

Düngung in der Sämereienvermehrung und Rekultivierung von Hochlagen

B. KRAUTZER und W. GRAISS

Einleitung

Bis auf die Tatsache, dass einige in Tal-lagen vermehrte Arten subalpiner und alpiner Gräser, Leguminosen und Kräu-ter zur Begrünung in Hochlagen verwen-det werden, haben Sämereienvermeh-rung und Rekultivierung in Hochlagen nichts gemein. Allerdings handelt es sich in beiden Fällen um sehr spezielle Be-reiche, für die nur wenig brauchbare In-formationen und klar definierte Anlei-tungen zu finden sind. Dieser Mangel ist vor allem im Angesicht der Tatsache zu betrachten, dass eine angepasste Dün-gung der Pflanzenbestände sowohl in der Sämereienvermehrung als auch in Hoch-lagen eine wesentliche Rolle spielt. Die nachfolgenden Ausführungen sollen ein-nen Überblick über den derzeitigen Stand des Wissens geben.

Düngung in der Sämereienvermehrung

Allgemeine Betrachtungen

Sämereienvermehrung wird im Regelfall in klimatisch begünstigten Produktions-gebieten und auf leichten bis mittel-schweren Böden mit gesicherter Wasser-versorgung betrieben. Mit Ausnahme des Knaulgrases, des Glatthaifers und des Rotschwingels sind die Wasseransprü-che aller weiteren in Österreich vermeh-rten Arten relativ hoch. Starke Schwän-ken von Kontraktflächen, Ertrag und Qualität sowie ein instabiles Preisgefü-ge verursachen in der Sämereienproduk-tion generell ein hohes Produktionsrisi-ko. Eine Optimierung des Samenertra-ges bei ausreichender Saatgutqualität ist daher eine wirtschaftliche Notwendigkeit (BUCHGRABER et al. 1997). Für vieh-haltende Betriebe stellt der anfallende Futterschnitt einen weiteren wichtigen Nutzungsaspekt dar. Vor allem in der Jungviehaufzucht und der Pferdehaltung kann das anfallende Druschheu optimal verwertet werden.

Wesentliche Unterschiede in Düngung und Bestandesführung ergeben sich aus der in Produktion stehenden Artengrup-pe. Kleearten (in Österreich eigentlich nur Rotklee und kleinflächig Wundklee) haben hohen Vorfruchtwert und stellen bei guter PK-Versorgung und ausrei-chend hohem pH-Wert des Bodens kei-ne besonderen Ansprüche an Produkti-onstechnik und Düngung. Gräser für das Wirtschaftsgrünland haben einen ver-gleichsweise hohen Stickstoffbedarf und stellen, vor allem bei mehrjähriger Nut-zung, sehr hohe Ansprüche an die Sä-mereienproduzenten. Die Saatgutver-mehrung von standortgerechten Gräsern für die Begrünung in Hochlagen (die sogenannten „Alpingräser“) stellt im Vergleich sozusagen die hohe Schule des Pflanzenbaus dar und erfordert höchste Aufmerksamkeit bei Pflanzenschutz und Bestandesführung (KRAUTZER et al. 2004). Die Ansprüche an Düngung und Nährstoffverfügbarkeit sind allerdings vergleichsweise gering. *Tabelle 1* zeigt eine Zusammenfassung der wesentlichen Erfahrungsdaten zu Aussaat und Ernte in der österreichischen Sämereienver-mehrung. Im Vergleich zu Daten aus den Neunzigerjahren lässt sich ein deutlicher Rückgang der verwendeten Aussaatmen-gen bei fast allen Arten feststellen. Bei Knaulgras, Englischem Raygras, Wie-senfuchsschwanz und allen Alpingräsern ist im Vergleich eine deutliche Steige-rung der Erträge zu verzeichnen.

Zeitpunkt der Ausbringung, empfohlene Aufwandsmengen und geeignete Düngemittel

Prinzipiell ist in der Sämereienvermeh-rung jede Art unterschiedlich zu behan-deln. Das bezieht sich natürlich auch auf den Zeitpunkt und die Menge der einge-setzten Dünger. *Tabelle 2* zeigt eine Auflistung der empfohlenen Aufwands-mengen für die Düngung in der Säme-reienvermehrung, worin der Gesamtbe-

