

**Department für Angewandte Pflanzenwissenschaften
und Pflanzenbiotechnologie
Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung**

Univ.Prof. Dr. Hans-Peter KAUL

Betreuer:

Univ.Doz. Dr. Erich M. PÖTSCH

O.Univ.Prof. Dipl.-Ing. Hermann SCHACHT

**Rekultivierung nach Waldweidetrennung
unter Berücksichtigung
produktionstechnischer, vegetationsökologischer
und landschaftsplanerischer Aspekte**

Dissertation

**zur Erlangung des Doktorgrades
an der Universität für Bodenkultur Wien**

eingereicht von

Dipl. Ing. Wilhelm GRAISS

Wien, im November 2004

Danksagung

Die vorliegende Arbeit entstand im Rahmen des wissenschaftlichen Forschungsprojektes „BAL 2402/98 - Anlage und nachhaltige Bewirtschaftung von Almweiden nach Wald-Weidetrennung“ an der Abteilung für Alpine Vegetationstechnik in Zusammenarbeit mit der Abteilung Grünland der Bundesanstalt für Alpenländische Landwirtschaft Gumpenstein, einer Forschungsanstalt des Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft. Ich möchte mich daher beim Direktor der BAL Gumpenstein Prof. Mag. Dr. Albert Sonnleitner recht herzlich für die Unterstützung und das Entgegenkommen bedanken.

Meinen besonderen Dank gilt Univ.Doz. Dr. Erich M. Pötsch für die Mühe bei der Betreuung und Begutachtung dieser Dissertation, für die Fachgespräche, Anregungen und das entgegengebrachte Verständnis.

Herzlichen Dank richte ich an O.Univ.Prof. Dipl.-Ing. Hermann Schacht, für die wichtigen und interessanten Vorschläge sowie die wertvollen Fachdiskussionen.

Mein aufrichtiger Dank ergeht an meine Kollegen und Kolleginnen in der Abteilung Alpine Vegetationstechnik, allen voran Dr. Bernhard Krautzer für die persönliche und fachliche Unterstützung sowie für sein Verständnis. Allen Mitarbeitern der Abteilung danke ich für die Anlage und die Betreuung der Versuchsanlagen.

Weiters danke ich Dr. Andreas Bohner und Mag. Albin Blaschka für die Unterstützung im botanischen und vegetationsökologischen Bereich.

Besonderen Dank sage ich an dieser Stelle Frau Brunhilde Egger für ihren persönlichen Einsatz, der akribischen Lektoratstätigkeit und ihrer professionellen Arbeit bei der Gestaltung und dem Layout.

Abschließend möchte ich meinen Eltern danken für die Ermöglichung meiner universitären Ausbildung und die Unterstützung in jeglicher Hinsicht. Allen Freunden, allen voran Martina, ein herzliches Danke für die moralische Unterstützung und die Geduld bei der Fertigstellung der Arbeit.

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
2. Abgrenzung der Problem- und Fragestellung	2
2.1 Almweiden	2
2.2 Waldweiden	2
2.2.1 Definitionen von Waldweiden	2
2.2.2 Historische Entwicklung	2
2.2.3 Entstehung der Waldweidrechte	3
2.2.4 Bestand von Waldweiden	3
2.2.5 Forstwirtschaftlicher Aspekt	3
2.2.6 Landwirtschaftlicher Aspekt	3
2.2.7 Ökologischer Aspekt	3
2.3 Problematik der Waldweidetrennung	4
2.4 Ablauf eines Waldweidetrennungsverfahrens	4
2.5 Versuchsfragen und Arbeitshypothesen	4
3. Material und Methoden	5
3.1 Projekt Waldweidetrennungsverfahren Scharberg	5
3.2 Projekt Waldweidetrennungsverfahren Eschwald	5
3.3 Charakterisierung der Gebiete und Versuchsstandorte	6
3.3.1 Geographische Lage	6
3.3.2 Geologie	6
3.3.3 Boden	7
3.3.4 Vegetation	8
3.3.5 Großklima und Witterung	8
3.3.6 Witterung und Mikroklima	10
3.3.6.1 Scharberg	10
3.3.6.2 Eschwald	11
3.3.6.3 Vergleich Eschwald - Scharberg	13
3.4 Charakterisierung der Versuchsflächen (speziell)	14
3.4.1 Lage	14
3.4.2 Hangneigung und Exposition	14
3.4.3 Kontaktvegetation	14
3.4.4 Bodenansprache	14
3.5 Versuchsdesign	15
3.5.1 Versuchsplan	15
3.5.2 Anlagetechnik	16
3.5.3 Saatbeetbereitung	16
3.5.4 Saatgutmischungen	16
3.5.5 Dünger	17
4. Untersuchungsmethoden	19
4.1 Durchgeführte Untersuchungen und Erhebungen	19
4.1.1 Bodenkundliche Erhebungen	19
4.1.2 Pflanzensoziologische Erhebungen	19
4.1.3 Pflanzenbauliche Erhebungen	20
4.1.4 Landschaftsplanerische Erhebungen	22
4.1.5 Statistische Auswertungsmethoden	23

5. Ergebnisse und Interpretation	24
5.1 Veränderungen von Bodenkennwerten	24
5.1.1 Scharberg	24
5.1.2 Eschwald	26
5.2 Vegetationsentwicklung - Vegetationsökologische Vergleiche zwischen Mischungen, Dünger und Anlagetechnik	29
5.2.1 Verlauf von Deckungsgrad und Narbendichte	29
5.2.2 Artengruppenaufnahme	31
5.2.3 Artenaufnahme - Eingesäte und eingewanderte Arten	39
5.2.4 Artenaufnahme in Deckungsprozent	41
5.2.5 Umgebungsvegetation	50
5.2.6 Anzahl der Arten und Artenvielfalt	50
5.2.7 Ökologische Kennzahlen	52
5.3 Produktionsentwicklung - Produktionstechnische Vergleiche zwischen Mischungen, Dünger und Anlagetechnik	55
5.3.1 Ertragsdaten	55
5.3.2 Mittlere Bestandeshöhe	59
5.3.3 Schnittzeitpunkt	60
5.3.4 Ende der Vegetationsperiode	61
5.3.5 Unterirdische Biomasse	61
5.3.6 Roh Nährstoffgehalt	63
5.3.7 Verdaulichkeit und Energiegehalt	66
5.3.8 Energieerträge	69
5.3.9 Gehalt an Mineralstoffen im Futter	72
5.3.10 Gehalt an Mikroelementen im Futter	75
5.3.11 Nutzungswertzahlen	79
5.4 Landschaftsplanerische Vergleiche zwischen Mischungen, Dünger und Anlagetechnik	83
5.4.1 Landschaftshaushalt	83
5.4.2 Arten- bzw. Lebensraumschutz	84
5.4.3 Sozialer Raum	85
5.4.4 Ästhetischer Aspekt	86
5.5. Managementmaßnahmen und -empfehlungen	87
5.5.1 Abstockung und Methoden der Flächenvorbereitung	87
5.5.2 Handlungsempfehlungen nach der Abstockung und Bearbeitung	87
5.5.3 Pflegemaßnahmen	87
6. Zusammenfassung	88
6.1 Bodenkundliche Aspekte	88
6.2 Pflanzensoziologische und vegetationskundliche Aspekte	88
6.3 Ertrag und Futterqualität	88
6.4 Landschaftsplanerische Aspekte	88
6.5 Managementmaßnahmen	88
7. Summary and Conclusions	89
7.1 Aspects of soil science	89
7.2 Aspects of plant sociology and vegetation science	89
7.3 Aspects of plant production	89
7.4 Aspects of landscape planning	89
7.5 Management	89
8. Literatur	90
9. Abbildungsverzeichnis	94
10. Tabellenverzeichnis	97
11. Bildanhang	101

1. Einleitung

Unberührte Naturlandschaft ist in der heutigen Zeit nur mehr in sehr geringem Ausmaß vorhanden. In allen Gebieten, Ländern und Gegenden der Erde ist der Einfluss der Menschen zu sehen und auch nicht mehr wegzudenken. In Europa stammen die ältesten Spuren des Menschen aus der letzten Zwischeneiszeit, sesshaft wurde er vor 7.000 Jahren.

Die höchste Bevölkerungsdichte erreichte das Berggebiet der Alpen, der größte zusammenhängende naturnahe Lebensraum Mitteleuropas, Anfang des 19. Jahrhunderts. Durch die hohe Bevölkerungsdichte und daneben auch die Zunahme der Mobilität im letzten Jahrhundert ist der Druck auch auf den Alpenraum gestiegen. Die geschlossenen Wirtschaftskreisläufe, die sich über Jahrhunderte entwickelt haben, wurden aufgebrochen und es fanden ökonomische, ökologische und sozio-kulturelle Veränderungen statt, die noch heute andauern.

Die Alpen wurden als Erholungs- und Urlaubsgebiet entdeckt, das sowohl im Winter als auch im Sommer viele Möglichkeiten bietet. Verbauungen und Anpassung der Gebiete an diese Funktion folgten (Internationale Alpenschutzkon-

vention 1998, ZIEHAUS 2001, PÜMPEL 1975, OZENDA 1988, VEIT 2002).

Die Möglichkeiten der Technik führten zu gravierenden Eingriffen des Menschen in die Abläufe der Natur. In den 50er Jahren wurden beispielsweise ganze Berge versetzt um Autobahnen zu bauen (SCHIECHTL und STERN 1992). Heutzutage hat sich das Bewusstsein gegenüber der Umwelt soweit gewandelt, dass solcherlei Eingriffe nicht mehr ohne Einhaltung definierter und gesetzlich verankerter Auflagen vorgenommen werden können. Verbauungen oder Änderungen werden naturnah vorgenommen und nachfolgende Rekultivierungen haben schon ein hohes Niveau erreicht

Definition von Rekultivierung

Eine sehr allgemein gehaltene Definition von Rekultivierung wird von der Gesellschaft für ökologische Rekultivierungswissenschaften vorgeschlagen. Dabei ist „Ökologische Rekultivierung“ der Prozess zur Begleitung der Wiederherstellung von Ökosystemen, die beschädigt, zerstört oder degradiert wurden (SER, 2002). Rekultivierung wird im deutschen Sprachgebrauch vor allem für Wiederbegrünungen und Bepflanzung von Abbauflächen bzw. Halden verwendet, im Duden (Das Fremdwörterbuch 1997) wird

rekultivieren beschrieben mit: „[durch Bergbau] unfruchtbar gewordenen Boden wieder kultivieren, als Kulturland nutzen“. Der Begriff Rekultivierung in Hochlagen wiederum definiert die Wiederherstellung von intakter Vegetation, zumeist nach anthropogenem Einfluss wie Pistenbau oder Infrastrukturverbesserungen (PARTL und HOLAUS 1997). WITTMANN und RÜCKER (1999) setzt Begrünung von Hochlagen gleich mit Rekultivierung derselben, ein vegetationsloser bzw. offener Bereich wird als Rekultivierungsfläche bezeichnet.

Um Rekultivierungen geht es auch in der vorliegenden Arbeit, wobei es sich im Speziellen um die sachgerechte Anlage von Almweiden im Zuge von Waldweide-Trennungsverfahren handelt. Im Jahre 1990 wurde in der Regierungserklärung festgelegt, dass die Trennung von Wald und Weide zu forcieren ist (ARBEITSÜBEREINKOMMEN 1990). Diese durch Förderungen angeregte Maßnahme führt jedoch zu großen Schwierigkeiten in der Praxis. Der Erfolg der Rekultivierung der abgestockten Flächen ließ zu wünschen übrig und deshalb wurden diese Versuche mit den nachfolgenden Untersuchungen an neu abgestockten Flächen auf zwei unterschiedlichen Standorten initiiert.

2. Abgrenzung der Problem- und Fragestellung

2.1 Almweiden

Almweiden sind mit Ausnahme der Hochalmen Flächen, die durch Rodung von Wäldern und Beweidung über die Jahrhunderte entstanden sind. Ihre Charakteristik entsteht durch die Bestoßung mit Rindern oder Schafen über die Sommermonate, die langfristig einen tritt- und weideresistenten Pflanzenbestand zur Folge haben.

Für unsere Vorfahren war die Almweide von existenzieller Bedeutung und wurde deswegen auch bis ins 19. Jahrhundert sorgfältig gepflegt und bewirtschaftet (WEINZIERL 1917). Mit Beginn des 2. Weltkrieges wurden viele Almweideflächen aufgelassen, weil die Arbeitskräfte abnahmen. Nach dem Weltkrieg wurden die verbliebenen Almen erschlossen und arbeits- und kostensparender bewirtschaftet. Die Almen passten aber trotzdem nicht in das gewandelte Wirtschaftssystem, das von Massenproduktion und hoher Flächenproduktivität gekennzeichnet ist (BUCHGRABER 2001, HEIN 1998).

Bis in die 70er Jahre ging die Anzahl der aufgetriebenen Rinder ständig zurück, dann folgte der Wandel zu extensiver Bewirtschaftung von landwirtschaftlichen Betrieben. Später wurden Förderungen über das ÖPUL eingeführt, die der Almwirtschaft wieder einen gewissen Aufschwung bescherten und den heutigen Stand erreichen ließ. Im Almkataster sind heute 16.600 km² Fläche als Almen ausgewiesen, was einem Fünftel des Bundesgebietes entspricht (AIGNER et al. 2003).

Almen werden je nach Höhenlage in Nieder-, Mittel- und Hochalmen unterschieden. Niederalmen gehören zur Region des Dauerbesiedelungsraumes und liegen im Bereich bis zu 1400 m Meereshöhe. Mittelalmen liegen zwischen 1400 bis 1700 m Höhe und Hochalmen liegen über der örtlichen Waldgrenze ab 1700 m Höhe. Auf österreichischen Almen ist im Durchschnitt mit einer Weidedauer von 140

Tagen auf 1000 m Seehöhe und bis zu 90 Tagen auf 2000 m Seehöhe zu rechnen. (BRUGGER und WOHLFAHRTER 1983).

2.2 Waldweiden

2.2.1 Definitionen von Waldweiden

Die Waldweide ist die ursprünglichste und primitivste Weidenutzungsform, die durch Eintreiben von Weidetieren in Wälder oder deren Randgebiete entstanden ist (VOIGTLÄNDER und JAKOB 1987, GROSSMANN 1927). Für STEINMETZ (1987) ist die Waldweide eine Standweide in ihrer extensivsten Ausprägung mit uneingeschränkten Weidegang in bestimmten Waldarealen während der Weidezeit.

Die Waldweide stellt eine spezielle Form der Weide dar, sie ist ein Relikt aus vergangenen Jahrhunderten. Die nachteilige Auswirkung auf den Zustand des Waldes ist unumstritten, durch möglichst frühen Auftrieb waren die Weiden bald abgegrast und das Vieh suchte sich gewungenermaßen Futter im Wald. Die Weidetiere fressen eher die aufkommenden Sprosse der Bäume und nicht nur das Gras, zudem wird das meiste Futter zertreten. Im lückigen Wald kommen Sträucher auf und die Verbuschung nimmt zu. Die Holzproduktion ist nur in einem geschlossenen Bestand von hoher Qualität möglich und in einem solchen Wald ist kein Gras im Unterwuchs zu finden.

Als Resultat folgten eine schlechte Ernährung der Weidetiere, eingeschränkte Äsungsmöglichkeiten von Wild und besonders Schäden an Verjüngung im Wald (AIGNER et al. 2003).

Dagegen können laut MACHATSCHEK (2003) positive Wirkungen der Waldweide auf Nutztier und Wild entstehen, wenn Auf- und Abtriebszeiten geregelt sind und eingehalten werden und zirka 15 ha Waldweide je Weide-GVE vorhanden sind. Der Wald bietet für Rinder wichtige Mineralstoffe und Bitterstoffe durch Blätter, Feinstanteil und Rinde, wird dadurch sauber und offen gehalten und bietet dem Wild „gepflegte“ und gedüngte

Wildäsungsflächen. Im Übergang von Wirtschaftswald zur Weide bieten viele Lichtungen im lockeren Baumbestand durch das Beweiden bessere Wildäsungsmöglichkeiten durch frisch nachtreibendes Weidefutter und trotzdem genügend Schutz durch ausreichende Deckung.

Eine spezielle Form der Waldweide stellt die Lärchenwiese oder Lärchweide dar. Diese extensive Waldweide ist in geeigneter Lage von landeskultureller Bedeutung und wird sogar als bedrohtes Kulturlandschaftselement bezeichnet (Internationale Alpenschutzkonvention 1998). Die verrottbaren Nadeln führen den Oberboden Nährstoffe zu und der gemäßigte Halbschatten lässt eine akzeptable Weidenutzung zu. Allerdings ist der Pflegeaufwand zur Erhaltung dieser Weiden sehr hoch (AIGNER et al. 2003, OZEN-DA 1988).

Man kann daraus erkennen, dass es unterschiedliche Meinungen über die Vor- und Nachteile von Waldweiden gibt.

2.2.2 Historische Entwicklung

Mitteleuropa war immer Wald und Weideland und nie Wald oder Weideland. Allerdings hat sich im Laufe der Geschichte von der letzten Eiszeit bis zur Jetztzeit, die Verteilung von Wald und offenen Landschaften stetig geändert. Hauptsächlich ist dies mit der Siedlungstätigkeit des Menschen zu begründen.

Im Mittelalter waren die Weidegewohnheiten aus heutiger Sicht sehr ungeordnet, das Weidevieh war überall anzutreffen, vor allem am Rande der dörflichen Flur und das meist ohne Aufsicht. Die Zunahme der Bevölkerung und damit gekoppelt der Rückgang von Wald- und Weideflächen hatten zur Folge, dass Nutzungsbeschränkungen festgelegt werden mussten. Wahrscheinlich wurden diese früher nur mündlich weitergegeben (VOGEL 1992).

Im Jahre 1767 wurden zum ersten Mal in den Tiroler Schriften die Probleme der Wald-Weide angesprochen und niedergeschrieben.

Das Prinzip der Trennung von Wald und Wiese wurde um 1800 auch von J. von HAZZI und anderen Reformern etabliert, man ging sogar soweit, dass die Natur vollendeter und schöner wirke, wenn sie künstlich angelegt war und die unterschiedlichen Nutzungen mit Geraden getrennt wurden. Das Schachbrettmuster war das anzustrebende Ideal, die für klare Ordnung und Abgrenzung sorgen sollte (BECK, 1996).

2.2.3 Entstehung der Waldweiderechte

Mit 1848 wurde das Untertanenverhältnis aufgehoben und damit gingen die Kulturgründe ins Eigentum der freigeordneten Bauern über. Der Wald blieb aber weiter im Besitz der Landesherren. Die unregelmäßigen und unbeschränkten Waldnutzungsansprüche der Berechtigten zuvor Untertanen wurden mit dem Kaiserlichen Patent vom 05.07.1853 in Regulierungsurkunden festgeschrieben. Die Durchführungsbestimmungen zum Servitutpatent wurde im Oktober 1857 herausgegeben, in den folgenden 30 Jahren wurden die Servitutsurkunden von gebildeten Lokal- und Landeskommissionen angelegt und versucht für alle Beteiligten eine Lösung zu finden. Dabei wurden vor allem die Berechtigten benachteiligt und die Ablöse so gering wie möglich gehalten.

In den Grundbüchern, die im Bundesgesetz aus dem Jahr 1955 im Allgemeinen Grundbuchergesetz festgelegt wurden, stehen die Nutzungsrechte des Eingeforsteten im Lastenblatt des damit Belasteten. Einige Bestimmungen die sehr restriktiv z.B. in die weitere Nutzung des geschlagenen Holzes eingriffen, wurden erst Mitte des 20. Jahrhunderts aufgehoben.

Im Jahre 1999 kam es zu einem Übereinkommen zwischen dem Einforstungsverband und den Österreichischen Bundesforsten, den Hauptbelasteten mit Einforstungsrechten. Darin wurde unter anderem festgelegt, dass sich Berechtigte und Belastete nach dem Prinzip der wechselseitigen Rücksichtnahme zu begegnen hätten (HOFINGER 2003).

2.2.4 Bestand von Waldweiden

Österreich

In Österreich war 1998 eine Fläche von ca. 400.000 ha Wirtschaftsfläche mit Wald- und Weidenutzungsrechten belastet (PÖTSCH et al. 1998).

Steiermark

Mit Stand 1988 waren in der Steiermark ca. 70.000 ha Wald mit Weiderechten belastet. 86 forstwirtschaftliche Betriebe sind davon betroffen, wobei 6.500 Berechtigte mit dem Recht der Beweidung eingeforstet sind. (KARGL 1998).

2.2.5 Forstwirtschaftlicher Aspekt

Der Schaden, den das Weidevieh im Wald verursacht, wird von Forstexperten mit einem Minderertrag von 0,5 bis 1,0 Festmeter pro ha und Jahr geschätzt, was für Österreich einem monetären Gesamtwert von ca. 22 Millionen Euro entspricht, wenn die gesamte mit Weidenutzungsrechten belastete Waldfläche in Österreich berücksichtigt wird (PÖTSCH et al. 1998).

Die Schäden, die das Weidevieh im Wald verursachen, sind unter anderem Verbiss, Fege- und Trittschäden bei Jungbäumen. Zusätzlich hat die Waldweide eine negative Auswirkung auf den Wildbestand (AIGNER et al. 2003).

Baumsämlinge werden vom Weidevieh mit den Gräsern und Kräutern zusammen vollständig abgeweidet, so lange sie zwischen ihnen versteckt sind. Werden sie größer, tritt die Schädigung durch Viehtritt, Scheuern und Lagern auf (SCHWAB 1984).

Zudem wirkt sich die Beweidung selektiv auf die Bestandeszusammensetzung aus, wobei es zu einer Verschiebung des Holzartenanteils in Richtung der Fichte geht. Bei Laubhölzern kommt es zu hohen Verbissschäden bis hin zum Absterben, bei Nadelbäumen hingegen überwiegend zu Trittschäden (FISCHBACHER 1956, BURSCHEL und LISS 1985, GALL 1985).

2.2.6 Landwirtschaftlicher Aspekt

Der lückige Unterwuchs von vor allem stärker bestockten Waldweiden kann den

Futterbedarf von leistungsorientierten Rindern nicht decken, daneben gedeihen meist nur wenige Pflanzen mit hoher Futterqualität (PÖTSCH et al. 1998). Die Verletzungsgefahr im Wald ist zudem für das Weidevieh sehr hoch. Auch eine Beaufsichtigung ist nur schwer möglich (AIGNER et al. 2003) und ein geordnetes Weidemanagement kaum durchführbar.

Genaue Ertragsfeststellungen von Waldweiden sind sehr schwierig durchzuführen, da die Pflanzenbestände sehr variabel sind und sich die Artenzusammensetzung und die Massebildung durch einen einzigen Schnitt grundlegend verändern können (KAU 1981).

Trotzdem wurden einige Versuche unternommen, den Ertrag auf Waldweiden festzustellen.

Die ersten langfristigen Versuche ergaben Werte von 2,1 dt/ha bis 8,5 dt/ha Trockenmasseertrag (TRUBRIG 1938).

Untersuchungen auf 118 Flächen in Wäldern unterschiedlicher Bonitäten sowohl auf Kalk als auch auf Urgestein ergaben Erträge von 0,6 bis 6,6 dt/ha (KÖCK 1980).

Bei der an der BAL durchgeführten Untersuchungen wurden Bruttoerträge von 1,2 bis 5,7 dt/ha auf den unterschiedlichen Standorten der Waldweide ermittelt (PÖTSCH et al. 1998).

2.2.7 Ökologischer Aspekt

Die Biodiversität auf Waldweidestandorten ist sehr hoch und es kommen bis zu 200 unterschiedliche höhere Gefäßpflanzen vor. Abweiden von Lichtungen innerhalb des geschlossenen Waldes begünstigen diese Ökozellen (FUCHS 1983, SOBOTIK 1999). Halboffene Weiden, wie man sie in Waldweiden häufig antrifft, sind reich an Übergangszonen. Es entstehen Komplexbiotope, wo Arten der extensiven Weide und des Waldes vorkommen (GEISER 1983).

Für einige Greifvögel haben sich zudem die lichten Wälder, entstanden durch den Einfluss des Menschen, zu Rückzugsgebieten entwickelt (LINK 1986).

Dagegen kommt es durch Beweidung von Wald auch zu gravierenden Nähr-

stoffausträger aus dem Ökosystem insbesondere auf nährstoffarmen Standorten. Auch wurden über die Zeit aus natürlichen Nadel-Laubmischwäldern Laubbäume herausselektiert und somit das Artenspektrum im Unterwuchs reduziert (CIPRA 1998).

2.3 Problematik der Waldweidetrennung

Die Problematik der Waldweide hat schon immer für Konflikte zwischen der Waldwirtschaft und der Almwirtschaft gesorgt. Man hat versucht eine Bewirtschaftungsform zu finden, die einerseits Holz wie ein Wald und andererseits Futter wie eine Weide produzieren sollte. Leider ist dies zugleich nicht möglich und es kann weder die Waldwirtschaft noch die Weidewirtschaft zufrieden gestellt werden (FISCHBACHER 1956).

Daneben stellt die Beweidung von Waldflächen auch einen erheblichen Eingriff in den Naturhaushalt dar (RÖSCH 1992). Die Schutzwirkung des Waldes in höheren Lagen wird eingeschränkt und auch der Wasserhaushalt mit seinen Auswirkungen auf die Landeskultur wird negativ beeinflusst (MAGIN 1949).

Das Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft hat schon in den Jahren 1963 wirtschaftliche Gesichtspunkte für die Argumentation von Waldweidetrennungen angeführt. Das dürftige Futter im Wald kann den Schaden am Waldboden und Holzzuwachs und den Aufwand für das Auspflocken nicht ausgleichen.

In den letzten Jahren wurden in der Steiermark 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 Trennung entstehen, in hochwertiges Weideland umzuwandeln und die verbliebenen Waldflächen von der Beweidung freizuhalten.

Die neu entstandene Reinweide sollte zur langfristigen Sicherung des quantitativ und qualitativ höheren Futterertrages beitragen und die Flächenreduktion ausgleichen.

Waldbesitzer sind in der Regel daran interessiert, die eingeforsteten Weiderechte abzulösen und dafür entsprechende Reinweideflächen zur Verfügung zu stel-

len. Mit sogenannten Neuordnungsverfahren wird aus einer bestehenden Waldfläche eine Weidefläche geschaffen.

Bei der Umsetzung von Waldweidetrennungsverfahren treten immer wieder Probleme auf, die meist auf vermeidbare Fehler zurückzuführen sind. Einige Ansätze zur Fehlervermeidung werden in dieser Arbeit aufgezeigt und diskutiert.

2.4 Ablauf eines Waldweidetrennungsverfahrens

Folgende Punkte beschreiben kurz den Ablauf eines Verfahrens der Waldweidetrennung:

- Feststellung des Flächenumfanges (Weiderechtumfanges) welcher den verbrieften Rechten entspricht:

Der Verpflichtete hatte den Wald für eine festgelegte Anzahl von Weidetieren über eine bestimmte Zeit dem Eingeforsteten zur Verfügung zu stellen.

- Suche eines geeigneten Standortes für die Schaffung von neuen Weideflächen, wobei folgende Grundvoraussetzungen berücksichtigt werden sollten:

– Geeignete Bonität, das heißt, dass nur ein guter Waldboden eine entsprechende Voraussetzung für eine Weide aufweist.

– Weidetaugliches Gelände (nicht labil und erosionsgefährdet, kein Schutzwald) mit einer Höhenzonierung und geeigneten Unter- und Einstandsmöglichkeiten für Weidetiere

– Geeignete Infrastruktur mit Erreichbarkeit und Wassererschließung

- Vermessung der geplanten Weidefläche mit Plandarstellung

- Rodung des Waldes, Bereitung des Saatbeetes und Ansaat der Weide

- Weidebewertung, Feststellung des Ertrages und der Qualität der Weidefläche

Eine generelle Bewertung ist durch die unterschiedliche Ertragsfähigkeit der Böden, die unterschiedliche Vegetation auf den Standorten nicht möglich, es muss somit jedes einzelne Verfahren eigens bewertet werden (BERGLER 2001).

Bei Rodungen sollte eine Überschilderung von 5 bis 10 % der Weidefläche beibehalten werden, zumindest sollte alle 50 m eine Baumgruppe erhalten werden. Die-

se Baumgruppen haben einen positiven Einfluss auf das Kleinklima (Bodenfeuchte, Taubildung, Verdunstung, Windgeschwindigkeit) und damit auch auf das Pflanzenwachstum der Weide (LEGNER 2002).

Die Übergänge zum umliegenden Wald sollten nicht geradlinig und scharfkantig sein, sondern gleitende Übergangszonen sollten belassen werden (RINGLER 1984).

2.5 Versuchsfragen und Arbeitshypothesen

Wie aus der Durchsicht der Literatur und den Erfahrungen aus der Praxis mit Verfahren von Waldweidetrennungen hervorgeht, tauchen bei der Anlage der neuen Weideflächen und deren Bewirtschaftung immer wieder Probleme auf, die zu folgenden, in dieser Arbeit behandelten, Fragestellungen führen:

- Gibt es Unterschiede in der Begrünung von Silikat- und Kalkstandorten? Wenn ja, sind dafür Bodenfaktoren ausschlaggebend? Wenn ja, welche?
- Welche Saatgutmischung sorgt für den schnellsten Begrünungserfolg?
- Gibt es unterschiedliche Futterquantität und -qualität bei den Saatgutmischungen?
- Welchen Einfluss hat die Düngung auf den Ertrag?
- Welche Saatgutmischung ist ausdauernder, welche Arten der Saatgutmischung halten sich unter den gegebenen Voraussetzungen langfristig, welche werden verdrängt oder sind zu stark vertreten?
- Welchen Einfluss hat eine unterschiedliche Düngung auf die Entwicklung von Mischungen oder auf das natürlich vorkommende Samenpotential im Boden (keine Ansaat)?
- Welche ist die effizienteste Anlagemethodik auf abgestockten Waldflächen?
- Welche Rekultivierungsmaßnahmen sind ökologisch und naturschutzfachlich hochwertig?
- Welche Maßnahmen fördern Nachhaltigkeit und Biodiversität?
- Wie stark beeinflusst die Trennung von Wald und Weide das Landschaftsbild?

3. Material und Methodik

Im Zusammenhang mit zwei bereits durchgeführten Trennungsverfahren wurden im Forschungsprojekt „BAL 24 02/98 - Anlage und nachhaltige Bewirtschaftung von Almweiden nach Wald-Weidetrennung“ der BAL Gumpenstein Exaktversuche auf den Standorten Eschwald und Scharberg angelegt, deren Ergebnisse Grundlage dieser Dissertation sind.

3.1 Projekt Waldweidetrennungsverfahren Scharberg

Die Grundbesitzer am Scharberg sind die Österreichischen Bundesforste, die Einforstungsrechte besitzt ein Landwirt.

Das Einforstungsrecht bestand am Scharberg für 15 Großvieheinheiten (GVE, 420 kg Lebendgewicht pro Tier) und 137 Weidetage pro Jahr, die Waldweidefläche umfasste ca. 300 ha. Dies wurde im Zuge des Waldweidetrennungsverfahrens auf 5,04 GVE und 10,8 ha Gesamtweidefläche gekürzt und der Rest in Holzbezugsrechte bzw. finanziell abgelöst. Die bestehende Reinweidefläche von 1,5 ha wurde um 5 ha erweitert, wobei im Jahre 1999 3 ha und im Jahre 2002 zwei Hektar abgestockt wurden. Abgerundet wird die eingezäunte Gesamtfläche von 1 ha weideuntaugliche Fläche und von 3,5 ha Waldweidefläche. Auf der abgestockten Fläche wurde der Abraum zusammengetragen und verbrannt, aber nicht eingesät.

3.2 Projekt Waldweidetrennungsverfahren Eschwald (Ausführungen von TEUFEL Walter)

Auf Grund des Regulierungsvergleiches Nr. 98 de 1864 sind im ehemaligen Besitz der Herrschaft Hohenwang folgende Grundstücke bzw. Teile von Grundstücken mit Einforstungsrechten für 13 Grundbesitzer aus den Gemeinden Ratten und St. Kathrein am Hauenstein belastet:

Gst. 292 KG Traibach (Ilgenwald)

Teil Gst. 466 KG Pretul (Eschwald)

Gst. 297 und 297 a je KG Krieglach Schwöbing (Schachenwald).

Das Einforstungsrecht bestand für alle 13 Berechtigten gemeinsam im Bezug von:

- a. jährlich 5 Wiener Klafter 30 zölliges Brennholz

- b. jährlich 130 weichen Holzstangen 30 Fuß lang und 3 Zoll stark
- c. jährlich 1200 Kubikschuh weiches Bauholz
- d. jährlich 44 Fuhren Grasstreu jede Fuhre zu ½ Kubikklafter, jedoch mit der gewöhnlichen Astlänge
- e. der Weide für 126 Ochsen und zwar 63 Stück alte und 63 Stück junge Ochsen, jedoch nur eigenes Vieh.

Berechtigt waren damals die Eigentümer folgender Liegenschaften mit der nachstehenden Stückzahl:

- | | |
|-------------------------------|----------|
| 1.) vlg. Hauer | 10 Stück |
| EZ 4 68027 St. Kathrein | |
| 2.) vlg. Pillhofer | 9 Stück |
| EZ 6 68027 St. Kathrein | |
| 3.) vlg. Hohenhofer | 10 Stück |
| EZ 5 68027 St. Kathrein | |
| 4.) vlg. Pusterhofer | 9 Stück |
| EZ 23 68014 Kirchenviertel | |
| 5.) vlg. Oberer Schweighofer | 8 Stück |
| EZ 24 68014 Kirchenviertel | |
| 6.) vlg. Unterer Schweighofer | 11 Stück |
| EZ 25 68014 Kirchenviertel | |
| 7.) vlg. Kaiserbauer | 8 Stück |
| EZ 21 68014 Kirchenviertel | |
| 8.) vlg. Schmalzgruber | 10 Stück |
| EZ 20 68014 Kirchenviertel | |
| 9.) vlg. Grasmaker | 8 Stück |
| EZ 35 68011 Grubbauer | |
| 10.) vlg. Kohlhofer | 12 Stück |
| EZ 36 68011 Grubbauer | |
| 11.) vlg. Ödbauer | 11 Stück |
| EZ 34 68011 Grubbauer | |
| 12.) vlg. Dorner | 10 Stück |
| EZ 33 68011 Grubbauer | |
| 13.) vlg. Berger in Reith | 10 Stück |
| EZ 32 68011 Grubbauer | |

Das Weiderecht der Besitzer vlg. Pillhofer und vlg. Hohenhofer lag im sogenannten Schachenwald (Gst. 297 und 297a KG Krieglach Schwöbing) das aller anderen auf den restlichen Grundstücken, das gemeinsame Holzbezugsrecht lastete auf dem Gesamtbesitz.

Über Antrag der Berechtigten wurde im Jahre 1932 ein Neuordnungsverfahren eingeleitet. Als Grund wurde damals angegeben, dass die servitutsbelastete Fläche fast zur Gänze aus Wald besteht und daher zu wenig Weide vorhanden sei. Im Zuge des Verfahrens wurden verschie-

dene Lösungsmöglichkeiten, wie die Verlegung der Weiderechte auf bisher unbelastete Reinweideflächen versucht. Letztendlich sind alle Bemühungen erfolglos geblieben. Durch den generellen Rückgang der Alpengung und das Vorhandensein von Weidemöglichkeiten der Berechtigten auf Eigenflächen war dann das Problem nicht mehr so akut und das Einforstungsgebiet war längere Zeit unbestoßen.

Mit der Einführung der Alpengungsprämien wurde auch die Beweidung neu aufgenommen und das Weiderecht wieder vollständig ausgenutzt. Als Weide standen der Höhenrücken und die Schlagflächen zur Verfügung, die jedoch bei weitem nicht ausreichte. Durch den Weidedruck kam es zu verstärkten Schäden im Wald und vor allem bei den Kulturen.

Nachdem von der Bezirkshauptmannschaft Müzzuschlag im Jahre 1990 gutachterlich eine flächenhafte Gefährdung des forstlichen Bewuchses im Eschwald festgestellt wurde, war eine Trennung von Wald und Weide die letzte Möglichkeit. In mehreren Rodungsverfahren wurde neue Reinweidefläche geschaffen. Diese sollte anteilig von den drei Verpflichteten des Esch- und Ilgenwaldes zur Verfügung gestellt werden. Die beiden Weideberechtigten aus dem Schachenwald waren mit ihren Rechten bereits vorher auf Reinweideflächen verlegt worden.

Als Weidebedarf wurde 1 ha Reinweide und 0,5 ha Waldweide je GVE angenommen. Das Gewicht der urkundlichen Rinder wurde mit 450 kg für die alten Ochsen und mit 300 kg für die jungen Ochsen festgelegt.

Diese Tiergewichte wurden dem Buch „Rinder der österreichischen Alpenländer, 1897“ entnommen.

In der Zwischenzeit wurden rund 45 ha gerodet. Auf einer Fläche von rund 15 ha konnte auch auf Grund der nur geringen Hangneigung mittels einer Forstfräse eine maschinell bearbeitbare Fläche geschaffen werden. Teilweise wurde der Schlagabraum mitgefräst. Als Problem stellte sich dabei der hohe Holzanteil im Boden nach der Fräsung heraus (nur minimaler Aufwuchs der Einsaat). Es kann aus dieser Erfahrung heraus nur das möglichst tiefe Abschneiden des stehenden Holzes sowie die Entfernung des Schlagabraumes durch Abfuhr oder Verbrennen angeraten werden.

3.3 Charakterisierung der Gebiete und Versuchsstandorte

3.3.1 Geographische Lage

Die Standorte der Versuche liegen beide in der Steiermark, an der Grenze zu Niederösterreich (Abbildung 1).

Die Versuchstandort Scharberg befindet sich in der Nähe von Palfau, Luftlinie zirka 15 km Richtung Ost Süd-Ost davon entfernt in der Region des Wildalpen/Salzatal (Abbildung 2).

Der Standort der Versuchsanlagen am Eschwald befindet sich 10 km südöstlich



Abbildung 1: Übersichtsplan über die Lage der Standorte in Österreich (Austrianmap Version 2.0, BEV 2001)

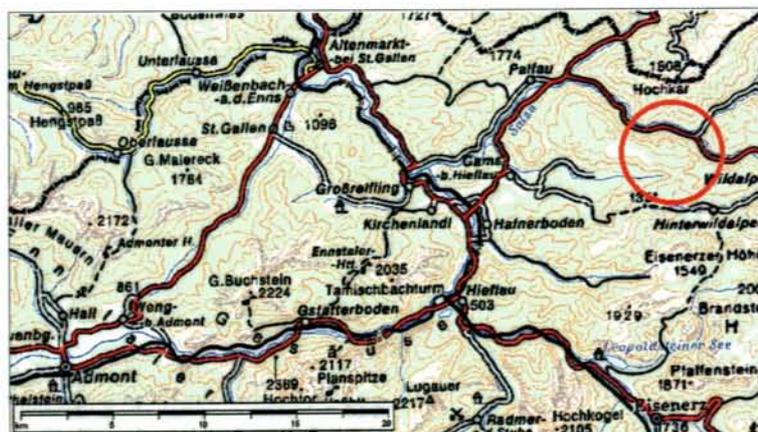


Abbildung 2: Lage des Standortes Scharberg im Gebiet Wildalpen/Salzatal (Austrianmap 1:200.000)



Abbildung 3: Lage des Standortes Eschwald im Gebiet Oberes Mürztal (Austrianmap 1:200.000)

von Langenwang in der Nähe des Pretuls in der Region Oberes Mürztal (Abbildung 3).

3.3.2 Geologie

Scharberg

Großräumig befindet sich das Gebiet um den Scharberg in den nördlichen Kalkalpen (Abbildung 4), die dem oberostalpinen Deckenstapel angehören. Zu diesem Deckenstapel gehört auch die Grauwackenzone, das Murauer und Grazer Paläozoikum und der Paläozoikumsaufbruch von St. Anna am Aigen.

Bei der Ausbildung des Deckenstapels der Nördlichen Kalkalpen spielte die primäre Zonierung der überwiegend aus Flachwassersedimenten bestehenden Ablagerungen der Trias eine wichtige Rolle. In diesem bildeten die heute nördlichsten, d.h. tiefsten Decken des „Bajuvarikums“ ursprünglich den landnächsten kalkalpinen Saum, die darüber folgenden

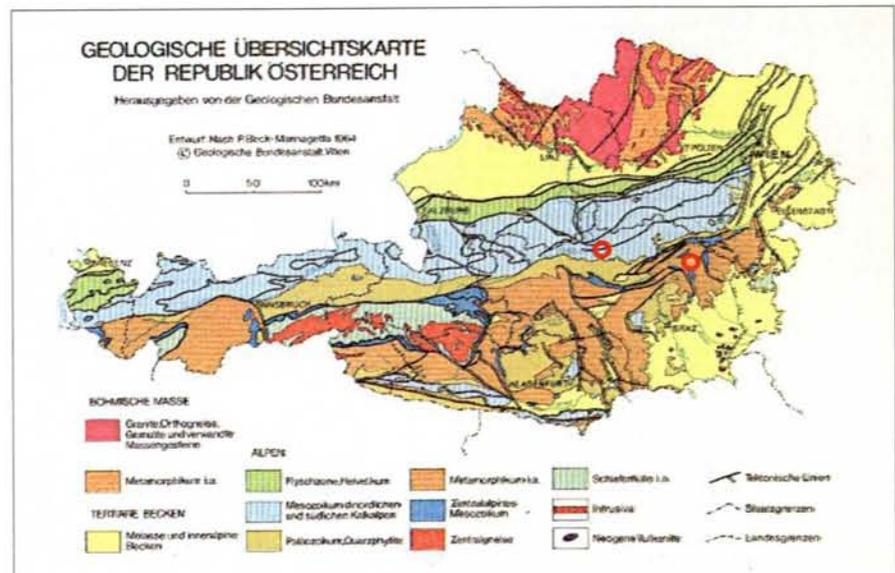


Abbildung 4: Geologische Übersichtskarte der Republik Österreich (Geologische Bundesanstalt 1964)

„tirolischen Decken“ den mittleren Streifen und die heute höchsten Decken der „Juvarikums“ den äußersten Ablagerungstreifen.

Südlich Palfau bis Landl liegt das Tirolikum mit der in die tiefere Unterberg- und die höhere Gölle Decke gegliederten Ötscherdecke. Am Standort Scharberg tre-

ten, wie aus der *Abbildung 5* ersichtlich, Wettersteinkalke, Wetterstein- und Ramsadolomite (*Abbildung 5*, Nr. 38) auf, entstanden in der Trias vor zirka 245 - 204 Mill. Jahren. Die weißen bis hellgrauen, häufig wandbildenden stark geklüfteten Wettersteinkalke sind aus Riffkomplexen entstanden, wobei die Riffbildner Calcispongien, Korallen, Algen und Spongiomorphida usw. waren. Ihre Mächtigkeit liegt bei bis zu 1000 m Höhe. Die Kalke zeigen eine gute Verkarstungsfähigkeit und sind durch ihre Klüftung in hohem Grad wasserdurchlässig.

Die den Wettersteinkalk vertretenden weißen Dolomite werden als Wetterstein- oder als Ramsadolomit bezeichnet, wobei der Wettersteindolomit ein dolomitierter Kalk mit guter Bankung und der Ramsadolomit ein hellgrau bis weißes, ungeschichtetes, gut geklüftetes und meist kleinbrüchig brechendes, fossiles Gestein darstellt. Die Trennung der beiden Typen ist schwierig, im Gegensatz zum Wettersteinkalk neigen sie weniger zur Verkarstung. Die Mächtigkeit dieser stark zu Schuttbildung neigenden Gesteine liegt bei 500 bis 1000 m.

