

# Erfolgreiche Begrünungen und Rekultivierungen

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

## Zusammenfassung

Bei der Rekultivierung extensiver Weideflächen in höheren Lagen (z.B. im Rahmen von Pistenbau und Almrevitalisierung) 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 Flächen 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. Die 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.

## Einleitung

Unter Rekultivierung versteht man im Allgemeinen die Wiederherstellung von Vegetation auf abgestockten, mehr oder weniger offenen Flächen, die einerseits durch Schipistenbau und andererseits durch Revitalisierungs- und Pflegemaßnahmen (z.B. Schwenden) 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 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.

## Summary

When in altitude extensively-used pasture grounds are recultivated (for example in case of construction of ski pistes and vitalisation of mountain pastures), one is constantly confronted with problems, which would in many cases only result in a short greening. It is necessary to take and respect some measures in order to avoid mistakes in recultivating and assure a successful greening up of these areas. The effects of the different measures taken to recultivate the walds have been analysed and discussed based on tests carried on two field experiment locations, the first one on calcicole soils, the other one on siliceous soils. The different aspects of the fertilizer problems as well as the choice of the seed mixtures were closely examined on these testing facilities.

Thanks different seed mixtures it was already possible to obtain the year following the sowing a satisfactory vegetation coverage of 70% on both field experiment locations. The worst the location as for the agrology and climate conditions, the better are the seed mixtures adapted to these locations, compared to standard mixtures, regarding their persistence, their capability to reproduce and to cover. The use of seed mixtures adapted to the locations gives a higher ecological value to the greening measure. The use of an organic fertilizer with long-time effect at the beginning allows a rash turf cover and therefore a high ecological efficiency. The use of first-class seed mixtures and adapted fertilizers allows to gain sustainable pasture grounds, which not only satisfy the economical needs but also the ecological ones, and can cope very well with pasturing and winter sports.

viierungsfehlern 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

## Résumé

Des problèmes surviennent sans cesse lorsqu'on re-cultive de façon extensive des pâturages en altitude (par exemple pour construire des pistes de ski ou pour reprendre l'exploitation de l'agriculture alpine) et souvent on n'obtient qu'une couche herbeuse de courte durée. Toute une série de mesures doivent être prises et respectées pour éviter de faire des fautes et assurer une reprise d'exploitation couronnée de succès. Suite à des tests effectués sur deux emplacements, l'un sur un sol siliceux et l'autre sur un sol calcaire, on a analysé puis discuté les conséquences des différentes mesures prises pour réactiver l'exploitation des surfaces vierges. Dans ces centres d'essai on a testé les engrais sous leurs différents aspects et aussi vérifié les questions que posent un choix approprié des mélanges de semences. Grâce aux mélanges différents on obtient dans l'année même des semences une couverture herbeuse satisfaisante couvrant 70% sur chacun des deux emplacements. On note que plus les emplacements sont problématiques en ce qui concerne la pédologie et les conditions climatiques, et plus les mélanges de semences adaptés à ces conditions, comparés aux mélanges que l'on trouve habituellement dans le commerce, s'avèrent résistants, se reproduisent bien et donnent une bonne couverture herbeuse. L'utilisation de mélanges adaptés à ces emplacements permet de prendre des mesures de renouvellement de la couche herbeuse bien meilleures du point de vue écologique. L'emploi d'un engrais organique de longue durée au cours de la semence favorise la formation rapide d'une couche herbeuse dense, révélant ainsi une bonne capacité de fonctionnement écologique. Grâce à l'emploi de mélanges de semences de bonne qualité et d'un engrais adapté il est possible d'aménager de façon durable des pâturages qui non seulement satisfont les exigences économiques mais aussi écologiques tout en supportant sans dommage les mises à l'herbage ou les sports d'hiver.

