

# Spezifische Anforderungen an die Begrünung von mittleren Lagen

W. GRAISS, B. KRAUTZER und E.M. PÖTSCH

## Zusammenfassung

Bei der Begrünung von Weideflächen in mittleren Lagen (z.B. im Rahmen von Pistenbau, Almrevitalisierung und Waldweidetrennungsverfahren) treten immer wieder Probleme auf, die vielfach nur kurzfristig Begrünungen schaffen. Zur Vermeidung von Rekultivierungsfehlern und damit zur Gewährleistung einer erfolgreichen Begrünung ist eine Reihe von Maßnahmen zu beachten. Anhand zweier Versuchsstandorte auf silikatischen und kalkhaltigen Böden werden die Auswirkungen unterschiedlicher Maßnahmen zur Rekultivierung offener Weideflächen untersucht und diskutiert. Im Rahmen exakter Versuchsanlagen wurden sowohl Aspekte zur Düngung und Fragen zur Auswahl geeigneter Saatgutmischungen geprüft.

Durch die Einsaat von unterschiedlichen Mischungen konnte bereits im Jahr nach der Ansaat eine zufriedenstellende Vegetationsdeckung von 70% auf beiden Standorten erreicht werden. Je pedologisch und klimatisch extremer der Standort, umso besser bewähren sich die standortangepassten Mischungen im Vergleich zu Handelsmischungen hinsichtlich Ausdauer, Reproduktionsfähigkeit und Deckung. Die Verwendung von standortangepassten Mischungen führt zu einem höheren ökologischen Wert der Wiederbegrünungsmaßnahme. Eine Startdüngung mit organischen Langzeitdüngern ermöglicht einen raschen Narbenschluss und damit eine hohe ökologische Funktionsfähigkeit. Bei Verwendung von hochwertigen Mischungen und angepasster Düngung können nachhaltig nutzbare Weideflächen geschaffen werden, die nicht nur produktionsrelevanten Erfordernissen genügen, sondern auch ökologisch wertvoll sind und Belastungen durch Weidegang oder Wintersport gut ertragen.

## Abstract

Problems within restoration of pastures in higher altitudes are often the case for only short-time success. To avoid such mistakes and to guarantee a successful restoration, some basic guidelines have to be followed.

On two different sites on siliceous and on calcareous soil, the impact of different restoration methods on open areas was studied. Questions on fertilization and selection of suitable seed mixtures were tested and discussed based on a statistical exact trial design.

With the use of different seed mixtures, a suitable vegetation cover of 70% was already reached on both sites in the year after the treatment. The more extreme the site, either in terms of pedology or climate, the better perform the site adapted seed mixtures, which are adapted to site conditions in comparison to commercial seed mixtures regarding to endurance, ability of reproduction and vegetation cover. The use of site adapted mixtures leads to a higher ecological value of the restoration measures.

Fertilization with long time effective organic fertilizer provides a quick coverage of the sward and thus results in a high ecological operational capability.

With a state of the art use of high-quality seed mixtures and adapted fertilization, it is possible to establish sustainable pastures which are not only sufficient in terms of plant production, but also ecological valuable and persistent against grazing or skiing.

## Einleitung

Eine Begrünung in mittleren Lagen erfolgt auf abgestockten, mehr oder weniger offenen Flächen, die einerseits durch Schipistenbau oder andererseits durch Revitalisierungs- und Pflegemaßnahmen (z.B. Schwenden, Waldweidetrennungsverfahren) zustande kommen. Bei der Rekultivierung treten immer wieder Probleme auf, die sehr oft schlechte, vielfach nur kurzfristige Begrünungserfolge nach sich ziehen. Revitalisierungen von bestehenden Weideflächen bringen ohne Verwendung passender Saatbettbereitung, Ansaattechniken und Mischungen meist nur geringe Erfolge. Zur Vermeidung von Rekultivierungsfehlern und damit zur Gewährleistung einer erfolgreichen Neuanlage oder Revitalisierung ist eine Reihe von Maßnahmen zu beachten.

## Material und Methodik

Die zentralen Versuchsfragen behandeln die Unterschiede in der Begrünung von Silikat- und Kalkstandorten, die Auswirkung unterschiedlicher Dünger auf die Vegetationsentwicklung und die Ausdauer unterschiedlicher Saatgutmischungen. In einem Forschungsprojekt des LFZ Raumberg-Gumpenstein wurden Exaktversuche auf den Standorten Eschwald mit silikatischem Boden und Scharberg mit kalkhaltigem Boden angelegt. Die Versuche am Standort Scharberg befinden sich in der Nähe von Palfau in der Region des Wildalpen/Salztales auf 1.100 m Seehöhe und weisen eine Neigung von durchschnittlich 10° bei einer Nordexposition auf. Die Versuche

**Tabelle 1: Versuchsstandorte, durchschnittliche Lufttemperatur (LT) während der Vegetationsperiode (Juni bis August, Mittel von 3 Jahren) und Bodenkennwerte**

	Bundesland	Meereshöhe Exposition	LT °C	Bodenkennwerte				
				pH CaCl2	Humus g/kg	Ntot g/kg	P (CAL) mg/kg	K (CAL) mg/kg
Scharberg	Steiermark	1.100 N	14,7	6,5	240	8,7	63	253
Eschwald	Steiermark	1.415 WSW	12,5	3,9	220	8,1	86	150

**Autoren:** Dr. Wilhelm GRAISS, Dr. Bernhard KRAUTZER und Univ.DoZ. Dr. Erich M. PÖTSCH, Lehr- und Forschungszentrum für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein, A-8952 IRDNING, wilhelm.graiss@raumberg-gumpenstein.at