Eschwald

Das Gebiet des Eschwalds befindet sich im Polymetamorphen Grundgebirge des Unterostalpinen Deckenstockwerks (*Abbildung 4*). Das Kristallin der Grobgnaisdecken ist durch den Reichtum an granitoiden Gesteinen und durch die einförmige Zusammensetzung der Paragesteine aus metapelitischen und meta-psammatischen Gesteinen mit extremer Karbonatarmut gekennzeichnet. Das Sedimentationsalter der Paragesteine ist nicht bekannt, aber man vermutet, dass die Ablagerungen aus dem Altpaläozoikum stammen.

Der Standort Eschwald ist vom Mürztaler Quarzphyllit (*Abbildung 6*, Nr. 101) geprägt. Es handelt sich dabei um mächtige monotone Paragesteine mit phyllitischem Habitus, die sich mit fließenden Grenzen aus den südlich anschließenden Tommerschiefer und Strallegger Gneisen, die sich durch das Auftreten von Relikten höherer Metamorphosen von

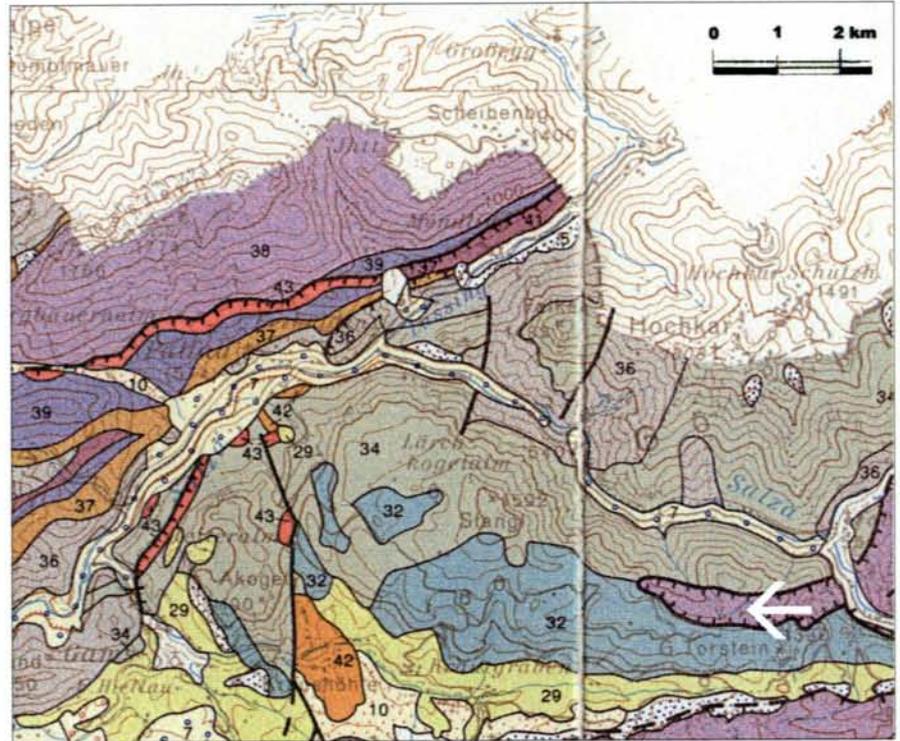


Abbildung 5: Lage des Standortes Scharberg (Ausschnitt aus der Geologischen Karte der Steiermark 1 : 200.000, 1984)

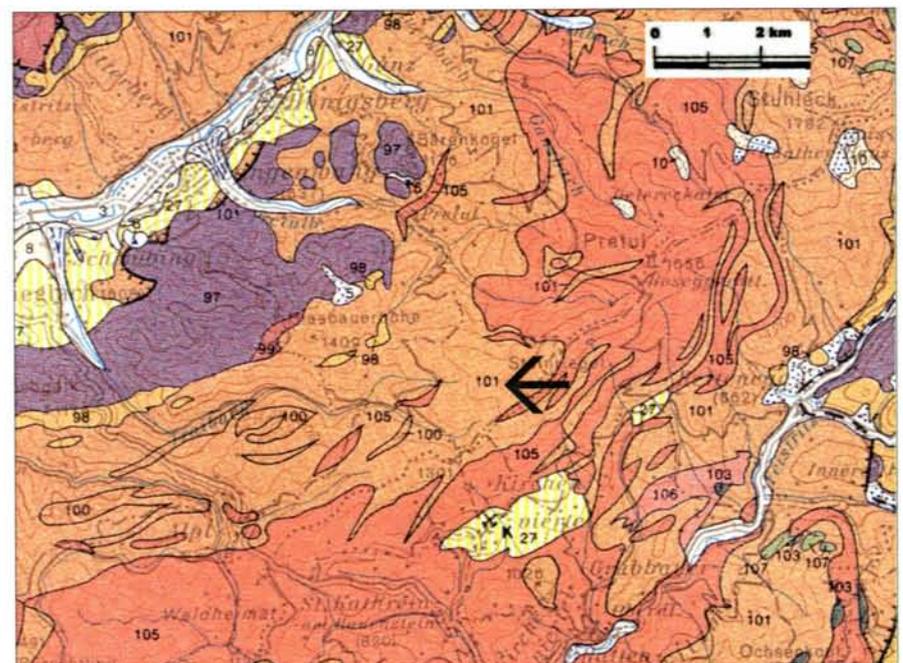


Abbildung 6: Lage des Standortes Eschwald (Ausschnitt aus der Geologischen Karte der Steiermark 1 : 200.000, 1984)

den Quarzphylliten unterscheiden, entwickelten. Sie können gelegentlich Granat, Chloritoid und Albitknoten führen. Es wird angenommen, dass sich die Gesteine durch Phyllonitisation aus stärker metamorphen Gesteinen entwickelt haben (FLÜGEL und NEUBAUER 1984).

3.3.3 Boden

Scharberg

In den niederen Lagen treten Kalk-Braunlehme auf, die auf Oberhängen von Braunerden abgelöst werden. Kuppen und Rü-

cken über Kalk werden von Rendsina oder Pararendsina eingenommen.

Eschwald

In den niederen Lagen, auf Unterhängen und Hangfüßen finden sich kolluviale Braunerden, die auf Oberhängen von Felsbraunerden abgelöst werden. Die Gründigkeit hängt meist von der Hangneigung ab. Exponierte Oberhänge, Kuppen und Rücken werden über Silikatgestein von Ranker eingenommen. Mit zunehmender Höhe wird das Vorkommen von podsoligen Braunerden, Semipodssole und Podsole größer. Über alte Verwitterungssedimente treten im flachen Gelände Böden mit Pseudogleymerkmalen auf (STEINBUCH 1995, BLUM et al. 1996, NESTROY et al. 2000).

3.3.4 Vegetation

Die potentielle natürliche Vegetation in den Gebieten wäre ein Fichten-Tannen-Wald der Zwischenalpen (Eschwald) bzw. ein Fichten-Tannen-Buchen-Wald der Randalpen (Scharberg). Wir befinden uns in der obermontanen Höhenstufe, die sich von 600 - 800 m s. m. bis 1500 - 2000 m s. m. erstreckt (ADLER et al. 1994, KILIAN 1988).

Die Waldgebiete nach MAYER (1974) stellen eine Großgliederung des Ostalpenraumes in einheitliche Leitgesellschaften mit ähnlichen Waldgesellschaftskomplexen, Klimacharakter, waldgeschichtlicher Entwicklung, waldbaulicher und forstgenetischer Ausgangssituation dar. Die Waldgebiete werden weiters in Wuchsbezirke, die deutliche regionale Unterschiede in Bezug auf Geo-morphologie, Geologie, Klima und Schlusswaldgesellschaft aufweisen, unterteilt und diese wiederum in lokale Herkunftsbereiche (Zonen) mit berücksichtigungswerten Eigenheiten.

Dieser Einteilung zur Folge liegt der Standort Scharberg im Nördlichen randalpinen Fichten-Tannen-Buchenwaldgebiet, Östlichen Wuchsbezirk, Enns- und Ybbstaler Bereich. Ein niederschlagsreicher Bereich, in denen Kalkgestein dominiert und nur fragmentarisch subalpine Fichtenwälder vorkommen.

Der Standort Eschwald befindet sich im Grenzbereich zwischen dem Zwischenalpinen Fichten-Tannenwaldgebiet, Östlicher Wuchsbezirk, Mittleres Murtal und dem Östliches randalpines Fichten-Tanne-(Buchen-) Waldgebiet, Nördlicher

Wuchsbezirk, Fischbacher Alpen und Vorland. Das Gebiet liegt im Übergang vom typischen Abietetum auf Silikat zu tannenarmen Silikat-Fichtenbestockungen (MAYER 1974, FRANZ 1979).

3.3.5 Großklima und Witterung

Nach der Einteilung Österreichs in Klimaräume gehört das Gebiet Wildalpen/Salzatal zum Inneralpinen Bereich Ost und das Gebiet Oberes Mürztal zum Südalpinen Bereich.

Der Inneralpine Bereich Ost ist gekennzeichnet durch:

- stärkere, wenn auch regional unterschiedlich ausgeprägte Leewirkungen
- in den Tal- und Beckenlagen erhöhte Kontinentalität
- günstige Strahlungsbedingungen besonders von Südhang- und Terrassenlagen, die über den bodennahen Inversionen oder Tallandschaften liegen.

Der Südalpine Bereich wird charakterisiert durch:

- mediterrane Züge im Sommer, d.h. relativ beständige Witterungsabschnitte mit entsprechender Isolation wechseln

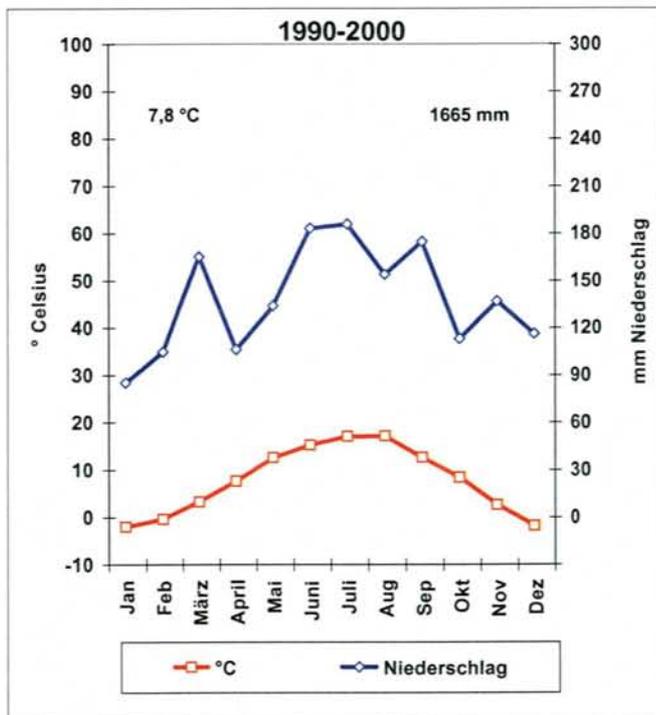


Abbildung 7: Klimadiagramm für den Standort Hieflau 492 NN (zur Charakterisierung des Versuchsstandortes Scharberg)

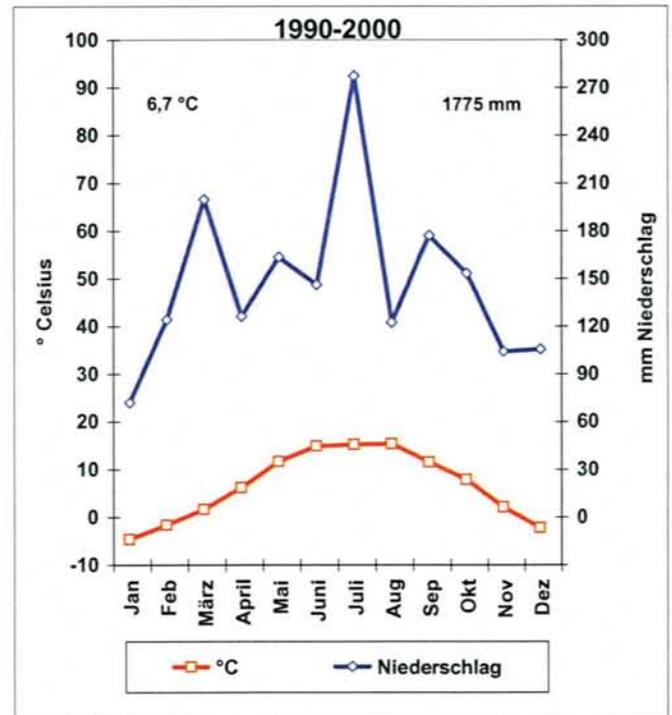


Abbildung 8: Klimadiagramm für den Standort Lunz am See 614 NN (zur Charakterisierung des Versuchsstandortes Scharberg)

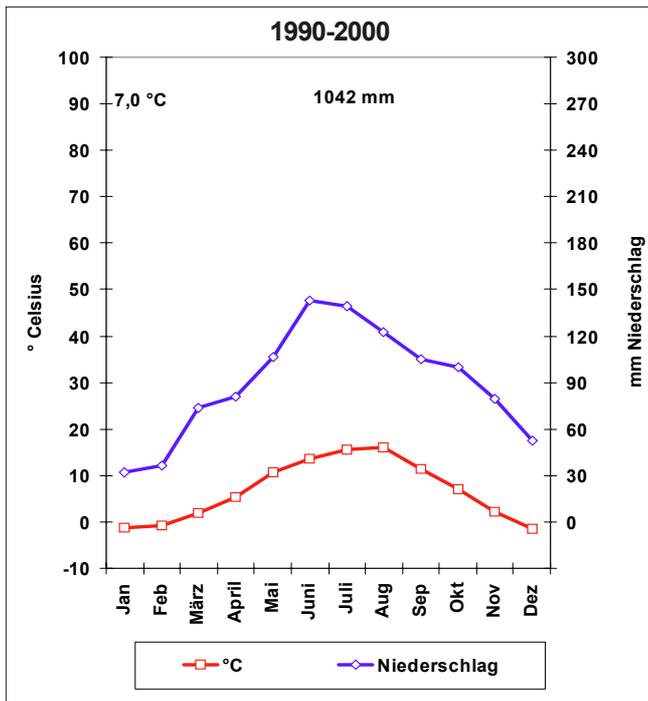


Abbildung 9: Klimadiagramm für den Standort Fischbach 1050 NN (zur Charakterisierung des Versuchsstandortes Eschwald)

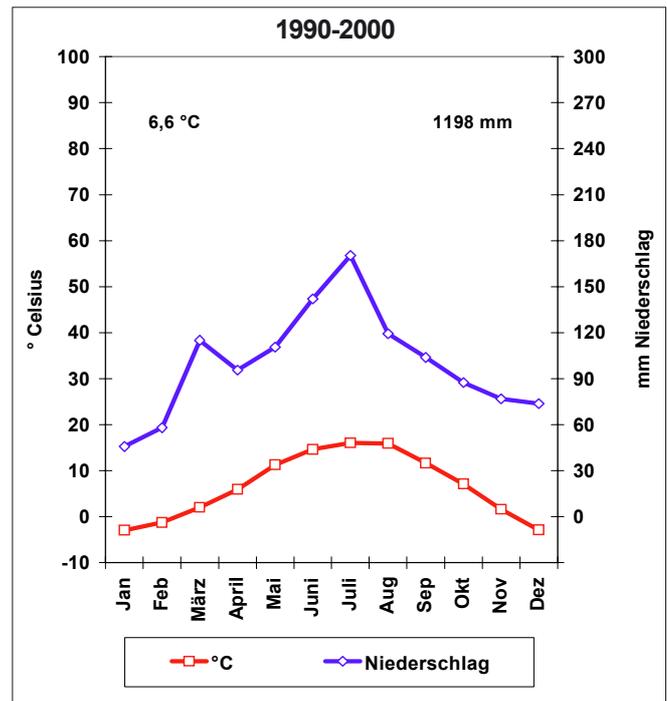


Abbildung 10: Klimadiagramm für den Standort Mürzzuschlag 700 NN (zur Charakterisierung des Versuchsstandortes Eschwald)

mit Gewittern und intensiven Niederschlägen ab

- rege Zyklonentätigkeit im Spätherbst über Oberitalien mit deutlich positiver Abweichung des ganzen Jahres in der klimatischen Wasserbilanz, Wetterlagen, die wiederholt zu Unwettern und Überschwemmungen im Wechselgebiet führen.
- kontinentales Klima im Winter in den tieferen Lagen, Landschaftsräume mit hoher Inversionspersistenz
- Landschaftsräume, die im Lee des Alpenhauptkammes liegen (Oberes Murtal) erhalten relativ wenig Niederschlag (HARLFINGER und KNEES 1999).

Spezifischere Aussagen über die klimatischen Verhältnisse der Gebiete werden mit der Darstellung von Klimadiagrammen aufgezeigt, dabei wurden die Werte der Wetterstationen Hieflau (Abbildung 7) und Lunz am See (Abbildung 8) für den Standort Scharberg, Fischbach (Abbildung 9) und Mürzzuschlag (Abbildung 10) für den Standort Eschwald herangezogen. Die Monatsmittelwerte der Temperatur und die Monatssummen der Niederschläge, von der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik gemessen,

wurden über die Jahre 1990 bis 2000 gemittelt.

Die Auswahl der Wetterstationen erfolgte unter dem Gesichtspunkt der Entfernung von den Versuchsflächen und der Verfügbarkeit von längeren Zeitreihen.

Die Höhenlage ist bei allen Stationen um einiges niedriger als bei den Versuchsflächen, aus der Literatur ist bekannt, dass die Durchschnittstemperatur je 100 Höhenmeter um 0,6 °C abnimmt (ELLENBERG 1996, REISIGL und KELLER 1994) und der Jahresniederschlag um 55 mm zunimmt (FLIRI 1974), dies wurde bei der Interpretation der Daten der Versuchsstandorte berücksichtigt.

Wildalpen/Salzatal (Scharberg)

Das Großklima der Region Wildalpen/Salzatal (Abbildung 7 und 8) entspricht dem typisch mitteleuropäischen montanen Klimatyp mit kühlfeuchter nordalpiner Ausprägung, dem niederschlagsreichen Stauklima der Nordalpen. Dies verdeutlichen die Klimadiagramme der Standorte Hieflau und Lunz am See.

Die langjährigen mittleren Niederschläge liegen bei 1665 bzw. 1775 mm mit den höchsten Monatsniederschlägen im

März, Juli und September (ca. 180 bis 270 mm).

Das langjährige Temperaturmittel liegt bei 6,7 bzw. 7,8 °C mit den höchsten mittleren Monatstemperaturen in den Monaten Juli und August (15 bzw. 17 °C).

Oberes Mürztal (Eschwald)

Das Großklima der Region oberes Mürztal entspricht dem typisch mitteleuropäischen montanen Klimatyp mit inneralpiner Ausprägung. Das Klima des Mürztales wird durch kalte Winter, gemäßigte Sommer und eine relative Niederschlagsarmut geprägt (HARLFINGER 1988).

Die Region liegt im Grenzbereich zwischen dem kühlfeuchten nordalpinen Klimagebiet und dem kontinental getönten Klimaraum der Inneralpen (Abbildung 9 und 10). Das Mürztal liegt im Windschatten der östlichen Gebirgszüge der Alpen und hat dadurch relativ geringe Niederschläge (KILIAN 1988). Der Jahresverlauf der Niederschläge ist von einem sommerlichen Niederschlagsmaximum und einem winterlichen Niederschlagsminimum gekennzeichnet (WAKONIGG 1978). Dies verdeutlichen die Klimadiagramme der Standorte Mürzzuschlag und Fischbach.

Die langjährigen mittleren Niederschläge von 1990 bis 2000 liegen bei 1042 bzw. 1198 mm mit den höchsten Monatsniederschlägen im Juni und Juli (um die 140mm).

Das langjährige Temperaturmittel liegt bei 6,6 bzw. 7,0 °C mit den höchsten mittleren Monatstemperaturen in den Monaten Juli und August (um die 16 °C).

3.3.6 Witterung und Mikroklima

Um die spezifische Witterung und das Mikroklima auf den beiden Versuchsanlagen zu dokumentieren, wurden jeweils Wetterstationen, mit je vier Temperaturfühlern, Niederschlags- und Windmesser ausgestattet, installiert. Die Messungen erfolgten mit batteriebetriebenen Datenloggern des Typs Starlog 6004. Durch zu hohe Schneelage kann es sehr leicht zu Messproblemen durch feuchte Anschlussklemmen kommen. Es konnten daher die über den Winter geloggt Daten nicht über alle Jahre verwertet werden. Die Niederschlags- und Windmesser wurden über die Wintermonate abgebaut, da sie durch die Schneelast und Temperaturen unter 0 °C zerstört worden wären. Die spezifisch am Standort vorherrschenden klimatischen Verhältnisse werden somit über den Zeitraum der Vegetationsperiode beschrieben, wobei diese von Juni bis September festgelegt wurde. Im Mai waren die Wetterstationen noch außer Betrieb und dadurch wird mit der Beschreibung erst Anfang Juni begonnen.

Vergleichbarkeit der Temperaturen

Die Monatsmittelwerte der Temperaturen wurden über die Stundenmittelwerte berechnet, wobei die gesamten 24 h eines Tages herangezogen wurden. Diese Stundenmittelwerte wurden wiederum über die Minutenwerte ermittelt, die Durchschnittswerte der alle 10 Sekunden gemessenen Temperaturen darstellen.

Die langjährigen Tagesmittelwerte der Lufttemperatur, die von der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik erhältlich sind, werden dagegen aus den 7 Uhr-, 14 Uhr-, Minimum- und Maximumwerten des Tages berechnet (SVABIK

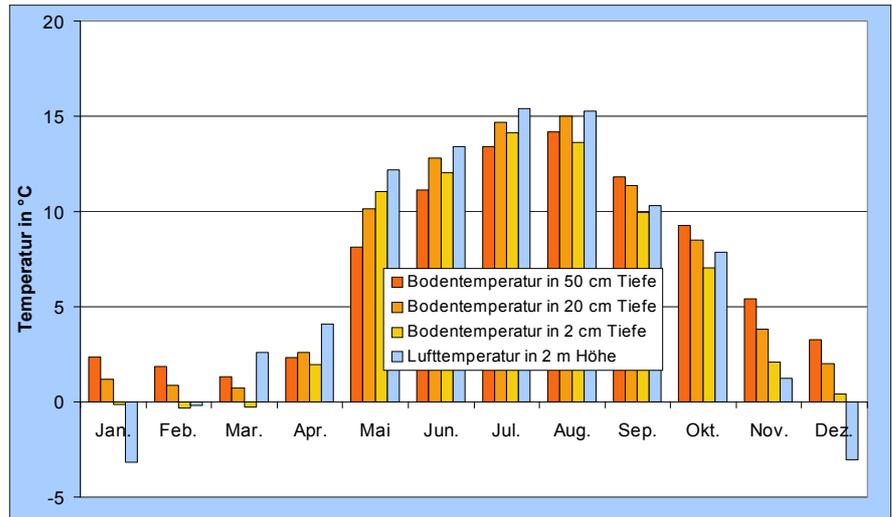


Abbildung 11: Temperaturverlauf, Scharberg (Durchschnitt der Monatsmittelwerte 1998 - 2002)

2002), womit eine direkte Vergleichbarkeit des Großklimas mit dem Mikroklima nicht möglich ist.

Ähnlich erfasste Daten über die Jahre 1993 bis 1996 aus dem Forschungsprojekt „Höhenprofil Johnsbach“ (KRIMBERGER 1998) wurden mit den Mittelwerten der 7 Uhr- und 14 Uhr-Temperaturen errechnet. Zum Vergleichen der aufgenommenen Wetterdaten kann der Unterschied der Lufttemperatur zu den Bodentemperaturen herangezogen werden.

3.3.6.1 Scharberg

Die Temperaturmessungen des Standortes Scharberg sind über das ganze Jahr vorhanden (Abbildung 11), wobei es sich in den Wintermonaten nur um einen Mittelwert über die Jahre 2000 und 2001 und nicht einen Mittelwert über die gesamte Versuchsdauer handelt. Es ist ein schöner Verlauf der Lufttemperatur über das Jahr zu sehen, von Dezember bis Februar sind Monatmittelwerte unter 0 °C zu verzeichnen, im März und April unter 4 °C und ab Mai über 12 °C, im Juli und August sogar über 15 °C. Im September liegt der Wert um 10 °C, im Okto-

ber um 8 °C und im November nur mehr knapp über 0 °C.

Die Bodentemperatur in 2 cm Tiefe folgt dem Verlauf der Lufttemperatur, wobei sie meist unter den Werten der Lufttemperatur liegt. Nur im Winter (Dezember bis März) ist sie höher und liegt um die 0 °C, dies ergibt sich aus dem gefrorenen Boden mit seiner isolierenden Schneedecke. Über den Jahresverlauf sieht man, dass sich das Erwärmen und Abkühlen der Bodenschicht verzögert, je tiefer man sich im Boden befindet. Durch die relativ hohe Schneedecke am Scharberg sinken die Temperaturen nachweislich ab 20 cm Tiefe auch in den Wintermonaten nicht unter 0 °C ab.

Die durchschnittliche monatliche Lufttemperatur liegt am Standort Scharberg im Juni bei 13,4 °C, im Juli mit den höchsten Werten der Untersuchungsperiode bei 15,4 °C, im August bei 15,3 °C und im September bei 10,3 °C (Abbildung 11).

Die Monatsmittelwerte in der Vegetationsperiode der einzelnen Jahre zeigen jedoch große Unterschiede (Tabelle 1), das Jahr 1998 hatte einen relativ kühlen Juli im Vergleich zu den anderen Jahren. Der August und der September lagen im

Tabelle 1: Monatsmittelwerte der Lufttemperatur am Scharberg in den Jahren 1998, 1999, 2001 und 2002

	1998	1999	2001	2002
Juni	keine Daten	13,2	11,3	15,7
Juli	14,8	15,7	15,3	15,9
August	15,5	14,5	16,3	14,7
September	10,1	13,0	7,8	keine Daten

Bereich des Mittelwertes. Das Jahr 1999 zeigt einen relativ kühlen August, dafür aber einen warmen September. Das Jahr 2001 sticht mit einer sehr hohen mittleren Augusttemperatur von 16,3 °C hervor, während der September schon sehr kühl war. Im Jahr 2002 konnte ein sehr heißer Juni mit einem Monatsmittel von 15,7 °C beobachtet werden, der August war mit 14,7 °C relativ kühl.

In der *Abbildung 12* werden die durchschnittlichen Tagesemperaturen in der Vegetationsperiode von der Anlage der Versuche bis zum Abbau der Wetterstation aufgezeigt. Zwei Wochen nach der Anlage mit Beginn Juli ist ein Kälteeinbruch zu verzeichnen, der über eine Woche andauert und am 8. Juli seine tiefste mittlere Tagestemperatur von 5,6 °C erreicht. Erst ab Mitte des Monats stellen sich wieder für diese Jahreszeit normale Temperaturen ein. Der August verläuft relativ warm, ab Ende fällt die Lufttemperatur wieder unter 10 °C ab. Mitte September fallen die Tagesmittelwerte schon über mehrer Tage unter 5 °C.

Das Jahr 1999 zeigt eine ausgeglichene Vegetationsperiode mit einem Temperatur-

abfall von unter 10 °C von Mitte bis Ende Juni. Der September beginnt kühl, aber bleibt dann bis zum Ende sehr warm.

Im Jahr 2001 ist es zu Beginn des Juni sehr kalt mit durchschnittlichen Werten um 2,5 °C, diese steigen kontinuierlich an und bleiben bis Anfang September zwischen 9 und 22 °C. Danach beginnt eine kälterer Abschnitt um die 5 °C.

Das Jahr 2002 zeigt eine sehr warme Vegetationsperiode mit der höchsten Tagesmitteltemperatur von 23,3 °C am 20. Juni. Die Werte sinken bis Anfang September nicht unter 7,5 °C, danach wurde die Station abgebaut.

Die durchschnittliche monatliche Bodentemperatur in 2 cm Tiefe liegt in der Untersuchungsperiode von Juni bis September unter der Lufttemperatur, von Juni bis August um 1,4 bis 1,7 °C und im September um 0,3 °C. Die Temperatur in 20 cm Tiefe liegt von Juni bis August um 0,3 bis 0,7 °C unter der Lufttemperatur und im September um 1 °C über der Lufttemperatur. Die Temperatur in 50 cm Tiefe steigen von April bis August von 3 auf 14 °C an und liegen um bis zu 5 °C unter der Luftdurchschnitts-

temperatur, im September aber um 1,5 °C über der Lufttemperatur (*Abbildung 11*).

Die durchschnittlichen Niederschläge über die Jahre 1998 und 2001 liegen am Standort Scharberg zwischen 52 mm im Oktober und 313 mm im September. Im Juni wurde ein durchschnittlicher Niederschlag von 141 mm, im Juli von 211 mm und im August von 263 mm verzeichnet (*Abbildung 15*).

Die durchschnittlichen Windgeschwindigkeiten liegen am Standort Scharberg (*Abbildung 16*) von Juni bis Oktober zwischen 0,32 und 0,43 m/sec.

3.3.6.2 Eschwald

Im Verlauf der durchschnittlichen monatlichen Lufttemperaturen ist eine Zunahme von Juni mit 11,1 °C über Juli mit 12,8 °C zu August mit 13,7 °C ersichtlich. Der September ist mit einer Temperatur von 8,3 °C der kälteste Monat in der Untersuchungsperiode (*Abbildung 13*).

Die durchschnittliche Bodentemperatur in 2 cm Tiefe liegt in der ganzen Untersuchungsperiode über der Lufttemperatur, von Juni bis August um 0,4 bis 0,8 °C und im September um zirka 2 °C.

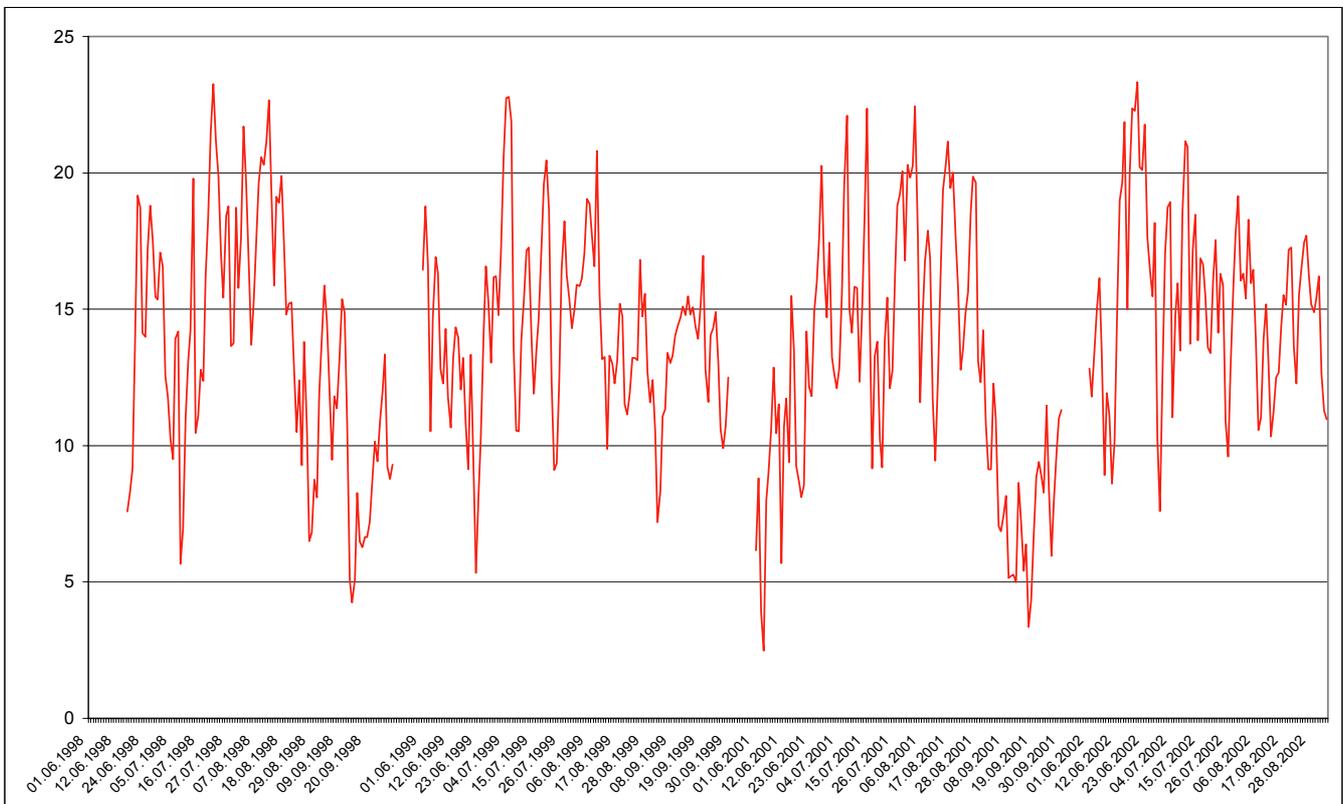


Abbildung 12: Tagesmittelwerte der Lufttemperatur in der Vegetationsperiode vom 1. Juni bis 30. September der Jahre 1998, 1999, 2001 und 2002 am Standort Scharberg

Die Temperatur in 20 cm Tiefe entspricht von Juni bis August der Lufttemperatur und liegt nur im September um 2,5 °C über der Lufttemperatur. Die Temperatur in 50 cm Tiefe weist in der Untersuchungsperiode die jeweils höchsten Durchschnittswerte auf.

Die Monatsmittelwerte der Lufttemperatur in der Vegetationsperiode der einzelnen Jahre zeigen wie am Standort Scharberg große Unterschiede (Tabelle 2), das Jahr 1998 hatte einen relativ durchschnittlichen August im Vergleich zu den anderen Jahren. Im September lagen die Temperaturen im Bereich des Mittelwertes. Das Jahr 1999 zeigt einen relativ warmen Juli mit 13,4 °C, aber kühlen August mit 12,2 °C Monatsmittel. Der September ist mit einem Wert von 11,5 °C im Vergleich sehr sehr warm. Im Jahr 2000 ist die mittlere Lufttemperatur im Juni sehr hoch und im Juli eher niedrig. Die Jahre 2000 und 2001 stechen mit einer sehr hohen mittleren Augusttemperatur von 14,8 °C hervor, der September war im Jahr 2001 aber schon sehr kühl. Das Jahr 2000 liegt im September über dem Durchschnitt. Im Jahr 2002 konnte ein sehr heißer Juli mit

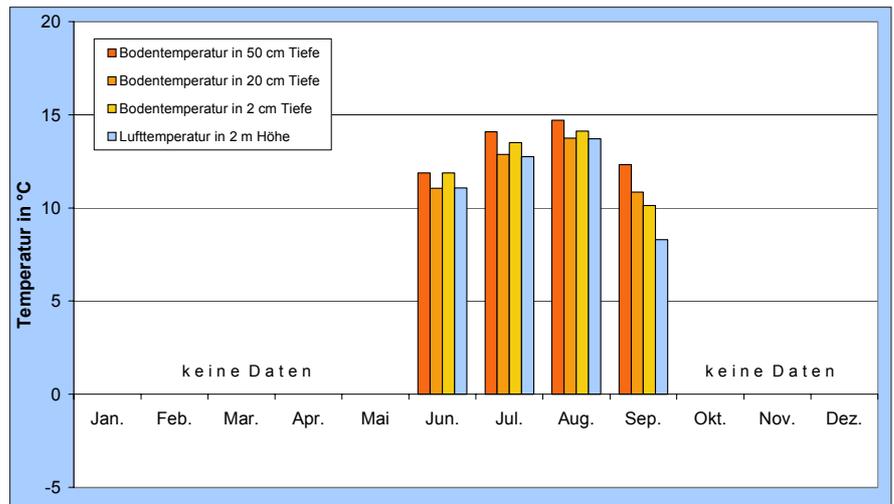


Abbildung 13: Temperaturverlauf in der Untersuchungsperiode, Eschwald (Durchschnitt der Monatsmittelwerte 1998 - 2002)

einem Monatsmittel von 14 °C beobachtet werden, dagegen war der August mit 13 °C relativ kühl.

Die mittleren Tagestemperaturen in der Vegetationsperiode von der Anlage der Versuche bis zum Abbau der Wetterstat-

Tabelle 2: Monatsmittelwerte der Lufttemperatur am Eschwald in den Jahren 1998 bis 2002

	1998	1999	2000	2001	2002
Juni	keine Daten	11,1	12,7	9,4	keine Daten
Juli	keine Daten	13,4	10,5	13,1	14,0
August	13,8	12,2	14,8	14,8	13,0
September	7,9	11,5	8,9	6,1	7,1

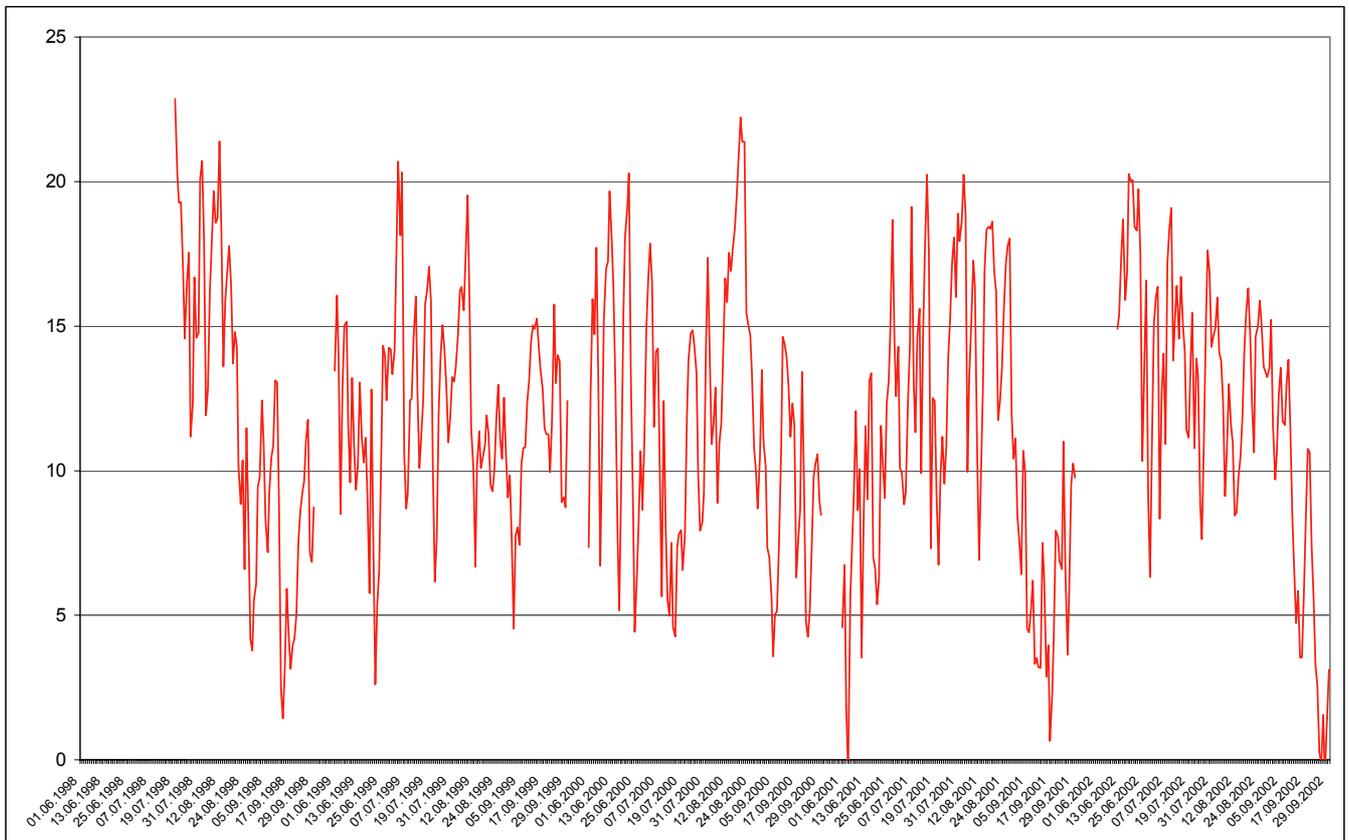


Abbildung 14: Tagesmittelwerte der Lufttemperatur in der Vegetationsperiode vom 1. Juni bis 30. September der Jahre 1998 bis 2002 am Standort Eschwald

ion werden in der *Abbildung 14* gezeigt. Nach Anlage der Versuchsfelder liegen die Temperaturen in einen sehr hohen Bereich. Der August verläuft relativ warm, ab Ende fällt die Lufttemperatur kurzzeitig unter 4 °C ab. Mitte September fallen die Tagesmittelwerte schon unter 2 °C.

Das Jahr 1999 zeigt eine ausgeglichene Vegetationsperiode mit einem Temperaturabfall von unter 3 °C Ende Juni. Das Maximum der Tagestemperatur wird am 4. Juli mit 20,7 °C erreicht. Der September beginnt kühl mit 4,5 °C, aber bleibt dann bis zum Ende sehr warm.

Im Jahr 2000 zeigt im Juni und Juli sehr große Schwankungen, Mitte Juli liegen die durchschnittlichen Werte um 7 °C, diese steigen dann kontinuierlich bis in die zweite Augushälfte an. Das Maximum wird am 19. August mit 22,2 °C erreicht, danach ist eine Temperaturabnahme bis 3,5 °C Anfang September zu verzeichnen. Die Tagestemperaturen steigen noch einmal ab Anfang September.

Im Jahr 2001 ist es zu Beginn des Juni sehr kalt mit durchschnittlichen Werten auch unter 0 °C, diese steigen kontinuierlich an und bleiben bis Anfang September zwischen 7 und 20 °C. Danach beginnt ein kälterer Abschnitt um die 5 °C.

Das Jahr 2002 zeigt im Vergleich zu den vorangegangenen Jahren einen sehr warmen Sommer mit der höchsten Tagesmitteltemperatur von 20 °C am 20. Juni. Die Werte sinken erst ab Mitte September unter 5 °C, Ende September sogar unter 0 °C.

Die durchschnittlichen Niederschläge über die Jahre 1998 und 2001 liegen am Standort Eschwald zwischen 188 mm im Oktober und 336 mm im September. Im Juni wurde ein durchschnittlicher Niederschlag von 279 mm, im Juli von 239 mm und im August von 264 mm verzeichnet (*Abbildung 15*).

Die durchschnittlichen Windgeschwindigkeiten liegen am Standort Eschwald (*Abbildung 16*) im Juni und Juli bei 2,2 m/sec und von August bis Oktober bei zirka 1,5 m/sec.