darf für Samenproduktion und zusätzli-cher Futternutzung enthalten ist. Wicht-ig ist dabei die Unterscheidung in drei Gruppen. Leguminosen brauchen eini-ge Zeit, bis die Rhizobien ausreichend entwickelt sind, um die Pflanzen mit Luftstickstoff zu versorgen. Daher emp-fiehlt sich eine leichte Startdüngung mit Stickstoff im Ausmaß von 20 kg/ha zur Anlage. Die Gruppe der Alpingräser ist deutlich weniger nährstoffbedürftig als vergleichsweise die Gräser des Wirt-schaftsgrünlandes. Aber auch hier sind Unterschiede zwischen den Arten zu berücksichtigen (KRAUTZER et al. 2004). Dazu kommt, dass aufgrund des geringen Massenwuchses dieser Arten meistens auf eine zusätzliche Futternut-zung verzichtet wird und das Erntestroh sowie der notwendige Herbstschnitt ge-häckselt oder gemulcht werden. Auch bei Gräsern für das Wirtschaftsgrünland gibt es Unterschiede in der Nährstoffbedürf-tigkeit zu berücksichtigen. Vergleichs-weise geringe Samen- und Biomasseer-träge sind beispielsweise bei Rotstrauß-gras oder Goldhafer zu verzeichnen. Sehr viel Biomasse fällt bei der Produktion der hochwüchsigen Raygräser sowie bei Knaulgras an.

Sehr interessant ist in diesem Zusam-menhang ein Vergleich mit Empfehlun-gen für die Sämereienproduktion außer-halb Österreichs. *Tabelle 3* und *Tabelle 4* zeigen die wichtigsten Anbauempfeh-lungen für Produzenten in Dänemark bzw. Deutschland.

Die empfohlene Produktionstechnik ist vergleichbar. Die Aussaatmengen sind in Dänemark und in Deutschland etwas geringer. Das Ertragspotential wird in den genannten Ländern über den in Ös-terreich erreichbaren Durchschnitt an-gesetzt. Dazu muss aber beachtet wer-den, dass in Österreich bevorzugt aus-dauernde Sorten produziert werden, die im Regelfall über ein etwas geringeres Ertragspotential verfügen.

Autoren: Dr. Bernhard KRAUTZER und Dr. Wilhelm GRAISS Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt Raumberg-Gumpenstein, Abtei-lung für Vegetationsmanagement im Alpenraum, Raumberg 38, A-8952 IRDNING, bernhard.krautzer@raumberg-gumpenstein.at

Tabelle 1: Aussaatmengen und Erträge in der österreichischen Sämereienproduktion (Quellen: AGES, RWA, HBLFA Raumberg-Gumpenstein)

Art	Aussaat		Ernte	
	Zeitpunkt	Menge kg/ha	Zeitpunkt	Menge kg/ha
Gräser				
Bastardraygras	September	12-15	Juli	1.000-1.200
Engl. Raygras	Untersaat im Frühjahr, Blanksaat im Herbst	4-6	Juli	800-1.000
Glatthafer	Untersaat im Frühjahr	10-12	Anfang Juli	500
Goldhafer	Untersaat im Frühjahr	6-8	Anfang Juli	180
Ital. Raygras	September	25	Juli	1.200-1.500
Knautgras	Untersaat im Frühjahr, Blanksaat bis Juli	2,5-3,5	Juli	700-800
Rotstraußgras	Untersaat im Frühjahr	1,5-2	Juli	200-280
Westwold. Raygras	zeitiges Frühjahr	30-35	Juli	1.600
Wiesenfuchsschwanz	Untersaat im Frühjahr	5-7	Juni	350
Wiesenschwingel	Untersaat im Frühjahr	10-14	Juli	900
Leguminosen				
Rotklee	Untersaat im Frühjahr, Blanksaat bis Mitte August	10-15	August	250-600
Wundklee	Untersaat im Frühjahr, Blanksaat bis Mitte August	8	Juli -August	200-300
Alpingräser				
Alpen-Rispengras	Untersaat im Frühjahr	8-10	Juni	300-500
Alpen-Rotschwingel	Untersaat im Frühjahr	6-8	Anfang Juli	700-800
Alpen-Lieschgras	Untersaat im Frühjahr	8-10	Mitte Juli	200-350
Matten-Lieschgras	Untersaat im Frühjahr	8-10	Mitte Juli	100-200

Tabelle 2: Empfohlene Aufwandsmengen für die Düngung in der Sämereienvermehrung (Samenertrag und Futter)

	niedrig			mittel			hoch		
	N kg/ha	P ₂ O ₅	K ₂ O	N kg/ha	P ₂ O ₅	K ₂ O	N kg/ha	P ₂ O ₅	K ₂ O
Alpingräser	40-80	40	70	80-100	60	120	100-150	-	-
Gräser für das Wirtschaftsgrünland	70-90	60	80	90-110	80	160	110-170	100	220
Rotklee	0-20	80	160	0-20	100	200	0-20	120	240

