischung SM 2. Ein wesentlicher Rückgang der standortfremden Arten konnte bei beiden Mischungen beobachtet werden. Betreffend der Mischung SM 1 konnten sich die standortfremden Arten überhaupt nicht

halten, der Anteil im Jahr 2001 blieb unter 5 %. Dagegen hielten sich die standortangepassten Arten mit einem Anteil von 63 % bis ins Jahr 2001. In den vorhandenen Lücken wanderten standortgerechte Arten aus der Umgebungsvegetation ein. Bei der Mischung SM 2 nahmen die standortfremden Arten bis auf 0,4 % im Jahr 2001 ab. Die standortangepassten

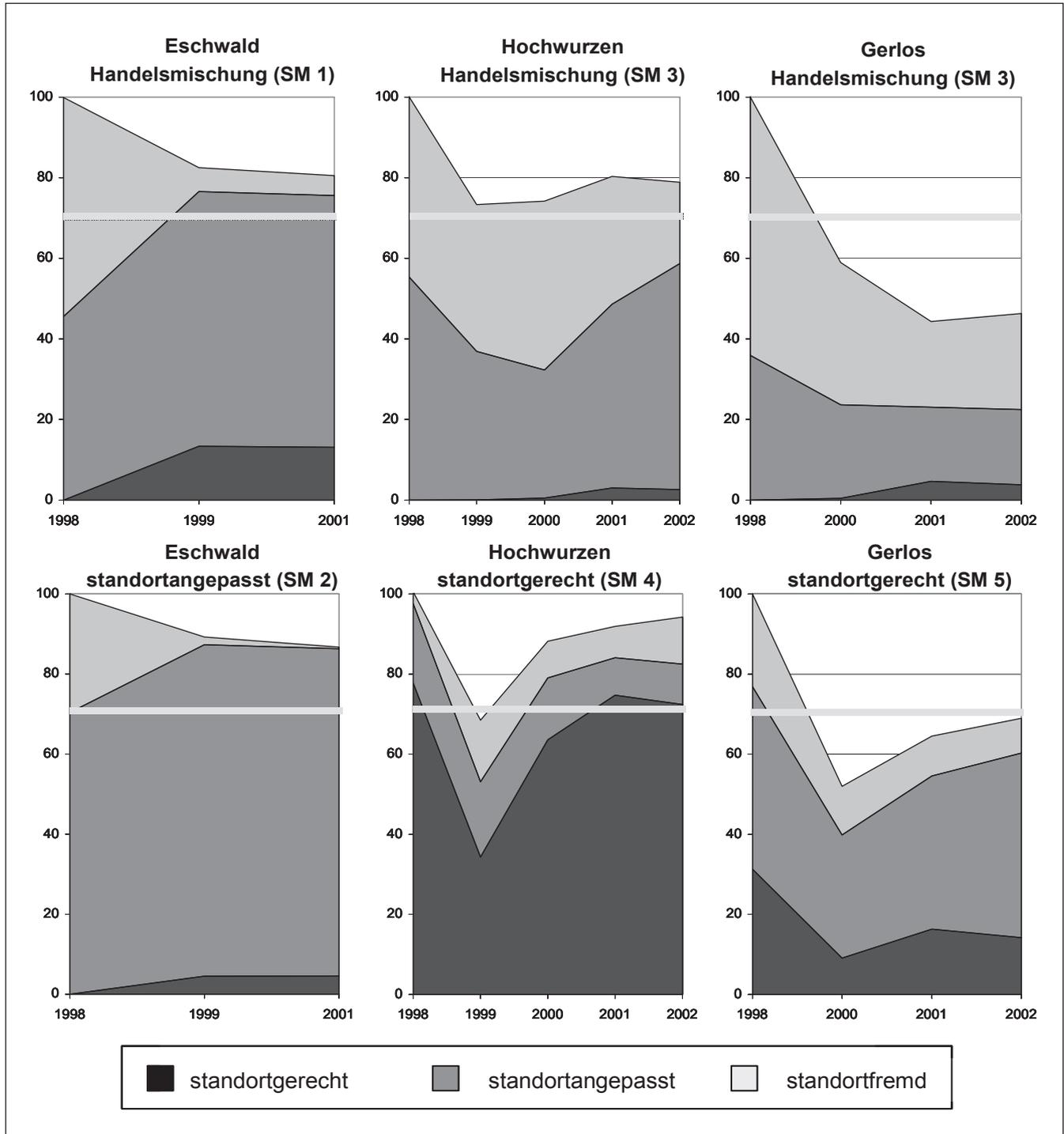


Abbildung 1: Durchschnittliche Vegetationsdeckung der gruppierten Arten nach ihrem ökologischen Wert auf den Standorten Eschwald, Hochwurzten und Gerlos (1998 = Gewichtsprozent der Ausgangsmischung, 1999-2001 = Artendeckung in %)

Arten konnten sich mit einem Anteil von mehr als 80 % halten und blieben bis ins Jahr 2001 unverändert. Durch den hohen Anteil der verbliebenen Arten der eingesäten Mischung und die starke Konkurrenzfähigkeit konnte sich nur ein geringer Anteil an standortgerechten Arten entwickeln. Durch die extremen Bodenwerte am Standort Eschwald war der erhobene Energieertrag (Abbildung 2) ziemlich niedrig. Es konnten keine signifikanten Unterschiede im Energieertrag zwischen den zwei Mischungen beobachtet werden.