3.3.6.3 Vergleich Eschwald - Scharberg

In der Untersuchungsperiode, mit vollständigen Werten über die Monate Juni bis September, ist bei den Temperaturen ein Unterschied zwischen dem Standort

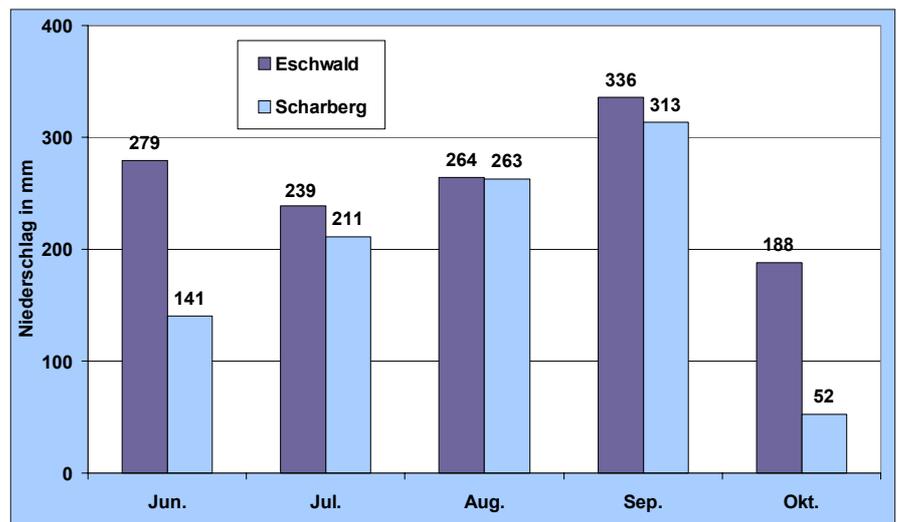


Abbildung 15: Niederschlag in der Untersuchungsperiode, Eschwald und Scharberg (Durchschnitt der Monatssummen 1998 - 2002)

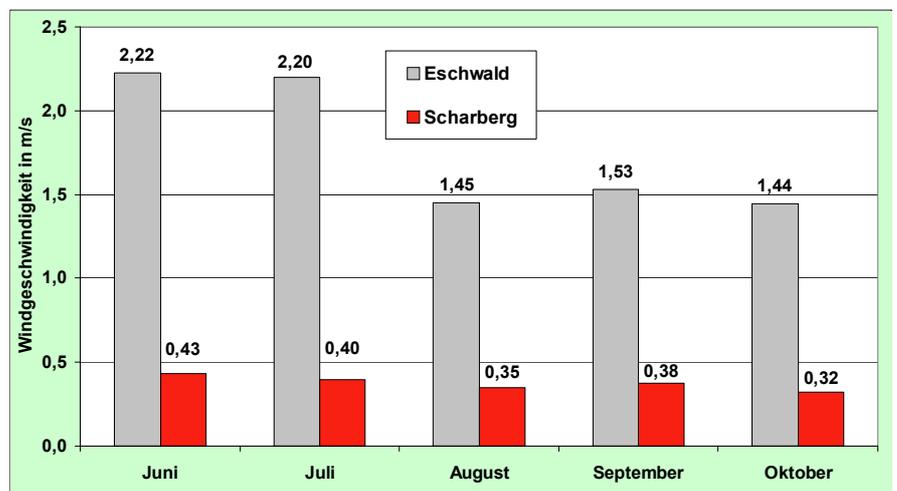


Abbildung 16: Windgeschwindigkeit in der Untersuchungsperiode, Eschwald und Scharberg (Monatsdurchschnitt 1998 - 2002)

Scharberg und Eschwald ersichtlich, die durchschnittliche Monatslufttemperatur ist am Standort Eschwald um zirka 2 °C niedriger. Die Tagesdurchschnittstemperaturen liegen am Standort Scharberg um bis zu 6 °C höher und im Durchschnitt um 1,9 °C über den Werten des Standortes Eschwald, das ist ein mit der Literatur vergleichbarer Wert für die unterschiedlichen Höhenlagen (HARLFINGER et al. 1999). Die Bodentemperaturen des Standortes Eschwald sind im Verhältnis zur Lufttemperatur höher als am Standort Scharberg, Gründe dafür liegen in der Bodenstruktur, im Bodengefüge und im Bodenmaterial, die auf Wärmeleitfähigkeit und Wärmespeicher Einfluss haben (SCHACHTSCHABEL et al. 1989).

Die Bodentemperatur in 50 cm Tiefe scheint am Standort Eschwald sehr hoch

und hängt mit den oben genannten Faktoren oder einem fehlerhaften Fühler zusammen.

Der Unterschied des Verhältnisses der Luft- zur Bodentemperatur, am Standort Scharberg höhere und am Eschwald niedrigere Temperaturen, in 2 m Höhe ist auf den Untergrund zurückzuführen. Auch bei KRIMBERGER (1998) sind diese Unterschiede zwischen Kalk und Kristallin auf vergleichbaren Standorten sichtbar.

Das Phänomen der im Vergleich wärmeren Silikatböden bei Vegetationsbedeckung hängt stark vom Einfluss der Pflanzendecke auf die Bodentemperatur ab und wird damit erklärt, dass unter einer dichten, dunklen Karbonatvegetation im Gegensatz zur lockeren Silikatvegetation die Strahlung stärker zurückgehalten wird. Auf vegetationsfreien Stellen liegt

der Unterschied zwischen Silikat- und Karbonatböden so, dass Karbonatböden wärmer sind und damit die Keimung entscheidend positiv beeinflusst wird (GI-GON 1971).

Die Niederschläge, die am Eschwald gemessen wurden (*Abbildung 14*), entsprechen nicht unbedingt dem Durchschnitt der letzten Jahrzehnte, die Jahre 1998 bis 2002 waren niederschlagsreicher als gewöhnlich. Der Septemberwert ist vor allem durch den Jahrhundertniederschlag aus dem Jahr 2002 sehr hoch. Wenn man die Zunahme von 55 mm pro 100 Höhenmeter berücksichtigt, ist der Niederschlag am Scharberg um einiges höher als am Eschwald, dies stimmt wieder mit den Vergleichen der Großräume überein (HARLFINGER und KNEES 1999).

Die Windgeschwindigkeiten sind am windexponierten Eschwald (*Abbildung 15*) mit 1,4 bis 2,2 m/sec um das 4 bis 5 fache höher als am Standort Scharberg mit 0,3 bis 0,4 m/sec, die Exposition des Standortes Eschwald und die Lage auf einer Kuppe ist dafür ausschlaggebend, der Standort Scharberg liegt dagegen windgeschützt.

Der Kurvenverlauf der durchschnittlichen Monatslufttemperatur der Wetterstation am Standort Scharberg stimmt sehr gut mit den langjährigen Vergleichsdaten von Hieflau und Lunz am See überein. Der Niederschlag zeigt außer im Monat Oktober verhältnismäßig hohe Werte bei den Daten der Wetterstation.

Die durchschnittliche Monatslufttemperatur der Wetterstation am Standort Eschwald über die Sommermonate liegt im Vergleich mit den langjährigen Daten von Fischbach und Müzzzuschlag auf einem sehr hohen Niveau, der Niederschlag zeigt auch hier verhältnismäßig hohe Werte bei den Daten der Wetterstation auf.

3.4 Charakterisierung der Versuchsflächen (speziell)

3.4.1 Lage

Die Versuchsflächen des Standortes Scharberg befinden sich auf der Scharbergalm am höchsten Teil der abgestockten Fläche knapp unterhalb des Waldes. Die Entfernung zur Hütte der Scharbergalm ist ca. 150 m. Die genauen geografischen Daten sind 47°40,461' nördlich und 14°54,451' westlich.

Die Versuchsflächen des Standortes Eschwald befinden sich nördlich der Almhütte der Rattner Alm in ca. 500 Meter Entfernung.

Die genauen Koordinaten sind 47°31,819' und 15°42,409'. Unterhalb der Versuchsflächen führt ein Weg vorbei an dem ein Waldstück grenzt, die abgestockte Fläche erstreckt sich nördlich und westlich der Versuchsanlage.

3.4.2 Hangneigung und Exposition

Die Versuche am Standort Scharberg weisen eine Neigung von durchschnittlich

10 °C und eine Nordexposition auf (siehe *Tabelle 3*).

Die Versuche am Standort Eschwald weisen eine Neigung von durchschnittlich 6 °C und eine Exposition von West Süd-West auf (*Tabelle 4*).

3.4.3 Kontaktvegetation

Am Standort Scharberg liegt als Kontaktvegetation ein Schneerosen-Buchenwald vor, während am Standort Eschwald ein Alpenlattich-Fichtenwald mit hohem Anteil an Drahtschmiele vorherrscht (SOBO-TIK 1999).

3.4.4 Bodenansprache

Die Bodenansprache wurde von Dr. Andreas BOHNER nach der Bodenzustandsinventur von BLUM et al. 1996 durchgeführt. Die Bodenart wurde mittels Fingerprobe bestimmt, die Bodenfarbe mit der „Munsell Soil Color Charts“ ermittelt, wobei N die Bodenfarbe von feldfrischen Bodenproben im natürlichen Strukturzustand, NF die Farbe im natürlichen Zustand bis zur Dunkelkonstanz angefeuchtet und M die Bodenfarbe bis zur Fließgrenze angefeuchtet bezeichnet (BOHNER 1998).

Am Standort Scharberg wurde der Bodentyp als ein Komplex aus Pseudorendsina und Braunlehm beschrieben. Der genaue Aufbau der Bodenprofile ist aus der *Tabelle 3* ersichtlich.

Tabelle 3: Geologische und pedologische Standortbeschreibung der Versuchsanlage am Standort Scharberg

Seehöhe:	1.100 m	Ausgangsmaterial:	reliktes Bodenmaterial über Dolomit
Hangneigung/Exposition:	rd. 10 ° N	Bodentyp:	Komplex aus Pseudorendsina und Braunlehm
Mesorelief:	Oberhang	Wasserhaushalt:	frisch
Geologie:	Kalk		

Bodenprofilbeschreibung Pseudorendsina (verbraunte Rendsina):			
O	2 - 0 cm	N = NF = M = 10 YR 2/1	stärkst durchwurzelt, Grobmoder, locker, allmählich übergehend,
A	0 - 10 cm	N = NF = M = 10 YR 3/2	stark durchwurzelt, Mull, stärkst humos, deutlich körnig, schwach grusiger, schluffiger Lehm, vereinzelt Regenwürmer, mehrere Holzkohlenreste, aufgesetzt
D	ab 10 cm		schwächst durchwurzelt, Kalkschutt in Lehmpackung
Bodenprofilbeschreibung Braunlehm:			
O	4 - 0 cm	N = NF = M = 10 YR 2/1	stärkst durchwurzelt, Grobmoder, locker, allmählich übergehend,
A	0 - 25 cm	N = NF = 10 YR 3/2 + 4/2, M = 10 YR 4/2	durchwurzelt, Mull, stärkst humos, deutlich körnig, schluffiger Lehm, vereinzelt Regenwürmer, zahlreiche Holzkohlenreste, allmählich übergehend
Brel	25 - 45 cm	N = NF = 10 YR 5/6 + 4/6, M = 10 YR 5/4	schwach durchwurzelt, deutlich blockig-scharfkantig, toniger Lehm, aufgesetzt
D	ab 45 cm		schwächst durchwurzelt, Kalkschutt in Lehmpackung

Tabelle 4: Geologische und pedologische Standortbeschreibung der Versuchsanlage am Standort Eschwald

Seehöhe:	1.415 m	Ausgangsmaterial:	Birkfelder Quarzphyllit
Hangneigung/Exposition:	rd. 6 ° WSW	Bodentyp:	schwach krumenpseudovergleyter Semipodsol
Mesorelief:	Unterhang	Wasserhaushalt:	schwach krumenwechselfeucht
Geologie:	Kristallin	Anmerkung: Das Profil wurde bis 50 cm aufgegraben.	
O	2 - 0 cm	Wurzelfilz von <i>Carex brizoides</i>	
AP	0 - 10 cm N = 10 YR 2/2, NF = 10 YR 2/1, M = 10 YR 3/1	stark durchwurzelt, stärkst humos, mullartiger Feuchtmoder, deutlich plattig, grusiger, stark lehmiger Sand, vereinzelt deutliche Roströhren, allmählich übergehend	
A (Ae)	10 - 17 cm N = NF = M = 2.5 Y 4/2	schwach durchwurzelt, deutlich plattig, grusiger, stark lehmiger Sand, allmählich übergehend	
B (Bh)	17 - 20 cm N = NF = 10 YR 3/4, M = 10 YR 4/3	schwach durchwurzelt, deutlich plattig, steinig, grusiger, stark lehmiger Sand, wellig übergehend	
B	ab 20 cm N = 10 YR 5/6, NF = 10 YR 4/6, M = 10 YR 5/6	schwächst durchwurzelt, deutlich blockig-kantengerundet, steinig, stark grusiger, stark lehmiger Sand	

Am Standort Eschwald wurde der Bodentyp als ein schwach krumenpseudovergleyter Semipodsol beschrieben. Der genaue Aufbau des Bodenprofils ist aus der *Tabelle 4* ersichtlich.

Bodenkenndaten zu Versuchsbeginn

Zur Anlage der Versuche wurden Bodenproben auf den unterschiedlichen Versuchsflächen gezogen und bodenchemische Analysen durchgeführt. Untersucht wurden im Anlagejahr 1998 der Humusgehalt, pH Wert, Phosphor, Kalium, Ma-

gnesium, Spurenelemente (Fe, Mn, Zn, Cu) und austauschbare Kationen (Al, Ca, K, Mg, Na). Die Untersuchungsmethoden werden im Kapitel (4.1.1 Bodenkundliche Erhebungen) beschrieben.

Der pH Wert am Standort Scharberg liegt durchschnittlich im neutralen Bereich (Carbonat-Pufferbereich), hingegen am Standort Eschwald im stark sauren Bereich (Aluminium-Pufferbereich) (SCHA-CHTSCHABEL et al. 1989).

Auf weitere Details wird im Kapitel Bodenchemische Veränderungen eingegangen.

3.5 Versuchsdesign

3.5.1 Versuchsplan

Jeder der insgesamt 5 Versuche wurde in jeweils vier Wiederholungen angelegt und verfügt somit über 16 Versuchspartizellen, in der Versuchsdefinition werden die Wiederholungen mit den Buchstaben a bis d bezeichnet und die unterschiedlichen Faktoren (Mischungen, Dünger oder Saatbeetbereitungen) mit Zahlen gekennzeichnet.

Die Größe einer Versuchspartizelle beträgt 1,7 x 5 m (8,5 m²), wobei zwischen den

1 a	5 b	4 c	1 d
2 a	3 b	6 c	8 d
3 a	8 b	2 c	4 d
4 a	1 b	7 c	2 d
5 a	4 b	1 c	7 d
6 a	7 b	5 c	3 d
7 a	2 b	8 c	6 d
8 a	6 b	3 c	5 d

- | | |
|----------------------------|----------------------------|
| 1 ungedüngt | 5 ungedüngt |
| 2 Biotonnenkompost | 6 Biotonnenkompost |
| 3 Wirtschaftsdüngerkompost | 7 Wirtschaftsdüngerkompost |
| 4 mineralisch | 8 mineralisch |

Abbildung 17: Versuchsdesign am Standort Scharberg und Beschreibung des Versuches 144, unterschiedliche Düngungsvarianten mit der Saatgutmischung ÖAG Dauerweide H (1 - 4) und unterschiedliche Düngungsvarianten mit standortgerechter Mischung (5 - 8)

1 a	2 b	4 c	3 d
2 a	4 b	3 c	4 d
3 a	1 b	2 c	1 d
4 a	3 b	1 c	2 d
5 a	6 b	8 c	7 d
7 a	4 b	7 c	5 d
6 a	5 b	6 c	8 d
8 a	7 b	5 c	6 d

- | | |
|----------------------------------|-----------------------------|
| 1 keine Ansaat | 3 ÖAG Dauerweide H |
| 2 Weidemischung der Saatbau Linz | 4 standortgerechte Mischung |
| 5 keine Saatbeetbereitung | 7 deutliches Aufrauen |
| 6 leichtes Aufrauen | 8 fräsen |

Abbildung 18: Versuchsdesign am Standort Scharberg und Beschreibung des Versuches 145 unterschiedliche Saatgutmischungen mit gleicher Düngung (1 - 4) und des Versuches 146, unterschiedliche Saatbeetbereitung mit standortgerechter Mischung (5 - 8)

Parzellen zu allen Seiten ein Abstand von 0,2 m freigehalten wurde, um einer Durchmischung der eingesäten Arten entgegenzuwirken. Der Eintrag aus der Umgebung sollte mit dem Freihalten einer Randzone von 0,2 m um die Versuche herum auf ein Minimum reduziert werden.

Die Lage der einzelnen Versuchsvarianten wurde in den vier Wiederholungen randomisiert, sodass die Varianten in ihrer Anordnung nicht unmittelbar aneinander angrenzen. Die Anlage wurde in Form des lat. Quadrates (Versuche Nr. 145, 146, 143 und 142) bzw. eines lat. Rechteckes (Versuch Nr. 144) durchgeführt.

Die Besonderheit des lateinischen Quadrats besteht darin, dass in jeder Zeile und in jeder Spalte jedes Prüfglied genau einmal vorkommt, die Zahl der Prüfglieder und die Anzahl der Wiederholungen sind gleich. Im lat. Rechteck hingegen ist die Anzahl der Prüfglieder größer als die Anzahl der Wiederholungen.

Die Gesamtversuchsfläche auf beiden Standorten wurde zum Schutz vor Beweidung und Beäsung eingezäunt.

Am Scharberg wurden insgesamt 3 Versuche am 17.06.1998 angelegt, einer mit unterschiedlichen Mischungen (145), einer mit unterschiedliche Saatbeetbereitung (146) und ein Düngeversuch (144) mit zwei unterschiedlichen Mischungen.

Das Versuchsdesign sowie die einzelnen Prüfglieder am Standort Scharberg mit den Versuchen 144, 145 und 146 sind aus den *Abbildungen 17* und *18* ersichtlich.

Am Eschwald wurden 2 Versuche mit unterschiedlichen Mischungen bzw. ohne Ansaat, einmal mit Kalkung (142) und einmal ohne Kalkung (143) am 20.07.1998 angelegt.

Das Versuchsdesign sowie die einzelnen Prüfglieder am Standort Eschwald mit den Versuchen 142 und 143 sind aus der *Abbildung 19* ersichtlich.

Von allen angelegten Versuchen sind die Versuche 142 und 145 hinsichtlich Design und Fragestellung völlig ident und finden sich auf beiden Standorten. Die Anlage wurde jedes Jahr mit Biotonnenkompost gedüngt.

3.5.2 Anlagetechnik

Äste, Zweige und Wurzelstöcke wurden von den Versuchsanlagen (Stockrodung) entfernt, damit das Saatgut einen möglichst guten Bodenkontakt hat. Dies ist als Basis für erfolgreiches Keimen und langfristigen Bewuchs mit eingesäten Arten unumgänglich.

Unterschiede innerhalb des Versuches gibt es natürlich bei Versuchsanlagen in der Praxis immer wieder, am Scharberg war der Untergrund relativ inhomogen und das Anplanieren nur bedingt möglich, es kam über die Jahre zu Setzungen und dadurch zur Muldenbildung vor allem beim Mischungsversuch und dem Saatbeetbereitungversuch.

3.5.3 Saatbeetbereitung

Am Standort Scharberg wurde neben den Mischungs- und Düngeversuchen ein Versuch (146) mit unterschiedlicher Saatbeetvorbereitung angelegt. Der Einfluss von stark aufgerautem bis nicht aufgerautem Boden auf die Vegetationsentwicklung sollte Kenntnisse über die effizienteste Anlagemethodik auf gerodeten und abgestockten Flächen geben.

Das leichte Aufrauen der Oberfläche ist vergleichbar mit der Bearbeitung einer Egge, das deutliche Aufrauen mit einem flachgründigen Fräsen (ca. 5 cm Tiefe) und das starke Aufrauen mit Fräsen bis ca. 10 cm Tiefe.

3.5.4 Saatgutmischungen

Um die Fragestellungen der schnellsten Begrünung und der Entwicklung von Mischungen zu untersuchen, wurden folgende unterschiedliche Saatgutmischungen für den jeweiligen Versuch verwendet.

Für die gesamten Versuche wurden 4 Saatgutmischungen verwendet, davon 2 Handelsmischungen und 2 dem Standort angepasste Mischungen, für den Standort Scharberg Mischung „Standortgerecht Kalk“ und Eschwald Mischung „Standortgerecht Urgestein“. Die Aussaatmenge betrug jeweils 60 kg/ha und wurde von Hand ausgebracht.

Der Unterschied zwischen Handelsmischungen und standortgerechten Mischungen sind die einerseits gezüchte-

3 d	1 d	4 d	2 d
4 c	3 c	2 c	1 c
2 b	4 b	1 b	3 b
1 a	2 a	3 a	4 a

7 d	5 d	8 d	6 d
8 c	7 c	6 c	5 c
6 b	8 b	5 b	7 b
5 a	6 a	7 a	8 a

- | | |
|-------|--------------------------------|
| 1 | keine Ansaat |
| 2 | Weidemischung der Saatbau Linz |
| 3 | ÖAG Dauerweide H |
| 4 | standortgerechte Mischung |
| <hr/> | |
| 5 | keine Ansaat |
| 6 | Weidemischung der Saatbau Linz |
| 7 | ÖAG Dauerweide H |
| 8 | standortgerechte Mischung |

Abbildung 19: Versuchsdesign und Beschreibung der Versuchsnummer 143, unterschiedliche Saatgutmischungen ohne Kalkung (1 - 4) und der Versuchsnummer 142, unterschiedliche Saatgutmischungen mit Kalkung (5 - 8) am Standort Eschwald

ten Arten und andererseits das Ökotypensaatgut. Das Ökotypensaatgut von passenden Arten wurde vorab auf ent-

Zusammensetzung der verwendeten Saatgutmischungen

Tabelle 5: Weidemischung der Firma Saatbau Linz „Grünlandprofi G“

Art	Sorte, Ökotyp	Anteil Fl.%	Anteil Gew.%
<i>Dactylis glomerata</i>	Amba	10,3	8,0
<i>Festuca pratensis</i>	Cosmos	17,2	20,0
<i>Festuca rubra</i>	Condor	7,7	9,0
<i>Lolium perenne</i>	Tove	16,5	16,0
<i>Phleum pratense</i>	Climax	10,3	8,0
<i>Poa pratensis</i>	Balin	20,7	24,0
<i>Lotus corniculatus</i>	Oberhaunstädter	4,3	5,0
<i>Trifolium repens</i>	Milkanova	12,9	10,0

Tabelle 6: Mischung „ÖAG Dauerweide H“

Arten	Sorte, Ökotyp	Anteil Fl.%	Anteil Gew.%
<i>Agrostis capillaris</i>	Highland Bent	5,0	3,9
<i>Cynosurus cristatus</i>	Southland	5,0	5,9
<i>Dactylis glomerata</i>	Tandem	5,0	3,9
<i>Festuca pratensis</i>	Cosmos 11	15,0	17,4
<i>Festuca rubra</i>	Echo	10,0	11,7
<i>Lolium perenne</i>	Vigor	5,0	4,9
<i>Phleum pratense</i>	Tiller	15,0	11,6
<i>Poa pratensis</i>	50 % Balin 50 % Oxford	10,0 10,0	11,6 11,6
<i>Lotus corniculatus</i>	Oberhaunstädter	5,0	5,8
<i>Trifolium repens</i>	Milkanova	15,0	11,7

Tabelle 7: Mischung „Standortgerecht Kalk“

Art	Sorte, Ökotyp	Anteil Fl.%	Anteil Gew.%
<i>Agrostis capillaris</i>	Highland Bent	4,2	3,3
<i>Cynosurus cristatus</i>	Roznowska	4,2	5,0
<i>Dactylis glomerata</i>	Tandem	2,5	2,0
<i>Festuca nigrescens</i>	Ökotyp Gumpenstein	11,2	13,2
<i>Festuca pratensis</i>	Cosmos	16,7	13,2
<i>Festuca rubra</i>	Roland	10,3	12,2
<i>Lolium perenne</i>	Vigor	5,1	5,0
<i>Phleum hirsutum</i>	Ökotyp Gumpenstein	3,3	2,6
<i>Phleum pratense</i>	Climax	6,7	5,3
<i>Poa alpina</i>	Ökotyp Gumpenstein	8,4	9,9
<i>Poa pratensis</i>	50% Monopoly 50% Balin	6,3 6,3	7,5 7,5
<i>Lotus corniculatus</i>	Oberhaunstädter	4,2	5,0
<i>Trifolium repens</i>	Milkanova	10,5	8,3

Tabelle 8: Mischung „Standortgerecht Urgestein“

Art	Sorte, Ökotyp	Anteil Fl.%	Anteil Gew.%
<i>Agrostis capillaris</i>	Highland Bent	7,1	5,4
<i>Cynosurus cristatus</i>	Roznowska	4,4	5,0
<i>Dactylis glomerata</i>	Tandem	3,6	2,7
<i>Festuca nigrescens</i>	Ökotyp Gumpenstein	17,7	20,1
<i>Festuca pratensis</i>	Cosmos	11,8	13,4
<i>Festuca rubra</i>	Roland	11,8	13,4
<i>Lolium perenne</i>	Vigor	5,3	5,0
<i>Phleum pratense</i>	Climax	8,9	6,7
<i>Poa pratensis</i>	50% Monopoly 50% Balin	8,0 8,0	9,1 9,1
<i>Trifolium repens</i>	Milkanova	13,4	10,1

sprechenden Standorten gesammelt und auf geeigneten bäuerlichen Betrieben vermehrt (KRAUTZER 2003, KRAUTZER 2004, KRAUTZER et al. 2004, LICHTENEGGER 2003).

Bei den Versuchen am Standort Scharberg kamen drei Mischungen zum Einsatz, wobei beim Versuch 145 Handelsmischungen neben der Nullvariante mit der dem Standort angepassten Mischung verglichen wurden. Bei den Handelsmischungen handelt es sich um die Mischung der Saatbau Linz „Grünlandprofi G“ (Tabelle 5) und die Weidemischung „ÖAG Dauerweide H“ (Tabelle 6), bei der standortgerechten Mischung um die „Standortgerecht Kalk“ (Tabelle 7). Der Düngungsversuch 144 beinhaltet den Mischungsvergleich zwischen der „ÖAG Dauerweide H“ (Tabelle 6) und der standortgerechten Mischung (Tabelle 7).

Beim Saatbeetbereitungsversuch 146 wurde die standortgerechte Mischung (Tabelle 7) eingesät.

Bei den Versuchen am Standort Eschwald mit den Versuchsnummern 142 und 143 kamen drei Mischungen zum Einsatz. Bei dem im Handel erhältlichen Mischungen handelt es sich um die Mischung der Saatbau Linz „Grünlandprofi G“ (Tabelle 5) und der Weidemischung der ÖAG „ÖAG Dauerweide H“ (Tabelle 6). Die standortgerechte Mischung „Urgestein“ (Tabelle 8) wurde von Dr. Bernhard KRAUTZER zusammengestellt. Daneben wurde zum Vergleich immer eine Variante ohne Ansaat angelegt, um die Entwicklung natürlicher Sukzession bzw. des Samenpotentials im Boden zu beobachten.

3.5.5 Dünger

Die verwendeten Dünger und deren Zusammensetzung werden in den Tabellen 9 und 10 aufgelistet. Es handelt sich dabei um Biotonnenkompost, Wirtschaftsdüngerkompost, einen mineralischen Dünger (DC Start) und Kohlensäuren Bodenkalk. Der Wert von 86 kg/ha Stickstoff bei Biotonnen- und Wirtschaftsdüngerkompost rührt vom Verhältnis stallfallendem und anrechenbarem Stickstoff her. Zur Ermittlung des Reinstickstoffes laut den Richtlinien für die sachgerechte Düngung (1999) ist der stallfallende Stickstoffwert mit 0,6 zu multiplizieren und ergibt bei diesem Versuch 51 kg/ha und somit den selben Wert wie die Menge des ausgebrachten mineralischen N-Düngers. Der Wirtschaftsdünger ist in der Zusammen-

Tabelle 9: Durchschnittlicher Nährstoffgehalt der in den Versuchen eingesetzten Düngemittel

	N g/kg TS	P ₂ O ₅ g/kg TS	K ₂ O g/kg TS	CaO g/kg TS	C/N Verhältnis	pH
Biotonnenkompost	8,0	7,3	5,0	19,9	15,0	7,8
Wirtschaftsdüngerkompost	8,5	6,7	15,4	10,7		8,1
Mineralischer Dünger (DC Start)	6,0	10,0	16,0			
Kohlensaurer Bodenkalk				54,0		

Tabelle 10: Jährlich ausgebrachte Dünger- und Nährstoffmengen auf den unterschiedlichen Versuchen

Standort	Versuchsnummer	Dünger	Düngermenge in kg/ha	N in kg/ha	P ₂ O ₅ in kg/ha	K ₂ O in kg/ha	CaO in kg/ha
Eschwald	142	Biotonnenkompost	11.250	86	80	55	220
		kohlensaurer Bodenkalk	3.700				1.900
Eschwald	143	Biotonnenkompost	11.250	86	80	55	220
Scharberg	144	Biotonnenkompost	11.250	86	80	55	220
		Wirtschaftsdüngerkompost mineralischer Dünger	8.450 930	86 50	57 83	130 133	90
Scharberg	145	Biotonnenkompost	11.250	86	80	55	220
Scharberg	146	Biotonnenkompost	11.250	86	80	55	220

setzung sehr ausgeglichen, der Biotonnenkompost weist dagegen relativ geringe Kaliumwerte auf, dafür aber hohe Calciumwerte. (BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT 1999, PÖTSCH 1997). Biotonnenkompost wurde in den Versuchen auf allen Flächen, außer bei den Varianten „keine Düngung“, „Wirtschaftsdüngerkompost“ und „minerali-

sche Düngung“ des Düngungsversuches 144, ausgebracht (Tabelle 11), der Grund dafür liegt darin, dass er gemäß den Richtlinien des biologischen Landbaus als hoffremder Dünger zulässig ist. Weiters dürfen ÖPUL-Teilnehmer auf Almweiden nur Düngemittel gemäß der EU-Verordnung 2092/91, Anhang 2) verwenden (AIGNER et al. 2003).

Oft sind bei Waldweidetrennungsverfahren auch ÖPUL-Teilnehmer oder Biobauern betroffen, weshalb in den Versuchen auch Biotonnenkompost eingesetzt wurde. Als der mit Abstand beste Dünger für extensive Almweiden wird zudem von BOHNER (1998) gut verrotteter Kompost oder Stallmist bezeichnet.

Auf mögliche logistische Probleme bei der Ausbringung von Kompost in Mengen, die für die Pflanzen eine Verbesserung der Nährstoffversorgung bringen, wird in dieser Arbeit nicht eingegangen (BUCHGRABER et al. 1994).

Am Scharberg wurde bei dem Mischungs- (145) und Saatbeetberei- gungsversuch (146) mit Biotonnenkompost gedüngt, beim Düngerversuch 144 kamen drei Dünger (Biotonnenkompost, Wirtschaftsdüngerkompost, mineralischer Dünger) und eine ungedüngte Variante zum Einsatz (Tabelle 11).

Am Eschwald wurde bei den Versuchen 142 und 143 die Düngung variiert, indem der Versuch 142 gekalkt und 143 nicht gekalkt wurde (Tabelle 11). Als zusätzlicher Dünger wurde bei beiden Versuchen Biotonnenkompost verwendet. Die Düngermengen, aus der Tabelle 10 ersichtlich, wurden von 1998 bis 2002 jährlich ausgebracht.

Tabelle 11: Gesamtübersicht der Versuche über Standort, Mischung, Düngung, Kalkung und Saatbeetbereitung

Versuchsnummer	Standort	Ansaaten / Mischungen	Düngung	Kalkung	Saatbeetbereitung
142	Eschwald	keine Ansaat	Biotonnenkompost	mit	leichtes Aufrauen
		Saatbau Linz	Biotonnenkompost	mit	leichtes Aufrauen
		ÖAG Dauerweide H	Biotonnenkompost	mit	leichtes Aufrauen
		Standortgerecht Urgestein	Biotonnenkompost	mit	leichtes Aufrauen
143	Eschwald	keine Ansaat	Biotonnenkompost	ohne	leichtes Aufrauen
		Saatbau Linz	Biotonnenkompost	ohne	leichtes Aufrauen
		ÖAG Dauerweide H	Biotonnenkompost	ohne	leichtes Aufrauen
		Standortgerecht Urgestein	Biotonnenkompost	ohne	leichtes Aufrauen
144	Scharberg	ÖAG Dauerweide H	ungedüngt	ohne	leichtes Aufrauen
		ÖAG Dauerweide H	Biotonnenkompost	ohne	leichtes Aufrauen
		ÖAG Dauerweide H	Wirtschaftsdüngerkompost	ohne	leichtes Aufrauen
		ÖAG Dauerweide H	mineralisch	ohne	leichtes Aufrauen
		Standortgerecht Kalk	ungedüngt	ohne	leichtes Aufrauen
		Standortgerecht Kalk	Biotonnenkompost	ohne	leichtes Aufrauen
		Standortgerecht Kalk	Wirtschaftsdüngerkompost	ohne	leichtes Aufrauen
		Standortgerecht Kalk	mineralisch	ohne	leichtes Aufrauen
145	Scharberg	keine Ansaat	Biotonnenkompost	ohne	leichtes Aufrauen
		Saatbau Linz	Biotonnenkompost	ohne	leichtes Aufrauen
		ÖAG Dauerweide H	Biotonnenkompost	ohne	leichtes Aufrauen
		Standortgerecht Kalk	Biotonnenkompost	ohne	leichtes Aufrauen
146	Scharberg	Standortgerecht Kalk	Biotonnenkompost	ohne	keine
		Standortgerecht Kalk	Biotonnenkompost	ohne	leichtes Aufrauen
		Standortgerecht Kalk	Biotonnenkompost	ohne	deutliches Aufrauen
		Standortgerecht Kalk	Biotonnenkompost	ohne	fräsen

4. Untersuchungsmethoden

4.1 Durchgeführte Untersuchungen und Erhebungen

Die Vegetationsentwicklung und die Produktivität der Untersuchungsflächen wurden von 1998 (Anlage der Versuche) bis zum Jahr 2002 untersucht.

4.1.1 Bodenkundliche Erhebungen

Bodenkundliche Erhebungen wurden in den Jahren 1998 und 2000 bzw. 2001 durchgeführt. Die Bodenproben wurden mit einem Probenbohrer gezogen, wobei im Anlagejahr pro Versuchsfläche ca. 20 Wiederholungen zu einer Mischprobe gemischt wurden. Diese Mischprobe stellt die Ausgangssituation auf den Versuchsflächen dar.

Im Jahre 2001 wurden die Bodenproben aus den unterschiedlichen Varianten in

den Versuchen genommen, es können dadurch mögliche Einflüsse der Düngung bzw. Vegetationsentwicklung über die Jahre festgestellt werden.

Bodenchemische Analysen

Die bodenchemischen Analysen wurden vom BFL (Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft, ab 2002 AGES Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH) in Hirschstetten durchgeführt.

Die einzelnen Parameter wurden mit den in *Tabelle 12* ersichtlichen Methoden erhoben.

4.1.2 Pflanzensoziologische Erhebungen

Aufnahmezeitpunkt

Es wurden die pflanzensoziologischen Erhebungen jedes Jahr unmittelbar vor dem ersten Schnitt durchgeführt.

Gesamtdeckung - projektive Deckung

Die Gesamtdeckung mit Vegetation wurde jährlich auf den Versuchspartellen geschätzt und aufgenommen, dabei wurde der Anteil der Moose aber nicht zur Vegetation gezählt. Der Anteil des offenen Bodens und der mit Steinen bedeckten Fläche summiert mit der Gesamtdeckung der Vegetation ergibt die Zahl 100.

Es wurde keine Überschätzung oder Schätzung in unterschiedlichen Ebenen, wie es bei der Flächenprozentsschätzung üblich ist (WEINZIERL 1917, SCHECHNER 1958), durchgeführt, es handelt sich um eine Schätzung der projektiven Deckung auch „sichtbare Deckung“ genannt. Eine geschlossene Vegetationsdecke liegt nur dann vor, wenn sich der Wert 100 ausschließlich durch die Vegetation ergibt (PÖTSCH 1997).

Tabelle 12: Bodenchemische Analysen und Methoden

Parameter	Beschreibung	Einheit	Methode	ÖNORM	Extraktionsmittel	Konzentration	Bestimmung
Humus	Humus aus TOC	%	SAA-41N-07	L 1081	Kaliumdichromat-Schwefelsäure		Titration
pH	pH-Wert		SAA-41N-01	L 1083	Calciumchlorid	0,01 M	pH- Meter
CaCO ₃	Carbonat	%	SAA-41N-09	L 1084	Schwefelsäure, HCl		
N	Stickstoff gesamt	%	SAA-41S-03	L 1082	Schwefelsäure		Kjeldahl
P ₂ O ₅	Phosphat im CAL Extrakt	mg/100g	SAA-41N-03,-04	L 1087	Calciumlactat, HCl	0,02 M	Spektralphotometrie
P ₂ O ₅ *	Phosphat im DL Extrakt	mg/100g	SAA-41N-05	L 1088	Calciumlactat, HCl	0,02 M	Spektralphotometrie
P	Phosphor im CAL - Extrakt	mg/1000g	SAA-41N-03,-04	L 1087	Calciumlactat, HCl	0,02 M	Spektralphotometrie
P*	Phosphor im DL - Extrakt	mg/1000g	SAA-41N-05	L 1088	Calciumlactat, HCl	0,02 M	Spektralphotometrie
P ₂ O ₅ **	wasserlösliches Phosphat	mg/100g	SAA-41M-03		Wasserextrakt		Spektralphotometrie
P**	wasserlösliches Phosphor	mg/100g	SAA-41M-03		Wasserextrakt		Spektralphotometrie
K	Kalium im Cal - Extrakt	mg/1000g	SAA-41N-03,-04	L 1088	Calciumlactat, HCl	0,02 M	Spektralphotometrie
K ₂ O	K ₂ O in Cal mg/100g	mg/100g	SAA-41N-14	L 1088	Kaliumchlorid		Photometrie
Mg*	Magnesium im CaCl ₂ - Extrakt	mg/1000g	SAA-41N-11		Calciumchlorid	0,0125 M	Atomabsorbtion
Mg**	Magnesium im CaCl ₂ - Extrakt	mg/100g	SAA-41N-11		Calciumchlorid	0,0125 M	Atomabsorbtion
Cl	Chlorid in Wasser	mg/100g	nicht akkreditiert				
SO ₄	Sulfat in Wasser	mg/100g	nicht akkreditiert				
B	Bor	mg/1000g	SAA-41M-01	L 1090	Ammoniumacetat, Ammoniumsulfat, Essigsäure		Photometrie
Cu	Kupfer Spuren	mg/1000g	SAA-41M-02	L 1086	EDTA (Ethylendinitrolo-Tetraessigsäure-Dinatriumsalz-Dihydrat)		Absorbtions-spektrometer
Fe	Eisen Spuren	mg/1000g	SAA-41M-02	L 1086	EDTA (Ethylendinitrolo-Tetraessigsäure-Dinatriumsalz-Dihydrat)		Absorbtions-spektrometer
Mn	Mangan Spuren	mg/1000g	SAA-41M-02	L 1086	EDTA (Ethylendinitrolo-Tetraessigsäure-Dinatriumsalz-Dihydrat)		Absorbtions-spektrometer
Zn	Zink Spuren	mg/1000g	SAA-41M-02	L 1086	EDTA (Ethylendinitrolo-Tetraessigsäure-Dinatriumsalz-Dihydrat)		Absorbtions-spektrometer
Al	Aluminium Kationen	mval/100g	SAA-41N-13	L 1086	Bariumchlorid	0,1 M	Atomabsorbtion
Ca	Calcium Kationen	mval/100g	SAA-41N-13	L 1086	Bariumchlorid	0,1 M	Atomabsorbtion
K*	KaliumKationen	mval/100g	SAA-41N-13	L 1086	Bariumchlorid	0,1 M	Atomabsorbtion
Mg	Magnesium Kationen	mval/100g	SAA-41N-13	L 1086	Bariumchlorid	0,1 M	Atomabsorbtion
Na	Natrium Kationen	mval/100g	SAA-41N-13	L 1086	Bariumchlorid	0,1 M	Atomabsorbtion
Kationen	S-Wert	mval/100g	SAA-41N-13	L 1086			

Artengruppenaufnahme - projektive Deckung

Die Artengruppenaufnahme bezeichnet den Anteil der Deckungen der Gräser, Kräuter und Leguminosae in % bezogen auf die Gesamtdeckung. Die Summe der drei Artengruppen muss die Höhe der Gesamtdeckung durch die Vegetation ergeben.

Pflanzenbestandsaufnahme - projektive Deckung

Der Deckungsgrad ist ein relativ leicht erfassbarer Wert, der Hinweise auf Wüchsigkeit, Konkurrenzkraft und bestandsbildende Bedeutung einer Sippe gibt.

Die Aufnahme der einzelnen Versuchsparzellen erfolgte in zwei Arbeitsschritten. Es wurde zunächst eine vollständige Artenliste der Vegetationsschicht erstellt und dann der prozentuelle Anteil jeder einzelnen Art an der projektiven, absoluten Deckung geschätzt.

Die Pflanzenbestandsaufnahme ist somit der prozentuelle Anteil der einzelnen Art bezogen auf die Gesamtdeckung, die bei senkrechter Projektion aller oberirdischen lebenden Pflanzenteile einer Sippe auf den Boden gebildet wird. Die Summe der einzelnen Arten soll die Gesamtdeckung ergeben. Durch entsprechende Überlappung kann die Summe der Mittelwerte, die in den Vegetationstabellen angegeben sind, Werte größer als 100 erreichen (DIERSCHKE 1994).

Die Bestimmung und Benennung der Pflanzen erfolgte nach der Exkursionsflora von Österreich (ADLER et al. 1994).

Anzahl der Arten

Die Anzahl der Arten beschreibt das Vorkommen der Arten in der Parzelle und ist eine ökologische Kenngröße, die die floristische Diversität angibt. Viele nicht eingesäte Arten von Beginn an in den Versuchen weisen auf ein hohes Samenpotenzial im Boden hin. Besonders am Standort Scharberg waren sehr viele Samen vorhanden und führten in der Kontrollvariante zu einem relativ starken natürlichen Bewuchs.

Ökologische Kennzahlen

Die Zeigerwerte nach ELLENBERG sind ein weit verbreitetes Mittel zur numeri-

schen Angabe des ökologischen Verhaltens lebender Organismen unter natürlichen Konkurrenzbedingungen.

Die Unterschiede innerhalb der Versuche und über die Standorte werden in dieser Arbeit mit einigen Zeigerwerten von ELLENBERG (für Österreich angepasst von KARRER 1991) berechnet. Es wird darüber hinaus versucht zu quantifizieren, welche der vorkommenden Artensammensetzung dem jeweiligen Standort am besten angepasst ist. Die regionale Gültigkeit der Zeigerwerte ist für die Standorte gegeben, sie sind insbesondere für den Raum zwischen dem Nordrand der Mittelgebirge und Zentralalpen gültig (ELLENBERG 1992, BRIEMLE 1997, PICHLER und KARRER 1991).

Das ökologische Verhalten wird in 9 Stufen unterteilt dargestellt.

In dieser Arbeit werden folgende Faktoren, die einen Teil der Zeigerwerte darstellen und für die Versuchsfrage als sinnvoll erscheinen, verwendet:

N = Stickstoffzahl (1 stickstoffarmer Standort, 9 übermäßig stickstoffreicher Standort)

R = Reaktionszahl (Bodenreaktion bzw. pH, 1 Säurezeiger, 9 Kalk- und Basenzeiger)

F = Feuchtezahl (Bodenfeuchtigkeit, 1 Trockenheitszeiger, 9 Nässezeiger)

Diese Werte stellen eine relative Abstufung dar. Folgende Formel wurde zur Berechnung der gewichteten Mittelwerte herangezogen:

Mittlerer Zeigerwert = Summe der Zeigerwerte mal der Deckung der einzelnen Art durch die Gesamtdeckung der berücksichtigten Arten. Durch die Gewichtung wird dem jeweiligen Anteil der Arten Rechnung getragen.

Dies ist ein rein quantitativer Ansatz und die Werte werden mit den gemessenen Werten der Bodenaufnahmen verglichen.

Von den 173 unterschiedlichen Arten, die auf den Versuchsflächen aufgenommen wurden, konnten für die in *Tabelle 13* gesondert aufgelisteten Arten keine spezifischen Werte gefunden werden. Sie werden daher bei der Berechnung der Kennzahlen nicht berücksichtigt und

Tabelle 13: Arten ohne spezifische ökologische Kennzahlen

<i>Alchemilla</i> sp.
<i>Euphrasia officinalis</i> ssp. <i>rozkoviana</i>
<i>Galium album</i>
<i>Galium anisophyllum</i>
<i>Gentiana</i> sp.
<i>Hieracium</i> sp.
<i>Luzula campestris</i> agg.
<i>Mentha</i> sp.
<i>Myosotis</i> sp.
<i>Pimpinella major</i>
<i>Polygala alpestris</i>
<i>Populus</i> sp.
<i>Ranunculus acris</i> ssp. <i>acris</i>
<i>Salix</i> sp.
<i>Senecio ovatus</i>
<i>Silene alpestris</i>
<i>Silene vulgaris</i> ssp. <i>glareosa</i>
<i>Thymus pulegioides</i>
<i>Veronica chamaedrys</i> ssp. <i>chamaedrys</i>
<i>Viola</i> sp.
<i>Viola tricolor</i>

nehmen somit keinen Einfluss auf die Auswertung. Die Bedeutung dieser Arten für die Berechnung der Zeigerwerte ist gering.