Quelle: Richtlinien für die sachgerechte Düngung, 6. Auflage

Tabelle 3: Empfehlungen und Erfahrungen zu Erträgen, Aussaatmengen und Düngung in der Sämereienproduktion Dänemarks (DLF 1992)

Art	Aussaatmenge kg/ha	TKG	Ø Erträge Dänemark	Anlagejahr kg/ha	N		
					2.-3. Jahr kg/ha	N Frühjahr kg/ha	N Zeitpunkt
Rotklee	2-5	1,8	503	0	-	0	-
Weißklee	1-3	0,7	396	0	-	0	-
Engl. Raygras früh	4-12	1,5-4,0	1147	0-30	-	90-130	März/April
Ital. Raygras	8-14	2,3-4,5	1346	0-30	-	90-110	März/April
Bastardraygras	8-14	2,3-4,5	1255	0-30	-	90-110	März/April
Westerwold. Raygras	20-25	4,2	-	-	-	80-90	vor dem Säen
Wiesenschwengel	2-4	0,4	477	30-40	0-30	30-100	Mitte April
Knautgras	3-6	1	921	45-60	45-60	100-120	Anfang März
Schafschwingel	8-12	1,8-2,0	896	30-50	30-50	60-80	Mitte März
Rotschwingel	6-9	1,1-1,3	1051	60-70	70-80	25-70	Anfang März
Harter Felsenschwingel	7-10	0,9-1,1	566	60-70	60-70	45-60	Anfang März
Wiesenschwingel	6-8	1,8-2,0	-	60-70	60-70	110-130	Anfang März
WR-Rasentyp	6-8	0,2	872	0-30	-	70-90	Anfang März
WR-Futtertyp	7-9	0,3-0,4	969	30-75	60-75	70-110	Anfang März
Rotstraußgras	1-2	0,1	-	45-60	45-60	50-60	März/April

Hochgerechnet auf die jährlichen Gesamtstickstoffgaben (bei mehrjähriger Kultur und bis zu drei Schnitten) liegen die Empfehlungen zur N-Düngung in Dänemark und Deutschland über dem österreichischen Niveau.

Die Düngung kann sowohl mit Wirtschaftsdüngern (Gülle, Jauche, Stallmist, Kompost) als auch mit Mineraldüngern

erfolgen. Zu beachten ist, dass Kleeplanzen generell keine chloridhaltigen Düngervertragen. Der Anwendungszeitraum von Wirtschaftsdüngern liegt optimalerweise im Herbst. Bei Blanksaat im Herbst (bei den meisten Raygräsern üblich) kann vor dem Umpflügen eine Wirtschaftsdüngergabe in passender Höhe (etwa 20 bis 25 t/ha) ausgebracht

werden. Bei Anbau unter Deckfrucht ist die Untersaat erst nach dem Drusch im Sommer zu berücksichtigen. Wichtig bei Untersaaten sind die Wahl einer standfesten Getreidesorte und eine zurückhaltende N-Düngung, damit das Getreide nicht zu üppig wächst und die Untersaat zu stark beschattet. Nach dem Drusch der Deckfrucht empfiehlt sich generell eine

Tabelle 4: Anbau-Hinweise zur Saatgutproduktion ausgesuchter Gräser in Deutschland (LK Rheinland-Pfalz 2003)

Anforderung		Deutsches Weidelgras		Einjähriges Weidelgras	Wiesen-schwingel	Rot-schwingel	Lieschgras	Knautgras	Welsches und Bastard-Weidelgras	
		früh	spät							
Aussaatzeitpunkt										
Untersaat	Winterung Herbst	-	-	x	x	-	-	-	-	
	Winterung Frühjahr	x	x	-	x	x	x	x	(x)	
	Sommerung	x	x	-	x	x	x	x	x	
Blanksaat	Herbst	x	x	(x)	-	-	x	-	x	
	Frühjahr	-	-	x	-	-	-	-	-	
Aussaatmenge										
Untersaat	Winterung Herbst	-	-	-	8-9	8	6	3-6	-	
	Winterung Frühjahr	6-8	-	-	8-9	8	6	3-6	30	
	Sommerung	6-8	-	-	8-9	8	6	3-6	30	
Blanksaat	Herbst	8-10	-	(30)	-	-	7-9	-	35	
	Frühjahr	-	-	30-35	-	-	-	-	-	
Düngung										
Düngung	N im Herbst	(30)	(30)	-	(30)	25-50	-	30	(80)	
	1. Aufwuchs	70-90	70-90	70-110	70-80	70-80	60-80	70	100	
	2. Aufwuchs	-	-	75	-	-	-	-	70	
Reifezeit etwa										
		3. Dekade Juli bis August		2. Dekade Juli bis 2. Dekade August	2./3. Dekade Juli	1., 2. Dekade Juli	1.-3. Dekade August	2., 3. Dekade Juli	2., 3. Dekade Juli (1. Schn.) 2., 3. Dekade Aug. (2. Schn.)	
Erträge	Ø dt/ha	9		17	8	8	6	5	12	
Schwankungsbreite		10-12	8-10	10-20	6-11	6-12	4-8	4-6	9-15	
Nutzungsdauer/Jahre		1-2		1-2	1-2-3	1-2-3	1-2-3-4-5	1-2-3-4	1-2	