**Tabelle 2: Gesamtübersicht der Versuche über Standort, Mischung, Düngung und Kalkung**

Standort	Versuch	Ansaaten / Mischungen	Düngung	Kalkung
Scharberg	Düngervergleich	ÖAG Dauerweide H	ungedüngt	ohne
		ÖAG Dauerweide H	Biotonnenkompost	ohne
		ÖAG Dauerweide H	Wirtschaftsdüngerkompost	ohne
		ÖAG Dauerweide H	mineralisch	ohne
		Standortangepasst Kalk	ungedüngt	ohne
		Standortangepasst Kalk	Biotonnenkompost	ohne
		Standortangepasst Kalk	Wirtschaftsdüngerkompost	ohne
Scharberg	Mischungsvergleich	keine Ansaat	Biotonnenkompost	ohne
		Saatbau Linz	Biotonnenkompost	ohne
		ÖAG Dauerweide H	Biotonnenkompost	ohne
		Standortangepasst Kalk	Biotonnenkompost	ohne
Eschwald	Mischungsvergleich mit Kalkung	keine Ansaat	Biotonnenkompost	mit
		Saatbau Linz	Biotonnenkompost	mit
		ÖAG Dauerweide H	Biotonnenkompost	mit
		Standortangepasst Urgestein	Biotonnenkompost	mit
Eschwald	Mischungsvergleich ohne Kalkung	keine Ansaat	Biotonnenkompost	ohne
		Saatbau Linz	Biotonnenkompost	ohne
		ÖAG Dauerweide H	Biotonnenkompost	ohne
		Standortangepasst Urgestein	Biotonnenkompost	ohne

**Tabelle 3: Jährlich ausgebrachte Dünger- und Nährstoffmengen auf den unterschiedlichen Versuchen**

Standort	Versuch	Dünger	Düngermenge	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO
			in kg/ha	in kg/ha	in kg/ha	in kg/ha	in kg/ha
Scharberg	Düngervergleich	Biotonnenkompost	11.250	86	80	55	220
		Wirtschaftsdüngerkompost	8.450	86	57	130	90
		mineralischer Dünger	930	50	83	133	
Scharberg	Mischungsvergleich	Biotonnenkompost	11.250	86	80	55	220
Eschwald	Mischungsvergleich mit Kalkung	Biotonnenkompost	11.250	86	80	55	220
		kohlensaurer Bodenkalk	3.700				1.900
Eschwald	Mischungsvergleich ohne Kalkung	Biotonnenkompost	11.250	86	80	55	220

am Standort Eschwald befinden sich südöstlich von Langenwang in der Nähe des Pretuls in der Region Oberes Müritz auf 1.415 m Seehöhe und weisen eine Neigung von durchschnittlich 6° mit einer Exposition von West-Süd-West auf (Tabelle 1).

Die unterschiedlichen Versuchsvarianten wurden auf Parzellen von 8,5 m<sup>2</sup> mit jeweils 4 Wiederholungen angelegt und über 4 Jahre beobachtet. Die Übersicht über die unterschiedlichen Versuchsvarianten und dem jeweiligen Standort wird in Tabelle 2 dargestellt.

Am Scharberg wurde bei dem Mischungsvergleichversuch mit Biotonnenkompost gedüngt, beim Düngervergleichversuch kamen drei Dünger

(Biotonnenkompost, Wirtschaftsdüngerkompost, mineralischer Dünger) und eine ungedüngte Variante zum Einsatz. Die Düngermengen und die dazugehörigen Nährstoffmengen, die jährlich auf den unterschiedlichen Parzellen der Versuche ausgebracht wurden, werden in Tabelle 3 angeführt.

Am Eschwald wurden Versuche mit Mischungsvergleich mit den Varianten mit und ohne Kalkung angelegt, indem ein Versuch gekalkt und ein Versuch nicht gekalkt wurde (Tabelle 2 und 3). Als Dünger wurde bei beiden Versuchen Biotonnenkompost verwendet. Die Düngermengen und Nährstoffmengen, aus der Tabelle 3 ersichtlich, wurden von 1998 bis 2002 jährlich ausgebracht.

**Tabelle 4: Die Zusammensetzung der unterschiedlichen Mischungen in Flächenprozent**

	Weidemischung		Standortangepasst	Standortangepasst
	Saatbau Linz	ÖAG Dauerweide H	Kalk	Urgestein
<i>Agrostis capillaris</i>		5,0	4,2	7,1
<i>Cynosurus cristatus</i>		5,0	4,2	4,4
<i>Dactylis glomerata</i>	10,3	5,0	2,5	3,6
<i>Festuca nigrescens</i>			11,2	17,7
<i>Festuca pratensis</i>	17,2	15,0	16,7	11,8
<i>Festuca rubra</i>	7,7	10,0	10,3	11,8
<i>Lolium perenne</i>	16,5	5,0	5,1	5,3
<i>Phleum hirsutum</i>			3,3	
<i>Phleum pratense</i>	10,3	15,0	6,7	8,9
<i>Poa alpina</i>			8,4	
<i>Poa pratensis</i>	20,7	20,0	12,6	16,0
<i>Lotus corniculatus</i>	4,3	5,0	4,2	
<i>Trifolium repens</i>	12,9	15,0	10,5	13,4

Für die Mischungsversuche wurden zwei Handelsmischungen (Weidemischung der Saatbau Linz = Mischungszusammensetzung nach Saatgutgesetz, ÖAG Dauerweide H = Mischungszusammensetzung nach Saatgutgesetz mit zusätzlichen Qualitätskriterien), zwei standortangepasste Mischungen („Standortangepasst Kalk“ für den Standort Scharberg mit kalkhaltigem Boden und „Standortangepasst Urgestein“ für den Standort Eschwald mit silikatischem Boden) und eine Variante „keine Ansaat“ verwendet. Mit standortangepassten Mischungen wird in dieser Arbeit Saatgut bezeichnet, welches bei fachgerechter Ausbringung und Pflege auf die begrüneten Flächen eine standortangepasste Vegetation hervorbringt. Diese angepassten Arten der Mischung haben ihr natürliches Vorkommen unter ähnlichen Klima- und Bodenbedingungen und sind unter der extensiven Bewirtschaftungsform in höheren Lagen ausdauernd (KRAUTZER et al., 2000).

Grundsätzlich wird die Deckung jedes Bestandepartners durch Schätzung ermittelt. Die Deckung ist jene Fläche, die bei vertikaler Projektion der gesamten oberirdischen Pflanzenmasse auf den Boden eingenommen wird. Anschließend werden die Anteile der einzelnen Arten, also die Deckung, direkt in Flächenprozent geschätzt. Dadurch sind Veränderungen im Pflanzenbestand im Vergleich zu den sonst in der Pflanzensoziologie verwendeten groben, meist fünfteiligen Skalen gut erkennbar. Die projektive Gesamtdeckung der Vegetation wurde über die Jahre erhoben. Der Anteil der Arten an der eingesäten Mischung wird in Flächenprozent angegeben und die Entwicklung dieser Arten in projektive Deckung wird als Flächenprozent dargestellt (KLAPP, 1971).