Für die Art *Festuca rubra* agg. wurden die Werte von *Festuca nigrescens* herangezogen.

4.1.3 Pflanzenbauliche Erhebungen

Ertragsermittlung

Zur Ermittlung der Grünmasse wurden die Versuchsflächen mit einem Balkenmäher bzw. mit der Sense abgemäht, wobei die Stoppelhöhe eine Höhe von 3 bis 5 cm betrug, was einem Normalschnitt in der Grünlandwirtschaft entspricht (OPITZ von BOBERFELD 1994, BUCHGRABER et al. 1994). Die Gewichte der abgeernteten Grünmasse wurden mittels einer Feldwaage vor Ort erhoben. Mit einem Futterprobenbohrer (SCHECHTNER 1959) wurden aus der Grünmasse repräsentative Proben von zirka 1000 g ausgestochen und diese in der Trocknungsanlage der Abteilung für Analytische Chemie an der BAL Gumpenstein über einen Zeitraum von 36 Stunden bei einer Temperatur von 40 °C zu Heu getrocknet (PÖTSCH 1997).

Nach der Bestimmung des Heugewichtes erfolgte die Vermahlung der Probe. Diese wurden dann weiters bei 80 °C bis zur Gewichtskonstanz getrocknet und dann daraus die Trockenmasse ermittelt.

Unterschied zwischen Mahd und Beweidung

Für die Vegetation sind beide Maßnahmen ein gravierender Einschnitt im natürlichen Vegetationsverlauf. Bei der Mahd werden alle Arten gleichmäßig geschwächt, während durch die Beweidung das Weidevieh artenspezifisch selektiert. Bei Beweidung werden Arten mit dem für das Weidevieh giftigen Inhaltsstoffen oder mit morphologischen Besonderheiten (Stacheln, Dornen) nicht gefressen, d.h. geschwächt (STEINBUCH 1995).

Weiters ist auch die Entwicklung der Vegetation unterschiedlich, eine Beweidung sollte nach 30 bis 40 Wuchstagen erfolgen und eine Mahd nach 60 bis 75 Wuchstagen. Das phaenologische Alter des Pflanzenbestandes ist bei der Beweidung um einiges jünger, dadurch kommt es über längere Zeit zu einer Förderung bestimmter weideangepasster Pflanzen (BUCHGRABER et al. 1994).

In dieser Arbeit konnte die Auswirkung der Beweidung auf die Artenentwicklung und Zusammensetzung nicht vor Ort untersucht und berücksichtigt werden, es wurde die Trittsverträglichkeit der vorhandenen Arten mit Zeigerwerten geprüft und über die Deckung der Art der Bestand beurteilt.

Mittlere Blatthöhe

Zur Ermittlung der mittleren Blatthöhe wurde ein Karton mit der Größe von A4

auf die Vegetation gelegt und mit dem Zollstab die Höhe zum Boden gemessen. Dadurch erreicht man eine Blatthöhe, die dem Durchschnitt der Vegetationshöhe entspricht.

Schnittzeitpunkt

Die Schnittzeitpunkte wurden so gewählt, dass die Hauptbestandbildner im Vegetationsstadium des Rispen- bzw. Ährenschiebens waren.

Ende der Vegetationsperiode

Das Ende der Vegetationsperiode wurde anhand der Temperaturdaten ermittelt, dabei wurde das Unterschreiten des Tagesmittelwertes der Temperatur von 5 °C in 2 m Höhe über einen längeren Zeitraum betrachtet und bei einer Dauer von mehr als 5 aufeinander folgenden Tagen auf das Ende des Wachstums geschlossen. Der erste Tag der Reihe wurde als Ende der Vegetationsperiode angenommen (PÖTSCH 1997, WEIS 1980, KLAPP et al. 1951).

Unterirdische Biomassebestimmung

Die Bodenproben für die unterirdische Phytomassebestimmung wurden mit einem Stechzylinder von 250 m³ Volumen bis in eine Tiefe von 10 cm entnommen. Mit Hilfe einer Wurzelwaschmaschine (SMUCKER et al. 1982, MURER 1987) wurden die Wurzeln vom Boden getrennt und anschließend 12 Stunden bei 70 °C im Trockenschrank getrocknet.

Weender Analyse

Die Weender Nährstoffe bzw. Rohnährstoffe XP (Rohprotein), XF (Rohfaser bzw. Rohzellulose), XL (Rohfett), XA (Rohasche) wurden an der BAL Gumpenstein mit Tecaror®-Geräten analysiert (Tabelle 14). XX (N- freie Extraktstoffe) wird mit der Formel $XX=1000g\ TM (Trockmasse)-(XP+XF+XL+XA)$ berechnet (BUCHGRABER et al. 1998).

Verwertbarkeit des Futterproteins

Die Verwertbarkeit wird unterteilt in UDP (unabbaubares Rohprotein in %), nXP (nutzbares Rohprotein in g/kg TM am Duodenum) und RNB (Ruminale N-Bilanz in g/kg TM). Das nXP berechnet sich mit der Formel $nXP=[11,93-6,82 \times UDP/XP] \times ME + 1,03UDP$, die Schätzgleichung nach LEBZIEN et al. (1997) und die RNB mit der Gleichung $RNB=(XP-nXP)/6,25$ (BUCHGRABER et al. 1998).

Futterqualität

Die Verdaulichkeit der Rohnährstoffe dOM (Verdaulichkeit der organischen Masse in %) wurde mit der *in vitro* Methode nach TILLY und TERRY (1963) bestimmt, die DOMD (Verdaulichkeit der organischen Masse in g/kg TM) wurde daraus berechnet. Die Energiekonzentration ME (Umsetzbare Energie in MJ/kg TM) und NEL (Nettoenergie-Laktation in MJ/kg TM) wurden mit einer Regressionsgleichung bezogen auf die Nutzung von der DLG Futterwerttabelle (1997) abgeleitet (RESCH 1991).

Qualitätsertrag

Der Qualitätsertrag (GJ/ha * Jahr) wird als Produkt von TM (Trockenmasse in kg/ha * Jahr) * NEL (Nettoenergie-Laktation in MJ/kg TM)/1000 berechnet. Der Biomasseertrag wird mit der Energiekonzentration in Verbindung gebracht und stellt einen idealen Vergleichswert dar, aus dem sich fütterungsrelevante Aspekte ableiten lassen.

Analyse der Mengenelemente

Die chemischen Analysen der Mengenelemente Ca (Calcium), Mg (Magnesium),

Tabelle 14: Futtermittelanaysen und -methoden (ALVA 1983)

Kennwert	Beschreibung	Bestimmung
TS	Trockenmasse	kg/ha
XP	Rohprotein	g/kg TM
XF	Rohfaser	g/kg TM
XL	Rohfett	g/kg TM
XA	Rohasche	g/kg TM
P	Phosphor	g/kg TM
Mg	Magnesium	g/kg TM
Ca	Calcium	g/kg TM
K	Kalium	g/kg TM
Cd	Cadmium	mg/kg TM
Cr	Crom	mg/kg TM
Cu	Kupfer	mg/kg TM
Fe	Eisen	mg/kg TM
Mn	Mangan	mg/kg TM
Na	Natrium	mg/kg TM
Ni	Nickel	mg/kg TM
Zn	Zink	mg/kg TM

Tabelle 15: Arten ohne spezifische Nutzungswertzahlen

<i>Acinos alpinus</i>
<i>Anthoxanthum alpinum</i>
<i>Arabis hirsuta</i>
<i>Aster bellidifolium</i>
<i>Betonica alopecuroides</i>
<i>Betula pendula</i>
<i>Calycocorsus stipitatus</i>
<i>Carduus crassifolius</i>
<i>Carex brunnescens</i>
<i>Carex ornithopoda</i>
<i>Chenopodium vulvaria</i>
<i>Chrysanthemum segetum</i>
<i>Cirsium</i> sp.
<i>Clinopodium vulgare</i>
<i>Daphne mezereum</i>
<i>Epilobium montanum</i>
<i>Euphorbia amygdaloides</i>
<i>Euphrasia officinalis</i> ssp. <i>rostkoviana</i>
<i>Fraxinus excelsior</i>
<i>Galium anisophyllum</i>
<i>Gentiana acaulis</i>
<i>Gentiana lutea</i>
<i>Gentiana verna</i>
<i>Geranium robertianum</i>
<i>Hepatica nobilis</i>
<i>Hieracium</i> sp.
<i>Homogyne discolor</i>
<i>Hypericum montanum</i>
<i>Juncus alpinoarticulatus</i>
<i>Leucanthemum vulgare</i> agg.
<i>Linaria vulgaris</i>
<i>Listera ovata</i>
<i>Maianthemum bifolium</i>
<i>Mentha</i> sp.
<i>Mercurialis perennis</i>
<i>Mycelis muralis</i>
<i>Myosotis</i> sp.
<i>Orobanche gracilis</i>
<i>Oxalis acetosella</i>
<i>Petasites paradoxus</i>
<i>Poa supina</i>
<i>Polygala alpestris</i>
<i>Polygonatum verticillatum</i>
<i>Populus</i> sp.
<i>Ranunculus montanus</i>
<i>Rubus idaeus</i>
<i>Salix purpurea</i>
<i>Salix</i> sp.
<i>Senecio subalpinus</i>
<i>Silene alpestris</i>
<i>Silene pusilla</i>
<i>Silene vulgaris</i> ssp. <i>glareosa</i>
<i>Soldanella alpina</i>
<i>Solidago virgaurea</i>
<i>Sorbus aucuparia</i>
<i>Tofieldia calyculata</i>
<i>Viola</i> sp.

K (Kalium), P (Phosphor) erfolgten nach Methoden der ALVA (1983) an der BAL Gumpenstein (Tabelle 14).

Analyse der Mikroelemente

Die chemischen Analysen der Mikroelemente Cd (Cadmium), Cr (Chrom), Cu (Kupfer), Fe (Eisen), Mn (Mangan), Na (Natrium), Ni (Nickel), Zn (Zink) erfolgten nach Methoden der ALVA (1983) an der BAL Gumpenstein (Tabelle 14).

um), Ni (Nickel), Zn (Zink) erfolgten nach Methoden der ALVA (1983) an der BAL Gumpenstein (Tabelle 14).

Nutzungswertzahlen

Die Unterschiede zwischen den Mischungen werden in dieser Arbeit mit Nutzungswertzahlen für Graslandpflanzen nach DIERSCHKE und BRIEMLE (2002) berechnet (BRIEMLE und ELLENBERG 1994). Darin sind die Pflanzen der Wiesen, Weiden und verwandte Staudenfluren in ihrer Brauchbarkeit als Futterpflanzen aufgeschlüsselt. In dieser Arbeit wurden folgende Werte berücksichtigt, die in 9 Stufen unterteilt sind:

M = Mahdverträglichkeit
(1 unverträglich,
9 überaus verträglich)

FW = Futterwert (1 giftig, 9 sehr hoch)

TV = Trittverträglichkeit
(1 unverträglich,
9 überaus verträglich)

W = Weideverträglichkeit
(1 unverträglich,
9 überaus verträglich)

Sie sind im weiteren Sinne ökologische Wertzahlen, die auf das Zusammenspiel von physiologischen Pflanzenmerkmalen und Eigenschaften eingehen (BRIEMLE 1997). Streng genommen sind Zeigerwerte keine kardinalen Zahlen, die Verwendung als solche hat sich aber in der Praxis bewährt. Die Mittelwertbildung wird toleriert und für die Praxis empfohlen (KOWARIK und SEIDLING 1989).

Um eine Aufnahme zu charakterisieren, wurde folgende Formel für die gewichteten Wertzahlen verwendet:

Mittlerer Zeigerwert = Summe des Wertes (Zeigerwert mal Deckungsgrad) durch die Gesamtdeckung

Diese Berechnung wurde für jede Wiederholung der Versuche durchgeführt und dann gemittelt. Das gewichtete Mittel entspricht den Gegebenheiten wesentlich besser als das arithmetische Mittel.

Arten ohne spezifische Werte und mit Deckungsgraden unter 1 % werden nicht berücksichtigt und nehmen keinen Einfluss auf die Auswertung, sie werden in Tabelle 15 aufgelistet.

Tabelle 16: Arten mit vergebenen spezifischen Nutzungswertzahlen

Art	M	FW	TV	W
<i>Adenostyles glabra</i>	2	3*	2	2
<i>Alchemilla</i> sp.	6	5*	6	6
<i>Carex flava</i>	3	2	2	2
<i>Carex sylvatica</i>	3	3*	3	3
<i>Crepis aurea</i>	7	5	5	7
<i>Euphorbia cyparissias</i>	3	1	2	6
<i>Fragaria vesca</i>	3	2*	2	2
<i>Gentianella</i> sp.	4	1	5	5
<i>Helleborus niger</i>	2	1	3	3
<i>Homogyne alpina</i>	4	1*	3	4
<i>Leucanthemum vulgare</i>	6	3*	4	3
<i>Luzula sylvatica</i>	4	2*	4	4
<i>Origanum vulgare</i>	6	2	3	4
<i>Poa alpina</i>	8	7*	8	8
<i>Rhinanthus glacialis</i>	4	1	3	8
<i>Salvia glutinosa</i>	4	3*	2	2
<i>Tussilago farfara</i>	4	1*	4	3
<i>Vaccinium myrtillus</i>	3	1*	3	3
<i>Veronica chamaedrys</i>	7	3	6	6
<i>Viola biflora</i>	4	2	3	3

* PARK 1984

Die Kennzahlen nach DIERSCHKE und BRIEMLE (2002) schlüsseln Graslandpflanzen in ihrer Resistenz gegenüber mechanischer Störungen und im Futterwert auf. Sie dienen einerseits zur Überprüfung der Artenaufnahme auf Resistenz gegenüber Beweidung, die vor Ort bei diesen Versuchen nicht möglich war und andererseits zur Kontrolle der Futterqualitäten, die im Labor ermittelt wurden.

Arten mit Deckungsgraden über 1 %, für die von DIERSCHKE und BRIEMLE (2002) keine Kennzahlen angegeben werden, wurden mit Futterwerten von PARK (1994) versehen. Wo PARK (1984) Werte von 0 vergeben hat, wurden diese durch den Wert 1 ersetzt, um die Abstufung von 1 bis 9 beizubehalten. Einige Arten wurden auch den Verhältnissen angepasst. Die anderen Kennzahlen wurden mit Werten vergleichbarer Arten unter Rücksprache mit Spezialisten an der BAL Gumpenstein ersetzt (PARK 1984, mündliche Mitteilung).

4.1.4 Landschaftsplanerische Erhebungen

Bei der Anlage der Versuche wurde der landschaftsplanerische Aspekt nicht unmittelbar berücksichtigt und somit fällt der Vergleich zwischen den unterschiedlichen Maßnahmen schwierig aus. Es wird versucht über eine ökologische, na-

turschutzfachliche und landschaftsästhetische Bewertung der Versuchsflächen und deren unterschiedliche Rekultivierungsmaßnahmen eine räumlich größere landschaftsplanerische Bewertung vorzunehmen.

4.1.5 Statistische Auswertungsmethoden

Sämtliche statistische Auswertungen wurden mit dem Statistikprogramm SPSS 10.1 für Windows durchgeführt.

Deskriptive Statistik

Die deskriptive (beschreibende) Statistik stellt Untersuchungsergebnisse übersichtlich dar, es werden aus den Stichproben mehrere Kenngrößen berechnet, wie Mittelwerte und Streuungsmaße, die Aussagen über die Ausgangsstichprobe liefern.

Test auf Normalverteilung

Die Normalverteilung spielt eine Schlüsselrolle in der statistischen Datenauswertung, weil die überwiegende Mehrzahl kontinuierlich variierender Variablen zumindest annäherungsweise dieser Verteilung folgen.

Die Voraussetzung der Normalverteilung benötigt man zur Bestimmung von Kon-

fidenzintervallen. Die Varianzanalyse dient hier zur Auswertung von Ertragsdaten, die in der Literatur als normalverteilt angenommen werden.

Je nachdem, ob die Normalverteilung in einem Datensatz vorliegt oder nicht, wählt man für die statistische Auswertung parametrische oder eben nicht parametrische Verfahren. Eine Überprüfung, ob Untersuchungsparameter normalverteilt sind, stellt eine grundlegende Aufgabe im Rahmen der statistischen Datenanalyse dar. Prinzipielle Testverfahren dazu sind der CHI-Quadrat-Test und der Kolmogoroff-Smirnow-Test.

Die graphische Überprüfung oder die statistische Testung ist bei einer Wiederholungsanzahl von 4 in den jeweiligen Untergruppen nicht sinnvoll, eine Zusammenfassung der Untergruppen würde darauf abzielen die Gruppe mit mehreren Normalverteilungen auf Normalverteilung zu überprüfen. In dieser Arbeit wurde somit die Normalverteilung nicht überprüft werden. Folgende Voraussetzungen wurden angenommen:

Die analytischen Bodenanalysen und Deckungsgrade sind nicht normalverteilt und daher werden nicht parametrische Verfahren angewendet. Messwerte wie

Ertrag und Futterqualitäten in den Untergruppen sind annähernd normalverteilt und daher werden Normalverteilungsverfahren angewendet.

Normalverteilte Werte - Varianzanalyse

Die Varianzanalyse stellt ein häufig verwendetes und effizientes Verfahren der angewandten Statistik zur Auswertung von Feldversuchen dar. Mit der Varianzanalyse ist es möglich verschiedenartige Einflüsse auf die Ausprägung eines bestimmten Merkmals statistisch nachzuweisen und deren Anteil an der Gesamtstreuung zu quantifizieren.

Nicht normalverteilte Werte - Kruskal-Wallis Test

Der Kruskal-Wallis Test dient zur Berechnung von festen Effekten ohne Normalverteilungsannahme, die bei der Varianzanalyse Voraussetzung ist. Er ist ein Rangsummentest für den Vergleich von mehr als zwei Stichproben mit unabhängigen Mittelwerten.

Der Kruskal-Wallis Test wurde für die Berechnung von nicht normalverteilten Werten, wie z.B. der Vegetationsdeckung herangezogen (BOSCH 1992, LINDER 1945, LINDER 1953, ORLÓCI 1978).

5. Ergebnisse und Interpretation

5.1 Veränderungen von Bodenkennwerten

Der Zustand des Bodens zur Anlage der Versuche war stark vom gewachsenen Ökosystem des Waldes beeinflusst.

Durch Roden, Anplanieren und Saatbearbeitung wurden die oberen Bodenschichten durchmischt bzw. zerstört und es muss sich wieder ein neues Bodengefüge aufbauen. Eingehende Vergleiche der Bodenkennwerte und deren Entwicklungen in Bezug auf die Bewirtschaftungsmaßnahmen sind eine gute Basis für die nachfolgende Betrachtung der Vegetationsentwicklung und den Ertrag (SCHACHTSCHABEL et al. 1989, AIGNER et al. 2003, MILES 1987, ORTNER 1988, ZÜRN 1952).

Bei der Bodenbildung und der Verwitterung unterscheiden sich ein Silikat- und ein Karbonatstandort grundlegend voneinander. Aus Gneis oder Glimmerschiefer entsteht bei der Verwitterung von gleich großen Körnern verschiedener Minerale Grus bzw. Schluff und daraus rasch ein homogener skelettarmen Boden. Bei der Verwitterung von Karbonat (Dolomit und Kalk) mit bedeutender Rolle der Spaltenfröste durch grobe und feine Klüfte entsteht relativ viel Skelett und wenig Feinerde (GIGON 1971).

Bodenproben, die zur Anlage der Versuche im Jahr 1998 gezogen wurden,

zeigen sehr unterschiedliche Entwicklungen bei den einzelnen Kennwerten. Anfangs wurde eine Mischprobe über die einzelnen Versuche gezogen, im Jahr 2001 eine Mischprobe über die einzelnen Varianten der Versuche.

5.1.1 Scharberg

Ausgangssituation

Die pH Werte auf den Versuchsflächen am Scharberg lagen vor der Anlage der einzelnen Versuchsvarianten im schwach sauren Bereich (6,1-6,7) und damit im Carbonat-Pufferbereich.

Dieser pH Wert ist für alpine Grünlandflächen auf leichte und auch mittlere Böden mehr als ausreichend. Die Ertragsfähigkeit auf Almweiden mit ähnlichen Voraussetzungen ist ergiebig (BOHNER 1998, BRUGGER und WOHLFARTER 1983, AIGNER et al. 2003).

Die Phosphorversorgung liegt im Durchschnitt auf sehr niedriger Gehaltsstufe mit Werten kleiner 26 mg Phosphor pro 1000 g Feinboden, die Kaliversorgung ist ausreichend bis hoch. Der Gehalt an Magnesium ist mit Werten um 120 mg/100 g sehr hoch (BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT 1999).

Das pflanzenverfügbare Bor zeigt Werte der mittleren Gehaltsstufe. Die für die Pflanzenernährung sehr wichtigen Spurenelemente Eisen, Mangan, Kupfer und Zink zeigen am Standort Scharberg unterschiedliche Versorgung. Kupfer liegt

im niedrigen Versorgungsbereich, Zink im mittleren, Mangan im hohen und Eisen ebenfalls im hohen Versorgungsbereich, offensichtlich ein beachtlicher geogener Einfluss (SCHACHTSCHABEL et al. 1989).

Veränderung von Bodenkennwerten im Versuchszeitraum

Düngungsversuch - Versuch 144 mit ÖAG Dauerweide H

Der Vergleich der Untersuchungen der Bodenkennwerte zwischen 1998 und 2001 (Tabelle 17 und 18) zeigt eine deutliche Zunahme des Humusgehaltes, die geringste Zunahme wies die Variante mit Wirtschaftsdüngerkompost auf.

Der pH Wert unterscheidet sich durch die verschiedenen Düngervarianten im Jahr 2001 nicht wesentlich voneinander.

Der Karbonatgehalt des untersuchten Oberbodens liegt im Jahr 2001 zwischen 22 und 30 % und ist somit sehr hoch.

Der Phosphorgehalt hat sich unterschiedlich verändert, die ungedüngte Variante weist mit 4,7 mg Phosphat pro 100 g (sehr niedrige Phosphorversorgung) sogar einen niedrigeren Wert als im Jahr 1998 auf, die Variante Biotonnenkompost hingegen den höchsten Wert mit 16,9 mg Phosphat pro 100 g (hohe Versorgung). Der Einfluss der Düngung ist also deutlich erkennbar. Dies gilt auch für Kalium, während offensichtlich der Magnesiumgehalt im Boden durch den

Erklärungen zu den Tabellen 17 - 25

Humus = Humusgehalt in %	K = Kalium im CaI - Extrakt mg/1000g	Mn = Mangan Spuren mg/1000g
pH = pH in CaCl ₂	K ₂ O = Kaliumoxid in CaI mg/100g	Zn = Zink Spuren mg/1000g
CaCO ₃ = Karbonatgehalt in %	Mg* = Magnesium in CaCl ₂ - Extrakt mg/1000g	Al = Aluminium Kationen mval/100g
N = Stickstoff gesamt	Mg** = Magnesium in CaCl ₂ (SAA-41N-11 (mg/100g))	Ca = Calcium Kationen mval/100g
P ₂ O ₅ = Phosphat im CAL Extrakt mg/100g bei pH >= 6 Phosphat im DL Extrakt mg/100g bei pH < 6	Cl = Chlorid in Wasser (Cl H ₂ O mg/100g)	K* = Kalium Kationen mval/100g
P = Phosphor im CAL - Extrakt mg/1000g bei pH >= 6 Phosphor im DL - Extrakt mg/1000g bei pH < 6	SO ₄ = SO ₄ in H ₂ O 1:10 mg/100g	Mg = Magnesium Kationen mval/100g
P ₂ O ₅ * = wasserlös. Phosphat, Extraktionsverhältnis mg/100g	B = Bor EDTA-Extrakt (mg/1000g)	Na = Natrium Kationen mval/100g
P* = wasserlös. Phosphor, Extraktionsverhältnis mg/100g	Cu = Kupfer Spuren mg/1000g	Kationen = S-Wert mval/100g
	Fe = Eisen Spuren mg/1000g	

Tabelle 17: Bodenkenndaten des Standortes Scharberg, 1998 = Ausgangsdaten für den Versuchsstandort Scharberg

	Humus	pH	P ₂ O ₅	P	K ₂ O	Mg**	Cu	Fe	Mn	Zn	Ca	K*	Mg	Na	Kationen
Versuch 144 - stand. Misch.	15,9	6,7	5	22,0	16	111	2,0	279	255	14,0	31	0,30	10,9	0,05	42,3
Versuch 144 - ÖAG Misch.	18,6	6,5	11	48,4	37	134	3,0	479	322	25,0	35	0,50	13,5	0,05	49,4
Versuch 145	13,5	6,5	3,5	15,4	11	110	2,5	353	429	12,5	30	0,15	11,2	0,05	41,8
Versuch 146	19,8	6,1	5,5	24,2	24	122	2,5	474	255	16,5	31	0,52	13,2	<0,01	45,3

Entzug über die Ernte höher war, als über die einzelnen Dünger zugeführt wurde. Die Spurenelemente weisen eine Zunahme der Gehaltswerte auf, wobei Eisen, Mangan und Zink im Jahr 2001 eine hohe und Kupfer eine niedrige bis mittlere Versorgung aufweisen. Die höchste Zunahme im Spurenelementbereich zeigt die Variante mit Biotonnenkompost.

Der Gehalt an Kationen in mval/100 g zeigt in Summe geringfügige Unterschiede, Calcium weist bei der Variante mit Wirtschaftsdüngerkompost und Magnesium bei der Variante mit Biotonnenkompost den geringsten Wert auf.

Düngungsversuch - Versuch 144 mit standortgerechter Mischung

Der Vergleich der Untersuchungen der Bodenkenwerte zwischen 1998 und 2001 (Tabelle 17 und 19) zeigt keine gravierende Veränderung des pH Wertes mit nur geringen Unterschieden zwischen den Düngervarianten.

Eine Zunahme des Humusgehaltes ist erkennbar, die geringste Zunahme zeigte die Variante mit mineralischer Düngung.

Der Karbonatgehalt des untersuchten Oberbodens liegt im Jahr 2001 zwischen 21 und 38 % und ist somit sehr hoch.

Der Phosphorgehalt hat unterschiedlich zugenommen, die ungedüngte Variante weist einen niedrigeren Wert als im Jahr 1998 mit 3,7 mg Phosphat pro 100 g (sehr niedrige Gehaltsstufe) und die Variante Biotonnenkompost den höchsten Wert mit 11,5 mg Phosphat pro 100 g (ausreichende Versorgung) auf. Der Einfluss der Düngung ist auch hier deutlich erkennbar. Der Kaliumgehalt hat dagegen bei der Variante mit mineralischer Düngung am geringsten zugenommen. Der Magnesiumgehalt im Boden hat offensichtlich bei allen Varianten durch den Entzug über die Ernte abgenommen, es wurde mehr entnommen als durch die einzelnen Dünger zugeführt werden konnte.

Die Gehaltswerte der Spurenelemente nahmen zu, wobei Eisen, Mangan und Zink im Jahr 2001 eine hohe Versorgung aufweisen (Gehaltsstufe E), Kupfer hingegen eine niedrige Versorgungslage. Die höchsten Zunahmen zeigt auch hier die Variante mit Biotonnenkompost.

Die Kationen in mval/100 g sind über die Jahre angestiegen und erreichen die höchsten Werte von 61,4 mval/100 g bei der Düngung mit Biotonnenkompost, den niedrigsten Wert weist die Variante mit mineralischer Düngung auf.

Mischungsversuch - Versuch 145

Der Vergleich der Bodenkenwerte über die Jahre 1998 und 2001 (Tabelle 17 und 20) zeigt eine Zunahme des Humusgehaltes, die höchste Zunahme wies die Variante „keine Ansaat“ auf.

Der pH Wert unterscheidet sich durch das Einsäen unterschiedlicher Mischungen im Jahr 2001 nur geringfügig voneinander, einzig der Karbonatgehalt zeigt

Tabelle 18: Bodenkenndaten Scharberg, unterschiedliche Düngung, ÖAG Dauerweide H, 2001

Versuchsnummer 144	Humus	pH	CaCO ₃	N	P ₂ O ₅	P	P ₂ O ₅ *	P*	K	K ₂ O	Mg*	Mg**	
Ausgangsdaten 1998	18,6	6,5			11	48,4				37		134	
ungedüngt	26,5	6,4	22,7	0,84	4,7	20,5	2,08	9,1	209	25,2	941	94,1	
Biotonnenkompost	28,2	6,7	22,4	0,89	16,9	73,7	1,76	7,7	191	23,0	818	81,8	
Wirtschaftsdüngerkompost	22,0	6,8	30,6	0,71	8,6	37,3	2,35	10,3	278	33,5	911	91,1	
mineralisch	24,3	6,7	25,5	0,78	8,8	38,5	2,06	9,0	164	19,8	875	87,5	
	Cl	SO ₄	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Al	Ca	K*	Mg	Na	Kationen
Ausgangsdaten 1998				3,0	479	322	25,0		35	0,50	13,5	0,05	49,4
ungedüngt	13,2	10,7	0,82	4,5	645	373	22,5	0,03	44,7	0,53	16,5	0,11	62,0
Biotonnenkompost	14,4	8,1	1,69	7,3	706	415	47,1	0,02	45,1	0,49	13,8	0,18	59,6
Wirtschaftsdüngerkompost	8,5	9,3	1,09	4,8	561	409	24,2	0,01	43,4	0,72	15,8	0,12	60,2
mineralisch	6,6	16,5	1,21	4,9	557	406	24,8	0,01	47,2	0,42	15,1	0,12	62,8

Tabelle 19: Bodenkenndaten Scharberg unterschiedliche Düngung standortgerechte Mischung 2001

Versuchsnummer 144	Humus	pH	CaCO ₃	N	P ₂ O ₅	P	P ₂ O ₅ *	P*	K	K ₂ O	Mg*	Mg**	
Ausgangsdaten 1998	15,9	6,7			5	22,0				16		111	
ungedüngt	23,7	6,6	24,5	0,79	3,7	16,0	0,85	3,7	170	20,5	893	89,3	
Biotonnenkompost	24,9	6,6	21,4	0,86	11,5	50,1	1,45	6,3	220	26,5	990	99,0	
Wirtschaftsdüngerkompost	22,2	6,7	30,6	0,77	7,9	34,2	1,60	7,0	193	23,3	930	93,0	
mineralisch	20,4	6,7	38,7	0,69	7,6	33,2	2,21	9,6	154	18,6	897	89,7	
	Cl	SO ₄	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Al	Ca	K*	Mg	Na	Kationen
Ausgangsdaten 1998				2,0	279	255	14,0		31	0,30	10,9	0,05	42,3
ungedüngt	6,3	8,1	0,90	4,3	515	376	17,6	0,01	42,9	0,48	16,3	0,12	59,9
Biotonnenkompost	9,1	9,5	0,93	6,4	669	378	32,1	0,01	44,2	0,61	16,4	0,21	61,4
Wirtschaftsdüngerkompost	11,6	9,2	1,41	4,7	512	447	24,6	0,02	42,9	0,61	15,1	0,14	58,8
mineralisch	6,9	14,9	0,85	4,8	492	410	16,6	0,01	40,7	0,39	14,5	0,12	55,7

bei der Variante „keine Ansaat“ einen für den Standort Scharberg verhältnismäßig niedrigen Wert von 17 %, was aber immer noch einen sehr hohen Karbonatgehalt darstellt.

Der Phosphorgehalt hat sich unterschiedlich verändert, die Variante „keine Ansaat“ weist den höchsten Wert mit 20,9 mg Phosphat pro 100 g Feinboden (hohe Versorgung) auf, die eingesäten Mischungen weisen eine ausreichende Phosphorversorgung auf. Die Kaliumversorgung ist bei allen Varianten hoch bis sehr hoch.

Die Gehaltswerte der Spurenelemente nahmen zu, wobei Eisen, Mangan und Zink im Jahr 2001 eine hohe und Kupfer eine niedrige Versorgungslage aufweisen (Gehaltsstufe E). Die höchsten Zunahmen zeigt die Variante „keine Ansaat“.

Der Kationengehalt in mval/100 g weist den höchsten Wert bei der Variante „keine Ansaat“ auf, sie liegt um 20 % über

den anderen Varianten am Standort Scharberg.

Saatbeetbereitungsversuch - Versuch 146

Der Vergleich der Bodenkennwerte über die Jahre 1998 und 2001 (Tabelle 17 und 21) zeigt keine bis eine geringe Zunahme des Humusgehaltes, die höchste Zunahme wies die Variante mit deutlichem Aufrauen auf.

Der pH Wert unterscheidet sich im Jahr 2001 nicht wesentlich zwischen den unterschiedlichen Saatbeetbereitungen.

Der Karbonatgehalt liegt im Jahr 2001 zwischen 26 und 40 %, diese liegen aber im sehr hohen Bereich von Grünlandbeständen (BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT 1999).

Der Phosphorgehalt hat bei allen Varianten um knapp das Doppelte zugenommen, und liegt im Jahr 2001 im ausreichend versorgten Bereich. Die Kalium-

versorgung ist mit Werten um 24 mg Kaliumoxid pro 100 g Feinboden für Grünlandbestände hoch.

Die Spurenelemente weisen auch bei diesem Versuch eine Zunahme der Gehaltswerte auf, die Unterschiede innerhalb der Varianten sind eher gering. Insgesamt zeigt sich bei allen gedüngten Varianten ein meist deutlicher Einfluss der Nährstoffzufuhr auf den Gehalt an den für die Pflanzenernährung relevanten Nährstoffen.

Die Kationen in mval/100 g unterscheiden sich im Jahr 2001, den niedrigsten Wert weist die Variante keine Saatbeetbereitung auf, den höchsten Wert die Variante deutliches Aufrauen.

5.1.2 Eschwald

Ausgangssituation

Die pH Werte auf den Versuchsflächen am Eschwald lagen vor der Anlage der einzelnen Versuchsvarianten im Bereich von 3,7 Einheiten und damit im stark

Tabelle 20: Bodenkenndaten Scharberg, unterschiedliche Mischungen, 2001

Versuchsnummer 145	Humus	pH	CaCO ₃	N	P ₂ O ₅	P	P ₂ O ₅ *	P*	K	K ₂ O	Mg*	Mg**	
Ausgangsdaten 1998	13,5	6,5			3,5	15,4				11		110	
keine Ansaat	34,0	6,3	17,3	1,14	20,9	91,1	2,53	11,0	415	50,0	1033	103,3	
Weidemischung Saatbau Linz	20,0	6,8	38,7	0,73	11,1	48,4	1,51	6,6	188	22,6	802	80,2	
ÖAG Dauerweide H	21,9	6,5	35,7	0,79	12,1	52,8	1,17	5,1	188	22,6	906	90,6	
standortgerechte Mischung	24,2	6,5	34,7	0,85	14,1	61,5	1,20	5,2	222	26,7	965	96,6	
	Cl	SO ₄	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Al	Ca	K*	Mg	Na	Kationen
Ausgangsdaten 1998				2,5	353	429	12,5		30	0,15	11,2	0,05	41,8
keine Ansaat	22,7	16,0	1,18	8,2	829	579	53,4	0,01	52,9	1,14	19,1	0,28	73,6
Weidemischung Saatbau Linz	9,7	9,0	1,00	6,2	573	468	31,8	0,01	42,6	0,54	15,2	0,22	58,6
ÖAG Dauerweide H	8,4	7,2	0,95	6,0	596	440	28,3	0,01	41,7	0,52	14,9	0,22	57,4
standortgerechte Mischung	13,8	9,5	1,02	6,4	702	475	55,8	0,01	42,8	0,56	15,0	0,20	58,7

Tabelle 21: Bodenkenndaten Scharberg, Saatbeetbereitung, standortgerechte Mischung, 2001

Versuchsnummer 146	Humus	pH	CaCO ₃	N	P ₂ O ₅	P	P ₂ O ₅ *	P*	K	K ₂ O	Mg*	Mg**	
Ausgangsdaten 1998	19,8	6,1			5,5	24,2				24		122	
keine	19,0	6,7	40,4	0,62	12,4	54,1	1,98	8,6	193	23,3	868	88,6	
leichtes Aufrauen	19,8	6,6	40,2	0,70	12,5	54,5	1,49	6,5	199	24,0	939	93,9	
deutliches Aufrauen	23,5	6,6	26,5	0,87	10,6	46,2	1,43	6,2	194	23,4	802	80,2	
fräsen	22,5	6,7	32,6	0,84	10,2	44,5	1,37	6,0	191	23,0	870	87,0	
	Cl	SO ₄	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Al	Ca	K*	Mg	Na	Kationen
Ausgangsdaten 1998				2,5	474	255	16,5		31	0,52	13,2	<0,01	45,3
keine	14,1	8,6	1,08	6,0	494	343	32,2	0,01	36,0	0,54	12,5	0,16	49,3
leichtes Aufrauen	14,1	8,8	0,95	6,1	564	333	30,9	0,01	38,4	0,53	13,3	0,21	52,5
deutliches Aufrauen	11,3	8,1	1,12	6,2	712	423	29,3	0,01	43,2	0,60	15,2	0,18	59,3
fräsen	8,8	8,2	0,94	6,0	527	398	30,8	0,01	41,9	0,60	18,3	0,21	58,0

sauren Bereich (Aluminium Pufferbereich). Die nachgewiesene geringe Ertragsfähigkeit auf Almweiden mit stark sauren Böden kann nur mit Kalkung verbessert werden, dabei sollte ein Magnesiumkalk verwendet werden (SCHECHTNER 1993, BOHNER 1998, BRUGGER und WOHLFARTER 1983). Zur Aufkalkung von sauren Almböden sollte rund 1.000 kg/ha und Jahr ausgebracht werden, bis ein pH Wert von mindestens 5 Einheiten langfristig erreicht wird (PÖTSCH 2003, AIGNER et al. 2003).

Der Karbonatgehalt des untersuchten Oberbodens ist im Vergleich zum Standort Scharberg äußerst gering und liegt im Jahr 1998 bei 0,0 % mit einer Schwankungsbreite von 10 %. Der Phosphorgehalt lag wie der Kaliumgehalt bei allen

Versuchen in der Gehaltsstufe C = ausreichend.

Die Spurenelemente Eisen, Mangan, Kupfer und Zink lagen am Standort Eschwald in sehr unterschiedlichen Gehaltsstufen vor. Im Vergleich zum Standort Scharberg sind die Eisenwerte um das 8 fache und die Kupferwerte um das 2 fache höher, die Manganwerte weisen um das 10 fache niedrigere Werte auf.

Veränderung von Bodenkenndaten im Versuchszeitraum

Mischungsversuch mit Kalkung - Versuch 142

Die Untersuchungen der Bodenkenndaten über die Jahre 1998 und 2001 (Tabelle 22 und 23) zeigen ein Gleichbleiben

bzw. eine leichte Abnahme des Humusgehaltes, die höchste Abnahme wies die Variante „keine Ansaat“ auf.

Der pH Wert stieg durch die Kalkung über die Jahre deutlich an, von 3,6 (sehr stark sauer) auf ca. 5,6 (mäßig sauer) und unterscheidet sich im Jahr 2001 zwischen den einzelnen Varianten nicht wesentlich. Dieser Wert sollte langfristig auf Almweiden erreicht werden (AIGNER et al. 2003). Der pH Wert erreicht damit den Optimalbereich (optimaler pH Wert zwischen 5,0 und 6,5 Einheiten) für die meisten Futterpflanzen (SCHACHTSCHABEL et al. 1989).

Der Karbonatgehalt liegt im Jahr 2001 bei 1,0 %, dieser Wert ist vergleichbar mit Untersuchungen an alpinen Rasen auf Silikat- und Karbonatböden in der Schweiz (GIGON 1971).

Tabelle 22: Bodenkenndaten des Standortes Eschwald, 1998 = Ausgangsdaten für den Versuchsstandort Eschwald

	Humus	pH	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg**	Cu	Fe	Mn	Zn	Al	Ca	K*	Mg	Na	Kationen
mit Kalkung	22,3	3,7	10,5	15,5	29	3,5	4555	12	8,5	7,25	5,5	0,23	3,8	0,03	18,2
ohne Kalkung	22,3	3,7	10,5	15,5	29	3,5	4555	12	8,5	7,25	5,5	0,23	3,8	0,03	18,2

Tabelle 23: Bodenkenndaten Eschwald mit Kalkung 2001

Versuchsnummer 142	Humus	pH	CaCO ₃	N	P ₂ O ₅	P	P ₂ O ₅ *	P*	K	K ₂ O	Mg*	Mg**
Agangsdaten 1998	22,3	3,7	0,0		10,5					15,5		29,0
keine Ansaat	19,0	5,4	1,1	0,64	20,3	88,5	1,05	4,6	99	11,9	196	19,6
Weidemischung Saatbau Linz	19,9	5,5	1,0	0,66	20,3	88,5	1,22	5,3	120	14,5	196	19,6
ÖAG Dauerweide H	21,4	5,6	1,2	0,73	22,2	96,8	1,09	4,8	111	13,4	196	19,6
standortgerechte Mischung	22,3	5,7	1,3	0,79	20,0	87,2	1,16	5,1	120	14,5	213	21,3

	Cl	SO ₄	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Al	Ca	K*	Mg	Na	Kationen
Agangsdaten 1998				3,5	4555	12	8,5	7,25	5,5	0,23	3,8	0,03	18,2
keine Ansaat	9,1	11,8	0,66	13,6	3696	22	29,2	0,06	27,1	0,38	3,0	0,21	30,9
Weidemischung Saatbau Linz	11,8	10,1	0,58	13,6	3695	25	27,2	0,07	26,7	0,41	3,0	0,21	30,6
ÖAG Dauerweide H	11,7	9,9	0,60	14,9	4068	28	34,2	0,02	32,2	0,33	3,1	0,22	36,0
standortgerechte Mischung	10,6	11,5	0,61	13,9	4243	29	28,0	0,02	34,1	0,39	3,3	0,24	38,2

Tabelle 24: Bodenkenndaten Eschwald ohne Kalkung 2001

Versuchsnummer 143	Humus	pH	CaCO ₃	N	P ₂ O ₅	P	P ₂ O ₅ *	P*	K	K ₂ O	Mg*	Mg**
Agangsdaten 1998	22,3	3,7	0,0		10,5					15,5		29,0
keine Ansaat	22,0	4,0	0,9	0,76	22,4	97,7	4,68	20,4	125	15,1	236	23,6
Weidemischung Saatbau Linz	24,3	4,0	0,0	0,85	20,7	90,3	5,22	22,8	164	19,7	229	22,9
ÖAG Dauerweide H	24,5	3,9	0,0	0,87	18,8	82,0	4,36	19,0	149	18,0	219	21,9
standortgerechte Mischung	21,5	3,8	0,8	0,75	17,4	75,9	5,19	22,7	154	18,6	184	18,4

	Cl	SO ₄	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Al	Ca	K*	Mg	Na	Kationen
Agangsdaten 1998				3,5	4555	12	8,5	7,25	5,5	0,23	3,8	0,03	18,2
keine Ansaat	9,1	10,4	0,74	12,3	4624	22	30,0	5,65	8,5	0,46	2,3	0,17	18,3
Weidemischung Saatbau Linz	10,9	11,7	0,81	12,0	4795	28	34,2	4,95	8,3	0,47	2,2	0,14	17,2
ÖAG Dauerweide H	10,6	12,0	1,22	12,4	5128	21	25,2	6,07	7,7	0,47	2,2	0,15	17,9
standortgerechte Mischung	10,3	13,1	0,80	14,3	4713	22	28,9	7,18	6,8	0,58	2,1	0,19	18,4

Der Phosphorgehalt hat zugenommen und liegt im hoch versorgten Bereich von Grünlandbeständen, die Unterschiede zwischen den Varianten sind aber gering. Das pflanzenverfügbare Bor zeigt Werte um 0,6 mg/1000 g und liegt somit im Bereich der mittleren Gehaltsstufe.