Wichtige Eigenschaften für die Zusammensetzung von Saatgutmischungen für Weiden in der montanen Stufe sind die Produktivität und der Futterwert. Am Standort Eschwald enthalten daher beide Mischungen SM 1 und SM 2 standortfremde Arten (55 % SM 1 und 55 % SM 2). Der Vergleich zeigte deutlich, dass unter extremen Bodenbedingungen, landwirtschaftlich wertvolle standortangepasste Arten trotz der extremen klimatischen Verhältnisse ausdauernd sind. Landwirtschaftlich wertvolle, aber standortfremde Arten waren unter diesen extremen Standortbedingungen nicht ausdauernd und verschwanden innerhalb weniger Jahre. Deshalb sollten auf extensiv genutzten Weiden in der montanen Stufe standortangepasste Saatgutmischungen mit ausdauernden aber auch landwirtschaftlich nutzbaren Arten bevorzugt werden.

Standort Hochwurzten

Am Standort Hochwurzten enthielt die Handelsmischung (SM 3) keine standortgerechten Arten, aber mehr als 56 % standortangepasster Arten davon hauptsächlich *Festuca rubra* (Abbildung 1). Die Gesamtdeckung entwickelte sich von 73 % im Jahr 1999 bis zu 80 % im Jahr 2002. Seit 2000 kann eine Einwanderung von standortgerechten Arten, hauptsächlich von den benachbarten Parzellen beobachtet werden. Der Anteil von standortangepassten Arten ging in den ersten beiden Jahren zurück und erreichte aber im Jahr 2002 wieder einen Anteil von 56 %. Aufgrund der Düngung zur Anlage im Jahr 1998 konnten sich die standortfremden Arten der Handelsmischung in den beiden darauffolgenden Jahren gut halten. Ab 2000 sank der Anteil aber unter 20 % ab. In Summe erreichte der Anteil der wertvollen ausdauernden