Neben der Deckung wurde der Qualitätsertrag (GJ/ha \* Jahr) als Produkt von TM (Trockenmasse in kg/ha \* Jahr) \* NEL (Nettoenergie-Laktation in MJ/kg TM)/1000 erhoben. Das Produkt aus Ertragsquantität und Energiegehalt des Futters ergibt den Energieertrag pro Flächeneinheit in GJ NEL/ha (BUCHGRABER und GINDL, 2004). Die Verknüpfung von Quantität und Qualität des Ertrages ermöglicht eine gegenüber reinen Ertragsangaben wesentlich präzi-

sere und praxisrelevante Beschreibung des futterbaulichen Potentials und der Produktivität eines Standortes.

### Ergebnisse

Die rasche Zunahme der Deckung im ersten Jahr der Begrünung ist ausschlaggebend für den Schutz gegenüber Erosion. Nicht alle Weideflächen haben so geringe Hangneigungen wie die beiden Versuchstandorte, deshalb ist eine möglichst rasche erosionshemmende Narbendichte von mindestens 70% Deckung anzustreben (KRAUTZER, 2002, BUNZA, 1989, TAPPEINER et al., 1998, WEIS, 1980). Bei der Betrachtung aller untersuchten Varianten wird ersichtlich, dass dieses Ziel im Jahr 1999 nur von den ungedüngten Versuchspartellen am Standort Scharberg und Eschwald nicht erreicht werden konnte.

### Mischungsvergleich

Alle Varianten wurden mit Biotonnenkompost gedüngt. Der Mischungsvergleichversuch am Standort Scharberg zeigt für die einzelnen Varianten keine wesentlichen Unterschiede beim Verlauf der Vegetationsdeckung in Prozent (Abbildung 1). Vorhandene Vegetationsteile, die zum Zeitpunkt der Anlage bei der Variante ohne Ansaat bei 40% lagen sowie das

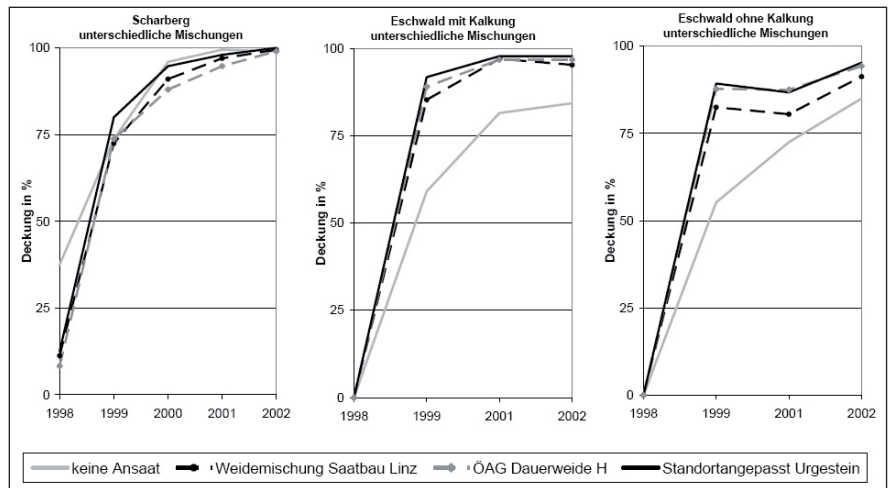


Abbildung 1: Entwicklung der Vegetationsdeckung in Prozent der unterschiedlichen Mischungen am Standort Scharberg und Eschwald mit und ohne Kalkung, 1998 = bei Anlage, Jahr 1999 bis 2002

vorhandene Samenpotenzial im Boden, führten durch die Düngung auch bei der Variante „keine Ansaat“ zu relativ hohen Deckungen. Der Qualitätsertrag beim Mischungsvergleichversuch am Standort Scharberg zeigt, dass sich die Mischungsvarianten nicht signifikant voneinander unterscheiden (Abbildung 2). Die Entwicklung der Vegetationsdeckung in Prozent der unterschiedlichen Mischungen am Standort Eschwald mit Kalkung zeigte statistisch signifikante Unterschiede (Abbildung 1). Bei der

Variante „keine Ansaat“ wurden über alle Jahre die niedrigsten Werte festgestellt, beginnend im Jahr 1999 mit ca. 60% bis zum Jahr 2002 mit knapp über 80%. Die höchsten Werte zeigt die Variante „Standortangepasst Urgestein“ mit ca. 90% im Jahr 1999 und über 95% im Jahre 2001 und 2002. Dazwischen liegen die Mischungen ÖAG Dauerweide H und die Weidemischung der Saatbau Linz, die Werte um 85% im Jahr 1999 und 95% im Jahr 2001 und 2002 aufweisen. Zwischen den