Stickstoffgabe zum Erstarren der Untersaat. Die meisten Gräser bilden noch im Herbst den Großteil der Bestockungstrieb aus. Eine ausreichende Düngerverfügbarkeit im September und Oktober ist dafür essentiell. In Folge ist bei fast allen Arten eine gezielte mineralische Stickstoffdüngung im zeitigen Frühjahr üblich. Diese so genannte Startdüngung sollte früh zu Vegetationsbeginn erfolgen, damit die Ausbildung der generativen Samentriebe gefördert wird. Zu späte Düngergaben regen eher die vermehrte Bildung von Blattmasse an. In Hinblick auf eine schnelle und gezielte Verfügbarkeit sollten mineralische Dünger zum Einsatz kommen (BUCHGRABER et al. 1997). Eine Futternutzung des ersten Aufwuchses ist nur bei den hochwüchsigen Raygräsern manchmal üblich. Im Regelfall wird der erste Aufwuchs zwischen Ende Juni und Anfang August gedroschen. Bei mehrjähriger Nutzung ist eine im Rahmen der Empfehlungen liegende Düngung der ein bis zwei Folgeaufwüchse sinnvoll, gefolgt von einer Wirtschaftsdüngergabe im Herbst.

Düngung bei der Rekultivierung in Hochlagen

Allgemeine Betrachtungen

Jedes Jahr erfolgen in Österreich großflächige Eingriffe, die eine Rekultivie-

rung von Flächen im Ausmaß von mehreren tausend Hektaren notwendig machen. Für einen Teil der Flächen ist die darauf folgende Begrünung nur für den kurzfristigen Erosionsschutz notwendig, zur langfristigen Sicherung dieser Flächen erfolgt eine Bepflanzung oder Aufforstung. Steht in Folge aber eine Nutzung für touristische (z.B. Schipistenflächen) oder landwirtschaftliche Zwecke (Schipisten als Weideflächen, Trennung von Wald und Weide, Meliorationen etc.) im Vordergrund, sind in Hinblick auf die Düngung, die verwendeten Saatgutmischungen und die Erhaltungspflege solcher Flächen besondere Anforderungen zu stellen. Das gilt insbesondere für Flächen in Hochlagen.

Im Rahmen dieses Beitrages umfasst der Begriff Hochlagen Flächen in der oberen montanen, der subalpinen und alpinen Höhenstufe. Wobei der Übergang von der montanen zu der subalpinen Höhenstufe durch die Waldgrenze gekennzeichnet ist und die alpine Stufe oberhalb der Baumgrenze liegt. Innerhalb dieser wenigen hundert Höhenmeter ändern sich Klima und Standortbedingungen dramatisch. So nimmt auf hundert Höhenmetern die durchschnittliche Jahrestemperatur um 0,6 °C ab, die Vegetationszeit verringert sich um eine Woche.

Abbildung 1 zeigt die durchschnittliche Veränderung der Wuchsbedingungen zwischen Seehöhen von 1.200m und 2.400 m. Nach den Ergebnissen einer alpenweiten Messung der Luft- und Bodentemperaturen (KRAUTZER et al. 2002) reduziert sich die Anzahl an Wuchstagen (Tagesmittel > 5 °C) von ca. 90 in 1.200 m auf 65 in 2.400 m. Die für einen Futterzuwachs optimalen Tage mit einem Tagesmittel > 15 °C reduzieren sich im Vergleich der Höhenlagen von 70 auf weniger als 20 Tage! Gleichzeitig muss man auf Standorten über 2.000 m während der Vegetationsperiode mit dem Auftreten von mehr als 10 Frosttagen (mindestens ein Stundenmittel < 0 °C) rechnen.

Damit lässt sich gut erklären, warum sich das natürliche Artenspektrum von Grünlandbeständen entlang dieser Höhenstufen völlig ändert und daher, auch bei landwirtschaftlicher Nutzung, die Zusammensetzung von Saatgutmischungen, sowohl was Arten aber auch Sorten betrifft, ganz anders beurteilt werden muss als für die Grünlandwirtschaft in Tallagen.