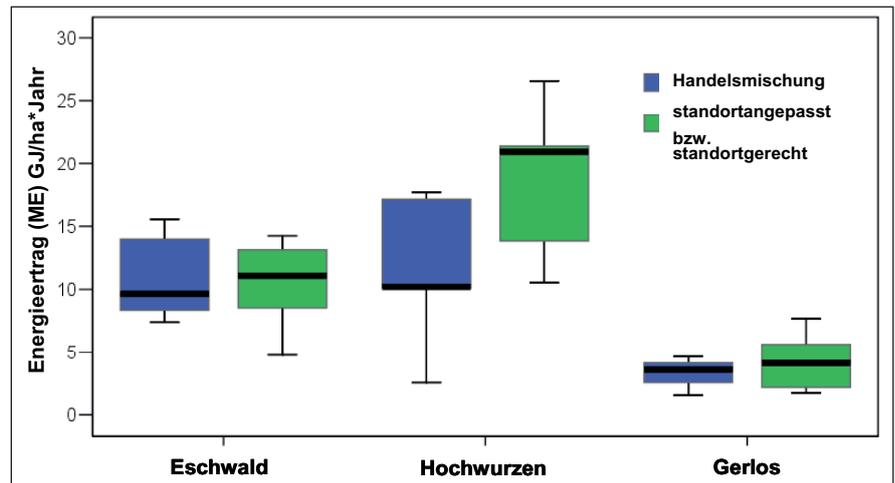


Abbildung 2: Durchschnittlicher Energieertrag (ME) in GJ/ha*Jahr an den Versuchsstandorten Eschwald, Hochwurzten und Gerlos (Dauer: 2000-2002), Vergleich zwischen konventionellen und standortangepassten Saatgutmischungen

Arten einen Anteil von 59 % an der Gesamtdeckung.

Betrachtet man den Anteil der Artengruppen der standortgerechten Mischung (SM 4), so enthält diese nur 3 % der standortfremden Art *Lolium perenne* der Sorte Guru als schnell keimendes Ammengras. Annähernd 78 Gewichtsprozent können der Gruppe der standortgerechten Arten und ungefähr 20 % der Gruppe der standortangepassten Arten zugerechnet werden. Die Gesamtdeckung der Vegetation erhöhte sich von 70 % im Jahr 1999 bis auf 94 % im Jahr 2002, annähernd 15 % höher als die Handelsmischung SM 3. Das Verhältnis der unterschiedlichen ökologischen Gruppen variierte über den Beobachtungszeitraum nur gering. Der Anteil der standortfremden Arten nahm auf 11 % zu, davon 7 % *Lolium perenne* „Guru“, eine Sorte, die eine außergewöhnliche Winterhärte zeigt. Im Jahr 2002 konnte ein Anteil von 72 % der standortgerechten Arten und 10 % der standortangepassten Arten beobachtet werden. Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass der Anteil der wertvollen, ausdauernden Arten eine Gesamtdeckung von mehr als 82 % erreicht hat. Durch die vergleichsweise guten Bodenverhältnisse, entstanden durch Fremdbodeneintrag, wurden auf den Parzellen mit der standortgerechten Mischung die höchsten Energieerträge von über 20 GJ/ha*Jahr festgestellt (Abbildung 2). Jedoch zeigten sich zwischen den Mischungen keine signifikanten Unterschiede beim Energieertrag.

Die Versuchsergebnisse am Standort Hochwurzten zeigen, dass der Anteil der standortfremden Arten und daher auch die Gesamtdeckung der landwirtschaftlich wertvollen Handelsmischung SM 3 sich stetig verringert. Mittelfristig wird die Gesamtdeckung unter den kritischen Wert von 70 % fallen und Erosionsprobleme sind zu erwarten. Langfristig kann davon ausgegangen werden, dass speziell in der subalpinen Vegetationszone das Fehlen von ausdauernden standortgerechten Arten weitere Maßnahmen und damit verbundene Kosten nach sich ziehen.

Standort Gerlos

Aufgrund der extremen Boden- und Klimabedingungen am Standort Gerlos konnte keine der Saatgutmischungen eine zufriedenstellende Vegetationsdeckung erreichen (Abbildung 1). Die Handelsmischung (SM 3) nahm in den ersten drei Jahren kontinuierlich ab und erreichte im Jahr 2002 eine Deckung von 46 %. Die Deckung der standortfremden Arten nahm von 64 % auf 24 % ab, während die Deckung der standortangepassten Arten bei ungefähr 19 %, dem Anteil in der Ausgangsmischung, blieb. Die standortgerechten Arten konnten in Lücken bis zu 4 % Deckung einwandern. Im Vergleich dazu, zeigt die standortgerechte Mischung SM 5 eine Abnahme der Vegetationsdeckung nur im ersten Beobachtungsjahr. Die Vegetationsdeckung nahm in den beiden nachfolgenden Jahren von 52 % auf