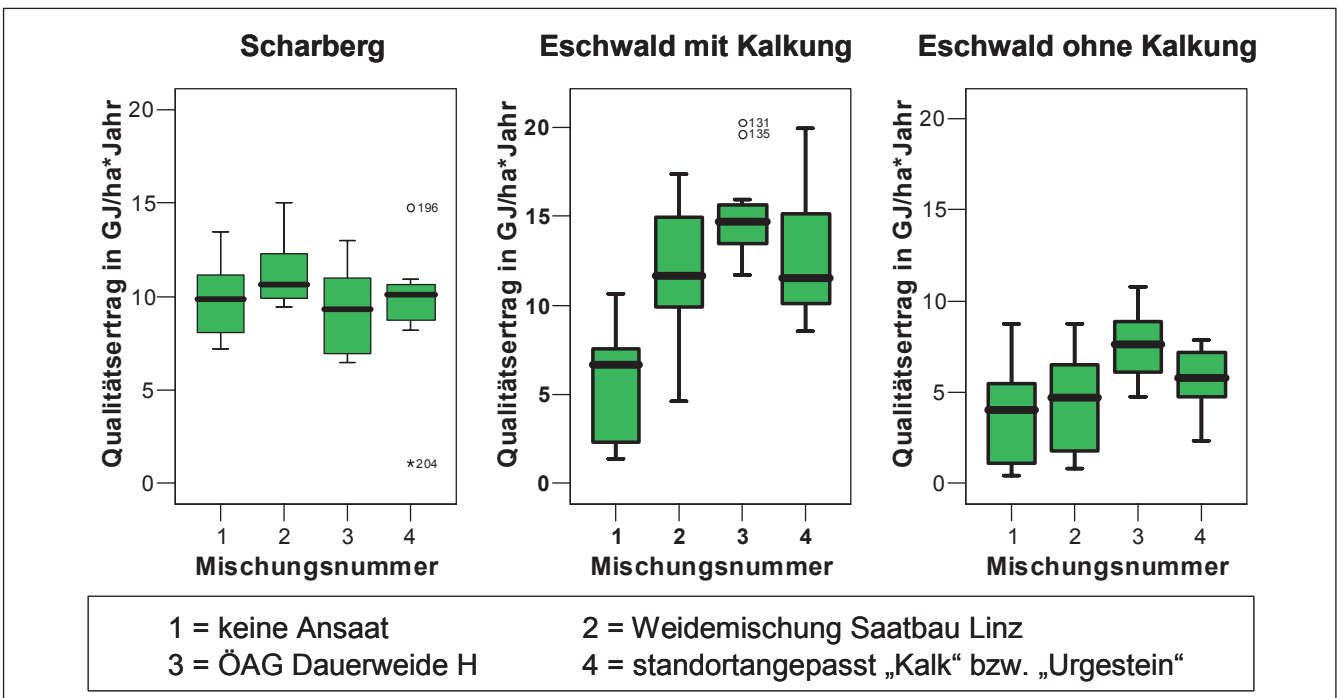


Abbildung 2: Durchschnittlicher Energieertrag der unterschiedlichen Mischungen am Standort Scharberg (Mittel der Jahre 2000 und 2001) und Eschwald mit und ohne Kalkung (Mittel der Jahre 1999 bis 2001)



ingesäten Mischungen bestehen keine signifikanten Unterschiede über die Jahre 1999 bis 2002. Die Betrachtung des Energieertrages zeigt, dass die Variante „keine Ansaat“ im Mittel der Jahre signifikant schlechtere Erträge als die Varianten mit Ansaat von Mischungen auf. Die standortangepasste Mischung (durchschnittlich 12 GJ NEL/ha und Jahr) zeigt Erträge, die im Bereich der Weidemischungen liegen, die Qualität der Mischung ist somit mit diesen gut vergleichbar (Abbildung 2). Im Vergleich zum Standort Scharberg weist der Energieertrag am Eschwald mit Kalkung bei den eingesäten Mischungen sogar geringfügig höhere Werte auf.

Die Entwicklung der Vegetationsdeckung in Prozent der unterschiedlichen Mischungen am Standort Eschwald ohne Kalkung, zeigte dagegen klare Unterschiede (Abbildung 1). Bei der Variante „keine Ansaat“ wurden über alle Jahre die niedrigsten Werte festgestellt, beginnend im Jahr 1999 mit ca. 55% bis zum Jahr 2002 mit knapp 85%. Die Weidemischung der Saatbau Linz zeigte die zweitniedrigsten Werte, im Jahr 1999 mit ca. 80% bis zum Jahr 2002 mit knapp 90%. Die fehlende Kalkzufuhr wies einen deutlichen Einfluss auf die Entwicklung der Vegetationsdeckung auf. Die höchsten Werte zeigen die Varianten ÖAG Dauerweide H und „Standortangepasst Urgestein“ mit ca. 90% im Jahr 1999 bis 95% im Jahr 2002. Die Betrachtung des Energieertrages beim Versuch ohne Kalkung zeigt im Mittel der Jahre bei den Varianten keine Ansaat und Weidemischung der Saatbau Linz niedrigere Energieerträge. Die ÖAG Dauerweide H und die „Standortangepasst Urgestein“ zeigen für diese Standortsverhältnisse beachtliche Erträge. Der Versuch ohne Kalkung am Standort Eschwald weist signifikant niedrigere Werte der Qualitätserträge bei allen Mischungsvarianten auf. Die Variante „keine Ansaat“ liegt um ein Drittel bis zur Hälfte unter den Werten des Standortes Scharberg (Abbildung 2).

### Düngungsvergleich

Beim Düngungsvergleich der Mischung ÖAG Dauerweide H liegt der Deckungsgrad mit Vegetation zwischen 5 und 10% zum Zeitpunkt der Anlage -1998 a (Ab-

bildung 3) und somit im vergleichbaren Bereich. Die kontinuierliche Zunahme der durchschnittlichen Deckung mit Vegetation in Prozent über die Jahre 1998 b bis 2002 ist gut zu erkennen. Die ungedüngte Variante zeigt die schlechteste Vegetationsdeckung, beginnend mit 30% im Jahr 1998, nimmt aber dann konstant zu und erreicht im Jahr 2001 Werte von 85%. Statistische Berechnungen ergaben signifikant schlechtere Deckungen bei der Variante ungedüngt im Vergleich zu den Düngevarianten. Die Variante mit Biotonnenkompost zeigte eine starke Zunahme von 1998 mit knapp 50% bis 2000 mit ca. 92%. Die Variante mit Wirtschaftsdüngerkompost nimmt von 1998 zum Jahr 2001 stark zu, nimmt aber dann im Jahr 2002, wie auch alle anderen Varianten, wieder um 10% ab. Die Variante mit mineralischer Düngung weist die höchsten Werte bis zum Jahr 2001 auf, liegt im Jahr 1998 bei 65% und erreicht im Jahr 2000 im Durchschnitt schon 100% Vegetationsdeckung. Zwischen den Düngevarianten gibt es keine statistisch signifikanten Unterschiede.

Der Qualitätsertrag (Abbildung 4) zeigt, dass sich die Düngevarianten bei der ÖAG Dauerweide H im Mittel der Jahre nur geringfügig voneinander unterscheiden, die Variante Wirtschaftsdüngerkompost (ca. 20 GJ NEL/ha und Jahr) und mineralische Düngung (ca. 23 GJ NEL/ha

und Jahr) weisen signifikant höhere Energieerträge als die Variante ungedüngt (ca. 9 GJ NEL/ha und Jahr) auf, zwischen den Varianten mit Dünger bestehen jedoch keine signifikanten Unterschiede.