Die Spurenelemente weisen außer bei Eisen eine Zunahme der Gehaltswerte über die Jahre auf. Kupfer und Mangan zeigen im Jahr 1998 eine niedrige, Zink eine mittlere und Eisen eine sehr hohe Gehaltsstufe an. Im Jahr 2001 weist Mangan immer noch eine niedrige, Kupfer eine mittlere, Zink eine hohe und Eisen eine sehr hohe Versorgungslage auf. Der Gehalt von Eisen im Boden ist mit 3.695 bis 4.243 mg/1000g äußerst hoch und kann sich toxisch auf die Pflanzen auswirken. Normalerweise treten solche Konzentrationen in der Bodenlösung erst bei pH Werten unter 3 auf (SCHACHTSCHABEL et al. 1989).

Die austauschbaren Aluminium-Ionen sind ausgefällt und nur mehr marginal löslich. Der Calcium-Kationengehalt in mval/100 g stieg um das Vierfache an und lag im Jahr 2001 im Bereich von 30 mval/100 g, das sind rund 85 % der aus-

tauschbaren Kationen. Das Nährstoffangebot und die Bodenstruktur haben sich drastisch verbessert und entsprechen dem Bereich von ausgeglichen versorgten Grünlandböden.

Mischungsversuch ohne Kalkung - Versuch 143

Die Untersuchungen der Bodenkennwerte über die Jahre 1998 und 2001 (Tabelle 22 und 24) zeigen ein Gleichbleiben des Humusgehaltes mit ähnlichen Werten wie im Versuch 142.

Der pH Wert stieg über die Jahre unwesentlich an, von 3,6 auf ca. 3,9 Einheiten, liegt damit nach wie vor im sehr stark sauren Bereich und unterscheidet sich im Jahr 2001 zwischen den Varianten nur unwesentlich.

Der Phosphorgehalt hat unterschiedlich zugenommen und liegt über den Werten vom Mischungsversuch mit Kalkung.

Die Spurenelemente weisen auch bei dem Versuch ohne Kalkung außer bei Eisen eine Zunahme der Gehaltswerte über die Jahre auf. Im Jahr 2001 weist Mangan eine niedrige, Kupfer eine mittlere, Zink eine hohe Versorgungslage auf. Der Gehalt von Eisen im Boden ist mit 4.624 bis 5.128 mg/1000g äußerst hoch,

noch höher als beim Versuch mit Kalkung. Die höchsten Zunahmen der Spurenelemente zeigt im Durchschnitt die Variante Weidemischung der Saatbau Linz.

Im Vergleich zum Jahr 1998 blieb hier die Summe der Kationen und deren Zusammensetzung im Wesentlichen gleich. Die Calcium-Kationen in mval/100 g steigerten sich geringfügig und liegen im Jahr 2001 im Bereich um die 7,5 mval/100 g und damit bei 40 % der austauschbaren Kationen. Um ein ausgeglichenes Nährstoffangebot und eine günstige Bodenstruktur zu erzielen, sollte der Calciumanteil bei über 60 % liegen, weniger als 50 % Anteil führen zu einer Beeinträchtigung der Bodenfruchtbarkeit (BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT 1999). Die Aluminium-Ionen erfahren eine geringfügige Abnahme, liegen aber immer noch bei 30 % der Kationen. An diesem Versuch fehlt ganz deutlich die positive Wirkung einer Kalkung.

Die Düngung mit Biotonnenkompost ohne Kalkung führte zu keiner nachhaltigen Verbesserung der Bodenverhältnisse am Standort Eschwald.

5.2 Vegetationsentwicklung - Vegetationsökologische Vergleiche zwischen Mischungen, Dünger und Anlagetechnik

5.2.1 Verlauf von Deckungsgrad und Narbendichte

Die rasche Zunahme der Deckung im ersten Jahr der Begrünung ist ausschlaggebend für den Schutz gegenüber Erosion. Nicht alle abgestockten Flächen haben so geringe Hangneigungen wie die beiden Versuchstandorte, deshalb ist eine möglichst rasche erosionshemmende Narbendichte von mindestens 70 % Deckung anzustreben. (KRAUTZER 2002b, MOSIMANN 1984, BUNZA 1989, TAPPEINER et al. 1998, GRAISS 2000, 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.

Scharberg

Am Standort Scharberg ist bereits zum Zeitpunkt der Anlage (Abbildung 20 - 23, 1998 a) bei allen Versuchen eine durchschnittliche Vegetationsdeckung

von 5 bis 40 % vorhanden, die nicht mechanisch entfernt werden konnte. Diese Ausgangssituation beeinflusst die Versuche in den darauffolgenden Jahren und wird daher in der Interpretation mitberücksichtigt.

Düngungsversuch - Versuch 144 mit der Mischung ÖAG Dauerweide H

Zum Zeitpunkt der Anlage -1998 a (Abbildung 20) liegt der Deckungsgrad mit Vegetation zwischen 5 und 10 % 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 mit dem Kruskal-Wallis-Test ergaben signifikant schlechtere Deckungen bei der Variante ungedüngt im Vergleich zu den Düngervarianten. Die Variante mit Biotonnenkompost zeigte eine starke Zunahme von 1998 (knapp 50 %) bis 2000 (ca. 92 %).

Die Variante mit Wirtschaftsdüngerkompost nimmt von 1998 (bei 50 %) zum Jahr

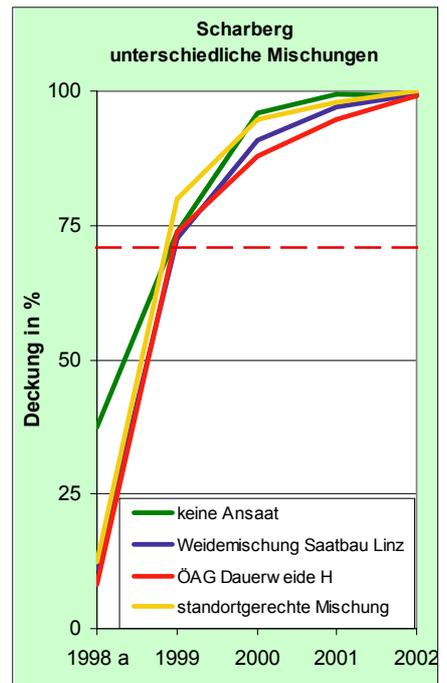


Abbildung 22: Entwicklung der durchschnittlichen Deckung mit Vegetation in %, 1998 a = bei Anlage, Jahr 1999 bis 2002, Versuch 145

2001 (knapp an die 100 %) stark zu, nimmt aber dann im Jahr 2002, wie auch alle anderen Varianten, wieder um 10 % ab. Die Variante mit mineralischer Düngung weist

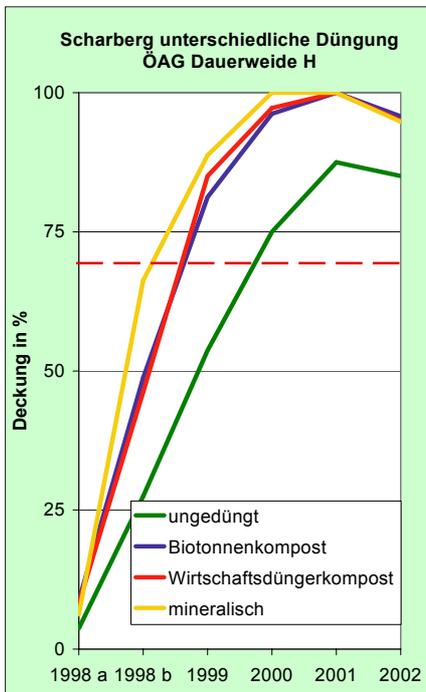


Abbildung 20: Entwicklung der durchschnittlichen Deckung mit Vegetation in %, 1998 a = bei Anlage und 1998 b = 6 Wochen nach Anlage, Jahr 1999 bis 2002, Versuch 144

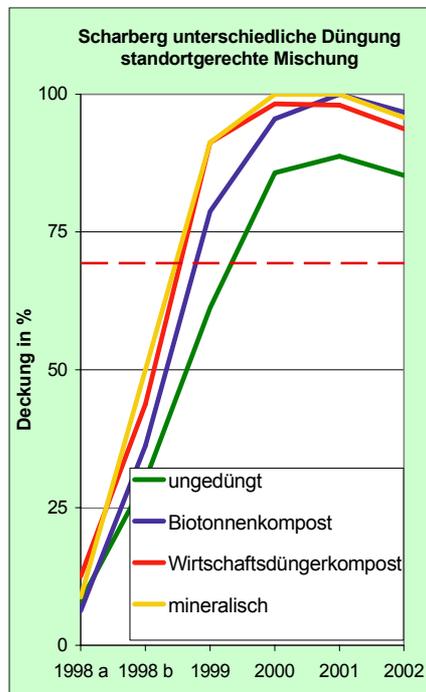


Abbildung 21: Entwicklung der durchschnittlichen Deckung mit Vegetation in %, 1998 a = bei Anlage und 1998 b = 6 Wochen nach Anlage, Jahr 1999 bis 2002, Versuch 144

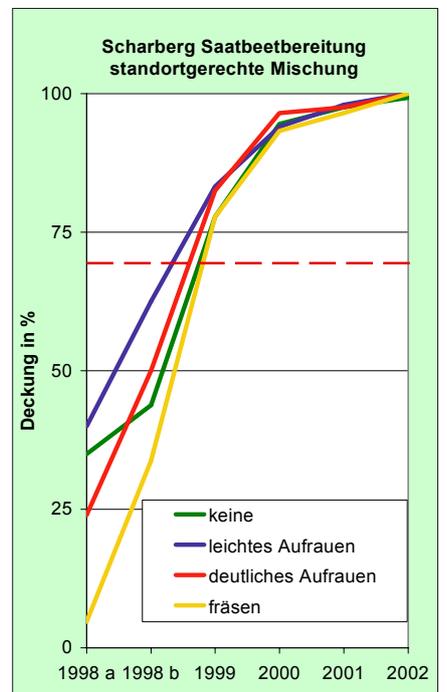


Abbildung 23: Entwicklung der durchschnittlichen Deckung mit Vegetation in %, 1998 a = bei Anlage und 1998 b = 6 Wochen nach Anlage, Jahr 1999 bis 2002, Versuch 146

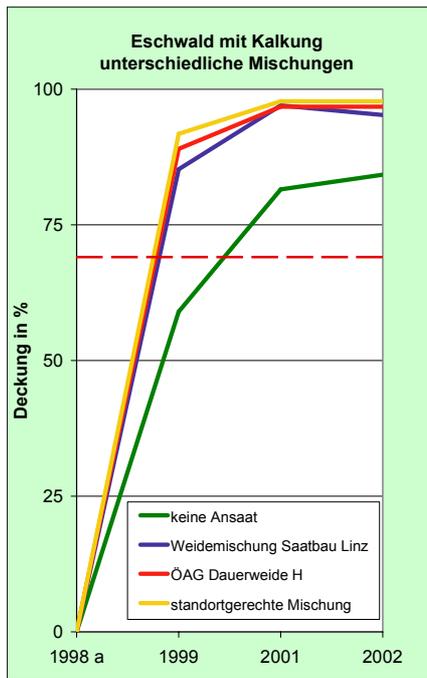


Abbildung 24: Entwicklung der durchschnittlichen Deckung mit Vegetation in %, 1998 a = bei Anlage, Jahr 1999 bis 2002, Versuch 142

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.

Düngungsversuch - Versuch 144 mit standortgerechter Mischung

Auch bei der standortgerechten Mischung ist eine ähnliche Entwicklung der durchschnittlichen Deckung mit Vegetation in % über die Jahre 1998 b bis 2002 zu erkennen (Abbildung 21). 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 (an 40 %) bis 2001 (100 %). Die Variante mit Wirtschaftsdüngerkompost nimmt fast identisch mit der mineralischen Düngervariante von 1998 (45 bzw. 50 %) zum Jahr 2000 (96 bzw. 100 %) stark zu, bleibt aber

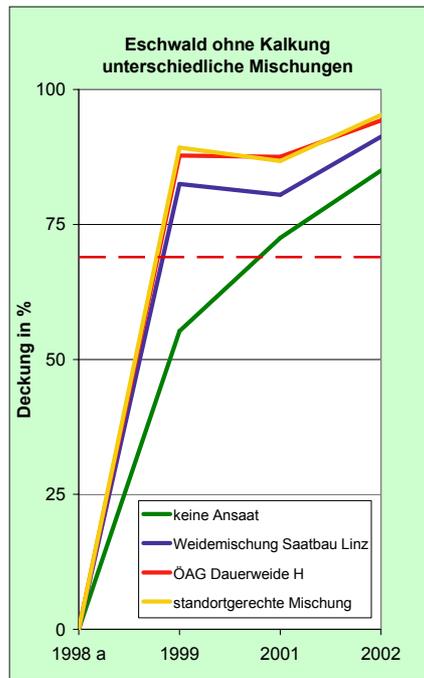


Abbildung 25: Entwicklung der durchschnittlichen Deckung mit Vegetation in %, 1998 a = bei Anlage, Jahr 1999 bis 2002, Versuch 143

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.

Bei beiden Mischungen ist eine ähnliche Entwicklung der durchschnittlichen Deckung mit Vegetation in % über die Jahre 1998 b bis 2002 zu erkennen. Die standortgerechte Mischung 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 standortgerechte Mischung 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.

Mischungsversuch - Versuch 145

Der Mischungsversuch 145 am Standort Scharberg zeigt keine wesentlichen Unterschiede beim Verlauf der Vegetationsdeckung in % (Abbildung 22), dies ist auf die Anlage des Versuches zurückzuführen - 1998 a. Es wurde zwar so weit wie möglich versucht, denselben Boden-

aufbau zu erreichen, aber die Unterschiede waren so groß, dass sich diese über die Versuche legten und die Wirkung der Mischungen keine Unterschiede ergaben. Vorhandene Vegetationsteile, die zum Zeitpunkt der Anlage bei der Variante ohne Ansaat bei 40 % lagen und das Samenpotenzial im Boden führten durch die Düngung auch bei der Variante „keine Ansaat“ zu relativ hohen Deckungen.

Saatbeetbereitungsversuch - Versuch 146

Der Saatbeetbereitungsversuch 146 am Standort Scharberg zeigt im Jahr 1998 deutliche Unterschiede bei der Deckung (Abbildung 23), Variante „leichtes Aufrauen“ liegt bei 65 % und „fräsen“ bei nur 35 %. Im Jahre 2000 zeigten die Varianten nur mehr Unterschiede von 5 %, im Jahr 2002 sind die Unterschiede noch geringer und die Werte liegen bei knapp 100 %.

Eschwald

Mischungsversuch mit Kalkung - Versuch 142

Die Entwicklung der Vegetationsdeckung in % der unterschiedlichen Mischungen am Standort Eschwald mit Kalkung zeigte bei der Berechnung mit dem Kruskal-Wallis-Test signifikante Unterschiede (Abbildung 24). Bei der Variante „keine Ansaat“ wurden über die 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 standortgerechte Mischung 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.

Mischungsversuch ohne Kalkung - Versuch 143

Die Entwicklung der Vegetationsdeckung in % der unterschiedlichen Mischungen am Standort Eschwald ohne Kalkung zeigen klare Unterschiede (Abbildung 25). Bei der Variante „keine Ansaat“ wurden

über die 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 standortgerechte Mischung mit ca. 90 % im Jahr 1999 bis 95 % im Jahr 2002.

Die Versuche wurden jedes Jahr mit Biotonnenkompost gedüngt, der Unterschied der Vegetationsentwicklung ist somit auf die Kalkung zurückzuführen. Auf Standorten mit saurem Muttergestein und damit niedrigen pH Wert (auf der Versuchsfläche pH von 3,65) wird das Pflanzenwachstum durch Kalkung positiv beeinflusst, die Wirkung der Düngung mit Biotonnenkompost wird um einiges verbessert.

Vergleich Standort Eschwald und Scharberg

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 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 standortgerechten Mischungen sind wohl bei der Anfangsentwicklung etwas langsamer, aber erreichen die 70 % Deckung zur selben Zeit wie die Handelsmischungen.

5.2.2 Artengruppenaufnahme

Gräser, Kräuter und Leguminosen

Die Artenzusammensetzung des Pflanzenbestandes ist unter anderem von der Konkurrenz zwischen den Arten abhängig, die durch die Standortverhältnisse und die Bewirtschaftung beeinflusst

wird. Eine ertragssteigernde Stickstoffdüngung führt auf Almweiden zu einer gräserreichen aber leguminosae armen Weidenarbe (PARK 1984).

Für Dauergrünland gibt es einige Autoren, die eine ausgewogene botanische Zusammensetzung mit 50 - 70 % an Gräsern, 10 % Leguminosae sowie maximal 30 % an Kräutern (außer Unkräuter wie z.B. Ampfer oder Geißfuß) für ideal halten (ZÜRN 1944, KLAPP 1971, BUCHGRABER 1992, DIETL 1986, ELSÄSSER 1990). Auf Almflächen bei möglichst langerfristiger Nutzung als Weide wäre dieses Verhältnis auch anzustreben.

Erklärung der Kennzahlen des Kruskal-Wallis-Tests

Die Ergebnisausgabe des Kruskal-Wallis-Tests zeigt die mittleren Ränge (durchschnittliche Rangziffer) und die Fallzahlen „N“ der Varianten. Das Signifikanzniveau von 5 % und 3 Freiheitsgrade ergeben aus der Tabelle für die Chi²-Verteilung einen kritischen Chi²-Wert (Chi²krit) von 7,815. Wenn der errechnete Chi²-Wert kleiner als der kritische ist, wird die H₀ angenommen und somit gibt es statistisch gesehen keine signifikanten Unterschiede. Wenn der errechnete Chi²-Wert größer als der kritische ist, wird die H₀ abgelehnt und es gibt statistisch gesehen signifikante Unterschiede zwischen den Varianten. Diese Schlussfolgerung ergibt sich auch aus der errechneten asymptotischen Signifikanz, wenn die vorgegebene Irrtumswahrscheinlichkeit von $\alpha = 0,05$ unterschritten wird (BOSCH 1992, JANSEEN und LAATZ 2003).

In den Tabellen wird für die bessere Übersicht die asymptotische Signifikanz, die signifikante Unterschiede beschreibt, rot markiert. Der höchste mittlere Rang wird bei signifikanten Unterschieden zudem grün und der niedrigste rot eingefärbt.

Scharberg

Düngungsversuch - Versuch 144 mit ÖAG Dauerweide H

Im Jahr 1999 gibt es signifikante Unterschiede zwischen den Düngevarianten beim Anteil der Leguminosae in % (Ta-

belle 25) bei einem Signifikanzniveau von 5 %. Die Variante ungedüngt zeigt den geringsten mittleren Rang mit 2,88 auf. Der Anteil an Gräsern und Kräutern in % zeigt keine signifikanten Unterschiede.

Im Jahr 2000 unterscheiden sich der Anteil an Leguminosae signifikant voneinander (Tabelle 25), wobei bei den Leguminosae die ungedüngte Variante den niedrigsten mittleren Rang aufweist. Der Anteil der Kräuter unterscheiden sich mit einer asymptotischen Signifikanz von 0,057 nur knapp nicht signifikant voneinander. Der Anteil an Gräsern unterscheidet sich nicht signifikant zwischen den Varianten.

Im Jahr 2001 unterscheidet sich der Anteil an Leguminosae und Gräsern signifikant voneinander, wobei bei den Leguminosae wiederum die ungedüngte Variante den niedrigsten mittleren Rang mit 3,5 und bei den Gräsern die Variante mit Biotonnenkompost den geringsten Wert mit 3,0 aufweist. Der Anteil an Kräutern unterscheidet sich nicht signifikant zwischen den Varianten.

Im Jahr 2002 zeigt der Anteil an Gräsern und Kräutern in % keine signifikanten Unterschiede auf. Der Anteil der Leguminosae unterscheidet sich signifikant zwischen den unterschiedlichen Düngevarianten.

Über den ganzen Untersuchungszeitraum unterscheidet sich der Anteil an Leguminosae signifikant zwischen den Düngevarianten.

Düngungsversuch - Versuch 144 mit standortgerechter Mischung

Im Jahr 1999 gibt es signifikante Unterschiede zwischen den Düngevarianten beim Anteil der Leguminosae in % (Tabelle 26) mit einem Signifikanzniveau von 5 %. Die Variante ungedüngt zeigt den geringsten mittleren Rang mit 2,88, die Variante mit mineralischem Dünger den höchsten Rang mit 12,63. Der Anteil an Gräsern und Kräutern in % zeigt keinen signifikanten Unterschied.

Im Jahr 2000 unterscheidet sich der Anteil an Leguminosae signifikant von-

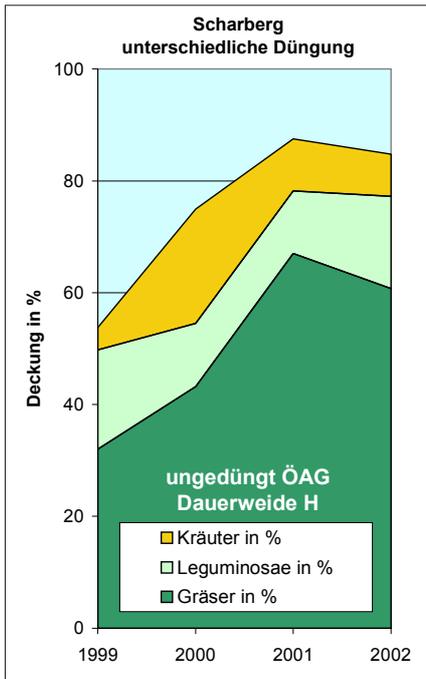


Abbildung 26: Entwicklung der durchschnittlichen Deckung der Artengruppen in % (hellblau = offener Boden), Jahr 1999 bis 2002, Versuch 144

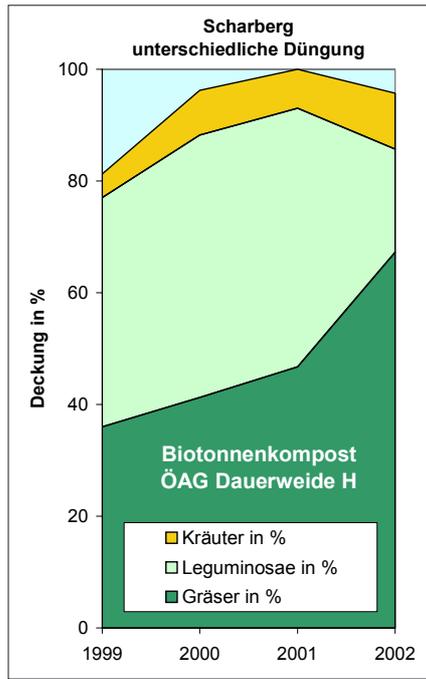


Abbildung 27: Entwicklung der durchschnittlichen Deckung der Artengruppen in % (hellblau = offener Boden), Jahr 1999 bis 2002, Versuch 144

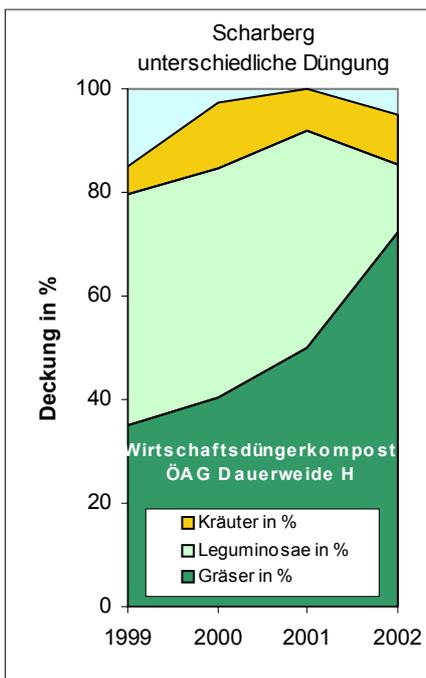


Abbildung 28: Entwicklung der durchschnittlichen Deckung der Artengruppen in % (hellblau = offener Boden), Jahr 1999 bis 2002, Versuch 144

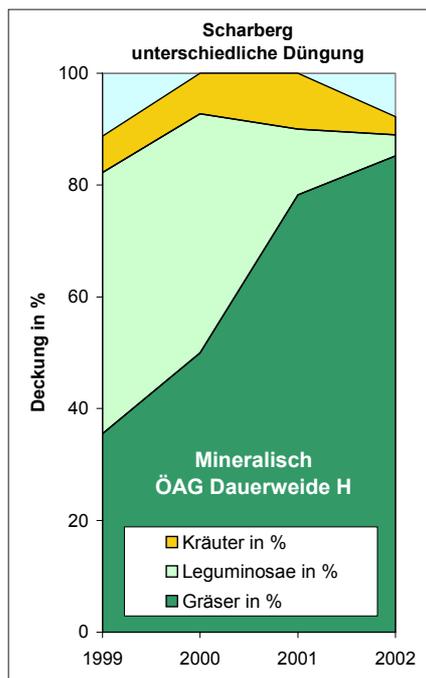


Abbildung 29: Entwicklung der durchschnittlichen Deckung der Artengruppen in % (hellblau = offener Boden), Jahr 1999 bis 2002, Versuch 144

einander (Tabelle 26), wobei bei den Leguminosae die ungedüngte Variante den niedrigsten mittleren Rang aufweist. Der Anteil an Gräsern und Kräutern unterscheidet sich nicht signifikant zwischen

den Varianten, wobei der Anteil der Kräuter (0,057) nur knapp über dem Signifikanzniveau von 5 % liegt.

Im Jahr 2001 unterscheiden sich der Anteil an Leguminosae und Gräsern signifi-

Tabelle 25: Kruskal Wallis Test, Gruppenvariable: Düngungsvariante, Scharberg ÖAG Dauerweide H

Versuch 144	Gräser in %	Leguminosae in %	Kräuter in %
1999			
ungedüngt	7,38	2,88	8,63
Biotonnenkompost	8,25	6,38	9,13
Wirtschaftsdüngerkompost	8,13	12,13	9,63
mineralisch	10,25	12,63	6,63
Chi ²	0,82	11,81	0,95
df	3	3	3
Asymp. Sig.	0,845	0,008	0,814

Versuch 144	Gräser in %	Leguminosae in %	Kräuter in %
2000			
ungedüngt	12,50	2,50	13,63
Biotonnenkompost	6,88	7,50	8,63
Wirtschaftsdüngerkompost	5,50	11,38	6,88
mineralisch	9,13	12,63	4,88
Chi ²	4,99	11,02	7,51
df	3	3	3
Asymp. Sig.	0,172	0,012	0,057

Versuch 144	Gräser in %	Leguminosae in %	Kräuter in %
2001			
ungedüngt	11,00	3,50	7,88
Biotonnenkompost	3,00	13,25	9,38
Wirtschaftsdüngerkompost	6,75	10,75	10,75
mineralisch	13,25	6,50	6,00
Chi ²	10,96	10,04	2,28
df	3	3	3
Asymp. Sig.	0,012	0,018	0,517

Versuch 144	Gräser in %	Leguminosae in %	Kräuter in %
2002			
ungedüngt	6,00	2,75	6,50
Biotonnenkompost	9,13	9,13	8,00
Wirtschaftsdüngerkompost	8,75	10,25	8,75
mineralisch	10,13	11,88	10,75
Chi ²	1,80	8,53	1,77
df	3	3	3
Asymp. Sig.	0,616	0,036	0,622

kant voneinander, wobei bei den Leguminosae die ungedüngte Variante den niedrigsten mittleren Rang mit 3,5 und bei

den Gräsern die Variante mit Biotonnenkompost den geringsten Wert mit 3,0 aufweist. Der Anteil an Kräutern unterscheidet sich nicht signifikant zwischen den Varianten.

Im Jahr 2002 zeigt der Anteil an Kräutern in % keine signifikanten Unterschiede auf. Der Anteil der Gräser und Leguminosae unterscheidet sich signifikant zwischen den unterschiedlichen Düngevarianten. Betrachtet man den Untersuchungszeitraum von 1999 bis 2002 unterscheidet sich der Anteil an Leguminosae jedes Jahr signifikant zwischen den Düngevarianten, in den ersten 3 Jahren weist die ungedüngte Variante und im letzten Jahr die Variante mit mineralischen Dünger die niedrigsten Ränge auf.

Vergleich zwischen ÖAG Dauerweide H und standortgerechter Mischung

Der Anteil der Kräuter und Leguminosen ist bei der ungedüngten Variante mit standortgerechter Mischung höher als bei der ÖAG Dauerweide H (*Abbildung 26 und 30*), im Durchschnitt verläuft die Entwicklung der Artengruppen ähnlich. Auch bei der Variante mit Biotonnenkompost ist der Anteil der Kräuter und Leguminosen bei der standortgerechten Mischung höher als bei der ÖAG Dauerweide H (*Abbildung 27 und 31*), die Ausgangssituation im Jahre 1999 ist bei beiden Mischungen identisch, bei der ÖAG Dauerweide H nimmt der Anteil der Gräser kontinuierlich über die Jahre zu und erreicht im Jahr 2002 65 % der Deckung. Die Variante mit Wirtschaftsdüngerkompost weist einen Unterschied beim Anteil der Kräuter auf, die standortgerechte Mischung hat einen Anteil von 20 % im Jahr 2002 (*Abbildung 28 und 32*). Zu bemerken ist, dass der Anteil der Leguminosen über die Jahre bei beiden Mischungen stark abnimmt, im Jahr 1999 ist noch ein prozentueller Anteil von 45 % und im Jahr 2002 nur mehr von 15 % vorhanden. Bei der Variante mit mineralischer Düngung ist der Anteil der Gräser, Kräuter und Leguminosae bei der standortgerechten Mischung sehr ähnlich wie bei der ÖAG Dauerweide H (*Abbildung 29 und 33*).

Die Förderung der Gräser durch die unterschiedlichen Dünger konnte nur bei

der mineralischen Düngung festgestellt werden, der Leguminosaeanteil wurde dagegen zurückgedrängt (WEIS 1980, PÖTSCH 1997).

Mischungsversuch - Versuch 145

Im Jahr 1999 gibt es signifikante Unterschiede zwischen den Mischungen beim Anteil der Gräser, Leguminosae und Kräuter in % (*Tabelle 27*) bei einem Signifikanzniveau von 5 % (*Abbildungen 34 bis 37*). Die Variante „keine Ansaat“ zeigt den geringsten mittleren Rang beim Anteil der Gräser (4,25) und Leguminosae (2,75), die Variante ÖAG Dauerweide H den geringsten Rang mit 5,00 beim Anteil der Kräuter in %.

Im Jahr 2000 unterscheiden sich der Anteil an Leguminosae und Kräutern signifikant voneinander (*Tabelle 27*), wobei bei den Leguminosae die „keine Ansaat“ Variante und bei den Kräutern die ÖAG Dauerweide H den niedrigsten mittleren Rang aufweist. Der Anteil an Gräsern unterscheidet sich nicht signifikant zwischen den Varianten. Im Jahr 2001 unterscheidet sich der Anteil an Kräutern signifikant voneinander, wobei die Variante ÖAG Dauerweide H den geringsten Wert mit 5,63 aufweist.

Der Anteil an Leguminosae und Gräsern unterscheidet sich nicht signifikant zwischen den Varianten.

Der Anteil der Gräser und Kräuter unterscheidet sich im Jahr 2002 signifikant zwischen den unterschiedlichen Mischungen, wobei die Nullvariante beim Anteil der Gräser den geringsten Rang aufweist und beim Anteil der Kräuter hingegen den höchsten.

Der Mischungsversuch 145 am Standort Scharberg zeigt über die Jahre wesentliche Unterschiede bei der Artengruppendeckung in % (*Abbildung 34 bis 37*), die Variante „keine Ansaat“ hat einen sehr hohen Anteil an Kräutern und Leguminosae. Die unterschiedlich angesäten Mischungen zeigen dieselben Tendenzen in der Entwicklung der Artengruppen. Die Weidemischung der Saatbau Linz weist den höchsten Anteil an Gräsern auf, während die ÖAG- und die standortgerechte Mischung einen höheren Leguminosae-Anteil zeigen.

Saatbeetbereiungsversuch - Versuch 146

Der Saatbeetbereiungsversuch 146 am Standort Scharberg zeigt über die Jahre keine signifikanten Unterschiede bei der Entwicklung der Artengruppendeckungen in % (*Abbildung 38 bis 41*), einzig der Anteil der Kräuter im Jahr 2000 weist signifikante Unterschiede mit dem geringsten mittleren Rang bei der Variante „fräsen“ und dem höchsten bei der Variante „leichtes Aufrauen“ auf (*Tabelle 28*). Im Jahr 2002 sind die Unterschiede sehr gering und die Werte für den Anteil der Gräser liegt bei 50 %, Leguminosae bei knapp 30 % und der Anteil der Kräuter bei 20 %. Diese Zusammensetzung entspricht durchaus dem bereits genannten idealen Gräser-Leguminosae-Kräuter-Verhältnis.

Eschwald

Mischungsversuch mit Kalkung - Versuch 142

Im Jahr 1999 gibt es signifikante Unterschiede zwischen den Mischungen beim Anteil der Leguminosae in % (*Tabelle 29*). Die Variante „keine Ansaat“ zeigt den geringsten mittleren Rang mit 2,5 und die ÖAG Dauerweide H den höchsten Rang mit 10,75. Der Anteil an Gräsern und Kräuter in % unterscheidet sich nicht signifikant zwischen den unterschiedlichen Mischungsvarianten.

Im Jahr 2001 unterscheidet sich der Anteil an Gräsern, Leguminosae und Kräutern signifikant voneinander (*Tabelle 29*), wobei bei den Gräsern die Weidemischung der Saatbau Linz den niedrigsten mittleren Rang (4,13) und die Variante „keine Ansaat“ den höchsten aufweist. Bei den Leguminosae zeigt die Variante „keine Ansaat“ den niedrigsten mittleren Rang und die Weidemischung der Saatbau Linz den höchsten Rang auf. Bei den Kräutern weist die standortgerechte Mischung den geringsten Wert mit 5,00 und die Variante keine Ansaat den höchsten Wert mit 14,50 auf.

Im Jahr 2002 unterscheiden sich weder der Anteil der Gräser noch der Leguminosae und Kräuter signifikant voneinander.

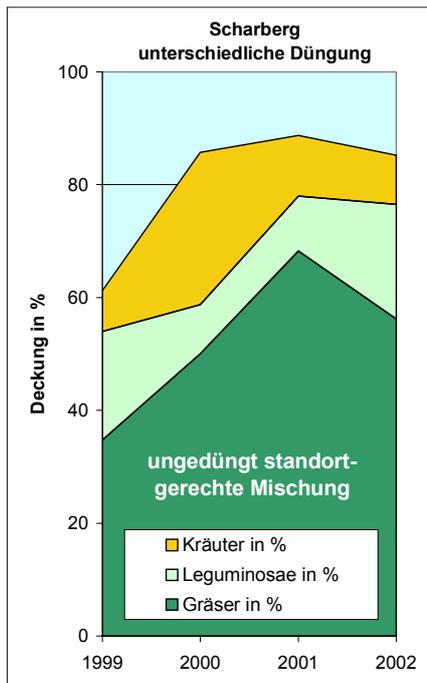


Abbildung 30: Entwicklung der durchschnittlichen Deckung der Artengruppen in % (hellblau = offener Boden), Jahr 1999 bis 2002, Versuch 144

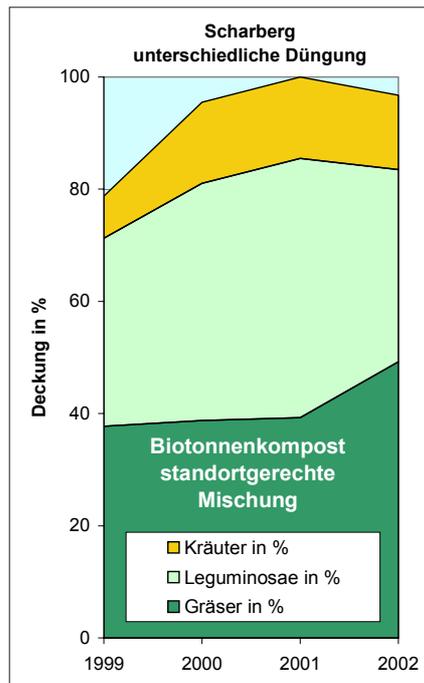


Abbildung 31: Entwicklung der durchschnittlichen Deckung der Artengruppen in % (hellblau = offener Boden), Jahr 1999 bis 2002, Versuch 144

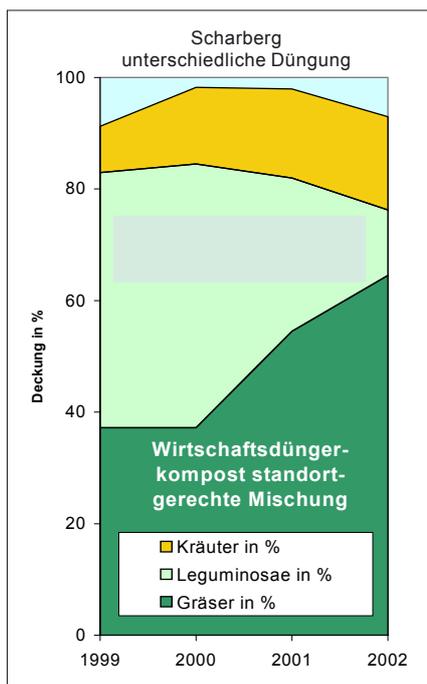


Abbildung 32: Entwicklung der durchschnittlichen Deckung der Artengruppen in % (hellblau = offener Boden), Jahr 1999 bis 2002, Versuch 144

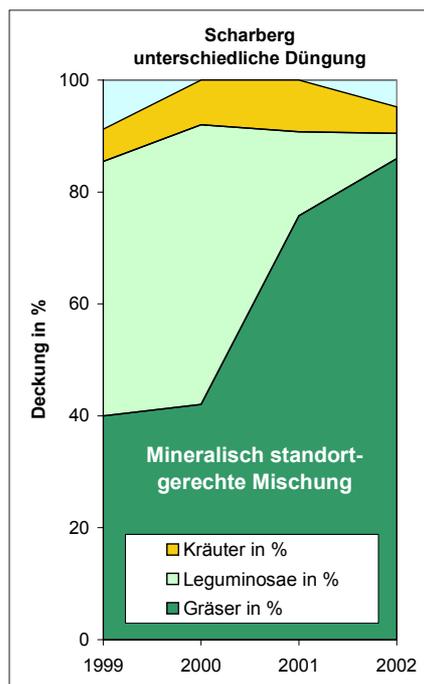


Abbildung 33: Entwicklung der durchschnittlichen Deckung der Artengruppen in % (hellblau = offener Boden), Jahr 1999 bis 2002, Versuch 144

Mischungsversuch ohne Kalkung - Versuch 143

Im Jahr 1999 gibt es signifikante Unterschiede zwischen den Mischungen beim Anteil der Leguminosae in % (Tabelle 30). Die Variante „keine Ansaat“ zeigt den

geringsten mittleren Rang mit 2,5 und die standortgerechte Mischung sowie die Weidemischung der Saatbau Linz den höchsten Rang mit 11,50. Der Anteil an Gräsern und Kräutern in % unterscheidet sich nicht signifikant zwischen den unterschiedlichen Mischungsvarianten.