69 % zu und erreichte die Untergrenze der Deckung für Erosionsstabilität. Interessanterweise zeigte auf diesem Standort die Gruppe der standortgerechten Arten eine starke Abnahme von 31 % auf 14 %, dagegen blieben die standortangepassten Arten stabil. Aufgrund der Setzungen des Bodens nach der Anlage und den dadurch entstandenen mechanischen Beschädigungen am Standort Gerlos ist die Interpretation dieser Abnahme nicht möglich. Wie auf allen Versuchsstandorten zeigten die standortfremden Arten eine starke Abnahme von 23 % auf 8 %. Durch die extreme Höhenlage des Standortes Gerlos wurden sehr niedrige Energieerträge unter 4 GJ/ha* Jahr beobachtet, es zeigen sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Parzellen mit unterschiedlichen Mischungen (Abbildung 2).

In der alpinen Vegetationsstufe hier am Standort Gerlos verschwanden nach ein paar Jahren die meisten standortfremden Arten, die für Grünland in niedrigen Lagen geeignet sind. Nur einige Arten wie *Festuca rubra*, *Phleum pratense* und *Trifolium repens* können etwas länger überleben. Deshalb können nur Saatgutmischungen mit einem vorzugsweise hohen Anteil an standortangepassten und standortgerechten Arten für die Ansaat und die Rekultivierung in diesen Lagen empfohlen werden. Die Ergebnisse am Standort Gerlos zeigen zusätzlich, dass in einigen Fällen Maßnahmen wie Düngung oder Nachsaat notwendig sind, damit eine ausreichende Vegetationsdeckung erreicht werden kann.

Schlussfolgerungen

In Österreich wird während der Sommermonate Grünland der Hochlagen meist landwirtschaftlich als Weide genutzt. Nichts desto trotz ist das erste und vorrangige Ziel einen sofortigen und ausdauernden Erosionsschutz zu erhalten, der nur mit einer dichten Grasnarbe erreicht werden kann. Kurzfristig kann durch den Einsatz einer hochwertigen Applikationstechnik dies garantiert werden (OEAG, 2000). Auf lange Sicht ist ein Pflanzenbestand mit ausdauernder, standortgerechter Vegetation, der dem Klima und den Bodenbedingungen in Hochlagen angepasst ist, zu etablieren.

Aufgrund der zunehmend limitierten Klima- und Bodenverhältnisse auf Wiesen und Weiden von der montanen zur alpinen Stufe wird es immer wichtiger, geeignete Arten für die vorherrschenden Standortbedingungen zu wählen. Ein Vergleich der Aufnahmen der drei Versuchsstandorte in den drei unterschiedlichen Vegetationsstufen zeigte klar, dass durch die sich verschlechternden Bedingungen und durch die natürliche Abnahme der Nutzungsintensität standortangepasste und standortgerechte Arten immer wichtiger für zunehmende Höhen werden. Zusätzlich nehmen die landwirtschaftliche Nutzung und die damit verbundene Nährstoffaufnahme dieser Standorte mit der Höhe ab. Auf gemäßigt genutzten Wiesen oder Weiden in höheren Lagen kann keine Abnahme des Energieertrages bei Verwendung von standortangepasstem und standortgerechtem Saatgut für die Wiederbegrünung beobachtet werden.