Auch bei der Mischung „Standortangepasst Kalk“ ist eine ähnliche Entwicklung der durchschnittlichen Deckung mit Vegetation in Prozent über die Jahre 1998 b bis 2002 zu erkennen (Abbildung 3). Zum Zeitpunkt der Anlage 1998 a ist eine vergleichbare Vegetationsdeckung von ca. 10% vorhanden. Die ungedüngte Variante zeigt auch hier die schlechtesten Deckungsgrade, nimmt aber konstant zu und erreicht im Jahr 2001 Werte von 85%. Statistische Berechnungen ergeben auch hier signifikant schlechtere Deckungen über die Jahre bei der Variante ungedüngt im Vergleich zu den Düngevarianten. Die Variante mit Biotonnenkompost zeigt eine starke Zunahme vom Jahr 1998 bis 2001. Die Variante mit Wirtschaftsdüngerkompost nimmt fast identisch mit der mineralischen Düngervariante von 1998 zum Jahr 2000 stark zu, bleibt aber dann im Jahr 2001 am selben Niveau. Die Abnahme der Deckung im Jahr 2002 beträgt wie bei der Mischung mit ÖAG Dauerweide ca. 10%. Zwischen den unterschiedlichen Düngevarianten gibt es statistisch gesehen keine signifikanten Unterschiede. Der Qualitätsertrag (Abbildung 4) zeigt, dass sich die Dün-

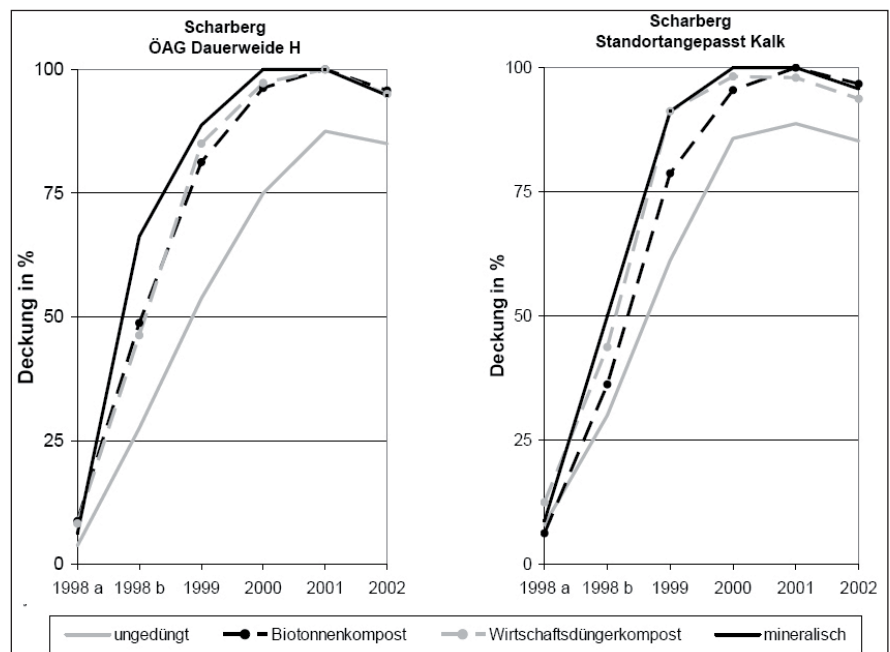


Abbildung 3: Entwicklung der Vegetationsdeckung in Prozent der unterschiedlichen Düngungsvarianten am Standort Scharberg 1998 a = bei Anlage und 1998 b = 6 Wochen nach Anlage, Jahr 1999 bis 2002

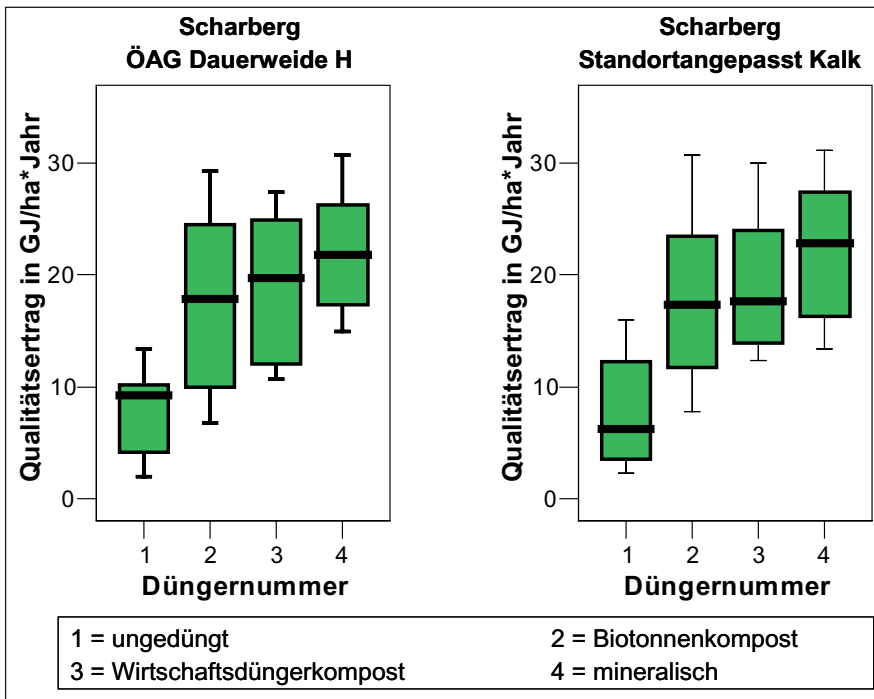


Abbildung 4: Durchschnittlicher Energieertrag der unterschiedlichen Düngungsvarianten am Standort Scharberg (Mittel der Jahre 2000 und 2001)

gevarianten bei der standortgerechten Mischung geringfügig voneinander unterscheiden, die gedüngten Varianten weisen signifikant höhere Energieerträge als die Variante ungedüngt (ca. 6 GJ NEL/ha und Jahr) auf. Bei beiden Mischungen ist eine ähnliche Entwicklung der durchschnittlichen Deckung mit Vegetation in Prozent über die Jahre 1998 bis 2002 zu erkennen. Die Mischung „Standortangepasst Kalk“

zeigt im ersten Jahr geringere Deckungen als die ÖAG Dauerweide H, nimmt dann aber im Jahr 1999 stärker zu. Die Unterschiede zwischen den Düngervarianten sind geringer als bei der ÖAG Dauerweide H. Die Mischung „Standortangepasst Kalk“ zeigt eine langsamere Entwicklung im ersten Jahr, weist aber in den Folgejahren eine höhere Deckung, vor allem bei der ungedüngten Variante als die ÖAG Dauerweide H auf. Die

Energieerträge der ÖAG Dauerweide H und der Mischung „Standortangepasst Kalk“ sind gut vergleichbar und zeigen geringe Unterschiede. Die Streuung bei der Mischung „Standortangepasst Kalk“ ist etwas höher, die Mediane liegen nur geringfügig niedriger als bei der ÖAG Dauerweide H (Abbildung 4).