Tabelle 26: Kruskal Wallis Test, Gruppenvariable: Düngungsvariante, Scharberg standortgerechte Mischung

Versuch 144	Gräser in %	Leguminosae in %	Kräuter in %
1999			
ungedüngt	7,38	2,88	8,63
Biotonnenkompost	8,25	6,38	9,13
Wirtschaftsdüngerkompost	8,13	12,13	9,63
mineralisch	10,25	12,63	6,63
Chi ²	0,82	11,81	0,95
df	3	3	3
Asymp. Sig.	0,845	0,008	0,814
Versuch 144			
2000			
ungedüngt	12,50	2,50	13,63
Biotonnenkompost	6,88	7,50	8,63
Wirtschaftsdüngerkompost	5,50	11,38	6,88
mineralisch	9,13	12,63	4,88
Chi ²	4,99	11,02	7,51
df	3	3	3
Asymp. Sig.	0,172	0,012	0,057
Versuch 144			
2001			
ungedüngt	11,00	3,50	7,88
Biotonnenkompost	3,00	13,25	9,38
Wirtschaftsdüngerkompost	6,75	10,75	10,75
mineralisch	13,25	6,50	6,00
Chi ²	10,96	10,04	2,28
df	3	3	3
Asymp. Sig.	0,012	0,018	0,517
Versuch 144			
2002			
ungedüngt	6,50	10,88	8,25
Biotonnenkompost	5,25	13,13	10,25
Wirtschaftsdüngerkompost	8,25	6,63	11,38
mineralisch	14,00	3,38	4,13
Chi ²	7,92	10,11	5,43
df	3	3	3
Asymp. Sig.	0,048	0,018	0,143

Im Jahr 2001 unterscheidet sich der Anteil an Gräsern, Leguminosae und Kräutern nicht signifikant voneinander (Ta-

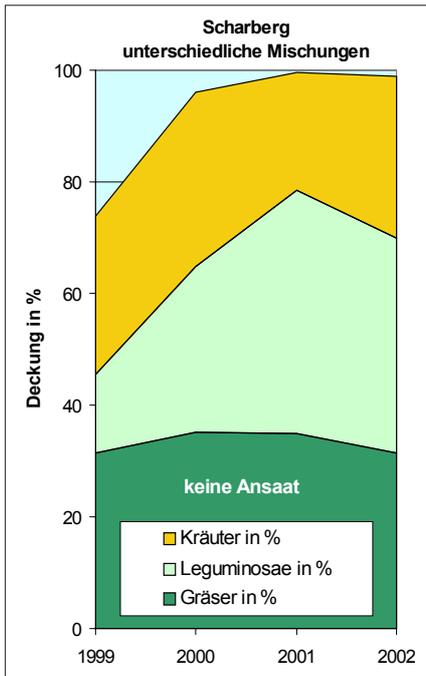


Abbildung 34: Entwicklung der durchschnittlichen Deckung der Artengruppen in % (hellblau = offener Boden), Jahr 1999 bis 2002, Versuch 145

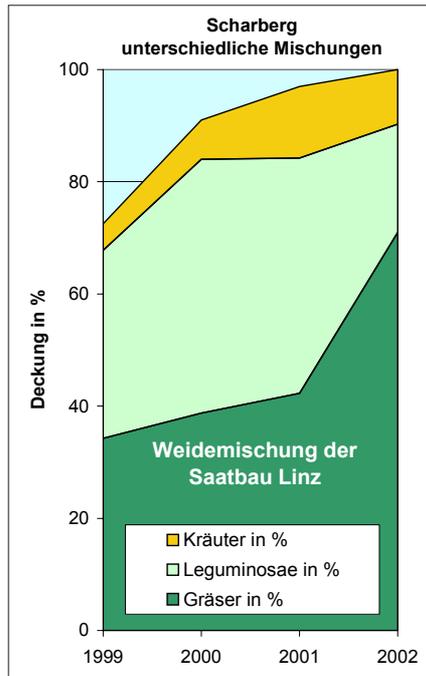


Abbildung 35: Entwicklung der durchschnittlichen Deckung der Artengruppen in % (hellblau = offener Boden), Jahr 1999 bis 2002, Versuch 145

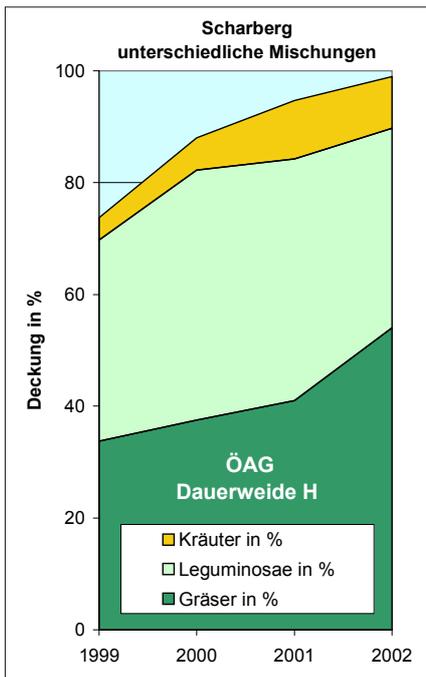


Abbildung 36: Entwicklung der durchschnittlichen Deckung der Artengruppen in % (hellblau = offener Boden), Jahr 1999 bis 2002, Versuch 145

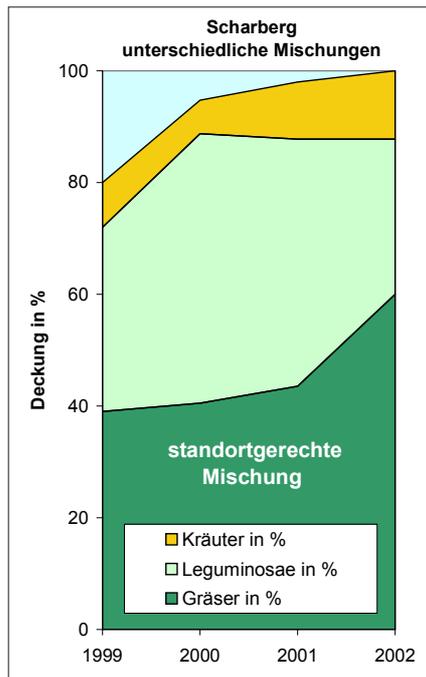


Abbildung 37: Entwicklung der durchschnittlichen Deckung der Artengruppen in % (hellblau = offener Boden), Jahr 1999 bis 2002, Versuch 145

belle 30), wobei bei den Gräsern die Irrtumswahrscheinlichkeit von 0,05 nur knapp überschritten wird. Die Variante „keine Ansaat“ zeigt den niedrigsten mittleren Rang (3,0) und die ÖAG Dauerweide H den höchsten Rang. Im Jahr 2002

unterscheidet sich der Anteil der Leguminosae signifikant voneinander, die Variante „keine Ansaat“ zeigt den niedrigsten mittleren Rang mit 4,38 und die standortgerechte Mischung den höchsten Rang. Weder der Anteil der Gräser noch

Tabelle 27: Kruskal Wallis Test, Gruppenvariable: Mischungsvariante, Scharberg unterschiedliche Mischungen

Versuch 145	Gräser in %	Leguminosae in %	Kräuter in %
1999			
keine Ansaat	4,25	2,75	14,50
Weidemischung Saatbau Linz	8,38	11,00	5,25
ÖAG Dauerweide H	7,25	10,25	5,00
standortgerechte Mischung	14,13	10,00	9,25
Chi²	9,20	7,95	11,49
df	3	3	3
Asymp. Sig.	0,027	0,047	0,009

Versuch 145	Gräser in %	Leguminosae in %	Kräuter in %
2000			
keine Ansaat	5,75	2,75	14,50
Weidemischung Saatbau Linz	9,88	9,63	8,00
ÖAG Dauerweide H	7,88	9,25	5,38
standortgerechte Mischung	10,50	12,38	6,13
Chi²	2,48	8,89	9,46
df	3	3	3
Asymp. Sig.	0,479	0,031	0,024

Versuch 145	Gräser in %	Leguminosae in %	Kräuter in %
2001			
keine Ansaat	6,25	7,50	14,00
Weidemischung Saatbau Linz	10,00	8,75	8,63
ÖAG Dauerweide H	7,75	8,50	5,63
standortgerechte Mischung	10,00	9,25	5,75
Chi²	1,86	0,29	8,39
df	3	3	3
Asymp. Sig.	0,602	0,962	0,039

Versuch 145	Gräser in %	Leguminosae in %	Kräuter in %
2002			
keine Ansaat	2,50	11,50	14,50
Weidemischung Saatbau Linz	13,00	4,25	6,13
ÖAG Dauerweide H	8,63	11,38	6,13
standortgerechte Mischung	9,88	6,88	7,25
Chi²	10,28	6,72	8,72
df	3	3	3
Asymp. Sig.	0,016	0,081	0,033

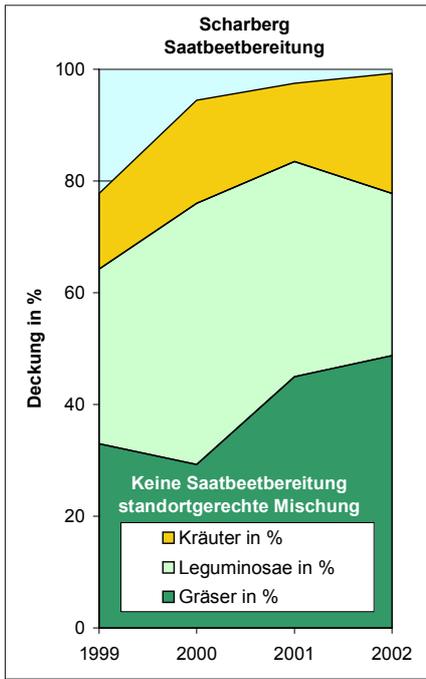


Abbildung 38: Entwicklung der durchschnittlichen Deckung der Artengruppen in % (hellblau = offener Boden), Jahr 1999 bis 2002, Versuch 146

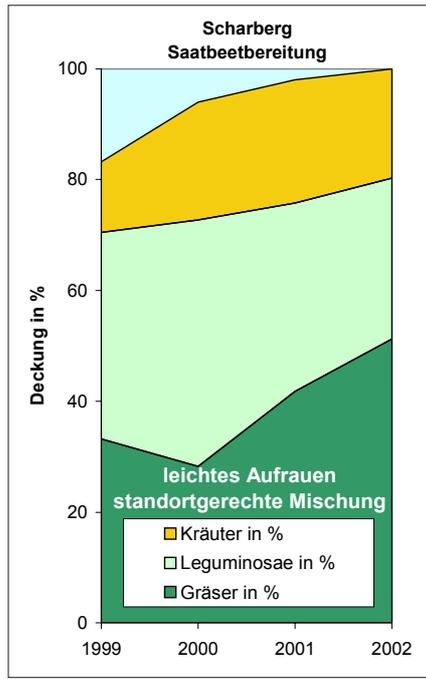


Abbildung 39: Entwicklung der durchschnittlichen Deckung der Artengruppen in % (hellblau = offener Boden), Jahr 1999 bis 2002, Versuch 146

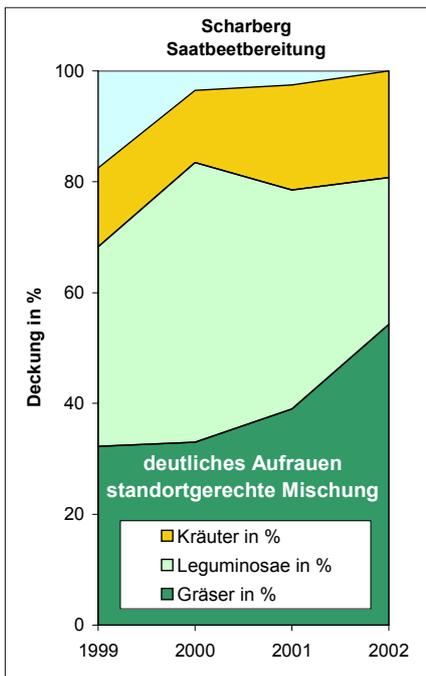


Abbildung 40: Entwicklung der durchschnittlichen Deckung der Artengruppen in % (hellblau = offener Boden), Jahr 1999 bis 2002, Versuch 146

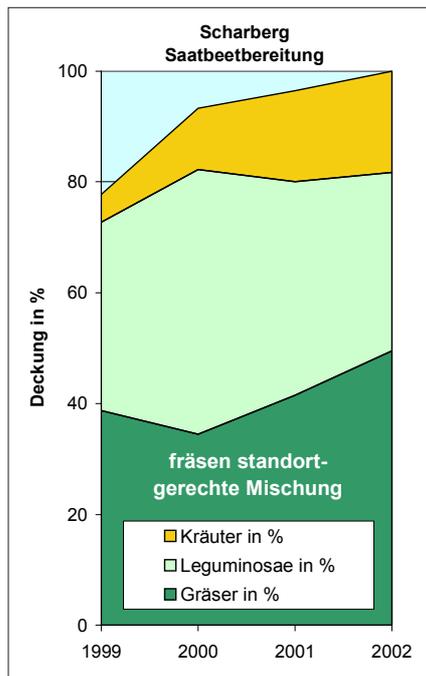


Abbildung 41: Entwicklung der durchschnittlichen Deckung der Artengruppen in % (hellblau = offener Boden), Jahr 1999 bis 2002, Versuch 146

der Kräuter unterscheidet sich signifikant voneinander.

Vergleich zwischen Mischungsversuch mit Kalkung und ohne Kalkung, 142, 143 Die Entwicklung der Artengruppendeckung in % der unterschiedlichen Mi-

schungen am Standort Eschwald mit Kalkung und ohne Kalkung zeigen große Unterschiede (Abbildung 42 bis 49).

Bei der Variante keine Ansaat mit Kalkung konnte ein um das Dreifache höherer Anteil an Leguminosae als beim Ver-

Tabelle 28: Kruskal Wallis Test, Gruppenvariable: Saatbeetbereitungsvariante, Scharberg unterschiedliche Saatbeetbereitung

Versuch 146	Gräser in %	Leguminosae in %	Kräuter in %
1999			
keine	7,13	6,13	11,50
leichtes Aufrauen	6,88	10,50	10,13
deutliches Aufrauen	7,88	9,75	9,00
fräsen	12,13	7,63	3,38
Chi ²	3,23	2,17	6,89
df	3	3	3
Asymp. Sig.	0,358	0,538	0,076

Versuch 146	Gräser in %	Leguminosae in %	Kräuter in %
2000			
keine	6,00	8,13	11,00
leichtes Aufrauen	4,88	5,00	12,50
deutliches Aufrauen	11,00	12,25	5,88
fräsen	12,13	8,63	4,63
Chi ²	7,01	4,73	7,82
df	3	3	3
Asymp. Sig.	0,072	0,192	0,050

Versuch 146	Gräser in %	Leguminosae in %	Kräuter in %
2001			
keine	10,75	9,13	5,63
leichtes Aufrauen	8,75	6,00	9,88
deutliches Aufrauen	5,75	9,88	10,75
fräsen	8,75	9,00	7,75
Chi ²	2,29	1,56	2,81
df	3	3	3
Asymp. Sig.	0,514	0,668	0,422

Versuch 146	Gräser in %	Leguminosae in %	Kräuter in %
2002			
keine	7,00	9,25	10,25
leichtes Aufrauen	9,38	8,25	9,00
deutliches Aufrauen	9,63	6,75	7,50
fräsen	8,00	9,75	7,25
Chi ²	0,81	0,93	1,06
df	3	3	3
Asymp. Sig.	0,848	0,818	0,787

such ohne Kalkung im Jahr 2002 festgestellt werden, der Anteil an Gräsern zeigt beim Versuch mit Kalkung einen Rück-

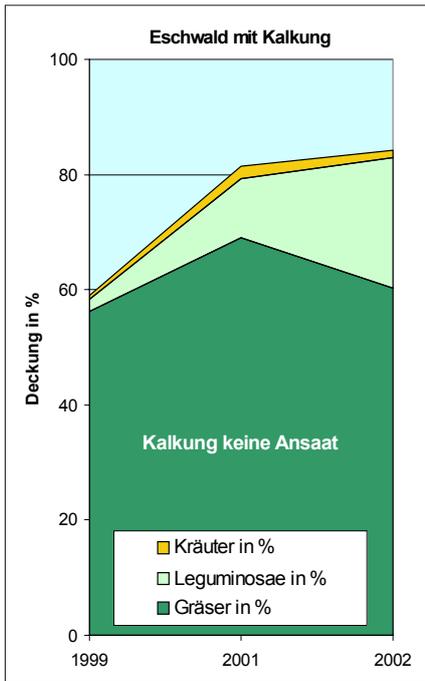


Abbildung 42: Entwicklung der durchschnittlichen Deckung der Artengruppen in % (hellblau = offener Boden), Jahr 1999 bis 2002, Versuch 142

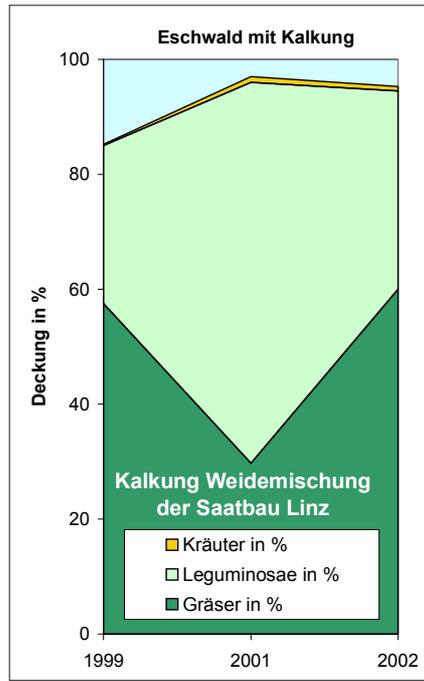


Abbildung 43: Entwicklung der durchschnittlichen Deckung der Artengruppen in % (hellblau = offener Boden), Jahr 1999 bis 2002, Versuch 142

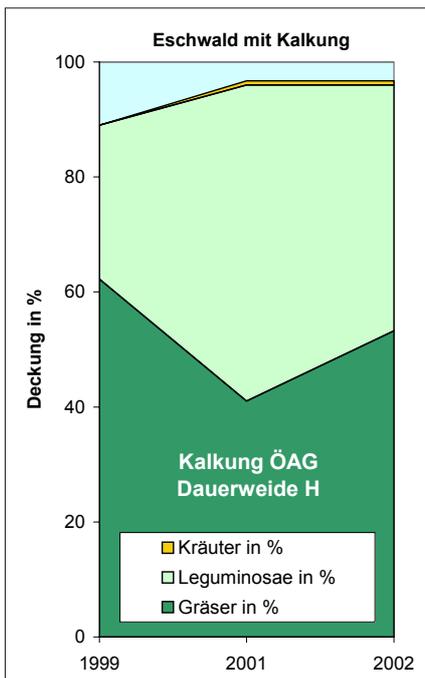


Abbildung 44: Entwicklung der durchschnittlichen Deckung der Artengruppen in % (hellblau = offener Boden), Jahr 1999 bis 2002, Versuch 142

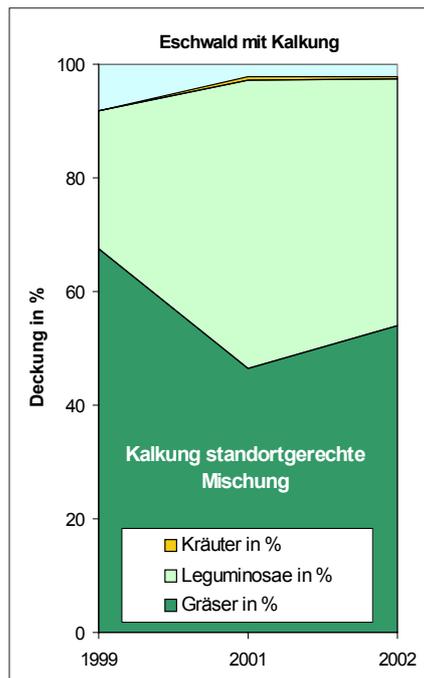


Abbildung 45: Entwicklung der durchschnittlichen Deckung der Artengruppen in % (hellblau = offener Boden), Jahr 1999 bis 2002, Versuch 142

gang vom Jahr 2001 auf das Jahr 2002. Bei der Variante mit der Weidemischung der Saatbau Linz ist ein ähnliches Phänomen ersichtlich, beim Versuch mit Kalkung nimmt der Anteil an Leguminosae zu, während er beim Versuch ohne Kal-

kung abnimmt. Bei der Mischung ÖAG Dauerweide H, Versuch ohne Kalkung, hingegen bleibt der im Jahr 1999 ca. 20%ige Anteil an Leguminosae bis zum Jahr 2002 erhalten, beim Versuch mit Kalkung nimmt er um das Doppelte zu. Die höchst-

Tabelle 29: Kruskal Wallis Test, Gruppenvariable: Mischungsvariante, Eschwald mit Kalkung unterschiedliche Mischungen

Versuch 142	Gräser in %	Leguminosae in %	Kräuter in %
1999			
keine Ansaat	5,75	2,50	12,50
Weidemischung Saatbau Linz	6,63	10,50	8,50
ÖAG Dauerweide H	9,50	10,75	6,50
standortgerechte Mischung	12,13	10,25	6,50
Chi ²	4,48	8,65	7,50
df	3	3	3
Asymp. Sig.	0,214	0,034	0,058

Versuch 142	Gräser in %	Leguminosae in %	Kräuter in %
2001			
keine Ansaat	14,00	2,50	14,50
Weidemischung Saatbau Linz	4,13	12,75	8,00
ÖAG Dauerweide H	7,25	9,00	6,50
standortgerechte Mischung	8,63	9,75	5,00
Chi ²	9,01	9,87	11,41
df	3	3	3
Asymp. Sig.	0,029	0,020	0,010

Versuch 142	Gräser in %	Leguminosae in %	Kräuter in %
2002			
keine Ansaat	10,13	4,75	11,88
Weidemischung Saatbau Linz	9,38	8,25	8,63
ÖAG Dauerweide H	7,50	10,13	8,63
standortgerechte Mischung	7,00	10,88	4,88
Chi ²	1,18	3,97	5,95
df	3	3	3
Asymp. Sig.	0,759	0,265	0,114

ten Werte zeigt die Variante standortgerechte Mischung, Versuch mit Kalkung, mit ca. 50 % im Jahr 2002 beim Anteil der Leguminosae, ohne Kalkung hingegen bleibt der Wert, ähnlich wie bei der ÖAG Dauerweide H, über die Jahre mit ca. 20 % Anteil an Leguminosae erhalten.

Der Anteil der Kräuter in % bleibt bei allen Varianten mit und ohne Kalkung relativ gering und bewegt sich zwischen 2 und 5 %. Beim Versuch mit Kalkung ist bei allen Mischungen ein viel höherer

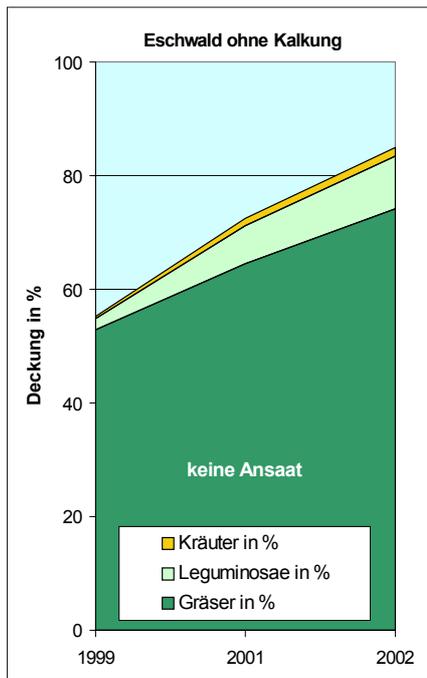


Abbildung 46: Entwicklung der durchschnittlichen Deckung der Artengruppen in % (hellblau = offener Boden), Jahr 1999 bis 2002, Versuch 143

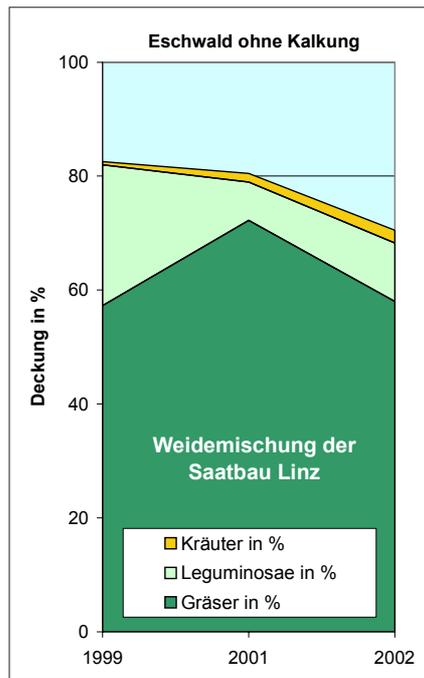


Abbildung 47: Entwicklung der durchschnittlichen Deckung der Artengruppen in % (hellblau = offener Boden), Jahr 1999 bis 2002, Versuch 143

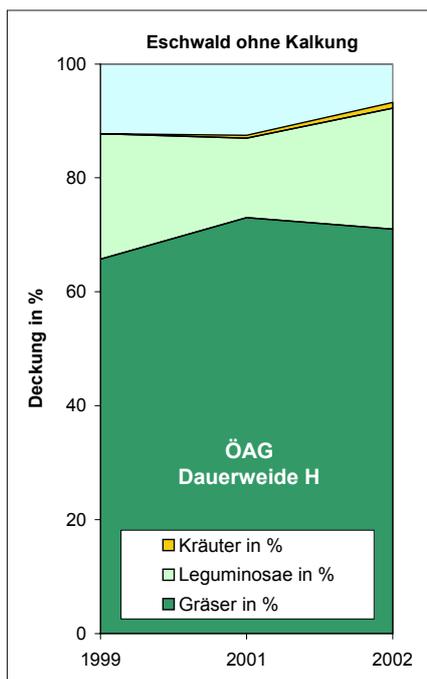


Abbildung 48: Entwicklung der durchschnittlichen Deckung der Artengruppen in % (hellblau = offener Boden), Jahr 1999 bis 2002, Versuch 143

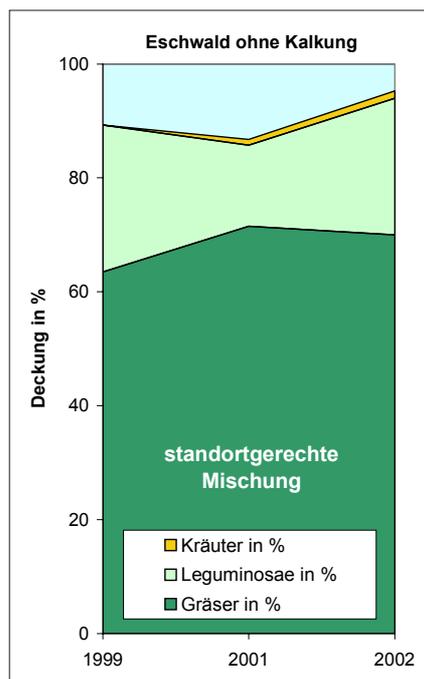


Abbildung 49: Entwicklung der durchschnittlichen Deckung der Artengruppen in % (hellblau = offener Boden), Jahr 1999 bis 2002, Versuch 143

Anteil an Leguminosae zu erkennen, im Jahr 1999 ist der Unterschied noch sehr gering, nimmt aber bis ins Jahr 2002 stark zu.

Vergleich Standort Eschwald und Scharberg

Im Vergleich zum Standort Scharberg ist der Anteil der Kräuter in % bei allen Vari-

Tabelle 30: Kruskal Wallis Test, Gruppenvariable: Mischungsvariante, Eschwald ohne Kalkung unterschiedliche Mischungen

Versuch 143	Gräser in %	Leguminosae in %	Kräuter in %
1999			
keine Ansaat	4,50	2,50	10,50
Weidemischung Saatbau Linz	6,38	11,50	10,50
ÖAG Dauerweide H	12,38	8,50	6,50
standortgerechte Mischung	10,75	11,50	6,50
Chi ²	7,31	9,69	5,00
df	3	3	3
Asymp. Sig.	0,063	0,021	0,172

Versuch 143	Gräser in %	Leguminosae in %	Kräuter in %
2001			
keine Ansaat	3,00	6,13	10,13
Weidemischung Saatbau Linz	10,00	5,88	10,38
ÖAG Dauerweide H	11,25	11,25	5,00
standortgerechte Mischung	9,75	10,75	8,50
Chi ²	7,43	4,54	5,62
df	3	3	3
Asymp. Sig.	0,059	0,209	0,132

Versuch 143	Gräser in %	Leguminosae in %	Kräuter in %
2002			
keine Ansaat	10,63	4,38	9,75
Weidemischung Saatbau Linz	7,63	4,88	10,38
ÖAG Dauerweide H	8,00	11,25	6,00
standortgerechte Mischung	7,75	13,50	7,88
Chi ²	1,08	11,22	3,13
df	3	3	3
Asymp. Sig.	0,781	0,011	0,373

anten am Standort Eschwald mit und ohne Kalkung äußerst gering, der Anteil der Leguminosae ist am Standort Eschwald mit Kalkung mit dem Standort Scharberg vergleichbar.

Das heißt die Kalkung konnte die pflanzenbauliche Situation für die Ansaaten deutlich verbessern.

Eine ausgewogene botanische Zusammensetzung für Almflächen wurde bei der Verwendung von unterschiedlichen Dün-

gern von allen Varianten außer der mineralischen Düngung erreicht.

Beim Mischungsversuch am Standort Scharberg zeigt die Variante keine Ansaat eine unausgewogene botanische Zusammensetzung, die Handelsmischungen und die standortgerechte Mischung sind dagegen ausgewogen.

Die Kalkung am Standort Eschwald führte zu einer verbesserten botanischen Zusammensetzung im Vergleich zu den Versuchen ohne Kalkung bei allen Mischungsvarianten.

5.2.3 Artenaufnahme - Eingesäte und eingewanderte Arten

Lückige Pflanzendecken und offene, vegetationsfreie Bodenflächen sollten nach Möglichkeit und Sinnhaftigkeit durch geeignete Maßnahmen mit standortgemäßen Arten begrünt werden. Die Vegetationsentwicklung sollte nachhaltig und ökologisch stabil sein, aber auch eine natürliche Dynamik zulassen. Eine offene Fläche, die später als Dauerweide genutzt wird, sollte mit dem Ansäen einer geeigneten Mischung angereichert mit standortgemäßen Arten regionaler Herkunft durchgeführt werden. Wertvolle dauerhafte Futtergräser und -leguminosae bilden dabei die Basis für die Entwicklung

von Wiesen und Weiden (DIETL 1995a, DIETL et al. 1999, KRAUTZER 2002a, PÖTSCH 1997).

Mit standortgerechten Mischungen wird in dieser Arbeit Saatgut bezeichnet, dass bei fachgerechter Ausbringung und Pflege eine standortgerechte Vegetation hervorbringt. Standortgerechte Vegetation im weiteren Sinne wird von KRAUTZER et al. (2000) als eine von Menschen erzeugte Vegetation mit folgenden drei Kriterien definiert:

- ❶ Die ökologischen Amplituden der ausgebrachten Pflanzenarten entsprechen den Eigenschaften des Standortes.
- ❷ Die verwendeten Pflanzenarten sind als „heimisch“ anzusehen, weil sie in der geografischen Region an entsprechenden Wildstandorten von Natur aus vorkommen.
- ❸ Die Verwendung von regionalem Saatgut sollte im möglichst hohem Ausmaß erfolgen.

Die Entwicklung der unterschiedlichen Mischungen hinsichtlich ihrer Artenzusammensetzung werden in den Abbildungen 50 bis 55 dargestellt. Die in den Abbildungen dargestellte Artenzusammensetzung im Jahr 1998 entspricht der Rezeptur der eingesäten Mischungen. Um die in der Praxis üblichen Maßnah-

men zu berücksichtigen, werden am Standort Eschwald bewusst nur die Varianten ohne Kalkung herausgegriffen.

Weidemischung der Saatbau Linz

Die Weidemischung der Saatbau Linz hält sich am Standort Scharberg (Abbildung 50) 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 *Pheum 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.

Am Standort Eschwald haben sich in der Variante „ohne Kalkung“ dagegen nur vier Arten der insgesamt acht Arten der Ausgangsmischung gehalten und das mit einem Anteil von ca. 40 % der Gesamtdeckung (Abbildung 51). 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.

Mischung ÖAG Dauerweide H

Die ÖAG Dauerweide H ist für den Standort Scharberg (Abbildung 52) relativ gut geeignet und weist auch noch im Jahr 2003 alle Arten der Mischung mit einem

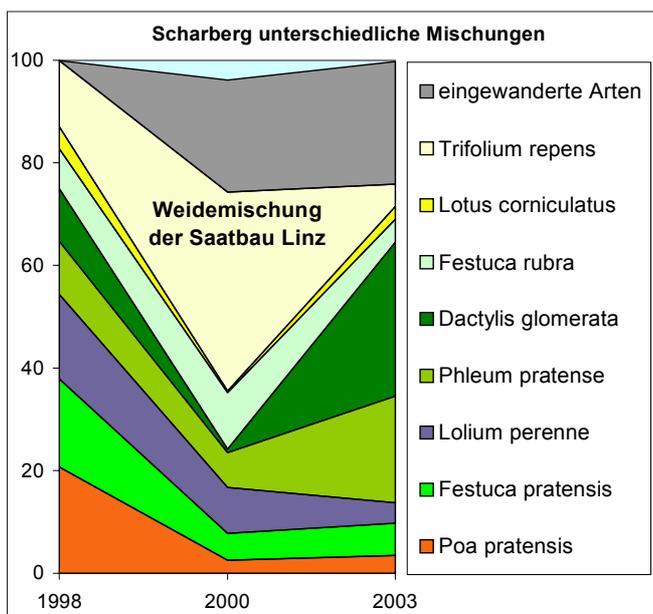


Abbildung 50: Entwicklung der Arten der angesäten Mischungen über die Jahre (1998 = Zusammensetzung der Mischung, 2000 und 2003 = Deckung in %, hellblau = offener Boden), Versuch 144

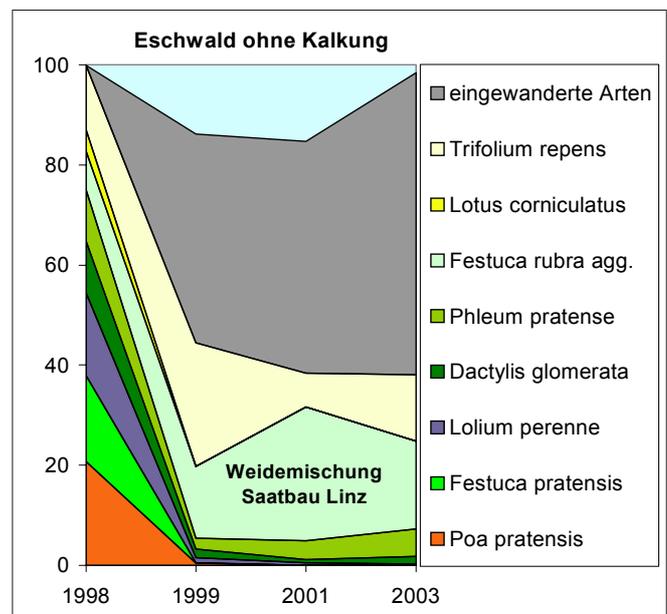


Abbildung 51: Entwicklung der Arten der angesäten Mischungen über die Jahre (1998 = Zusammensetzung der Mischung, 1999 - 2003 = Deckung in %, hellblau = offener Boden), Versuch 143

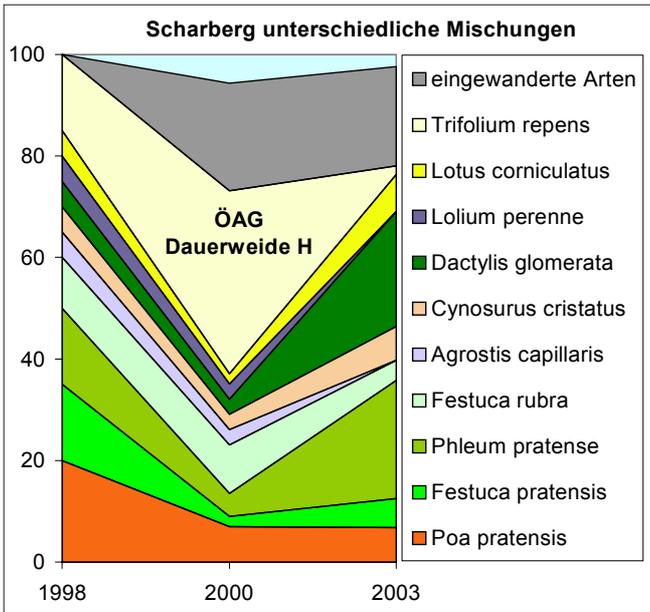


Abbildung 52: Entwicklung der Arten der angesäten Mischungen über die Jahre (1998 = Zusammensetzung der Mischung, 2000 und 2003 = Deckung in %, hellblau = offener Boden), Versuch 144

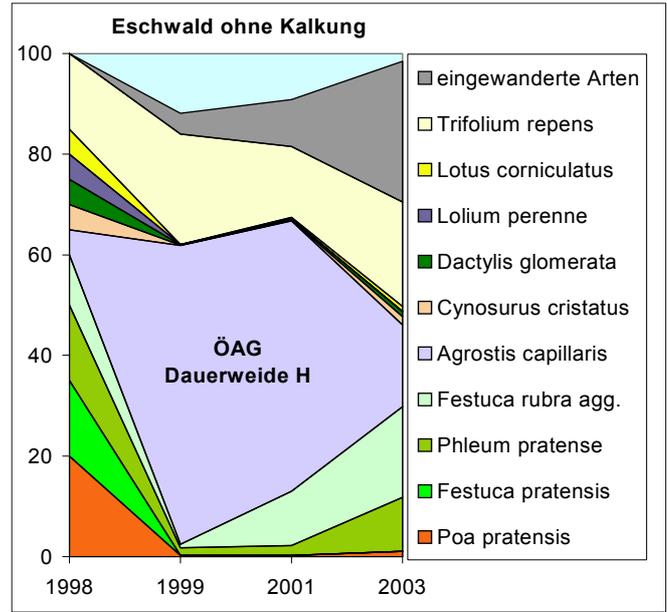


Abbildung 53: Entwicklung der Arten der angesäten Mischungen über die Jahre (1998 = Zusammensetzung der Mischung, 1999 - 2003 = Deckung in %, hellblau = offener Boden), Versuch 143

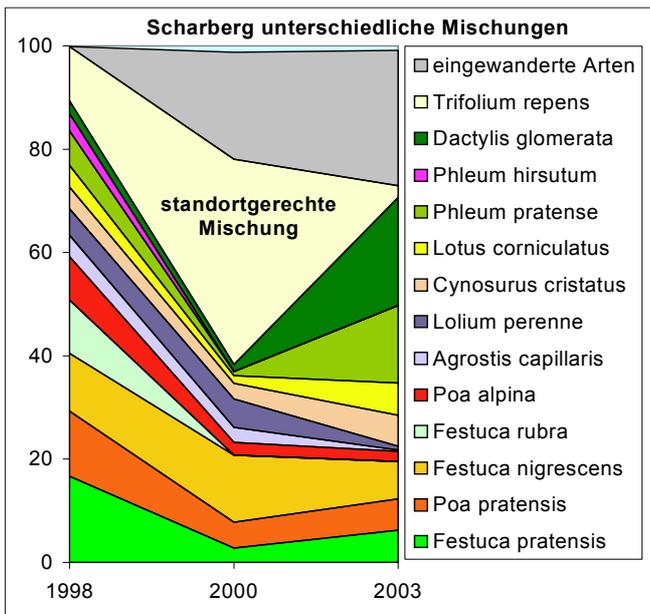


Abbildung 54: Entwicklung der Arten der angesäten Mischungen über die Jahre (1998 = Zusammensetzung der Mischung, 2000 und 2003 = Deckung in %, hellblau = offener Boden), Versuch 144

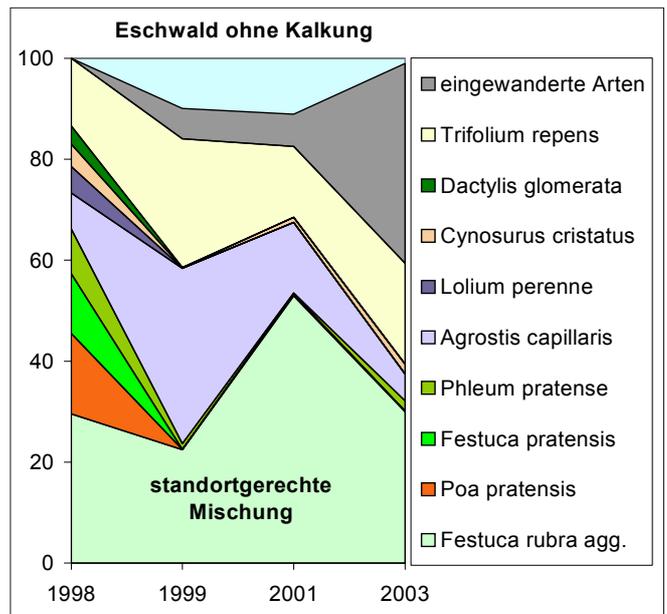


Abbildung 55: Entwicklung der Arten der angesäten Mischungen über die Jahre (1998 = Zusammensetzung der Mischung, 1999 - 2003 = Deckung in %, hellblau = offener Boden), Versuch 143

80 %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.

Am Standort Eschwald hat sich die Ausgangsmischung 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 53). Die Verschiebung im Artenspektrum erfolgte großteils in-

nerhalb der Mischung mit einem relativ geringen Anteil an eingewanderten Arten.

Standortgerechte Mischung

Es wurden zwei unterschiedlich angepasste Mischungen für den jeweiligen Standort zusammengestellt, die sich mehr oder weniger gut bewährt haben.

Die standortgerechte Mischung ist für den Standort Scharberg (Abbildung 54) 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. Auch 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 extremeren Standort Eschwald hat sich die Ausgangsmischung 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 ein, mit ca. 60 % der Gesamtdeckung (Abbildung 55).

Vergleich Standort Scharberg und Eschwald ohne Kalkung

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. Der klimatisch und bodenkundlich extremere Standort Eschwald zeigt eine sehr schlechte Entwicklung der Weidemischung der Saatbau Linz ohne Kalkung. Die ÖAG Dauerweide H und die standortgerechte Mischung weisen dagegen eine relativ hohe Deckung mit eingesäten Arten auf. Je extremer der Standort, um so wichtiger ist es, eine dem Standort gut angepasste Mischung zu verwenden (KRAUTZER et al. 2000).

5.2.4 Artenaufnahme in Deckungsprozent

Die botanische Zusammensetzung des Pflanzenbestandes unterliegt einer kom-

plexen Dynamik, welche von zahlreichen Faktoren abhängt. Die Standorteigenschaften und die klimatischen Bedingungen sind im Wesentlichen nicht beeinflussbare Faktoren, während die Bewirtschaftung (Pflege, Düngung) und Nutzung (Art, Häufigkeit) gesteuert werden können.

Der Untersuchungszeitraum erscheint für die Erfassung der Dynamik allerdings zu kurz, um eine konkrete Aussage treffen zu können (PÖTSCH 1997).

Quantität und Qualität des Weidefutters werden wesentlich von den auftretenden Arten mit hoher Deckung (Massenbildner) bestimmt (WEIS 1980).

Scharberg

Die Tabellen 31 bis 34 zeigen den Zustand des Deckungsgrades der einzelnen Art im Durchschnitt der Versuchspartellen am Standort Scharberg für das Jahr 2000.

Die grünen Zahlen bedeuten, dass die mittlere Deckung bei oder über 5 % liegen. Diese Werte erscheinen nach Durchsicht von Literatur als besonders betrachtenswert und aussagekräftig (DIERSCHKE 1994). Am Standort Scharberg mit Kalk-Böden im Carbonat-Pufferbereich dominieren basiphile Pflanzen, die eine unausgewogene Stoffzusammensetzung im Boden und eine daraus resultierende stark individuelle Stoffdiskriminierung aushalten (BOHNER 1998). Die Stoffzusammensetzung im Boden am Scharberg zeigt unausgewogene Werte, der Magnesiumgehalt ist sehr niedrig und die Phosphorversorgung schlecht.

Düngungsversuch - Versuch 144 mit ÖAG Dauerweide H

Die ungedüngte Variante weist Mittelwerte über 5 % bei *Agrostis capillaris*, *Festuca pratensis*, *Festuca rubra* und *Trifolium repens* auf (Tabellen 31 und 32). Die Düngungsvariante mit Biotonnenkompost zeigt Werte über 5 % bei *Festuca rubra*, *Lolium perenne* und *Trifolium repens* (41,5 %). *Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis*, *Lolium perenne*, *Phleum pratense*, *Poa pratensis*, *Trifolium pratense* und *Trifolium repens*

zeigen bei der Variante mit Wirtschaftsdüngerkompost Mittelwerte über 5 %. Die Variante mit mineralischer Düngung liegt bei den Arten *Dactylis glomerata*, *Festuca rubra*, *Lolium perenne*, *Phleum pratense*, *Poa pratensis* und *Trifolium repens* über 5 % an Deckung.

Agrostis capillaris und *Festuca rubra* nehmen mit ansteigender Nährstoffzufuhr in ihrer Deckung ab, hingegen nimmt die Deckung bei den Arten *Dactylis glomerata*, *Lolium perenne*, *Phleum pratense* und *Poa pratensis* mit der Zunahme an schnell verfügbaren Düngernährstoffen zu. *Trifolium repens* reagiert auf Düngung allgemein in Bezug auf die Deckung positiv.

Trifolium pratense zeigt eine ausgesprochen hohe mittlere Deckung von 8,5 % bei der Variante mit Wirtschaftsdüngerkompost.

Düngungsversuch - Versuch 144 mit standortgerechter Mischung

Die ungedüngte Variante weist Mittelwerte über 5 % Deckung bei *Festuca nigrescens*, *Poa alpina* und *Trifolium repens* auf (Tabellen 31 und 32). Die Düngungsvariante mit Biotonnenkompost zeigt Werte über 5 % bei *Festuca nigrescens*, *Lolium perenne* und *Trifolium repens*. *Euphorbia cyparissias*, *Festuca nigrescens*, *Lolium perenne*, *Salvia glutinosa* und *Trifolium repens* zeigen bei der Variante mit Wirtschaftsdüngerkompost Mittelwerte über 5 %.

Die Variante mit mineralischer Düngung liegt bei den Arten *Festuca nigrescens* und *Trifolium repens* über 5 % an Deckung.

Auch bei der standortgerechten Mischung wurden ähnliche Zusammenhänge zwischen den Düngervarianten wie bei der ÖAG Dauerweide H festgestellt. *Festuca nigrescens* nimmt mit ansteigender Nährstoffzufuhr, d.h. von ungedüngter Variante bis zu mineralischer Düngung, in der Deckung ab, hingegen nimmt die Deckung bei den Arten *Lolium perenne* und *Trifolium repens* mit der Zunahme an verfügbaren Nährstoffen zu. *Trifolium repens* zeigt Werte um 40 % bei Düngung.