Bei mittelintensiver Bewirtschaftung von Grünlandflächen kann bis in Höhenlagen von 1.200m, bei günstigen kleinklimatischen Verhältnissen bis maximal

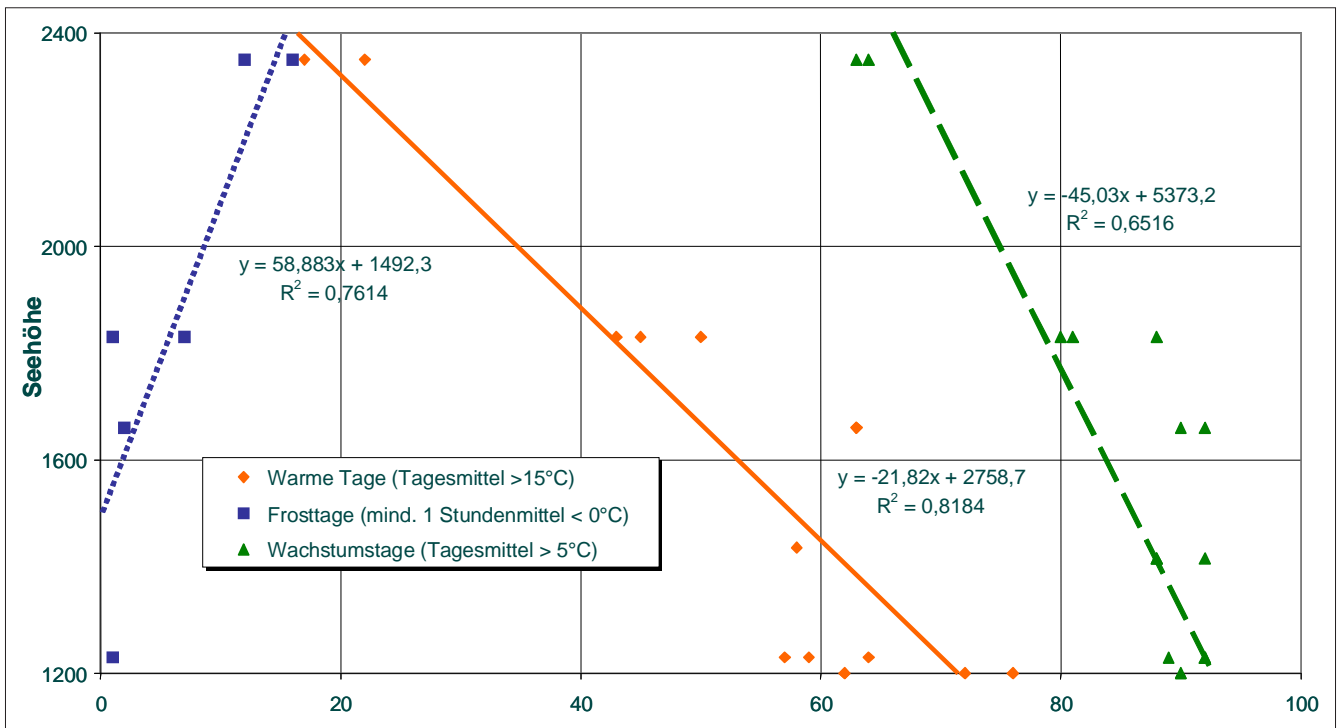


Abbildung 1: Anzahl von Frosttagen, Wachstumstagen und warmen Tagen in Abhängigkeit von der Seehöhe (Krautzer et al. 2002)

1.600 m noch auf ÖAG-Qualitätsmischungen für raue Lagen zurückgegriffen werden. Bei extensiver Bewirtschaftung hat sich in Versuchen der HBLFA Raumberg-Gumpenstein aber die Verwendung extensiver Grünlandmischungen besser bewährt (GRAISS 2004). Bei Flächen, die in weiterer Folge kaum oder gar nicht mehr landwirtschaftlich genutzt werden, sollte prinzipiell auf geeignete Begrünungsmischungen mit standortgerechtem Saatgut zurückgegriffen werden (KRAUTZER und GRAISS 2005).

Weiters lässt sich aus den vorangegangenen Ausführungen ableiten, dass aufgrund der niedrigen (Boden)Temperaturen der Stoffzuwachs der Pflanzen beschränkt ist und Düngung anders beurteilt werden muss als auf vergleichsweise intensiv bewirtschafteten Grünlandflächen mit deutlich längerer Vegetationsperiode. In extremen Höhenlagen ist die Vegetationsperiode so eingeschränkt und sind die Temperaturen im Durchschnitt so niedrig, dass die Pflanzenbestände nur mehr geringste Nährstoffmengen umsetzen können. Untersuchungen nach Ansaaten haben gezeigt, dass die Ertragsleistung von Standorten über 2.000 m nur mehr 10 - 20 % jener in 1.200 m beträgt (KRAUTZER et al. 2006).