### Entwicklung der angesäten Arten

Die Entwicklung der unterschiedlichen Mischungen hinsichtlich ihrer Artenzusammensetzung wird in den Abbildungen 5 und 6 dargestellt. Die in den Abbildungen dargestellte Artenzusammensetzung im Jahr 1998 entspricht der Rezeptur der eingesäten Mischungen in Flächenprozent. Um die in der Praxis üblichen Maßnahmen zu berücksichtigen, werden am Standort Eschwald bewusst nur die Varianten ohne Kalkung herausgegriffen.

Die Weidemischung der Saatbau Linz hält sich am Standort Scharberg (Abbildung 5) relativ gut und weist auch noch im Jahr 2003 alle Arten der Mischung mit einem hohen Gesamtanteil an eingesäten Arten auf. Bezogen auf den Deckungsgrad nehmen *Dactylis glomerata* und *Phleum pratense* zusammen einen großen Anteil, nämlich ca. 60% der eingesäten Arten ein. *Trifolium repens* war mit einem großen Anteil im Jahr 2000 vertreten und wurde bis ins Jahr 2003 stark zurückgedrängt.

Die ÖAG Dauerweide H ist für den Standort Scharberg (Abbildung 5) relativ

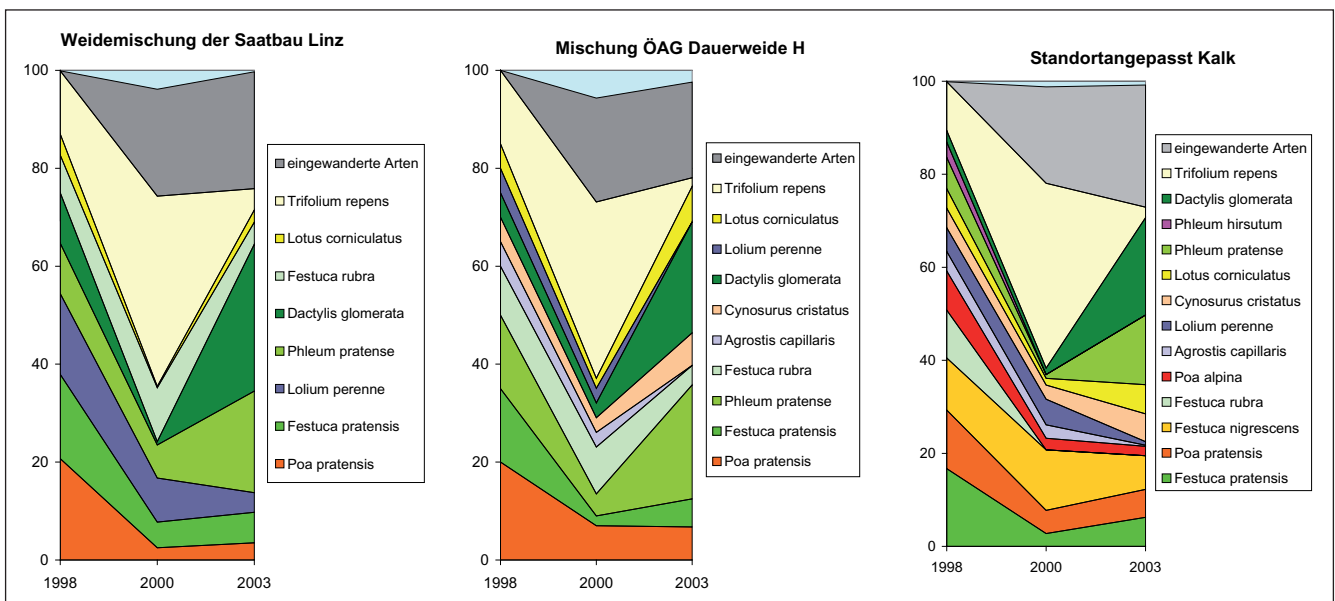


Abbildung 5: Entwicklung der Arten unterschiedlicher Mischungen über die Jahre (1998 = Zusammensetzung der Mischung, 2000 und 2003 = Deckung in Prozent) auf dem Standort Scharberg

gut geeignet und weist auch noch im Jahr 2003 alle Arten der Mischung mit einem Anteil von 80% der eingesäten Arten an der Gesamtdeckung auf. Auch hier nehmen *Dactylis glomerata* und *Phleum pratense* in Bezug auf den Deckungsgrad einen großen Anteil ein, nämlich ca. 60% der eingesäten Arten. *Trifolium repens* war wiederum mit einem hohen Anteil an der Deckung im Jahr 2000 vertreten und nahm bis zum Jahr 2003 stark ab.

Die Mischung „Standortangepasst Kalk“ ist für den Standort Scharberg (Abbildung 5) gut geeignet und weist auch noch im Jahr 2003 alle Arten der Mischung mit einem Anteil von 75% eingesäten Arten an der Gesamtdeckung auf. Hier nehmen *Dactylis glomerata* und *Phleum pratense* in Bezug auf den Deckungsgrad einen Anteil von ca. 40% ein. *Trifolium repens* war wiederum mit einem hohen Anteil an der Deckung im Jahr 2000 vertreten und nahm bis ins Jahr 2003 sehr stark ab.

Am Standort Eschwald haben sich bei der Weidemischung der Saatbau Linz in der Variante „ohne Kalkung“ nur vier Arten der insgesamt acht Arten der Ausgangsmischung gehalten und das mit einem Anteil von ca. 40% der Gesamtdeckung (Abbildung 6). Der größte Anteil fällt auf *Festuca rubra* agg. und *Trifolium repens*. Mehr als die Hälfte der bonitierten Arten sind eingewandert und entstammen nicht der Mischung.

Am Standort Eschwald hat sich die

Saatgutmischung ÖAG Dauerweide H mit einem relativ hohen Anteil an der Gesamtdeckung, ca. 75% gehalten, wobei die Arten *Trifolium repens* und *Agrostis capillaris* neben *Festuca rubra* agg. den größten Anteil einnehmen mit ca. 60% der Gesamtdeckung (Abbildung 6). Die Verschiebung im Artenspektrum erfolgte großteils innerhalb der Mischung mit einem relativ geringen Anteil an eingewanderten Arten.