Boden angelegt. Die Versuche am Standort Scharberg befinden sich in der Nähe von Palfau in der Region des Wildalpen/Salzatales auf 1.100 m und weisen eine Neigung von durchschnittlich 10° bei einer Nordexposition auf. Die Versuche am Standort Eschwald befinden sich südöstlich von Langenwang in der Nähe des Pretuls in der Region Oberes Müürztal 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 Versuchs-

|           | Bundesland | Meereshöhe<br>Exposition | LT<br>°C | Bodenkennwerte |               |              |                  |                  |  |
|-----------|------------|--------------------------|----------|----------------|---------------|--------------|------------------|------------------|--|
|           |            |                          |          | pH CaCl2       | Humus<br>g/kg | Ntot<br>g/kg | P (CAL)<br>mg/kg | K (CAL)<br>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              |  |

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

| Standort  | Versuch                         | Ansaaten / Mischungen       | Düngung                  | Kalkung |
|-----------|---------------------------------|-----------------------------|--------------------------|---------|
| 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    |
| 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    |
|           |                                 | Standortangepasst Kalk      | mineralisch              | ohne    |
| Scharberg | Mischungsvergleich              | keine Ansaat                | Biotonnenkompost         | ohne    |
|           |                                 | Saatbau Linz                | Biotonnenkompost         | ohne    |
|           |                                 | ÖAG Dauerweide H            | Biotonnenkompost         | ohne    |
|           |                                 | Standortangepasst Kalk      | Biotonnenkompost         | ohne    |

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

| Standort  | Versuch                         | Dünger                   | Düngermenge<br>in kg/ha | N<br>in kg/ha | P2O5<br>in kg/ha | K2O<br>in kg/ha | CaO<br>in kg/ha |
|-----------|---------------------------------|--------------------------|-------------------------|---------------|------------------|-----------------|-----------------|
| Eschwald  | Mischungsvergleich mit Kalkung  | Biotonnenkompost         | 11.250                  | 86            | 80               | 55              | 220             |
|           |                                 | kohlensäurer Bodenkalk   | 3.700                   |               |                  |                 | 1.900           |
| Eschwald  | Mischungsvergleich ohne Kalkung | Biotonnenkompost         | 11.250                  | 86            | 80               | 55              | 220             |
|           |                                 | Biotonnenkompost         | 11.250                  | 86            | 80               | 55              | 220             |
| Scharberg | Düngervergleich                 | Wirtschaftsdüngerkompost | 8.450                   | 86            | 57               | 130             | 90              |
|           |                                 | mineralischer Dünger     | 930                     | 50            | 83               | 133             |                 |
|           |                                 | Biotonnenkompost         | 11.250                  | 86            | 80               | 55              | 220             |

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

varianten und dem jeweiligem 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 Mischungsvergleichen 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.

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 begrünten 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 Bestandespartners durch Schätzung ermittelt. Die Deckung ist jene Fläche, die bei vertikaler Projektion der gesamten oberirdischen Pflanzenmasse auf

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

Tabelle 4: Die Zusammensetzung der unterschiedlichen Mischungen in Flächenprozent

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).

## 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 % (Abbildung 1). Vorhandene Vegetationsteile, die zum Zeitpunkt der Anlage bei der Variante ohne Ansaat bei 40% lagen sowie das vorhandene Samenpotenzial im Boden, führten durch die Düngung auch bei der Variante „keine Ansaat“ zu relativ hohen Deckungen.

Die Entwicklung der Vegetationsdeckung in % 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