Tabelle 31: Artenaufnahme angegeben in Mittelwerten der Einzelflächen in Deckungsprozent, Jahr 2000, Scharberg unterschiedliche Düngung, ÖAG Dauerweide H und standortgerechte Mischung, grün = >5 %, Artnamen rot = schützenswerte Art

Versuchsnummer 144	ÖAG Dauerweide H				standortgerechte Mischung			
	ungedüngt	Biotonnen- kompost	Wirtschafts- dünger kompost	mineralisch	ungedüngt	Biotonnen- kompost	Wirtschafts- dünger kompost	mineralisch
<i>Achillea millefolium</i>			0,44	0,38			0,88	0,75
<i>Achillea millefolium</i> agg.	1,55	2,00			1,08	0,75		
<i>Acinos alpinus</i>		0,10						
<i>Adenostyles glabra</i>	1,13	0,25	0,33	0,75	0,25	0,25		
<i>Agrostis capillaris</i>	5,00	3,13	2,88	1,06	4,75	3,25	2,25	1,75
<i>Agrostis stolonifera</i>	0,63	0,63		0,25	0,25			
<i>Ajuga reptans</i>	0,63	0,25	0,14	0,25	0,63	0,33	0,20	0,63
<i>Alchemilla</i> sp.	0,44	0,21	0,28	0,25	0,25	0,25	0,34	0,25
<i>Anthoxanthum alpinum</i>					0,25			
<i>Arabis hirsuta</i>	0,25	0,25	0,10		0,25	0,10		
<i>Aster bellidiastrum</i>	0,25				0,50			
<i>Bellis perennis</i>			0,10		0,25	0,25		
<i>Briza media</i>		0,25	0,18	0,25	0,25	0,50	0,25	0,25
<i>Calyocorsus stipitatus</i>	0,25	0,25	0,10		0,25	0,25		
<i>Campanula scheuchzeri</i>	0,44	0,21	0,65	0,25	0,81	0,63	0,46	1,06
<i>Carduus crassifolius</i>		0,10				0,25	0,25	0,50
<i>Carex flacca</i>	3,08	0,63			4,31	0,25		
<i>Carex flava</i>	0,75	0,25	0,10		3,88	0,25		0,50
<i>Carex leporina</i>	2,00	0,25	0,10		0,25	0,25		
<i>Carex pallescens</i>	1,75	1,00			0,33	0,21	0,25	
<i>Carex sylvatica</i>	2,50	0,50	0,25		0,56	0,25	0,25	0,25
<i>Cerastium holosteoides</i>	0,21	0,25	0,24	0,25	0,25	0,25	0,25	0,21
<i>Chaerophyllum hirsutum</i>	2,06	0,69	0,20	0,63	2,00	2,53	1,08	0,63
<i>Chenopodium vulvaria</i>							0,18	0,45
<i>Chrysanthemum segetum</i>			0,20	0,20				
<i>Cirsium arvense</i>	0,38	0,45	0,10	0,15	0,50	0,25	0,55	0,25
<i>Cirsium palustre</i>					0,25		1,00	0,58
<i>Cirsium vulgare</i>	0,63	0,14	0,75	0,20	1,83			
<i>Clinopodium vulgare</i>	0,58	0,18	0,10	0,28	0,50	0,25		
<i>Crepis aurea</i>								0,50
<i>Crepis paludosa</i>					0,25			
<i>Cynosurus cristatus</i>	2,00	2,53	1,50	1,50	1,08	2,25	1,50	2,00
<i>Dactylis glomerata</i>	4,50	3,25	5,75	8,50	1,75	2,00	0,88	2,75
<i>Dactylorhiza maculata</i>					0,25			
<i>Deschampsia cespitosa</i>	0,25				1,00	0,50	0,25	
<i>Euphorbia amygdaloides</i>	0,10							
<i>Euphorbia cyparissias</i>	0,25	0,50	4,03		0,25	0,5	8,00	2,00
<i>Festuca nigrescens</i>					21,75	14,75	10,06	7,75
<i>Festuca pratensis</i>	7,35	3,75	7,25	3,75	1,06	2	1,75	3,00
<i>Festuca rubra</i>	13,24	11,25	3,75	6,50				
<i>Fragaria vesca</i>	0,25	0,25	0,10		0,38			
<i>Fraxinus excelsior</i>	0,25				0,25			
<i>Galium album</i>	0,25	0,25	0,10	0,25	0,25	0,25	0,25	0,20
<i>Gentiana punctata</i>							0,18	0,15
<i>Gentiana verna</i>					0,25			0,25
<i>Gentianella</i> sp.	0,40	0,18	0,10	0,10	0,44	0,20		
<i>Geranium robertianum</i>					0,25			
<i>Helleborus niger</i>	0,45	0,38	0,25	0,18	0,63	0,63	0,20	0,25
<i>Hieracium</i> sp.	0,25				0,25	0,25		
<i>Homogyne discolor</i>		0,25			0,25			
<i>Hypericum maculatum</i>	0,10		0,30	0,18	0,25	0,25		
<i>Hypericum montanum</i>								0,25
<i>Juncus alpinoarticulatus</i>	0,25				0,25	0,25		
<i>Lathyrus pratensis</i>	0,10				0,25	0,25		
<i>Leontodon hispidus</i>	0,45	1,00	0,38	0,20	0,38	0,92	0,36	0,25
<i>Leucanthemum vulgare</i>							0,40	0,25
<i>Leucanthemum vulgare</i> agg.		0,25			0,25	0,25		
<i>Linum catharticum</i>	0,38	0,25	0,10	0,25	0,56	0,31	0,25	0,25
<i>Lolium perenne</i>	1,56	7,50	9,68	12,25	3,50	8,75	15,75	18,99
<i>Lotus corniculatus</i>	2,75	2,09	1,25	0,20	0,75	0,50	0,50	0,31
<i>Luzula campestris</i> agg.	0,25	0,10			0,25			
<i>Lysimachia nemorum</i>	3,15	0,25	0,14	0,38	2,25	0,50	0,78	0,59
<i>Mentha longifolia</i>				0,25				

Tabelle 32: Fortführung der Artenaufnahme angegeben in Mittelwerten der Einzelflächen in Deckungsprozent, Jahr 2000, Scharberg unterschiedliche Düngung, ÖAG Dauerweide H und standortgerechte Mischung, grün = >5 %, Artnamen rot = schützenswerte Art

Versuchsnummer 144	ÖAG Dauerweide H				standortgerechte Mischung			
	ungedüngt	Biotonnen- kompost	Wirtschafts- dünger kompost	mineralisch	ungedüngt	Biotonnen- kompost	Wirtschafts- dünger kompost	mineralisch
<i>Mentha</i> sp.					0,25			0,10
<i>Mycelis muralis</i>		0,10						
<i>Myosotis</i> sp.	0,25	0,25						
<i>Origanum vulgare</i>		1,00		0,63			1,00	
<i>Parnassia palustris</i>	0,38				0,25			
<i>Persicaria vivipara</i>					0,25			
<i>Phleum pratense</i>	3,25	4,00	5,25	8,00	1,06	1,25	2,25	2,25
<i>Pimpinella major</i>	0,55	0,25	0,55	0,20	0,63	0,25	0,45	0,30
<i>Plantago lanceolata</i>	0,25	0,25	0,18		0,25	0,25	0,18	0,50
<i>Plantago major</i>			0,40	0,25			0,18	0,25
<i>Plantago major ssp. major</i>	0,25	0,25			0,44	0,31		
<i>Plantago media</i>	0,10	0,25	0,10		0,25	0,18	0,10	
<i>Poa alpina</i>	0,25	0,25		0,25	8,50	1,19	1,31	0,63
<i>Poa pratensis</i>	0,63	4,00	6,00	9,25		0,69	2,33	2,75
<i>Poa supina</i>		0,25					0,25	0,25
<i>Poa trivialis</i>	0,25	0,25		0,25	0,25	0,33	0,18	0,10
<i>Polygala alpestris</i>	1,00	0,25						
<i>Polygala amarella</i>	0,25	0,25			0,31	0,25		
<i>Polygonatum verticillatum</i>					0,25			
<i>Potentilla erecta</i>	0,50	0,25	0,28		1,08	0,63	0,25	0,20
<i>Primula elatior</i>	0,25	0,25	0,10	0,25	0,81	0,50	0,38	0,25
<i>Prunella vulgaris</i>	2,25	0,83	1,19	0,25	2,75	1,88	1,33	0,69
<i>Ranunculus acris</i>			0,10	0,25			0,44	0,50
<i>Ranunculus acris ssp. acris</i>	0,18	0,21			0,25	0,25		
<i>Ranunculus montanus</i>	0,25	0,25	0,10	0,25	0,25	0,25	0,18	
<i>Ranunculus nemorosus</i>	0,31	0,25	0,50	0,21	0,31	0,31	0,10	0,25
<i>Ranunculus repens</i>	0,25	0,25	0,10		0,25	0,25		0,50
<i>Rhinanthus glacialis</i>	0,10	0,18		0,10	0,25	0,25	0,18	0,25
<i>Salix</i> sp.					0,25			
<i>Salvia glutinosa</i>	0,63		1,00	3,00	0,63		8,00	0,63
<i>Senecio ovatus</i>	0,10			0,25	0,25	0,25	1,00	
<i>Senecio subalpinus</i>	0,18	0,20	0,10	0,20		0,20	0,63	0,25
<i>Silene alpestris</i>					0,25			
<i>Silene dioica</i>		0,50						
<i>Soldanella alpina</i>	0,25	0,25			0,50	0,25		
<i>Stellaria graminea</i>	0,18	0,25	0,10	0,25	0,25	0,25	0,25	0,38
<i>Taraxacum officinale</i> agg.	0,25	0,20		0,10	0,25	0,25	0,20	0,25
<i>Thymus pulegioides</i>	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
<i>Trifolium pratense</i>	1,84	1,56	8,50	1,50	1,25	4,00	3,00	3,50
<i>Trifolium repens</i>	6,85	41,54	34,10	40,29	6,88	38,99	42,44	43,95
<i>Tussilago farfara</i>	0,45	0,25	1,00	0,18	2,63	0,88	1,00	0,25
<i>Urtica dioica</i>		0,25		0,25				0,25
<i>Veratrum album</i>	0,25	0,18	0,10	0,10	0,25	0,18	0,55	
<i>Veronica chamaedrys</i>			0,46	0,38			0,31	0,25
<i>Veronica chamaedrys</i> ssp. <i>chamaedrys</i>	0,63	0,31			0,58	0,38		
<i>Veronica officinalis</i>	0,31	0,25			0,25	0,25		
<i>Vicia cracca</i>				0,10				
<i>Viola biflora</i>	0,25	0,18	0,10		0,25	0,25	0,25	
<i>Viola</i> sp.	0,20	0,25			0,25	0,18		
<i>Viola tricolor</i>				0,25				
Artenanzahl gesamt	52	47	38	36	57	47	39	37
Artenanzahl >5 %	4	3	7	6	3	3	5	3
Gesamtdeckung in %	75	96	97	100	86	96	98	100

Die Düngung hat bei beiden Mischungen eine positive Wirkung in Bezug auf bestimmte Arten mit hoher Futterqualität wie *Cynosurus cristatus*, *Dactylis*

glomerata, *Poa pratensis* und *Trifolium repens*, die gefördert wurden. Die Arten *Festuca rubra*, *Agrostis capillaris* und *Poa alpina*, die als wichtigste Weidegrä-

ser auf Almen gelten, reagierten nicht positiv wie bei anderen Untersuchungen auf das erhöhte Nährstoffangebot (KLAPP 1971, WEIS 1980, PARK 1984).

Tabelle 33: Artenaufnahme angegeben in Mittelwerten der Einzelflächen in Deckungsprozent, Jahr 2000, Scharberg unterschiedliche Mischungen und Saatbeetbereitungen, grün = >5 %, Artennamen rot = schützenswerte Art

	Versuchsnummer 145				Versuchsnummer 146			
	unterschiedliche Mischungen				Saatbeetbereitung			
	keine Ansaat	Weide- mischung	ÖAG Dauerw. H	standortger. Mischung	keine	leichtes Aufrauen	deutliches Aufrauen	fräsen
<i>Achillea millefolium</i> agg.	0,50	0,31	0,50	0,58	0,31	0,31	0,25	0,31
<i>Acinos alpinus</i>	0,25		0,25	0,10	0,25	0,25		0,10
<i>Adenostyles glabra</i>	1,63	0,50	1,08	1,13	0,38	0,83	0,45	
<i>Agrostis capillaris</i>	12,31	2,00	3,00	2,88	3,00	3,00	3,25	3,00
<i>Agrostis stolonifera</i>	1,42	0,25		0,25	0,25		0,25	0,25
<i>Ajuga reptans</i>	0,25	0,25	0,38	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
<i>Alchemilla</i> sp.	0,25	0,10	0,25	0,21	0,25	0,25	0,25	0,25
<i>Anthoxanthum alpinum</i>					0,25	0,50		
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	1,13	0,25		0,25				
<i>Arabis hirsuta</i>	0,25	0,25	0,10	0,18	0,25			0,20
<i>Bellis perennis</i>			0,10	0,18	0,10		0,10	0,18
<i>Betonica alopecuroides</i>	0,63		0,10		0,50	1,00		0,25
<i>Briza media</i>	0,63	0,10	0,20	0,20	0,58	0,50	0,25	0,25
<i>Caltha palustris</i>	0,25			0,25		0,25		0,10
<i>Calycoctonus stipitatus</i>		0,25			0,25			0,25
<i>Campanula scheuchzeri</i>	0,88	0,38	0,50	0,75	0,50	0,44	0,38	0,38
<i>Carduus crassifolius</i>	0,55	0,10		0,10	0,15	0,10	0,10	0,25
<i>Carex brizoides</i>	11,00					1,00		
<i>Carex flacca</i>	0,69	0,56	0,75		0,75	0,58	0,25	0,44
<i>Carex flava</i>	0,25	0,25	0,25	0,25	0,38	0,25	0,25	0,18
<i>Carex leporina</i>	0,44	0,25	0,25			0,25	0,25	
<i>Carex ornithopoda</i>	0,25	0,25						
<i>Carex pallescens</i>	0,75	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
<i>Carex sylvatica</i>	0,75	0,44	0,31	0,25	0,20	0,25	0,25	0,25
<i>Centaurea jacea</i>					0,10			
<i>Cerastium holosteoides</i>	0,38	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
<i>Chaerophyllum hirsutum</i>	6,50	0,75	0,88	0,44	4,50	5,31	0,69	2,88
<i>Cirsium arvense</i>	0,25		0,10				0,10	0,10
<i>Cirsium palustre</i>	0,10	0,10						
<i>Cirsium vulgare</i>	0,23	0,15	0,14	0,10	0,50	0,10	0,55	0,10
<i>Clinopodium vulgare</i>	0,24	0,25	0,18	0,18	0,30	0,50	0,63	0,25
<i>Crepis aurea</i>	0,58	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
<i>Crepis paludosa</i>	0,25						0,10	0,25
<i>Cynosurus cristatus</i>	0,10		3,00	3,06	3,00	2,50	2,50	2,50
<i>Dactylis glomerata</i>	0,75	0,69	3,00	1,38	2,00	1,25	1,75	1,25
<i>Dactylorhiza maculata</i>	0,10	0,10		0,10	0,10	0,10	0,10	
<i>Deschampsia cespitosa</i>	0,25	0,25	0,25		0,25	1,00		0,38
<i>Euphorbia amygdaloides</i>	0,25	0,10	0,10	0,25		0,25		
<i>Euphorbia cyparissias</i>	0,83	0,38	0,45	0,50	0,84	1,88	2,00	0,25
<i>Euphrasia officinalis</i>								
ssp. <i>rostkoviana</i>				0,25				
<i>Festuca nigrescens</i>				14,75	9,50	9,25	11,75	14,75
<i>Festuca pratensis</i>	0,44	5,25	2,00	2,75	1,75	1,50	2,00	1,25
<i>Festuca rubra</i>		11,00	9,56					
<i>Festuca rubra</i> agg.	8,00							
<i>Fragaria vesca</i>	0,63	0,10	0,25		0,10			
<i>Fraxinus excelsior</i>	0,25	0,10						
<i>Galium album</i>	0,25	0,25	0,25	0,25	0,18	0,21	0,25	0,18
<i>Gentiana acaulis</i>	0,10							
<i>Gentianella</i> sp.	0,25	0,20	0,25	0,21	0,28	0,21	0,25	0,34
<i>Helleborus niger</i>	1,00	0,15	0,30	0,31	0,63	0,21	0,25	0,25
<i>Hieracium pilosella</i>								0,10
<i>Hieracium</i> sp.	0,25	0,10	0,10	0,10	0,10		0,10	
<i>Holcus lanatus</i>						0,10		
<i>Homogyne alpina</i>					0,25			
<i>Homogyne discolor</i>		0,10				0,25		
<i>Hypericum maculatum</i>	0,25	0,10		0,20	0,10	0,25		0,25
<i>Juncus alpinoarticulatus</i>	0,25		0,25			0,25	0,25	
<i>Lathyrus pratensis</i>	0,25							
<i>Leontodon autumnalis</i>							0,10	
<i>Leontodon hispidus</i>	0,75	0,50	0,83	0,81	0,63	0,69	0,88	0,63
<i>Leucanthemum</i>								
vulgare agg.	0,42	0,37	0,25	0,25	0,10	0,21	0,38	0,25

Tabelle 34: Fortführung der Artenaufnahme angegeben in Mittelwerten der Einzelflächen in Deckungsprozent, Jahr 2000, Scharberg unterschiedliche Mischungen und Saatbeetbereitungen, grün = >5 %, Artennamen rot = schützenswerte Art

	Versuchsnummer 145				Versuchsnummer 146			
	unterschiedliche Mischungen				Saatbeetbereitung			
	keine Ansaat	Weide- mischung	ÖAG Dauerw. H	standortger. Mischung	keine	leichtes Aufrauen	deutliches Aufrauen	fräsen
<i>Linaria vulgaris</i>	0,25							
<i>Linum catharticum</i>	0,25	0,38	0,58	0,25	0,25	0,25	0,38	0,44
<i>Listera ovata</i>	0,10							
<i>Lolium perenne</i>	0,25	9,00	3,00	5,50	5,00	4,75	7,00	6,25
<i>Lotus corniculatus</i>	0,44	0,28	2,06	1,44	1,81	2,63	1,56	1,31
<i>Luzula campestris</i> agg.	0,25		0,25	0,25	0,25	0,25		
<i>Lysimachia nemorum</i>	2,50	0,50	0,44	0,50	0,25	0,75	0,25	0,31
<i>Mentha longifolia</i>	0,10		0,10	0,10				
<i>Origanum vulgare</i>	0,50		0,63			1,00	3,00	
<i>Oxalis acetosella</i>	0,25							
<i>Parnassia palustris</i>	0,25	0,25	0,25	0,25		0,25		
<i>Persicaria vivipara</i>							0,25	
<i>Phleum pratense</i>	0,69	6,75	4,50	0,81	0,44	1,25	0,81	0,81
<i>Phyteuma spicatum</i>			0,25	0,25				
<i>Pimpinella major</i>	0,33	0,25	0,33	0,25	0,75	0,83	0,83	0,50
<i>Plantago lanceolata</i>	0,10	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,50	0,50
<i>Plantago major</i>	0,25							
<i>Plantago major</i> ssp. <i>major</i>	0,25	0,25	0,31	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
<i>Plantago media</i>	0,20	0,10	0,20	0,25	0,18	0,20	0,25	0,25
<i>Poa alpina</i>	0,31	0,25	0,20	2,50	1,50	1,19	0,75	1,75
<i>Poa pratensis</i>	3,50	2,50	7,00	5,00	2,75	2,25	2,25	2,00
<i>Poa trivialis</i>	0,38	0,25	0,25	0,38	0,63	0,31	0,63	0,63
<i>Polygala alpestris</i>	0,25	0,25	0,25	0,25				
<i>Polygala amarella</i>	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25			0,25
<i>Potentilla erecta</i>	1,13	0,25	0,44	0,25	0,25	0,25	0,31	0,25
<i>Primula elatior</i>	0,56	0,38	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
<i>Prunella vulgaris</i>	1,13	0,69	0,44	0,38	0,50	0,81	1,00	1,00
<i>Ranunculus acris</i>								
ssp. <i>acris</i>	0,50	0,25	0,25	0,21	0,21	0,21	0,25	0,25
<i>Ranunculus montanus</i>	0,25	0,25	0,25	0,21	0,25	0,25	0,25	0,25
<i>Ranunculus nemorosus</i>	0,69	0,31	0,38	0,25	0,50	0,25	0,25	0,31
<i>Ranunculus repens</i>	0,38	0,33	0,18			0,10	0,10	0,25
<i>Rhinanthus glacialis</i>	0,10				0,10	1,05	0,20	0,25
<i>Rumex alpestris</i>	0,10					0,25		
<i>Salix</i> sp.						0,10		
<i>Salvia glutinosa</i>	4,00	0,55			0,38	2,00		2,00
<i>Senecio ovatus</i>	0,25				0,18			0,10
<i>Senecio subalpinus</i>	0,83	0,25	0,25	0,31	0,58	0,63	0,50	0,38
<i>Silene alpestris</i>	0,25	0,10	0,25	0,20	0,25	0,25	0,25	0,25
<i>Soldanella alpina</i>	0,25	0,25		0,25			0,25	
<i>Stellaria graminea</i>	0,25	0,10	0,30	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
<i>Taraxacum officinale</i> agg.	0,20	0,25	0,10	0,20	0,18	0,25	0,25	0,25
<i>Thymus pulegioides</i>	0,50	0,25	0,33	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
<i>Tofieldia calyculata</i>	0,25	0,10			0,25			
<i>Trifolium pratense</i>	24,59	1,75	1,50	2,00	3,50	6,50	2,00	1,75
<i>Trifolium repens</i>	4,00	38,85	35,99	39,75	41,23	34,40	45,31	41,36
<i>Tussilago farfara</i>	4,63	0,63	0,25	1,13	1,08	1,25	1,00	0,25
<i>Urtica dioica</i>	0,45				0,10			
<i>Veratrum album</i>	0,36	0,14	0,25	0,71	0,46	0,38	0,25	0,25
<i>Veronica chamaedrys</i>	0,50							
ssp. <i>chamaedrys</i>	1,00	0,25	0,31	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
<i>Veronica officinalis</i>	0,69		0,25	0,18				
<i>Veronica serpyllifolia</i>	0,25							
<i>Vicia cracca</i>					0,25	0,25	0,25	
<i>Viola biflora</i>	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
<i>Viola</i> sp.	0,25	0,25	0,10	0,10				
Artenanzahl gesamt	66	53	51	53	54	56	52	52
Artenanzahl >5 %	5	5	3	4	3	4	3	3
Gesamtdeckung in %	96	91	88	94	95	94	97	93

Tabelle 35: Entwicklung der einzelnen Arten, Eschwald mit Kalkung, im Jahr 1999 und 2001 angegeben in Deckungsprozent, grün = Zunahme, rot = Abnahme, schwarz = unverändert, unterstrichen = >5 %, Artnamen rot = schützenswerte Art

Versuchsnummer 142	1999				2001			
	keine Ansaat	Weidemischung Saatbau Linz	ÖAG Dauerw. H	standortger. Mischung	keine Ansaat	Weidemischung Saatbau Linz	ÖAG Dauerw. H	standortger. Mischung
<i>Achillea millefolium</i>	0,03							
<i>Agrostis capillaris</i>	11,66	7,50	22,26	17,77	14,50	8,25	9,55	8,56
<i>Anthemis arvensis</i>		0,05	0,04	0,05				
<i>Anthoxanthum odoratum</i>		0,04						
<i>Apera spica-venti</i>		0,64		0,04				
<i>Arenaria serpyllifolia</i>		0,04						
<i>Avenella flexuosa</i>	1,57	0,89	0,04	0,50	3,50	0,63	0,25	0,25
<i>Betula pendula</i>					0,18			
<i>Bromus hordeaceus</i>		0,04		0,04				
<i>Bromus inermis</i>				0,05				
<i>Calamagrostis</i> sp.	0,03		0,04	0,05				
<i>Carex brizoides</i>	0,92	0,05		0,96	1,00			
<i>Carex brunnescens</i>					0,25			
<i>Carex echinata</i>					0,25	0,25	0,25	
<i>Carex leporina</i>	6,05	1,70	1,10	0,26	4,00	0,69	0,25	0,25
<i>Carex nigra</i>					0,20			
<i>Carex pilulifera</i>					2,50	0,44	0,20	0,25
<i>Cerastium holosteoides</i>		0,05			0,25	0,25		0,25
<i>Cirsium</i> sp.					0,10			
<i>Cynosurus cristatus</i>	1,94	0,23	10,01	5,91	1,31	0,69	14,25	9,25
<i>Dactylis glomerata</i>	1,24	1,47	0,68	0,92	1,67	1,06	0,63	0,63
<i>Epilobium montanum</i>	0,03				0,25			
<i>Festuca pratensis</i>	0,41	0,66	0,68	0,70	0,25	0,25	0,25	
<i>Festuca rubra</i> agg.	16,35	12,72	3,57	23,35	33,00	11,75	9,00	25,50
<i>Gentiana asclepiadea</i>	0,55							
<i>Holcus lanatus</i>	0,03							
<i>Homogyne alpina</i>	0,19				0,25			
<i>Hypochoeris radiata</i>					0,10			
<i>Juncus effusus</i>		0,04			0,25	0,25	0,25	0,25
<i>Juncus filiformis</i>	0,19				1,00	0,25	0,25	1,00
<i>Leucanthemum vulgare</i> agg.		0,04				0,10		
<i>Lolium perenne</i>	1,48	8,81	3,09	5,43	0,19	3,00	0,44	0,25
<i>Lotus corniculatus</i>	0,18	1,25	0,89		3,00	8,00	9,75	0,25
<i>Luzula campestris</i> agg.	0,03		0,04					
<i>Luzula multiflora</i>					0,18	0,18	0,25	
<i>Matricaria discoidea</i>	0,03	0,04						
<i>Myosotis arvensis</i>		0,04	0,04					
<i>Nardus stricta</i>	1,40				1,00			
<i>Phleum pratense</i>	2,51	20,11	18,45	9,88	1,75	3,50	5,00	1,31
<i>Plantago major</i>	0,03				0,10	0,10		
<i>Poa annua</i>	1,89	0,55	0,47	0,05	1,33	0,25		0,25
<i>Poa pratensis</i>	9,75	2,10	2,23	1,84	4,25	0,63	2,50	1,25
<i>Poa trivialis</i>	0,44	0,23	0,04	0,92				
<i>Populus</i> sp.					0,15			
<i>Rubus idaeus</i>	0,29				0,15			
<i>Rumex acetosa</i>		0,04						
<i>Rumex acetosella</i>		0,43			0,25	0,25		
<i>Salix pupurea</i>					0,25			
<i>Salix</i> sp.					0,81	0,18	0,15	0,25
<i>Silene alba</i> ssp. <i>latifolia</i>		0,04						
<i>Spergularia rubra</i>	1,40			0,04				
<i>Taraxacum officinale</i> agg.					0,21		0,10	
<i>Trifolium hybridum</i>						0,25		0,25
<i>Trifolium repens</i>	1,77	26,17	25,72	24,16	8,58	56,88	44,60	49,88
<i>Trisetum flavescens</i>	0,03			0,04	0,25			
<i>Vaccinium myrtillus</i>	0,03		0,04	0,04				0,25
<i>Veronica arvensis</i>				0,05				
<i>Veronica officinalis</i>					0,25			
Artenanzahl gesamt	19	19	14	15	24	19	14	12
Artenanzahl >5 %	4	5	4	6	3	4	6	4
Gesamtdeckung in %	59	85	89	92	82	97	97	98

Mischungsversuch - Versuch 145

Die Variante keine Ansaat weist Mittelwerte über 5 % Deckung bei *Agrostis capillaris*, *Carex brizoides*, *Chaerophyllum hirsutum*, *Festuca rubra* agg. und *Trifolium pratense* auf (Tabellen 33 und 34). Die Weidemischung der Saatbau Linz zeigt Werte über 5 % bei *Festuca pratensis*, *Festuca rubra*, *Lolium perenne*, *Phleum pratense* und *Trifolium repens*. *Festuca rubra*, *Poa pratensis* und *Trifolium repens* liegen bei der ÖAG Dauerweide H Werte über 5 %. Die standortgerechte Mischung weist Mittelwerte von über 5 % bei *Festuca nigrescens*, *Lolium perenne*, *Poa pratensis* und *Trifolium repens* auf.

Die Unterschiede zwischen den eingesäten Mischungen, die von der Ansaat herühren sollten, sind nicht so groß, die Variante keine Ansaat zeigt dagegen im Vergleich zu den eingesäten Mischungen hohe Deckungsprozente bei Arten mit geringer Futterqualität wie *Carex brizoides* (11 %), *Chaerophyllum hirsutum* (6,5 %) und *Tussilago farfara* (4,63 %).

*Saatbeetberei-
tungsversuch -
Versuch 146*

Die Variante keine Saatbeetbereitung weist Mittelwerte über 5 % Deckung bei *Festuca nigrescens*, *Lolium perenne* und *Trifolium pratense* auf (Tabellen 33 und 34). Die Variante deutliches Aufrauen zeigt Werte über 5 % bei *Chaerophyllum hirsutum*, *Festuca nigrescens*, *Trifolium pratense* und *Trifolium repens*. *Festuca nigrescens*, *Lolium perenne* und *Trifolium repens* liegen bei der Variante mit deutlichem Aufrauen des Oberbodens bei Werten über 5 %. Die Variante „fräsen“ weist Mittelwerte von über 5 % bei *Festuca nigrescens*, *Lolium perenne* und *Trifolium repens* auf.

Die Unterschiede zwischen den Saatbeetberei-
tungsvarianten sind relativ gering und weisen darauf hin, dass die unterschiedlichen Saatbeetberei-
tungen nicht ausschlaggebend für die Entwicklung einzelner Arten ist.

Eschwald

Die Tabellen 35 und 36 zeigen die Entwicklung des Deckungsgrades der einzelnen Art im Durchschnitt der Versuchs-

parzellen vom Jahr 1999 zum Jahr 2001, wobei die Zahl in grün bedeutet, dass die Art an Deckung zugenommen hat, rot, dass sie abgenommen hat und schwarz, dass sie gleich geblieben ist. Arten, die im Durchschnitt mit einer Deckung über 5 % im Jahr 2001 vorgefunden wurden, werden unterstrichen dargestellt.

Auf dem sehr stark sauren Boden des Versuches ohne Kalkung treten acidophile Pflanzen wie z.B. *Avenella flexuosa* oder *Luzula sylvatica* stärker hervor, die mit der unausgewogenen Stoffzusammensetzung im Boden am besten zurecht kommen (BOHNER 1998).

*Mischungsversuch mit Kalkung -
Versuch 142*

Bei der Variante keine Ansaat wird generell eine Zunahme der Deckung in % der einzelnen Arten vom Jahr 1999 zum Jahr 2001 verzeichnet (Tabelle 35), zu beachten ist auch der Anstieg von *Lotus corniculatus* (von 0,2 auf 3 %) und *Trifolium repens* (von ca. 2 auf 8,5 %). Eine deutliche Abnahme der Deckung weisen die Arten *Carex leporina* (von 6 auf 4 %) und *Poa pratensis* (von 10 auf 4 %) auf.

Bei der Variante Weidemischung der Saatbau Linz ist bei sehr vielen Arten eine Zunahme der Deckung in % vom Jahr 1999 zum Jahr 2001 festzustellen, auch hier ist wiederum der Anstieg von *Lotus corniculatus* (von 1,2 auf 8 %) und *Trifolium repens* (von 26 auf 57 %) sehr auffällig. Eine Abnahme der Deckung weisen die Arten *Lolium perenne* (von 9 auf 3 %) und *Phleum pratense* (von 20 auf 3,5 %) auf.

Bei der Mischungsvariante ÖAG Dauerweide H ist eine merkliche Zunahme der Deckung in % bei *Cynosurus cristatus* (von 10 auf 14 %), *Festuca rubra* agg. (von 3,5 auf 9 %), *Lotus corniculatus* (von 1,2 auf 10 %) und *Trifolium repens* (von 26 auf 45 %) vom Jahr 1999 zum Jahr 2001 festzustellen. Eine Abnahme der Deckung in % weisen die Arten *Agrostis capillaris* (von 22 auf 10 %), *Lolium perenne* (von 3 auf 0,5 %) und *Phleum pratense* (von 18 auf 5 %) auf.

Die Variante standortgerechte Mischung zeigt eine merkliche Zunahme der De-

ckung in % bei den Arten *Cynosurus cristatus* (von 6 auf 6 %), *Festuca rubra* agg. (von 23 auf 25,5 %) und *Trifolium repens* (von 24 auf 50 %) vom Jahr 1999 zum Jahr 2001. Eine Abnahme der Deckung in % weisen die Arten *Agrostis capillaris* (von 18 auf 8,5 %), *Lolium perenne* (von 5 auf 0,2 %) und *Phleum pratense* (von 10 auf 1,3 %) auf.

Die Variante keine Ansaat weist im Jahr 2001 Mittelwerte über 5 % Deckung bei *Agrostis capillaris*, *Festuca rubra* agg. und *Trifolium pratense* auf. Die Weidemischung der Saatbau Linz zeigt Werte über 5 % bei *Agrostis capillaris*, *Festuca rubra* agg., *Lotus corniculatus* und *Trifolium repens*. *Agrostis capillaris*, *Cynosurus cristatus*, *Festuca rubra* agg., *Lotus corniculatus*, *Phleum pratense* und *Trifolium repens* liegen bei der ÖAG Dauerweide H bei Werten über 5 %.

Die standortgerechte Mischung weist Mittelwerte von über 5 % bei *Agrostis capillaris*, *Cynosurus cristatus*, *Festuca rubra* agg. und *Trifolium repens* auf. Die größten Unterschiede zwischen den eingesäten Mischungen liegen im Jahr 2001 bei den Arten *Cynosurus cristatus*, *Festuca rubra* agg., *Lotus corniculatus* und *Phleum pratense*, die aber primär auf die Mischungszusammensetzung zurückzuführen sind. Die Variante keine Ansaat zeigt im Vergleich zu den Mischungen größtenteils geringere Mittelwerte, nur *Agrostis capillaris* und *Festuca rubra* agg. weisen markant höhere Werte als die eingesäten Mischungen auf.

*Mischungsversuch ohne Kalkung -
Versuch 143*

Bei der Variante keine Ansaat wird generell eine Zunahme der Deckung in % der einzelnen Arten vom Jahr 1999 zum Jahr 2001 verzeichnet (Tabelle 36), zu beachten unter anderen der Anstieg von *Avenella flexuosa* (von 2,5 auf 8 %) und *Trifolium repens* (von ca. 1,7 auf 6,5 %). Eine Abnahme der Deckung weisen die Arten *Carex brizoides* (von 10 auf 7 %) und *Agrostis capillaris* (von 21 auf 20 %) auf.

Bei der Variante Weidemischung der Saatbau Linz ist bei sehr vielen Arten eine Zunahme der Deckung in % vom Jahr 1999 zum Jahr 2001 festzustellen, auffäl-

Tabelle 36: Entwicklung der einzelnen Arten, Eschwald ohne Kalkung, im Jahr 1999 und 2000 angegeben in Deckungsprozent, grün = Zunahme, rot = Abnahme, schwarz = unverändert, unterstrichen = >5 %, Artnamen rot = schützenswerte Art

Versuchsnummer 143	1999				2001			
	keine Ansaat	Weidemischung Saatbau Linz	ÖAG Dauerw. H	standortger. Mischung	keine Ansaat	Weidemischung Saatbau Linz	ÖAG Dauerw. H	standortger. Mischung
<i>Agrostis capillaris</i>	21,22	22,75	59,44	34,76	19,83	26,04	53,74	14,00
<i>Anthemis arvensis</i>	0,03							
<i>Anthoxanthum odoratum</i>								0,25
<i>Apera spica-venti</i>		0,04						
<i>Avenella flexuosa</i>	2,51	3,53	1,75	1,99	8,00	6,75	3,25	2,50
<i>Betula pendula</i>					0,25			0,10
<i>Calamagrostis epigejos</i>					0,25	0,25	0,25	
<i>Calamagrostis sp.</i>	0,03	0,04	0,04					
<i>Carex brizoides</i>	10,16	3,63	0,45	1,50	6,83	3,33	1,00	0,25
<i>Carex echinata</i>					0,50	0,63		
<i>Carex leporina</i>	6,65	6,88	1,75	1,35	1,81	1,75	0,44	0,25
<i>Carex nigra</i>	0,51	0,85						
<i>Carex pallescens</i>						0,25		
<i>Carex pilulifera</i>					6,00	1,25	1,75	1,50
<i>Cerastium holosteoides</i>						0,25		
<i>Cynosurus cristatus</i>	0,03	0,00	0,04	0,05	0,25		0,18	1,00
<i>Dactylis glomerata</i>	1,11	1,65	0,04	0,05	0,50	0,63	0,25	
<i>Festuca pratensis</i>	0,03	0,04			0,10			
<i>Festuca rubra</i> agg.	13,84	14,35	0,69	22,51	20,25	26,75	10,75	53,00
<i>Gentiana asclepiadea</i>	0,51			0,05	0,25			0,25
<i>Holcus lanatus</i>	0,03	0,04	0,04	0,33				
<i>Holcus mollis</i>		0,85		0,60		0,25		
<i>Homogyne alpina</i>	0,27			0,05	1,00	0,25	0,25	
<i>Juncus effusus</i>		0,04			0,25	0,25		0,25
<i>Juncus filiformis</i>	0,56	0,83	0,04		1,25	1,75	2,00	0,63
<i>Lolium perenne</i>	0,02	1,07	0,04	0,05		0,50		
<i>Lotus corniculatus</i>			0,04				0,25	
<i>Luzula campestris</i> agg.	0,03							
<i>Luzula multiflora</i>					0,10	0,25	0,25	0,25
<i>Luzula sp.</i>		0,04	0,04					
<i>Luzula sylvatica</i>						0,25		
<i>Narduus stricta</i>						1,00		
<i>Phleum pratense</i>	0,96	2,27	1,53	1,11	0,81	3,75	2,00	0,25
<i>Plantago major</i>	0,03				0,25			
<i>Poa annua</i>	3,45	1,25		0,05	0,63			
<i>Poa pratensis</i>	1,77	0,43	0,26	0,05	0,75		0,25	0,25
<i>Poa trivialis</i>	0,03	0,04		0,04				
<i>Rumex acetosella</i>		0,83			0,10	1,17		
<i>Salix sp.</i>					0,25	0,25	0,10	
<i>Soldanella sp.</i>				0,04				
<i>Spergularia rubra</i>		0,04		0,05				
<i>Taraxacum officinale</i> agg.	0,03				0,25			
<i>Trifolium hybridum</i>					0,25	0,20	0,10	0,25
<i>Trifolium repens</i>	1,69	24,64	21,94	25,49	6,54	6,75	14,10	14,04
<i>Trisetum flavescens</i>								
<i>Vaccinium myrtillus</i>	0,51	0,04			0,25	0,25		
Artenanzahl gesamt	15	15	12	13	17	17	11	11
Artenanzahl >5 %	4	4	2	3	5	4	3	3
Gesamtdeckung in %	55	82	88	89	73	81	88	87

lig der Anstieg von *Avenella flexuosa* (von 3,5 auf 6,7 %) und *Festuca rubra* agg. (von 14 auf 27 %).

Eine Abnahme der Deckung weisen die Arten *Carex leporina* (von 7 auf 2 %), *Dactylis glomerata* (von 1,6 auf 0,5 %), *Lolium perenne* (von 1 auf 0,5 %) und sehr auffällig *Trifolium repens* (von 25 auf 7 %) auf.

Bei der Mischungsvariante ÖAG Dauerweide H ist eine merkliche Zunahme der Deckung in % bei *Avenella flexuosa* (von 1,7 auf 3,2 %) und *Festuca rubra* agg. (von 0,6 auf 11 %) vom Jahr 1999 zum Jahr 2001 festzustellen. Eine Abnahme der Deckung in % weisen die Arten *Agrostis capillaris* (von 60 auf 54 %) und wiederum auffallend *Trifolium repens* (von 22 auf 14 %) auf.

Die Variante standortgerechte Mischung zeigt eine merkliche Zunahme der Deckung in % nur bei der Art *Festuca rubra* agg. (von 22 auf 53 %) vom Jahr 1999 zum Jahr 2001. Eine deutliche Abnahme der Deckung in % weisen die Arten *Agrostis capillaris* (von 34 auf 18 %) und *Trifolium repens* (von 25 auf 14 %) auf. Die Variante keine Ansaat weist im Jahr 2001 Mittelwerte über 5 % Deckung bei

Tabelle 37: Bestandesaufnahme der Umgebungsvegetation im Jahr 2003, nur Entfernen des Abraums auf den Flächen Scharberg und Eschwald nicht beweidet, Einsatz der Stockfräse auf der Fläche Eschwald beweidet, unterstrichen = >5 %, Artennamen rot = schützenswerte Art

	Scharberg Fläche beweidet	Eschwald Fläche beweidet	Eschwald Fläche nicht beweidet	Scharberg Fläche beweidet	Eschwald Fläche beweidet	Eschwald Fläche nicht beweidet
<i>Achillea millefolium</i> agg.	0,10			<i>Linaria vulgaris</i>	0,25	
<i>Acinos alpinus</i>	0,10			<i>Linum catharticum</i>	0,10	
<i>Adenostyles glabra</i>	1,00			<i>Listera ovata</i>	0,10	
<i>Agrostis capillaris</i>	5,00	10,00	2,00	<i>Lotus corniculatus</i>	3,00	
<i>Agrostis stolonifera</i>	1,00	0,25		<i>Lysimachia nemorum</i>	1,00	
<i>Alchemilla monticola</i>	1,00			<i>Mentha longifolia</i>	0,25	
<i>Avenella flexuosa</i>		14,00	61,55	<i>Mercurialis perennis</i>	0,10	
<i>Betonica alopecuroides</i>	0,25			<i>Nardus stricta</i>		3,00
<i>Briza media</i>	18,35			<i>Origanum vulgare</i>	0,25	
<i>Bupthalmum salicifolium</i>	0,10			<i>Orobanche gracilis</i>	0,10	
<i>Campanula scheuchzeri</i>	0,10			<i>Petasites paradoxus</i>	0,25	
<i>Carex echinata</i>			0,25	<i>Pimpinella major</i>	1,00	
<i>Carex flacca</i>	2,00			<i>Plantago lanceolata</i>	1,00	
<i>Carex flava</i>	0,25			<i>Plantago major</i>	1,00	
<i>Carex nigra</i>			0,25	<i>Plantago media</i>	2,00	
<i>Carex ornithopoda</i>	0,25			<i>Poa pratensis</i>	5,00	
<i>Carex pilulifera</i>		1,00	0,25	<i>Polygala alpestris</i>	0,10	
<i>Chaerophyllum hirsutum</i>	0,25			<i>Potentilla erecta</i>	2,00	
<i>Cirsium acaule</i>	0,25			<i>Primula elatior</i>	0,25	
<i>Cirsium vulgare</i>	0,25			<i>Prunella vulgaris</i>	2,00	
<i>Cynosurus cristatus</i>	10,00			<i>Ranunculus acris</i>	2,00	
<i>Dactylis glomerata</i>	2,00			<i>Rhinanthus glacialis</i>	1,00	
<i>Daphne mezereum</i>	0,10			<i>Rubus idaeus</i>		0,10
<i>Euphorbia cyparissias</i>	10,00			<i>Senecio ovatus</i>	0,25	
<i>Festuca pratensis</i>	10,00			<i>Silene pusilla</i>	0,10	
<i>Festuca rubra</i> agg.		25,75		<i>Silene vulgaris</i> ssp. <i>glareosa</i>	0,10	
<i>Fragaria vesca</i>	0,10			<i>Solidago virgaurea</i>	0,10	
<i>Galium album</i>	0,25			<i>Sorbus aucuparia</i>		0,10
<i>Galium anisophyllum</i>	0,25			<i>Taraxacum officinale</i> agg.	0,10	
<i>Helleborus niger</i>	1,00			<i>Thymus pulegioides</i>	2,00	
<i>Homogyne alpina</i>			0,25	<i>Tofieldia calyculata</i>	0,10	
<i>Hypericum maculatum</i>	0,10			<i>Trifolium montanum</i>	1,00	
<i>Juncus filiformis</i>			0,25	<i>Trifolium repens</i>	2,00	2,00
<i>Lathyrus pratensis</i>	0,10			<i>Vaccinium myrtillus</i>		2,00
<i>Leontodon hispidus</i>	5,00			<i>Veronica chamaedrys</i>	0,25	
				<i>Viola</i> sp.	0,10	
Artenanzahl gesamt	60	6	11			
Artenanzahl >5 %	7	3	1			
Gesamtdeckung in %	98	53	70			

Agrostis capillaris, *Avenella flexuosa*, *Carex brizoides*, *Carex bilulifera*, *Festuca rubra* agg. und *Trifolium pratense* auf. Die Weidemischung der Saatabau Linz zeigt Werte über 5 % bei *Agrostis capillaris*, *Avenella flexuosa*, *Festuca rubra* agg. und *Trifolium repens*. *Agrostis capillaris*, *Festuca rubra* agg. und *Trifolium repens* liegen bei der ÖAG Dauerweide H bei Werten über 5 %.