Am extremeren Standort Eschwald hat sich die Ausgangsmischung „Standortangepasst Urgestein“ nicht so gut bewährt, wobei der Standort ohne Kalkung einen sehr niedrigen, vegetationsfeindlichen pH-Wert aufweist. Die Arten *Festuca rubra* agg. neben *Trifolium repens* und *Agrostis capillaris* nehmen hier den größten Anteil mit ca. 60% der Gesamtdeckung ein (Abbildung 6).

Am Standort Scharberg gibt es keinen Unterschied zwischen den eingesäten Mischungen in Bezug auf die Ausdauer, die meisten Komponenten der Mischungen sind auch noch nach 5 Jahren in akzeptabler Deckung vorhanden. Im Vergleich zum Standort Scharberg weist der Standort Eschwald bei allen Mischungen eine um einiges geringere Deckung der eingesäten Arten auf. Der Anteil an *Festuca rubra* agg., *Agrostis capillaris* und *Trifolium repens* ist am Standort Eschwald vergleichbar mit der Ausgangsmischung, die restlichen Arten haben jedoch stark abgenommen.

## Diskussion

Die ungedüngten Versuchspartellen am Standort Scharberg und die Varianten „keine Ansaat“ am Eschwald erreichten bis in das Jahr 1999 keine zufriedenstellende Narbendichte von 70%, die zur Verhinderung von Erosion notwendig ist (KRAUTZER et al., 2002, TASSER et al., 2003). Die Vegetationsdeckung am Standort Scharberg ist durchschnittlich höher als am Eschwald, die geringsten Werte zeigen die Varianten ohne Kalkung am Standort Eschwald. Bei der Betrachtung des schnellsten Begrünungserfolges zeigen sich keine Vorteile bei der Verwendung von Handelsmischungen, die standortangepassten Mischungen sind bei der Anfangsentwicklung zwar etwas langsamer, aber erreichen die 70% Deckung zur selben Zeit wie die Handelsmischungen.

Die standortangepasste Mischung weist auf beiden Standorten mit den Handelsmischungen vergleichbare Energieerträge auf, die für raue Lagen und hohen Ertrag konzipierte ÖAG Dauerweide H kann am Standort Eschwald bessere Erträge erzielen. Zwischen der Weidemischung der Saatbau Linz und der standortgerechten Mischung gibt es keine Unterschiede in den Energieerträgen. Die Qualität des Futters hängt von den eingesäten Arten ab, die Quantität vom verwendeten Dünger, wobei Kompost dem mineralischen Dünger nur geringfügig nachsteht. Auf dem sauren Standort Eschwald führte

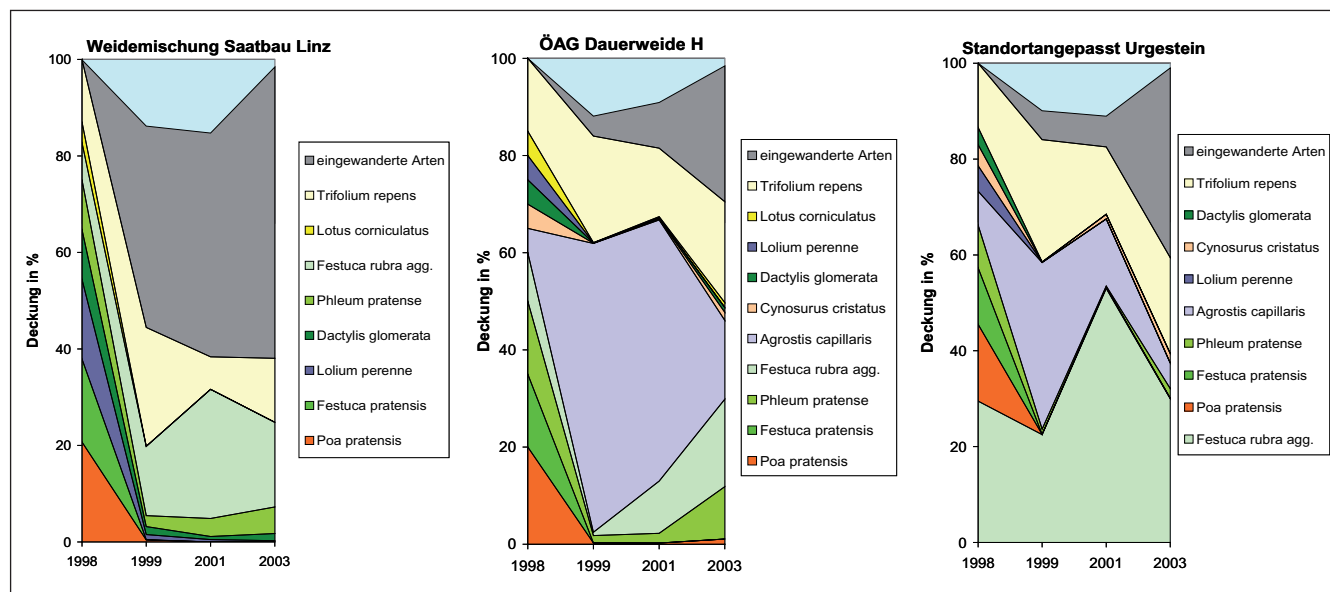


Abbildung 6: Entwicklung der Arten eingesäter Mischungen über die Jahre (1998 = Zusammensetzung der Mischung, 1999 bis 2003 = Deckung in Prozent) auf dem Standort Eschwald mit der Variante ohne Kalkung



die Kalkung des Bodens zu deutlich besseren Ergebnissen bei den maßgeblichen Kennwerten der Futterqualität.

Im Vergleich zum Standort Scharberg weist der Standort Eschwald bei den standortangepassten Mischungen eine geringere Deckung der eingesäten Arten auf. Der Anteil an *Festuca rubra* agg., *Agrostis capillaris* und *Trifolium repens* ist am Standort Eschwald vergleichbar mit der Ausgangsmischung „Standortangepasst Urgestein“, die restlichen Arten haben jedoch stark abgenommen. Der klimatisch und bodenkundlich extremere Standort Eschwald zeigt eine sehr schlechte Entwicklung der Weidemischung nach Saatgutgesetz ohne Kalkung. Die ÖAG Dauerweide H und die Mischung „Standortangepasst Urgestein“ weisen dagegen eine relativ hohe Deckung mit eingesäten Arten auf.