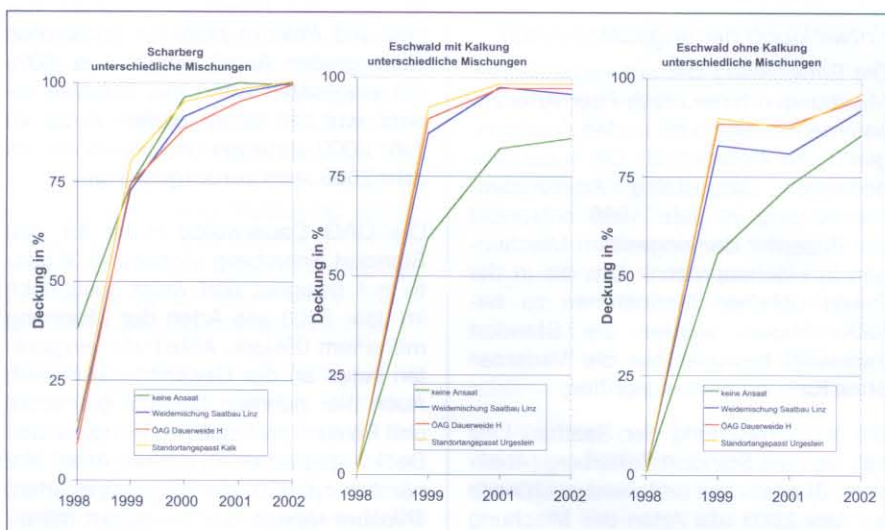


Abbildung 1: Entwicklung der Vegetationsdeckung in % der unterschiedlichen Mischungen am Standort Scharberg und Eschwald mit und ohne Kalkung 1998 = bei Anlage, Jahr 1999 bis 2002

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 eingesäten Mischungen bestehen keine signifikanten Unterschiede über die Jahre 1999 bis 2002.

Die Entwicklung der Vegetationsdeckung in % der unterschiedlichen Mischungen am Standort Eschwald ohne Kalkung, zeigten 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.

### Düngungsvergleich

Beim Düngungsvergleich der Mischung ÖAG Dauerweide H liegt der Deckungsgrad mit Vegetation zwischen 5 und 10% zum Zeitpunkt der Anlage - 1998 a (Abbildung 2) und somit im vergleichbaren Bereich. Die kontinuierliche Zunahme der durchschnittlichen Deckung mit Vegetation in % 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 Düngervarianten. 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 Düngervarianten gibt es keine statistisch signifikanten Unterschiede.

Auch bei der Mischung „Standortangepasst Kalk“ ist eine ähnliche Entwicklung der durchschnittlichen Deckung mit Vegetation in % über die Jahre 1998 b bis 2002 zu erkennen (Abbildung 2). Zum Zeitpunkt der Anlage 1998 a ist eine vergleichbare Vegetationsdeckungsdeckung 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

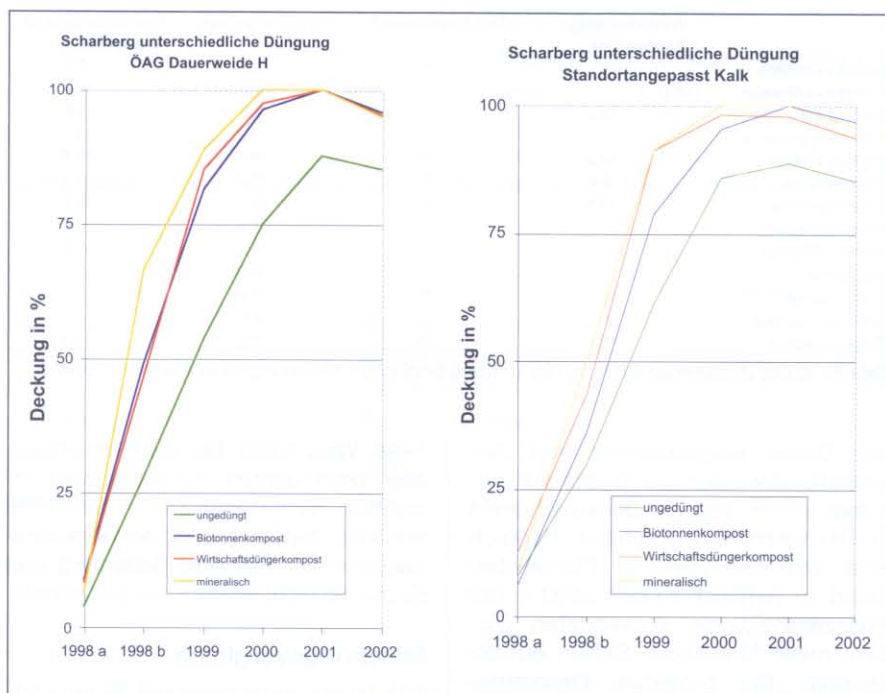


Abbildung 2: Entwicklung der Vegetationsdeckung in % der unterschiedlichen Düngungsvarianten am Standort Scharberg 1998 a = bei Anlage und 1998 b = 6 Wochen nach Anlage, Jahr 1999 bis 2002