In der montanen Stufe sollten Saatgutmischungen, die standortangepasste aber auch landwirtschaftlich nützliche Arten enthalten, bevorzugt werden. In der subalpinen und alpinen Vegetationsstufe garantieren nur Saatgutmischungen mit einem hohen Anteil vor allem an standortgerechten und entsprechend standortangepassten Arten dauerhafte Vegetation und ausreichenden Erosionsschutz, das generell erste und wichtigste Ziel einer Wiederbegrünung bzw. Rekultivierung in diesen Lagen. Nur solche Arten sind im Stande, unter den extremen klimatischen Bedingungen auf solchen Standorten zu überleben. Sie sichern einen nachhaltigen Vegetationsbestand mit einem langfristigen Schutz gegenüber Erosionsprozessen. Die Eignung der standortangepassten und standortgerechten Mischungen für landwirtschaftliche Zwecke konnte schon in mehreren vorherigen Veröffentlichungen nachgewiesen werden (KRAUTZER et al., 2003, GRAISS 2004, PERATONER et al., 2004, GRAISS et al., 2005, KRAUTZER et al., 2005).

Danksagung

Die Projekte werden zum Teil von der Europäischen Kommission (FAIR CT98-4024) unterstützt.

Literatur

- GRAISS, W., 2004: Rekultivierung nach Waldweidetrennung unter Berücksichtigung produktiv-technischer, vegetationsökologischer und landschaftsplanerischer Aspekte, Veröffentlichung 41, Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft Gumpenstein, 104 p.
- GRAISS, W., B. KRAUTZER and E.M. PÖTSCH, 2005: Evaluation of seed mixtures for montane pastures, Grassland Science in Europe, Volume 10, 182-185.
- KRAUTZER, B., G. PARENTE, G. SPATZ, C. PARTL, G. PERATONER, S. VENERUS, W. GRAISS, A. BOHNER, M. LAMESSO, A. WILD and J. MEYER, 2003: Seed propagation of indigenous species and their use for restoration of eroded areas in the Alps, ALPEROS Final Report, Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft Gumpenstein, 78 p.
- KRAUTZER, B., G. PERATONER and F. BOZZO, 2004: Site-Specific Grasses and Herbs, Seed production and use for restoration of mountain environments, Food and Agriculture Organization of the United Nations, 111 p.
- KRAUTZER, B., W. GRAISS, and E.M. PÖTSCH, 2005: Evaluation of seed mixtures for subalpine pastures, Grassland Science in Europe, Volume 10, 186-189.
- KRAUTZER, B. and H. WITTMANN, 2006: Restoration of alpine ecosystems, Restoration Ecology, The new Frontier, Blackwell Publishing, edited by Jelte van Andel and James Aronson, 208-220.
- LANDOLT, E., 1977: Ökologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora, Veröffentlichungen Geobotanisches Institut der eidgenössischen Technischen Hochschule, Stiftung Rübli in Zürich, 208 p.
- ÖAG, 2000: Richtlinie für standortgerechte Begrünungen - Ein Regelwerk im Interesse der Natur, Österreichische Arbeitsgemeinschaft für Grünland und Futterbau, c/o BAL Gumpenstein, A-8952 Irnding, 29 p.
- PARENTE, G., S. VENERUS, S. FABIAN, A. BOMBEN, D. ZUCCHIATTI, M. SCIMONE, F. BOZZO and M. LAMESSO, 2002: Efficiency index for evaluating the restoration methods in eroded ski slopes of Italian Alps, Multi-Function Grasslands, EGF 2002, 384-385.
- PERATONER, G., B. KRAUTZER, A. BOHNER and C. PARTL, 2004: Forage production in ski runs restored with indigenous seed mixtures, Land Use Systems in Grassland Dominated Regions, 273-275.
- PÖTSCH, E.M., F. BERGLER und K. BUCHGRABER, 1998: Ertrag und Futterqualität von Alm- und Waldweiden als Grundlage für die Durchführung von Wald-Weide-Trennverfahren - Bewertungsmodelle, 4. Alpenländisches Expertenforum, BAL Gumpenstein, 95-109.
- TASSER, E., M. MADER and U. TAPPEINER, 2003: Effects of land use in alpine grasslands on the probability of landslides, Basic and Applied Ecology 4, 3, 2003, 271-280.
- TILLEY, J.M.A. and R.A. TERRY, 1963: A two stage technique for the in vitro digestion of forage crops. J. Br. Grassl. Soc. 18, 104-111.