Notwendigkeit der Düngung

Auch wenn in Österreich eine landwirtschaftliche Nutzung von offenen Flächen in mittleren und höheren Lagen im Regelfall üblich ist, steht eine solche Nutzung nicht immer im Vordergrund. Bei vielen Flächen, beispielsweise im Zusammenhang mit Wildbach- und Lawinerverbauungen oberhalb der Waldgrenze, ist sehr oft keine weitere landwirtschaftliche Nutzung beabsichtigt. Eine Förderung nährstoffdankbarer Arten bzw. eine zu hohe Biomasseproduktion durch starke Düngung ist in solche Fällen unbedingt zu vermeiden. Trotzdem wird auch bei Arten extensiver Standorte deren rasche Etablierung durch eine begleitende Düngung gefördert.

Prinzipiell ist zu beachten, dass die Etablierung von Vegetation in Hochlagen deutlich länger braucht und daher im Rahmen der Begrünungstechnik Maßnahmen zu setzen sind, um Erosion in den Wochen nach der Ansaat zu vermeiden. In tieferen Lagen und auf ebenen Flächen kann dafür die Verwendung einer Deckfrucht ausreichen. In der subalpinen und alpinen Höhenstufe, insbesondere auf hängigen Flächen, ist eine begleitende Abdeckung der Ansaaten mit einer Mulchschicht (Heu, Stroh)

unbedingt zu empfehlen. Sehr bewährt hat sich hier beispielsweise die so genannte Stroh-Bitumen-Decksaat (FLOORINETH 2004).

Ein Blick auf *Abbildung 2* erläutert die Zusammenhänge und zeigt den vergleichenden Verlauf der Vegetationsentwicklung von Saatgutmischungen auf Standorten in Seehöhen zwischen 1.230 m und 2.350 m. Es wurden auf allen Standorten die gleichen Methoden und Düngermengen verwendet. Wie deutlich ersichtlich, sind im Vergleich der Flächen die verwendeten kostengünstigen Handelsmischungen (Standardmischung) für höhere Lagen und extensive Bewirtschaftung nicht geeignet (KRAUTZER et al. 2002).

Standortgerechte Saatgutmischungen, egal ob mit oder ohne weiterer Nutzung, zeigen signifikant bessere Vegetationsdeckung. Deutlich zu sehen ist, dass Mischungen bis zu zwei Vegetationsperioden benötigen, bis eine ausreichende Vegetationsdeckung und damit Erosionsschutz erreicht ist. Bei extensiver Bewirtschaftung, die in der subalpinen und alpinen Stufe auch auf Almweiden der Regelfall ist, ist es also sinnvoll und wichtig, zur Anlage zu düngen. Nach Erreichen eines stabilen Pflanzenbestan-