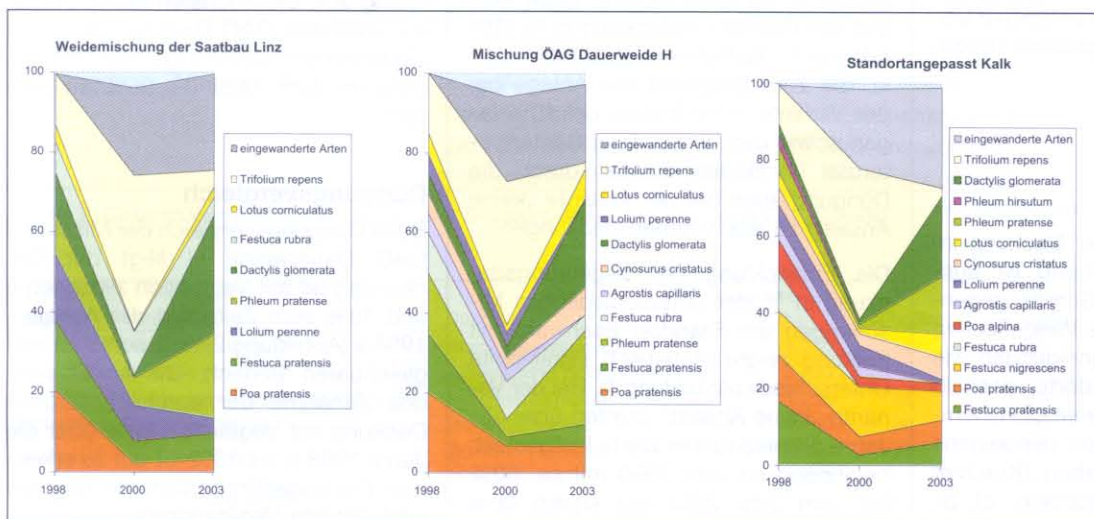


Abbildung 3: Entwicklung der Arten unterschiedlicher Mischungen über die Jahre (1998 = Zusammensetzung der Mischung, 2000 und 2003 = Deckung in %, hellblau = offener Boden) auf dem Standort Scharberg

Düngevarianten gibt es statistisch gesehen keine signifikanten Unterschiede.

Bei beiden Mischungen ist eine ähnliche Entwicklung der durchschnittlichen Deckung mit Vegetation in % über die Jahre 1998 b 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 Düngevarianten 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.

### Entwicklung der angesäten Arten

Die Entwicklung der unterschiedlichen Mischungen hinsichtlich ihrer Artenzusammensetzung wird in den Abbildungen 3 und 4 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 3) 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 glome-*

*rata* 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 3) relativ gut geeignet und weist auch noch im Jahr 2003 alle Arten der Mischung mit einem 0%igen Anteil von eingesäten Arten an der Gesamtdeckung auf. Auch hier nehmen *Dactylis glomerata* und *Phleum pratense* im 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.