Der Unterschied bei der Entwicklung der Begrünung von Silikat- bzw. Kalkstandort liegt darin, dass der Kalkstandort höhere Deckungen als der Silikatstandort mit vergleichbaren Mischungen aufweist. Die Handelsmischungen sind für extreme Standorte nicht geeignet, d.h. je extremer der Standort ist, umso positiver ist der Effekt der standortangepassten Mischung. Die Artengruppenzusammensetzung entsprach am Standort Scharberg dem idealen Verhältnis von leistungsfähigen Grünlandbeständen, einzig bei der mineralischen Düngung kam es zur Leguminosaeverdrängung durch die Stickstoffdüngung. Die Kalkung am Standort Eschwald verbesserte die pflanzenbauliche Situation deutlich, die Entwicklung wertvoller Arten dafür, wie *Cynosurus cristatus*, *Lolium perenne*, *Phleum pratense* und *Lotus corniculatus* wurden gefördert.

## Ergänzende Betrachtungen zur erfolgreichen Rekultivierung

### Saatbettbereitung

Bei der Rekultivierung sollte die Vorbereitung eines wuchsfördernden Saatbettes angestrebt werden, wobei die obere Bodenschicht aufgeraut und mit Humus bedeckt sein sollte. Für einen besseren Bodenschluss, eine sofortige Keimung und eine möglichst tiefgründige Wurzelbildung des Saatgutes ist eine gute Rückverdichtung des Saatbettes, vor allem

bei den meist vorherrschenden lockeren, humosen Oberböden, unbedingt notwendig. Die Einsaat sollte sobald als möglich nach der Vorbereitung der Flächen erfolgen, da sonst Pionierpflanzen (Ungräser und Unkräuter) die offenen Flächen besiedeln und sich eine Ansaat nicht mehr ausreichend etablieren kann.

### Düngung

Es sollten unbedingt die wichtigsten Standort- und Bodenparameter wie pH-Wert, Humusgehalt und Gehalt an Hauptnährstoffen erhoben und bei der Planung der Düngemaßnahmen sowie bei der Zusammensetzung der Saatgutmischung miteinbezogen werden. Falls eine Grundversorgung von Hauptnährstoffen nicht gewährleistet ist, sollte zumindest eine Düngung mit Phosphor und Kalium durchgeführt werden. Auf sauren Böden kann sich ohne Kalkung keine qualitativ oder quantitativ hochwertige Vegetation entwickeln. Eine Startdüngung mit organischem Langzeitdünger bzw. Wirtschaftsdünger ist zu empfehlen, da diese die Nährstoffe langsam über mehrere Wochen an die heranwachsende Vegetation abgeben können. Aufgrund der kürzeren Vegetationszeit und der geringen Bodenaktivität sind bei extensiver Nutzung dieser Flächen Düngermengen um 80 - 120 kg K<sub>2</sub>O bzw. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (korrespondierend mit den Ergebnissen einer empfohlenen Bodenuntersuchung) sowie maximal 60 - 80 kg N zur Anlage ausreichend.

### Ansaatmischungen

Die Verwendung hochwertiger, standortangepasster Arten für die eingesäte Mischung ist bei einer extensiven Nutzung von Weideflächen zu bevorzugen. Standortangepasste Arten gewährleisten unter diesen Voraussetzungen einen zufriedenstellenden Deckungsgrad und zusätzlich langfristigen Qualitätsertrag. Gute Grünlandmischungen bestehen im Gegensatz dazu aus hochproduktiven, nährstoffliebenden und unter den herrschenden Klima- und Bodenverhältnissen kurzlebigen Grünlandarten.

### Pflege und Nutzung

Rekultivierte Flächen sollten im ersten und wenn nötig auch im zweiten Jahr nach der Anlage ausgezäunt werden, um die Trittbelastung der heranwachsenden Vegetation durch Weidetiere zu verhin-

dern. Neben diesen Maßnahmen sollte ein sinnvolles Weidemanagement angestrebt werden, um eine langfristige Nutzung der rekultivierten Flächen zu ermöglichen. Falls nötig, ist eine Mahd der überständigen Vegetation durchzuführen.

## Literatur

- BUCHGRABER, K. und G. GINDL, 2004: Zeitgemäße Grünlandbewirtschaftung, 2. Auflage, Leopold Stocker Verlag Graz-Stuttgart, 192 S.
- BUNZA, G., 1989: Oberflächenabfluss und Bodenabtrag in der alpinen Grasheide der Hohen Tauern an der Großglockner-Hochalpenstraße, Veröffentlichung des österreichischen MAB-Programmes Band 13, 155-199.
- GRAISS, W., 2004: Rekultivierung nach Wald-Weidetrennung unter Berücksichtigung produktionstechnischer, vegetationsökologischer und landschaftsplanerischer Aspekte, Veröffentlichung, Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft Gumpenstein, 104 p.
- KLAPP, E., 1971: Wiesen und Weiden. Eine Grünlandlehre, Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg, 620 S.
- KRAUTZER, B., H. WITTMANN und F. FLORINETH, 2000: Richtlinie für standortgerechte Begrünungen - Ein Regelwerk im Interesse der Natur, Österreichische Arbeitsgemeinschaft für Grünland und Futterbau (ÖAG), c/o BAL Gumpenstein, A-8952 Irnding, 29 S.
- KRAUTZER, B., G. PARENTE, G. SPATZ, C. PARTL, G. PERATHONER, S. VENERUS, W. GRAISS, A. BOHNER, M. LAMESSO, A. WILD und J. MEYER, 2002: 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., 2002: Soil Erosion and Water Flow on Slopes in Dependence on Application Techniques, ALPEROS Veröffentlichung Restoration Ecology.
- 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.
- TAPPEINER, U., A. CERNUSCA und U. PRÖBSTL, 1998: Die Umweltverträglichkeitsprüfung im Alpenraum, Europäische Akademie Bozen, Blackwell Verlag Berlin Wien, ISBN 3-8263-3214-8, 301 S.
- TASSER, E., M. MADER und U. TAPPEINER, 2003: Effects of land use in alpine grasslands on the probability of landslides, Basic and Applied Ecology 4 (3), 271-280.
- WEIS, G.B., 1980: Vegetationsdynamik, Ertragsleistung und Futterqualität unterschiedlich bewirtschafteter Almweiden, Dissertation, Technische Universität München in Weihenstephan, 255 S.