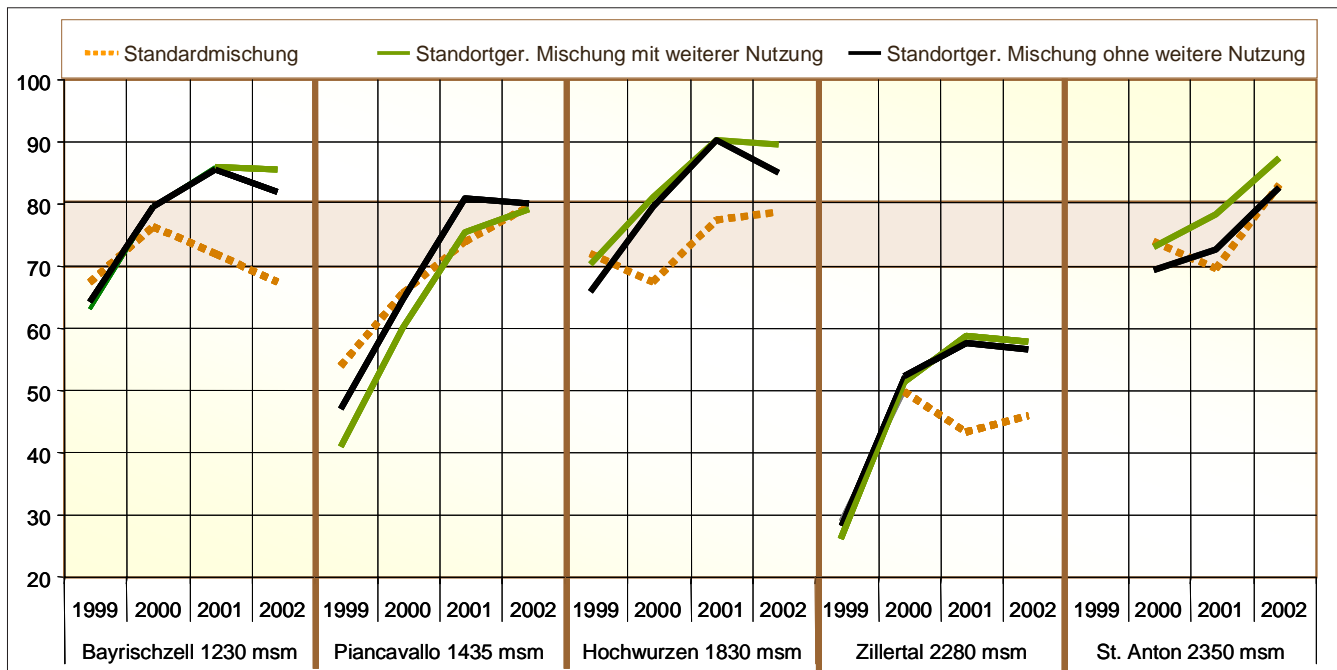


Abbildung 2: Vergleich der Entwicklung der Vegetationsdeckung (in %) von Saatgutmischungen nach Standorten und Jahren bei einmaliger Düngung zur Anlage (KRAUTZER et al. 2002)

Tabelle 5: Empfohlene Aufwandsmengen für die Düngung von Rekultivierungsflächen in Hochlagen

Nutzungsziel	Höhenstufe	Anlagedüngung*			Erhaltungsdüngung		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Landwirtschaftliche Nutzung	montan-subalpin	60	60	80	(60)	60	80
Extensive landw. Nutzung	montan	60	60	80	(40)	40	60
	subalpin-alpin	40	40	60	keine Düngung notwendig		
Erosionsschutz	montan-alpin	40	40	60	keine Düngung notwendig		

*Düngeempfehlung soll bis zum Bestandesschluss (Vegetationsdeckung > 70 %) beibehalten werden

des ist, eine weitere Düngung nicht mehr notwendig. Das gilt allerdings nur bei Verwendung einer standortgerechten Saatgutmischung. Ein Blick auf die *Abbildung 2* zeigt aber auch, dass es Ausnahmen gibt. Am Standort Zillertal beispielsweise konnte eine ausreichende Vegetationsdeckung nicht erreicht werden. Unter solchen Umständen ist eine jährliche Folgedüngung bis zum Bestandesschluss notwendig.

Empfohlene Aufwandsmengen

Empfohlenen Aufwandsmengen für die Düngung in Hochlagen sind immer unter dem Aspekt der Nutzung der Pflanzenbestände zu beurteilen. Intensivere landwirtschaftliche Nutzung ist nur bis zur subalpinen Stufe möglich bzw. sinnvoll. *Tabelle 5* zeigt einen Vorschlag für die empfohlenen Düngermengen, die von einem Pflanzenbestand auch noch verwertet werden können. In diesem Fall ist eine Erhaltungs- oder Folgedüngung

bei entsprechender Nutzung durchaus möglich und sinnvoll. Bei extensiver Nutzung und Aufbau einer zufriedenstellenden Bestandesstruktur mit ausreichendem Leguminosenanteil kann neben der Anlagedüngung eine Erhaltungsdüngung (vorwiegend PK) alle paar Jahre sinnvoll sein. Diese Empfehlung gilt auch für die Anlage und Pflege von Wildäusungsflächen. Der Einsatz von kalkhaltigen Düngemitteln ist auch in höheren Lagen auf landwirtschaftlich genutzten Flächen mit niedrigen pH-Werten zu überlegen (GRAISS 2004).

Eignung verschiedener Düngemittel

Bedingt durch Höhenlage, niedrige Temperaturen und kurze Vegetationszeit kann der Pflanzenbestand keine hohen Nährstoffmengen umsetzen. Dazu kommen klimatisch bedingt deutlich höhere Niederschläge als in Tallagen. Unter diesen Bedingungen ist der Einsatz mine-

ralischer Düngemittel nicht sinnvoll bzw. unökonomisch. In Hinblick auf die Wertigkeit und langfristige Verfügbarkeit von Nährstoffen wäre die Verwendung von Stallmist oder Mistkompost vorrangig zu empfehlen (LICHTENEGGER 2003). Eine durchaus überlegenswerte Alternative wäre der Einsatz von Biotonnenkompost, der nach Genehmigung durch die Kontrollstelle auch von Bio-Betrieben eingesetzt werden darf (*Tabelle 6*). Auf der anderen Seite sind viele Flächen schlecht oder nicht befahrbar, was den Einsatz von Wirtschaftsdüngern und Biotonnenkompost sehr einschränkt. Unter diesen Umständen wird in der Praxis meist auf organische Handelsdünger zurückgegriffen, die im Regelfall pelletiert und gesackt sind und sehr gut handlich verteilt werden können. Einige dieser Düngemittel haben sich auch in begleitenden wissenschaftlichen Versuchen sehr bewährt (HOLAUS und PARTL 1996) und können für den Ein-