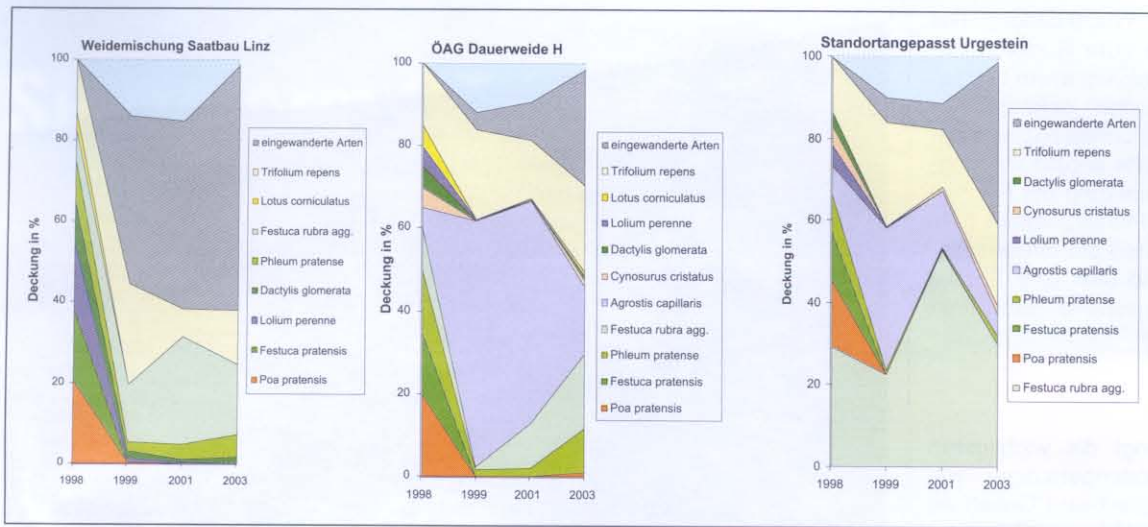


Abbildung 4: Entwicklung der Arten eingesäter Mischungen über die Jahre (1998 = Zusammensetzung der Mischung, 1999 bis 2003 = Deckung in %, hellblau = offener Boden) auf dem Standort Eschwald mit der Variante ohne Kalkung

Die Mischung „Standortangepasst Kalk“ ist für den Standort Scharberg (Abbildung 3) relativ gut angepasst und weist auch noch im Jahr 2003 alle Arten der Mischung mit einem 75%igen Anteil von 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 4). 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 4). Die Verschiebung im Artenspektrum erfolgte größtenteils 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 4).

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.

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 ver-

gleichbar 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. Kalkstandorten 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

#### Saatbeetbereitung

Bei der Rekultivierung sollte die Vorbereitung eines wuchsfördernden Saatbeetes angestrebt werden, wobei die obere Bodenschicht aufgeraut und mit Humus bedeckt sein sollte (Abbildung 5). Für einen besseren Bodenschluss, eine sofortige Keimung und eine mög-

lichst tiefgründige Wurzelbildung des Saatgutes ist eine gute Rückverdichtung des Saatbeetes, 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 ein Zerreten der heranwachsenden Vegetation durch Weidetiere zu verhindern. Neben diesen Maßnahmen sollte



Abbildung 5: Rindenmulchähnliches, lockeres, schwammiges und damit vegetationsfeindliches Saatbeet, entstanden durch die Verwendung einer Stockfräse bei zu hohem Biomasseanteil

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

### Literatur

- 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., WITTMANN, H. FLORINETH, F. (2000): Richtlinie für standortgerechte Begrünungen - Ein Regelwerk im Interesse der Natur, Österreichische Arbeitsgemeinschaft für Grünland und Futterbau (ÖAG), c/o BAL Gumpenstein, A-8952 Irdning, 29 p.
- KRAUTZER, B., PARENTE G., SPATZ G., PARTL C., PERATHONER G., VENERUS S., GRAISS, W., BOHNER A., LAMESSO M., WILD A., MEYER J. (2002): Seed propagation of indigenous species and their use for restoration of eroded areas in the Alps, ALPEROS Final Report, Bundesanstalt für al-

penländische 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., BERGLER, F., BUCHGRABER, K. (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., CERNUSCA, A., PRÖBSTL, U. (1998): Die Umweltverträglichkeitsprüfung im Alpenraum, Europäische Akademie Bozen, Blackwell Verlag Berlin Wien, ISBN 3-8263-3214-8, 301 S.

TASSER, E., MADER, M., TAPPEINER, U. (2003): Effects of land use in alpine grasslands on the probability of landslides, Basic and Applied Ecology 4, 3, 2003, 271-280

WEIS, G.B. (1980): Vegetationsdynamik, Ertragsleistung und Futterqualität unterschiedlich bewirtschafteter Almweiden, Dissertation, Technische Universität München in Weihenstephan, 255 S.

### Autoren

Dr. Wilhelm GRAISS, Dr. Bernhard KRAUTZER und Univ.DoZ. Dr. Erich M. PÖTSCH, Institut für Pflanzenbau und Kulturlandschaft, LFZ Raumberg-Gumpenstein, Raumberg 38, A-8952 IRDNING, e-mail: wilhelm.graiss@raumberg-gumpenstein.at