Tabelle 6: Auswahl empfohlener und erprobter Wirtschafts- und organischer Handelsdünger für den Einsatz in der montanen bis alpinen Höhenstufe

Düngemittel	Bio-Konformität	Ausbringung
Stallmist	n.G.*	Miststreuer
Mistkompost	n.G.	Kompoststreuer
Biotonnenkompost	n.G.	Kompoststreuer
Biofert	n.G.	Düngerstreuer, händisch
Biovin	n.G.	Düngerstreuer, händisch
Bioren	nein	Düngerstreuer, händisch
Biosol	n.G.	Düngerstreuer, händisch
Dolosol	n.G.	Düngerstreuer, händisch
Renatura provide Verde	n.G.	Düngerstreuer, händisch

* n.G. = nach Genehmigung durch die Kontrollstelle

satz in der montanen bis alpinen Höhenstufe empfohlen werden. Mit wenigen Ausnahmen können diese Produkte nach Genehmigung durch die Kontrollstelle auch von Biobetrieben eingesetzt werden.

Literatur

- AUSTRIA BIOGARANTIE und BIO AUSTRIA, 2006: Betriebsmittel und Verarbeitungsrichtlinien, Betriebsmittelkatalog für die biologische Landwirtschaft in Österreich, 56-70.
- BMLFUW, 2006: Richtlinie für sachgerechte Düngung, 6. Auflage, im Druck.
- BUCHGRABER, K., P. FRÜHWIRT, P. KÖPPL und B. KRAUTZER, 1997: Produktionsnischen im Pflanzenbau, Ginseng, Kümmel, Hanf und Co, Leopold Stocker Verlag, 134 S.
- DLF, 1992: Empfehlungen und Erfahrungen zu Erträgen, Aussaatmengen und Düngung in der Sämereienproduktion Dänemarks, Beratungsbroschüre der DLF-Trifolium, 1 S.
- FLORINETH, F., 2004: Pflanzen statt Beton, Handbuch zur Ingenieurbiologie und Vegetationstechnik, Patzer Verlag Berlin, 272 S.
- GRAISS, W., 2004: Rekultivierung nach Waldweidetrennung unter Berücksichtigung produktionstechnischer, vegetationsökologischer und landschaftsplanerischer Aspekte, Dissertation, Department für Angewandte Pflanzenwissenschaften und Pflanzenbiotechnologie, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, 106 S.
- HOLAUS, K. und C. PARTL, 1996: Verbesserung und Erhaltung der Hochlagenvegetation durch Düngungsmaßnahmen, Sonderdruck aus „Der Alm- und Bergbauer“, 46. Jg., Folge 4 und 5, 20 S.
- KRAUTZER, B., G. PARENTE, G. SPATZ, C. PARTL, G. PERATONER, 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, FAIR CT98-4024 „ALPEROS“, Final Report, BAL Gumpenstein, 78 S.
- KRAUTZER, B., G. PERATONER und F. BOZZO, 2004: Standortgerechte Gräser und Kräuter, Saatgutproduktion und Verwendung für Begrünungen in Hochlagen, Veröffentlichung der BAL Gumpenstein, 108 S.
- KRAUTZER, B., 2005: Begrünung und Rekultivierung am bäuerlichen Betrieb, Der fortschrittliche Landwirt „Begrünung“, Sonderbeilage, Heft 14, Info 3, S. 35-46
- KRAUTZER, B. und W. GRAISS, 2006: Neue Erkenntnisse in der Hochlagenbegrünung. Fiebiger G. (editor): Soil - Bioengineering in Torrent and Ersoion Control. Proceedings of an International Workshop of IUFRO (International Union of Forestry Research Organizations) Research Group 8.04 Natural Disasters, Bolzano/Bozen Italy (in print).
- LANDWIRTSCHAFTSKAMMER Rheinland-Pfalz (Grünland und Futterbau), 2003: Grundlagen und Informationen zum Grassamenbau, Markt, Anbau, Betriebswirtschaft, Richtlinien, 4. Auflage, 14 S.
- LICHTENEGGER, E., 2003: Hochlagenbegrünung unter besonderer Berücksichtigung der Berausung und Pflege von Schipisten, Ausgabe in Deutsch und Englisch, Eigenverlag Pflanzensoziologisches Institut Lore Kutschera, 9020 Klagenfurt, 207 S.