Die standortgerechte Mischung weist Mittelwerte von über 5 % bei *Agrostis capillaris*, *Festuca rubra* agg. und *Trifolium repens* auf.

Die größten Unterschiede zwischen den eingesäten Mischungen liegen im Jahr

2001 bei den Arten *Agrostis capillaris*, *Avenella flexuosa*, *Festuca rubra* agg., *Phleum pratense* und *Trifolium repens*. Die Variante keine Ansaat zeigt im Vergleich zu den Mischungen markant höhere Werte bei den *Carex*-Arten auf, sonst sind die Unterschiede gering.

Im Vergleich zum Versuch mit Kalkung fallen die Deckungsgrade im Allgemeinen sehr niedrig aus, vor allem bei *Trifolium repens* im Jahr 2001 sind die Werte äußerst gering. Die Art *Lotus corniculatus* ist fast zur Gänze verschwunden. *Agrostis capillaris* und *Festuca rubra* agg. nehmen den Großteil der Deckung ein.

Vergleich Standort Eschwald und Scharberg

Die Entwicklung der Artenzusammensetzung am Standort Scharberg und Eschwald ist wie vorhersehbar sehr unterschiedlich, das Artenspektrum ist am Scharberg, dem Kalkstandort, viel reichhaltiger (GIGON 1971).

Am Scharberg war zudem der Einfluss der im Boden vorhandener keimfähiger Samen auf die Vegetationsentwicklung deutlich höher als am Eschwald, sehr viele nicht in der Mischung vorkommenden Arten entwickeln sich über die Jahre mit hoher Deckung. Die Entwicklung des natürlichen Samenpotenzials im Boden wird

zudem durch intensivere Düngung herabgesetzt, es werden die Arten der eingesäten Mischungen gefördert.

5.2.5 Umgebungsvegetation

Im Jahr 2003 wurde die Umgebungsvegetation der abgestockten Flächen rund um die eingezäunten Versuchsflächen aufgenommen. Am Standort Scharberg wurde die untersuchte Fläche im Jahr 1999 abgestockt, der Abraum entfernt und der natürlichen Sukzession überlassen wie auch die angrenzende unbeweidete Fläche am Eschwald, während auf der beweideten Almweide am Eschwald der Abraum und die Wurzelstöcke nicht entfernt wurden und die Fläche im Jahr 1999 mit einer Stockfräse bearbeitet und mit einer standortgerechten Saatgutmischung eingesät wurde.

Scharberg

Die Umgebungsvegetation ist am Standort Scharberg von den Arten *Briza media*, *Cynosurus cristatus*, *Euphorbia cyparissias* und *Festuca pratensis* geprägt (Tabelle 37), die Artenanzahl ist mit rund 60 Arten als sehr hoch zu bezeichnen (PÖTSCH und BLASCHKA 2003).

Eschwald

Am Standort Eschwald wurde eine beweidete und eine nicht beweidete Fläche

als Vergleich herangezogen. Auf der beweideten Fläche sind die Arten *Agrostis capillaris*, *Avenella flexuosa* und *Festuca rubra* agg. mit hoher Deckung vorhanden (Tabelle 37). Die Gesamtdeckung ist im Vergleich zu den beiden anderen Kategorien sehr niedrig, was auf den hohen Holzanteil der gefrästen Fläche im Oberboden zurückzuführen ist.

Die nicht beweidete Fläche weist im Jahr 2003 praktisch einen Reinbestand von *Avenella flexuosa* auf. Die Artenvielfalt ist insgesamt mit 6 bzw. 11 Arten sehr gering.

Vergleich Standort Eschwald und Scharberg

Die nebeneinandergestellte Aufnahme der beiden Standorte zeigt deutlich den Unterschied zwischen dem Kalk- und extremen Urgesteinsstandort. Die silikatreuen Arten *Avenella flexuosa*, *Nardus stricta* und *Vaccinium myrtillus* kommen nur am Eschwald vor, die indifferenten Arten wie z.B. *Agrostis capillaris* und *Festuca rubra* würden auf beiden Standorten anzutreffen sein. Der größere Artenreichtum eines Karbonatgebietes im Gegensatz zu einem Silikatgebiet hängt von der Vielfältigkeit der Verwitterung des Karbonatbodens, den für das Pflanzenwachstum günstigen pH Wert, den felsigen und damit konkurrenzarmen Stand-

ort und den vielen Karbonatgebieten als Refugien während der Eiszeit, welche die sogenannten Karbonatpflanzen die Eiszeiten besser überdauern ließen, ab (GI-GON 1971).

5.2.6 Anzahl der Arten und Artenvielfalt

Die Artenvielfalt ist neben der genetischen Vielfalt und der Ökosystemvielfalt ein Ausschnitt der quantitativen Betrachtung der Biodiversität. Sie stellt eine direkte und indirekte Ressource verschiedener Lebensräume in einen bestimmten Gebiet dar. Jede Art weist zudem eine genetische Vielfalt mit unterschiedlichen Anpassungen und Widerstandsfähigkeiten auf. Die Verschiedenheiten sind somit das Potential für die weitere Entwicklung des Lebensraumes (GASTON and SPICER 2004, BLASCHKA 2000).

Artenreiche und ausdauernde Pflanzenbestände bilden die Grundlage für eine nachhaltige Nutzung von Weiden (DIETL et al. 1997).

Düngungsversuch - Versuch 144 mit Mischung ÖAG Dauerweide H

Die durchschnittlichen Artenanzahlen (Abbildung 56) zeigen, dass sich die Düngevarianten bei der ÖAG Dauerweide H im Jahr 2000 voneinander unterschei-

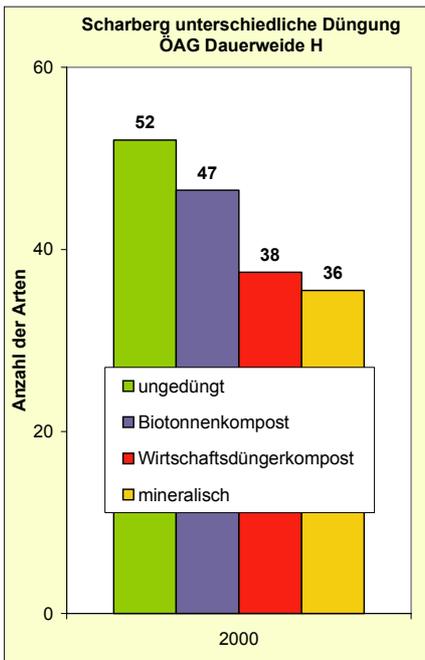


Abbildung 56: Durchschnittliche Artenzahlen im Jahr 2000, Versuch 144

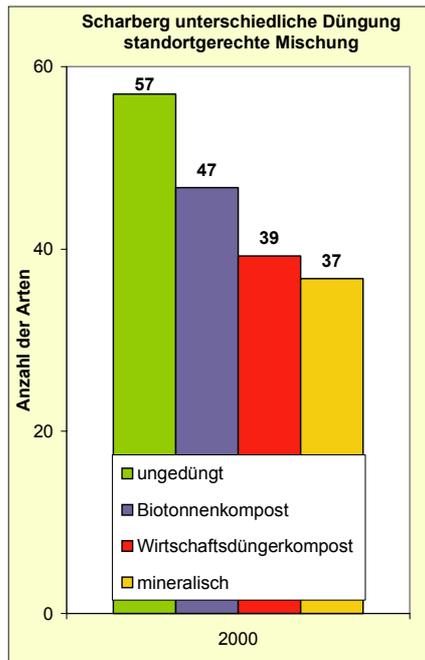


Abbildung 57: Durchschnittliche Artenzahlen im Jahr 2000, Versuch 144

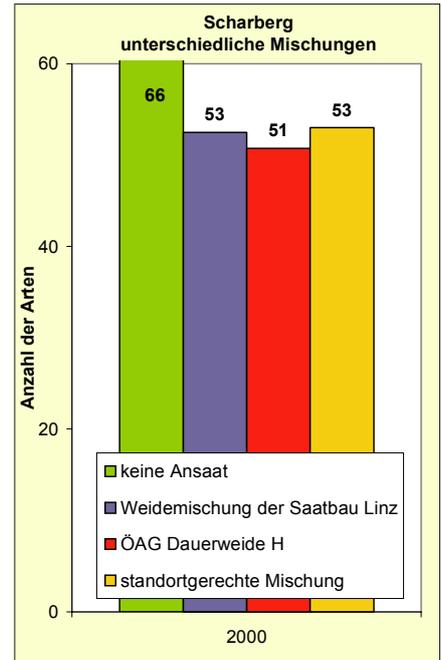


Abbildung 58: Durchschnittliche Artenzahlen im Jahr 2000, Versuch 145

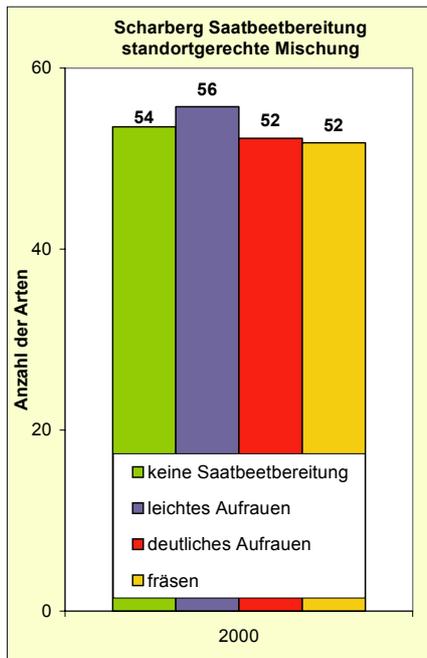


Abbildung 59: Durchschnittliche Artenzahlen im Jahr 2000, Versuch 146

den, die Variante ungedüngt mit 52 Arten weist den höchsten Wert und die Variante mit mineralischer Düngung mit 36 Arten den niedrigsten Wert auf. Die Variante mit Wirtschaftsdüngerkompost zeigt 38 Arten und die Variante mit Biotonnenkompost 47 Arten.

Düngungsversuch - Versuch 144 mit standortgerechter Mischung

Die durchschnittlichen Artenanzahlen (Abbildung 57) zeigen, dass sich die Düngevarianten bei der standortgerechten Mischung im Jahr 2000 voneinander unterscheiden, die Variante ungedüngt weist mit 57 Arten den höchsten Wert und die Variante mit mineralischer Düngung mit 37 den niedrigsten Wert auf.

Die Variante mit Wirtschaftsdüngerkompost zeigt 39 Arten und die Variante mit Biotonnenkompost 47 Arten auf.

Die Artenanzahlen der ÖAG Dauerweide H und der standortgerechten Mischung sind vergleichbar und die Unterschiede zeigen dieselbe Tendenz. Bei den ungedüngten Varianten ist die Förderung bestimmter Arten gering und somit können sich mehr Arten etablieren. Auch bei diesen Untersuchungen führt eine Intensivierung durch Düngung zu einem geringeren Artenreichtum (KLAPP 1971, WEIS 1980, STEINBUCH 1995).

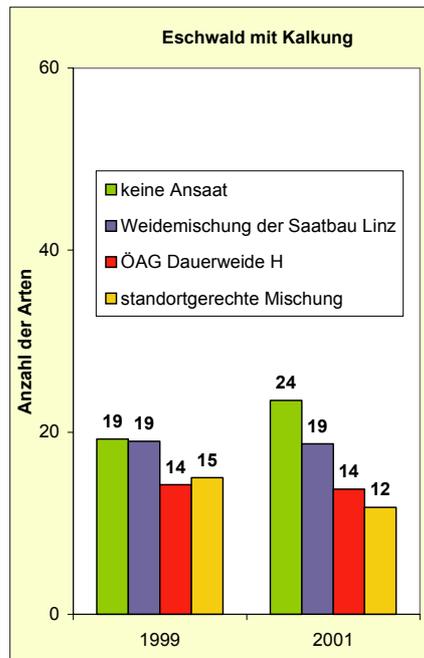


Abbildung 60: Entwicklung der durchschnittlichen Artenzahlen, im Jahr 1999 und 2001, Versuch 142

Mischungsversuch - Versuch 145

Die durchschnittliche Artenanzahl (Abbildung 58) zeigt, dass sich die Mischungsvarianten im Jahr 2000 nicht voneinander unterscheiden, die Werte liegen zwischen 51 und 53 Arten. Die Variante keine Ansaat weist hingegen 66 Arten im Durchschnitt auf. Wie schon beim Biomasseertrag sind die Unterschiede zwischen den Mischungen durch vorhandene Vegetationsteile und Samen im Boden überlagert worden und die Versuchsfrage, ob verschiedene Mischungen bzw. keine Ansaat unterschiedliche Artenanzahlen liefern, kann nur bedingt auf die eingesäten Mischungen zurückgeführt werden.

Ökologisch betrachtet ist die Variante keine Ansaat am erstrebenswertesten, da dort die Anzahl der Arten und damit die Biodiversität am höchsten ist (GASTON and SPICER 2004).

Saatbeetbereitungsversuch - Versuch 146

Die durchschnittliche Artenanzahl beim Saatbeetbereitungsversuch (Abbildung 59) zeigt, dass sich die Saatbeetvarianten im Jahr 2000 nicht signifikant voneinander unterscheiden. Es sind bei allen Varianten Werte zwischen 52 und 56 Arten pro Parzelle vorhanden, die Differenz beträgt somit nur 4 Arten.

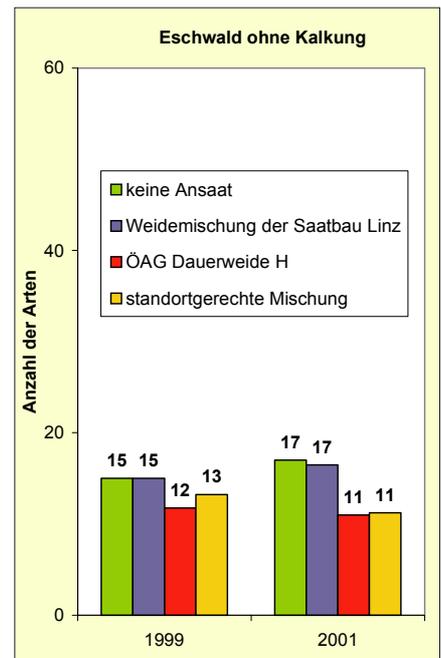


Abbildung 61: Entwicklung der durchschnittlichen Artenzahlen, im Jahr 1999 und 2001, Versuch 143

Mischungsversuch mit Kalkung - Versuch 142

Die Betrachtung der durchschnittlichen Artenanzahlen beim Versuch 142 (Abbildung 60) zeigt eine Zunahme über die Jahre bei der Variante keine Ansaat. Die Mischungsvarianten hingegen weisen über die Jahre eine Stagnation bzw. eine Abnahme auf. Die standortgerechte Mischung zeigt Artenanzahlen, die im Bereich von 12 bis 15 liegen. Im Vergleich zum Standort Scharberg ist die durchschnittliche Artenanzahl um die Hälfte bis zu einem Viertel geringer und liegt im Durchschnitt zwischen 14 und 24 Arten pro Parzelle.

Mischungsversuch ohne Kalkung - Versuch 143

Die Betrachtung der durchschnittlichen Artenanzahlen beim Versuch 143 (Abbildung 61) zeigt eine Zunahme über die Jahre bei den Varianten keine Ansaat und Weidemischung der Saatbau Linz. Die Varianten ÖAG Dauerweide H und standortgerechte Mischung verringern sich über die Jahre um 1 bzw. 2 Arten pro Parzelle.

Im Vergleich zum Versuch mit Kalkung (143) weisen die durchschnittlichen Artenanzahlen signifikant schlechtere Werte bei allen Varianten ohne Kalkung auf, die größ-

ten Unterschiede zeigen die Variante keine Ansaat und die ÖAG Dauerweide H. Die zusätzliche Düngung mit Kalkung fördert die Artenvielfalt.

Vergleich Standort Eschwald und Scharberg

Im Vergleich zum Standort Scharberg sind die Anzahl der Arten am Standort Eschwald sehr gering, sie liegen im Bereich von einem Drittel bis zu einem Fünftel der Anzahl des Scharbergs. Die Artenvielfalt ist auf den Versuchspartzellen am Scharberg, dem Kalkstandort, viel reichhaltiger, dieses Ergebnis entspricht auch jenen von großflächigen Untersuchungen von Karbonat und Silikatgebieten (GIGON 1971). Vergleichbare Artenzahlen wie am Standort Scharberg wurde auch bei der Untersuchung von Hutweiden auf unterschiedlichen Standorten im Zusammenhang mit dem MAP-Daten zur Evaluierung des ÖPUL festgestellt, Almweiden weisen in dieser Arbeit im Durchschnitt zirka 35 Arten auf (PÖTSCH und BLASCHKA 2003).

Die Intensivierung der Düngung führt am Kalkstandort Scharberg zu einer Abnahme des Artenreichtums, die zusätzliche Kalkung am Urgesteinsstandort Eschwald zu einer Artenzunahme.

5.2.7 Ökologische Kennzahlen

Die ökologischen Zeigerwerte von ELLENBERG (1992), angepasst für Österreich von KARRER (1991), kennzeichnen die Standortsansprüche eines Pflanzenbestandes. Sie errechnen sich aus den artspezifisch unterschiedlichen Zeigerwerten der vorkommenden Pflanzenarten und dem Deckungsgrad dieser Art (WEIS 1980).

Die Feuchteansprüche eines Pflanzenbestandes werden mit einer neunteiligen Skala von 1 = Trockenheitszeiger bis

9 = Nässezeiger dargestellt. Durch die Reaktionszahl wird die ökologische Stellung gegenüber der Bodenreaktion gekennzeichnet mit 1 = Säurezeiger bis 9 = Kalk- und Basenzeiger.

Die Nährstoffansprüche werden anhand der Stickstoffzahl von 1 = stickstoffarm bis 9 = stickstoffreich gekennzeichnet (ELLENBERG 1992, PARK 1984, KARRER 1991).

Mit den berechneten Bestandeszeigerwerten konnte im Durchschnitt 96 bis 100 % der in den Versuchen vorkommenden Artendeckungen berücksichtigt werden, für die restlichen Arten waren keine Zeigerwerte vorhanden.

Die durch unterschiedliche Maßnahmen (Düngung, Mischungen, Kalkung, Saatbeetbereitung) sich verändernden Pflanzenbestände führen auch zu entsprechenden Verschiebungen im ökologischen Zeigerwert des Gesamtbestandes. Die Werte des Jahres 1998 werden über die Zusammensetzung der eingesäten Mischung errechnet.

In den Versuchen wird gezeigt, wie die Standortsbedingungen auf abgestockte Waldflächen optimiert und qualitativ und quantitativ hochwertige Weide etabliert werden kann. Die Zeigerwerte, die eine hochwertige Weide beschreibt, liegen bei der Feuchtezahl im Bereich der Frischezeiger auf mittelfeuchte Böden, bei der Reaktionszahl im Bereich der Schwachbasenzeiger und bei der Stickstoffzahl im Bereich von mäßig stickstoffreichen Standorten. Nach diesem Gesichtspunkt werden die Handelsmischungen zusammengestellt, wie auch aus den Berechnungen der Ausgangsmischung hervorgeht. Die standortgerechten Mischungen zeigen bei der Reaktionszahl und der Stickstoffzahl im Vergleich niedrigere Werte, da versucht wurde, diese den geringen Stickstoffangeboten von natürli-

chen Weiden und am Standort Eschwald den niedrigen pH Wert anzupassen.

Düngungsversuch - Versuch 144 mit standortgerechter Mischung und ÖAG Dauerweide H

Die Ausgangsmischungen zeigen geringfügige Unterschiede bei der Feuchtezahl, größere bei der Reaktionszahl und der Stickstoffzahl, der ÖAG Dauerweide H müsste nach den höheren Werten ein kalk- und stickstoffreicherer Boden entgegenkommen.

Die Berechnung der ökologischen Kennzahlen (Tabelle 38) zeigt, dass die Feuchtezahl F im Jahr 2000 Werte zwischen 5,0 und 5,7 aufweist, diese liegen damit im Bereich der Frischezeiger mit Schweregewicht auf mittelfeuchten Böden (ELLENBERG 1992). Die Unterschiede zwischen den Mischungen sind relativ gering. Die Variante ungedüngt ist mit Werten von 5,5 und 5,7 um bis zu einer halben Zeigerwertstufe höher als die Varianten mit Düngern. Bei den Düngevarianten zeigt die Variante mit Wirtschaftsdüngerkompost die niedrigsten Werte auf.

Die Reaktionszahl R weist Werte zwischen 5,4 und 6,0 auf, diese liegen im Bereich der Schwachsäure bis Schwachbasenzeiger. Die Unterschiede zwischen den Mischungen sind hier kaum erkennbar. Die niedrigsten Werte zeigt die Variante ungedüngt mit 5,4. Bei den Düngevarianten und der standortgerechten Mischung zeigt die Variante mit Biotonnenkompost den niedrigsten Wert mit 5,5 auf, den höchsten Wert bei beiden Mischungen die Variante mineralische Düngung mit 5,9 bzw. 6,0.

Die Stickstoffzahl N liegt bei den Varianten mit Düngern zwischen 5,2 und 5,9 und bei der Variante ungedüngt zwischen 4,4 und 4,6. Die berechneten Mittelwerte der Varianten mit den unterschiedlichen Dün-

Tabelle 38: Berechnung der durchschnittlichen ökologischen Kennzahlen über die Mischungszusammensetzung in %, Jahr 1998 und die Artendeckung in %, Jahr 2000, Scharberg unterschiedliche Düngung

Versuchsnummer 144		F		R		N	
		1998	2000	1998	2000	1998	2000
ÖAG Dauerweide H	ungedüngt	5,1	5,5	4,8	5,4	5,4	4,6
	Biotonnenkompost	5,1	5,1	4,8	5,6	5,4	5,3
	Wirtschaftsdüngerkompost	5,1	5,0	4,8	6,0	5,4	5,7
	mineralisch	5,1	5,1	4,8	6,0	5,4	5,9
standortgerechte Mischung	ungedüngt	5,2	5,7	4,2	5,4	4,8	4,4
	Biotonnenkompost	5,2	5,2	4,2	5,5	4,8	5,2
	Wirtschaftsdüngerkompost	5,2	5,1	4,2	5,8	4,8	5,6
	mineralisch	5,2	5,1	4,2	5,9	4,8	5,7

F = Feuchtezahl, R = Reaktionszahl, N = Stickstoffzahl

gern liegen im Bereich der mäßig stickstoffreichen Standorte.

Die höchsten Werte zeigt die Variante mit mineralischer Düngung mit 5,7 bzw. 5,9, die zweithöchsten Werte die Variante mit Wirtschaftsdüngerkompost mit 5,6 bzw. 5,7. Beide Mischungen zeigen sehr ähnliche Entwicklungen auf und unterscheiden sich kaum bei der Betrachtung der ökologischen Kennzahlen, die verwendeten Dünger haben auf beide Mischungen und jeder Kennzahl eine große Wirkung. Die ungedüngten Varianten zeigen bei der Feuchtezahl im Vergleich zu einer Almweide auf Kalk in den Bayrischen Alpen sehr hohe Werte, die gedüngten liegen bei vergleichbaren Werten. Die Reaktionszahl ist für den Kalkstandort relativ niedrig, das Verhältnis von ungedüngten zu gedüngten Varianten korreliert mit den Werten aus der Literatur. Die Stickstoffzahl entspricht den Werten einer Neuansaat einer Almweide in den Bayrischen Alpen (WEIS 1980, PARK 1984).

Die berechneten Bestandeswertzahlen der ungedüngten Varianten am Scharberg zeigen deutlich die geringere Stickstoffversorgung im Vergleich zu den gedüngten Varianten durch die niedrigen Werte.

Mischungsversuch - Versuch 145

Der Berechnung der ökologischen Kennzahlen (Tabelle 39) zeigt, dass die Feuchtezahl F im Jahr 2000 Werte zwischen 5,1

und 5,5 und im Jahr 2003 Werte zwischen 5,1 und 5,2 aufweist und damit weit über dem Bereich der Frischezeiger auf mittelfeuchten Böden liegt (ELLENBERG 1992).

Die Unterschiede zwischen den Mischungsvarianten sind sehr gering, auch die berechnete Kennzahl über die Zusammensetzung der Mischungen zeigt kaum Unterschiede. Die Variante keine Ansaat zeigt im Jahr 2000 den höchsten Wert von 5,5.

Die durchschnittliche Reaktionszahl R weist im Jahr 2000 Werte zwischen 5,2 und 5,7 und im Jahr 2003 Werte zwischen 5,5 und 6,0 (Schwachsäure- bis Schwachbasenzeiger) auf. Die Unterschiede zwischen den Varianten mit eingesäten Mischungen zeigen bei der ÖAG Dauerweide H die höchsten Werte, den niedrigsten Wert im Jahr 2000 zeigt die Variante keine Ansaat mit 5,2. Die Zusammensetzung der standortgerechten Mischung lässt die geringste mittlere Reaktionszahl erkennen, die sich über die Jahre hinzieht. Die Stickstoffzahl N liegt bei den Varianten mit eingesäten Mischungen zwischen 5,2 und 5,5 im Jahr 2000 und zwischen 5,6 und 6,0 im Jahr 2003 (mäßig stickstoffreiche Standorte). Die Variante keine Ansaat weist im Jahr 2000 einen Wert von 4,6 auf und liegt somit um bis zu einer Zeigerwertstufe unter den Werten der Mischungsvarianten. Die Zusammensetzung der standortgerechten Mischung lässt auch die geringste mittlere Stickstoffzahl erkennen, die höchste weist die Vari-

ante Weidemischung der Saatbau Linz auf, die auch im Jahr 2003 mit dem Wert 6,0 zu erkennen ist.

Bei den Mischungen haben sich die Arten durchgesetzt, die auf die Optimierung der Standortbedingungen durch die Düngung mit Biotonnenkompost am besten reagiert haben.

Saatbeetbereivungsversuch - Versuch 146

Der Berechnung der ökologischen Kennzahlen (Tabelle 40) zeigt, dass die Feuchtezahl F im Jahr 2000 Werte zwischen 5,0 und 5,2 aufweist und liegen damit im Bereich der Frischezeiger auf mittelfeuchten Böden liegt. Die Unterschiede zwischen den Varianten der Saatbeetbereitung sind sehr gering.

Die durchschnittliche Reaktionszahl R weist im Jahr 2000 Werte zwischen 5,5 und 5,7 (Schwachsäure- bis Schwachbasenzeiger) auf. Den niedrigsten Wert im Jahr 2000 zeigt die Variante „fräsen“ mit 5,5, die übrigen Varianten der unterschiedlichen Saatbeetbereitung liegen bei 5,7.

Die Stickstoffzahl N liegt bei allen Saatbeetbereitungsvarianten zwischen 5,2 und 5,3 im Jahr 2000 (mäßig stickstoffreiche Standorte). Die Variante keine Saatbeetbereitung weist den höchsten Wert von 5,3 auf, die restlichen Varianten liegen bei 5,2. Die Unterschiede zwischen den Saatbeetbereitungsvarianten sind äußerst gering.

Mischungsversuch mit Kalkung - Versuch 142

Der Berechnung der ökologischen Kennzahlen (Tabelle 41) zeigt, dass die Feuchtezahl F im Jahr 2001 Werte zwischen 4,9 und 5,5 aufweist und damit im Bereich der Frischezeiger auf mittelfeuchten Böden liegt. Die Unterschiede zwischen den Mischungsvarianten sind sehr gering. Die Variante keine Ansaat zeigt im Jahr 2001 einen relativ hohen Wert mit 5,5 im Vergleich zu den Mischungsvarianten.

Die durchschnittliche Reaktionszahl R weist im Jahr 2001 Werte zwischen 3,7 und 5,5 auf (zwischen Säurezeiger und Mäßigsäurezeiger). Die Unterschiede zwischen den Varianten mit eingesäten Mischungen sind groß, den niedrigsten Wert im Jahr 2001 zeigt die Variante „keine Ansaat“ mit 3,7. Die Weidemischung der Saatbau Linz weist neben der ÖAG

Tabelle 39: Entwicklung der durchschnittlichen ökologischen Kennzahlen über die Jahre, berechnet 1998 über die Zusammensetzung der Mischung, 2000 und 2003 über die Artendeckung in %, Scharberg, unterschiedliche Mischungen

Versuchsnummer 145	F			R			N		
	1998	2000	2003	1998	2000	2003	1998	2000	2003
keine Ansaat		5,5			5,2			4,6	
Weidemischung der Saatbau Linz	5,1	5,2	5,2	6,0	5,7	5,7	5,8	5,5	6,0
ÖAG Dauerweide H	5,1	5,1	5,1	4,8	5,7	6,0	5,4	5,3	5,8
standortgerechte Mischung	5,2	5,1	5,2	4,2	5,5	5,5	4,8	5,2	5,6

F = Feuchtezahl, R = Reaktionszahl, N = Stickstoffzahl

Tabelle 40: Berechnung der durchschnittlichen ökologischen Kennzahlen über die Artendeckung in %, Jahr 2000, Scharberg, unterschiedliche Saatbeetbereitung

Versuchsnummer 146	F		R		N	
	1998	2000	1998	2000	1998	2000
keine Saatbeetbereitung	5,2	5,2	4,2	5,7	4,8	5,3
leichtes Aufrauen	5,2	5,2	4,2	5,7	4,8	5,2
deutliches Aufrauen	5,2	5,0	4,2	5,7	4,8	5,2
fräsen	5,2	5,2	4,2	5,5	4,8	5,2

F = Feuchtezahl, R = Reaktionszahl, N = Stickstoffzahl

Dauerweide H die höchste mittlere Reaktionszahl auf.

Die Stickstoffzahl N liegt bei den Varianten mit eingesäten Mischungen zwischen 4,6 und 5,0 im Jahr 2001 (mäßig stickstoffreiche Standorte). Die Variante keine Ansaat weist einen Wert von 3,5 auf und liegt somit unter dem Bereich der Mischungsvarianten. Den zweithöchsten Wert zeigt die Variante ÖAG Dauerweide H mit 4,9, den höchsten Wert die Variante Weidemischung der Saatbau Linz mit 5,0.

Mischungsversuch ohne Kalkung - Versuch 143

Der Berechnung der ökologischen Kennzahlen beim Mischungsversuch ohne Kalkung (Tabelle 42) zeigt, dass die Feuchtezahl F im Jahr 2001 Werte zwischen 5,1 und 5,7 und im Jahr 2003 Werte zwischen 5,2 und 5,7 aufweist und damit im Bereich der Frischezeiger auf mittelfeuchten Böden liegt. Die Unterschiede zwischen den Mischungsvarianten sind groß, wobei die Weidemischung der Saatbau Linz die höchsten durchschnittlichen Werte über die Jahre aufweist. Die Variante keine Ansaat zeigt im Jahr 2000 einen relativ hohen Wert von 5,7 im Vergleich zu den Mischungsvarianten.

Tabelle 41: Entwicklung der durchschnittlichen ökologischen Kennzahlen über die Jahre, berechnet 1998 über die Zusammensetzung der Mischung, 2001 über die Artendeckung in %, Eschwald mit Kalkung, unterschiedliche Mischungen

Versuchsnummer 142	F		R		N	
	1998	2001	1998	2001	1998	2001
keine Ansaat		5,5		3,7		3,5
Weidemischung der Saatbau Linz	5,2	5,0	5,9	5,5	5,8	5,0
ÖAG Dauerweide H	5,1	4,9	4,8	5,5	5,4	4,9
standortgerechte Mischung	5,2	5,0	3,7	4,9	4,5	4,6

F = Feuchtezahl, R = Reaktionszahl, N = Stickstoffzahl

Tabelle 42: Entwicklung der durchschnittlichen ökologischen Kennzahlen über die Jahre, berechnet 1998 über die Zusammensetzung der Mischung, 2001 über die Artendeckung in %, Eschwald ohne Kalkung, unterschiedliche Mischungen

Versuchsnummer 143	F			R			N		
	1998	2001	2003	1998	2001	2003	1998	2001	2003
keine Ansaat		5,7			3,5			3,4	
Weidemischung der Saatbau Linz	5,2	5,6	5,7	5,9	3,6	3,8	5,8	3,4	3,7
ÖAG Dauerweide H	5,1	5,2	5,2	4,8	4,1	4,2	5,4	4,1	4,2
standortgerechte Mischung	5,2	5,1	5,4	3,7	3,6	4,0	4,5	3,1	3,5

F = Feuchtezahl, R = Reaktionszahl, N = Stickstoffzahl

Die durchschnittliche Reaktionszahl R weist im Jahr 2001 Werte zwischen 3,5 und 4,1 und im Jahr 2003 zwischen 3,8 und 4,2 auf und liegen damit im Bereich zwischen Säurezeiger und Mäßigsäurezeiger. Die Unterschiede zwischen den Varianten mit eingesäten Mischungen sind ohne Kalkung sehr hoch, die höchsten Werte zeigt die ÖAG Dauerweide H mit 4,1 bzw. 4,2. Vom Jahr 2001 zum Jahr 2003 ist eine Zunahme der Kennzahl bei den Mischungen zu verzeichnen, dabei zeigt die Weidemischung der Saatbau Linz den geringen Wert von 3,8.

Die Stickstoffzahl N liegt bei den Varianten mit eingesäten Mischungen zwischen 3,1 und 4,1 im Jahr 2001 und zwischen 3,5 und 4,2 im Jahr 2003 und liegen damit im Bereich der stickstoffarmen bis mäßig stickstoffreiche Standorte. Die Variante keine Ansaat weist im Jahr 2001 einen Wert von 3,4 auf und liegt somit im Mittel der eingesäten Mischungsvarianten. Die höchsten Werte zeigt die Variante ÖAG Dauerweide H mit 4,1 bzw. 4,2, die geringsten die standortgerechte Mischung.

Vergleich mit und ohne Kalkung

Die Unterschiede der Bestandeszeigerwerte zwischen den gekalkten und unge-

kalkten Varianten sind deutlich bei der Reaktionszahl und der Stickstoffzahl ersichtlich. Die Weidemischung der Saatbau Linz, die gekalkt die höchsten Werte zeigt, weist bei der Reaktionszahl Werte unter der standortgerechten Mischung auf, bei der Stickstoffzahl liegt sie noch knapp über dieser. Von der Ausgangsmischung der Saatbau Linz sind im Jahr 2003 nicht mehr viele Arten mit hohen Zeigerwerten vorhanden, was sich auch bei der Stickstoffzahl, die um 2 Zeigerwertstufen niedriger liegt, niederschlägt. Die Variante keine Ansaat zeigt sehr ähnliche Zeigerwerte, die Kalkung konnte hier keinen positiven Effekt bewirken.

Wenn die Standortsbedingungen nicht den Mischungen angepasst werden, wie es bei den ungekalkten Varianten der Fall ist, klaffen die Zeigerwerte der Ausgangsmischung und der etablierten Artendeckungen weit auseinander und liegen im Bereich der Säurezeiger bzw. der stickstoffarmen Standorte, die dem niedrigen pH Wert und der geringen Stickstoffversorgung des Versuches 143 im Boden entspricht.

Vergleich Standort Eschwald und Scharberg

Die den geschaffenen Standortsbedingungen angepassten Arten, einerseits eingesät und andererseits natürlich am Standort vorkommend, entwickeln sich, treten mit hoher Deckung auf und fließen in die Berechnung ein.

Die ökologischen Zeigerwerte des Standortes Scharberg sind denen der eingesäten Mischungsvarianten mit Kalkung am Standort Eschwald ähnlich. Die Standortsbedingungen wurden durch Düngung und am Eschwald mit zusätzlicher Kalkung optimiert und damit die Stickstoffversorgung und der pH Wert erhöht. Dies spiegelt sich in den relativ hohen Bestandeszeigerwerten wider. Die Variante keine Ansaat mit Kalkung, wie auch die Varianten ohne Kalkung liegen um 1 bis 2 Wertstufen unter den Varianten am Standort Scharberg. Die großen Unterschiede ergeben sich bei der Reaktions- und Stickstoffzahl, die natürlich auf den Bodenzustand und die Nährstoffversorgung zurückzuführen sind.

5.3 Produktionsentwicklung - Produktionstechnische Vergleiche zwischen Mischungen, Dünger und Anlagetechnik

5.3.1 Ertragsdaten

Aus landwirtschaftlicher Sicht besteht die Hauptfunktion einer Weide in der Produktion oberirdischer, quantitativ und qualitativ hochwertiger Biomasse, die die Gewichtszunahme bzw. Milchproduktion der Weidetiere positiv beeinflussen sollte (AIGNER et al. 2003, HERTSTEIN et al. 1991, FALKE und v. WEINZIERL 1914).

Bei den angegebenen Ertragsdaten handelt es sich um Bruttoerträge, d.h. dass etwaige Verluste durch Tritt und Selektion der Weidetiere nicht berücksichtigt werden. Die Verluste können auf Weiden bis zu 50 % des Ertrages betragen, der tatsächliche Ertrag, bezeichnet als Nettoertrag, hängt in der Praxis sehr stark vom Weidemanagement und deren Intensität ab (BUCHGRABER 1998, PÖTSCH et al. 1998).

Scharberg

Der Versuch 144 mit unterschiedlicher Düngung und zwei Saatgutmischungen wurde als einziger Versuch in den Jahren

2001 und 2002 jeweils zwei Mal beerntet (siehe auch Schnitzeitpunkte). Die Düngerezuführen, die lange Vegetationsperiode und das begünstigte Mikroklima führten zu einem starken Zuwachs, so dass eine zweite Ernte erfolgte.

Düngungsversuch - Versuch 144 mit der Mischung ÖAG Dauerweide H

Die Varianzanalyse, durchgeführt mit den Ertragsdaten in kg/ha über die Jahre 2000 bis 2002, ergaben einen hoch signifikanten Einfluss der Düngung und des Faktors Jahr auf den Biomasseertrag (Tabelle 43). Das R-Quadrat von 0,98 zeigt, dass 98 % der Gesamtstreuung der Biomasse durch die Faktoren Jahr und Düngungsvariante erklärt werden.

Der nachfolgende paarweise Mehrfachvergleich mit dem Bonferoni-Test zeigt anhand unterschiedlicher Buchstaben signifikante Differenzen zwischen den Düngungsvarianten (Tabelle 43).

Der Wirtschaftsdüngerkompost (4.109 kg/ha) und der Biotonnenkompost (4.522 kg/ha) unterscheiden sich nicht voneinander, die Variante mineralische Düngung zeigt einen signifikant höheren Mittelwert (5.287 kg/ha), die ungedüngte Variante einen signifikant niedri-

geren Mittelwert (2.002 kg/ha) als die Kompostvarianten.

Düngungsversuch - Versuch 144 mit standortgerechter Mischung

Die Varianzanalyse, durchgeführt mit den Ertragsdaten in kg/ha über die Jahre 2000 bis 2002, ergab auch einen hoch signifi-

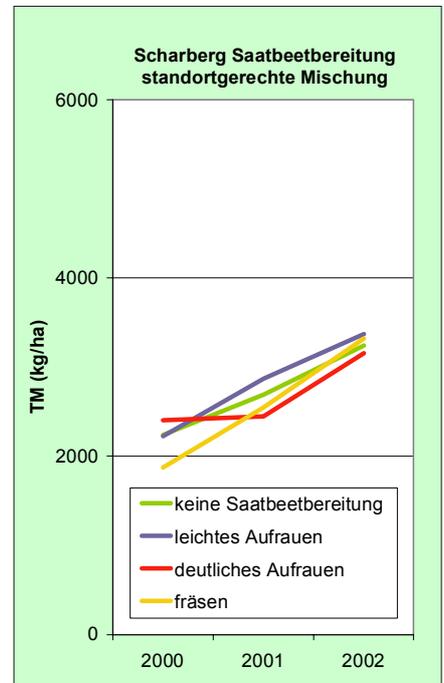


Abbildung 64: Durchschnittlicher Biomasseertrag in kg/ha TM, Jahr 2000 bis 2002, Versuch 146

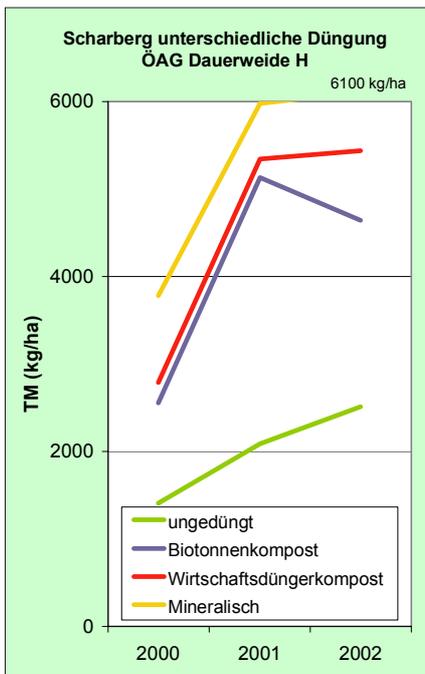


Abbildung 62: Durchschnittlicher Biomasseertrag in kg/ha TM, Jahr 2000 bis 2002, Versuch 144

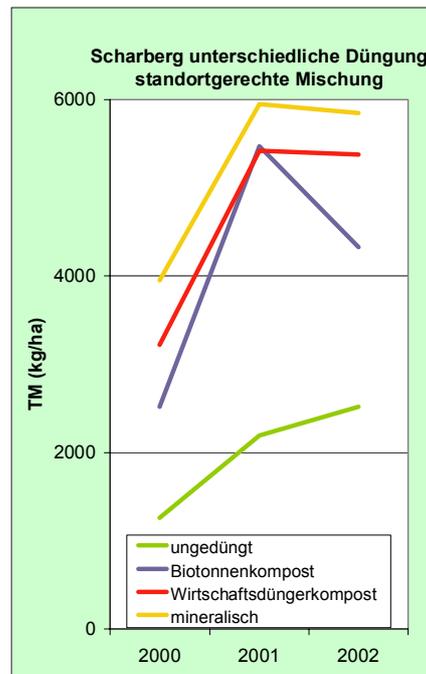


Abbildung 63: Durchschnittlicher Biomasseertrag in kg/ha TM, Jahr 2000 bis 2002, Versuch 144

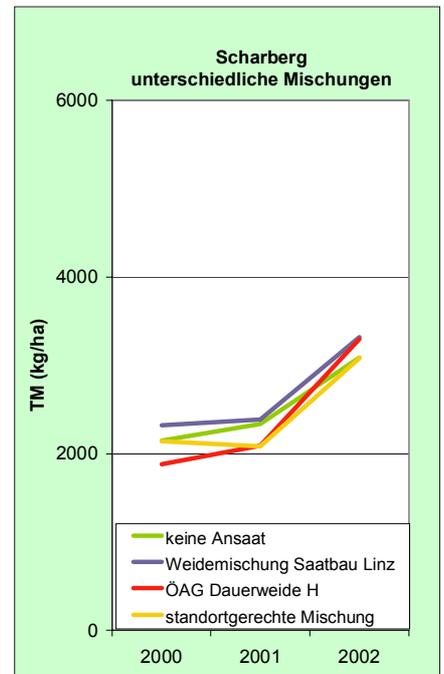


Abbildung 65: Durchschnittlicher Biomasseertrag in kg/ha TM, Jahr 2000 bis 2002, Versuch 145

Tabelle 43: Univariate Varianzanalyse, abhängige Variable: Biomasse gesamt in kg/ha, Jahr 2000 bis 2002, Scharberg, unterschiedliche Düngung, ÖAG Dauerweide H, Versuch 144

Quelle	Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Modell	880.913.633,1	12	73.409.469	169,0	0,000
Jahr	43.559.645,0	2	21.779.823	50,1	0,000
Dünger	71.174.420,2	3	23.724.807	54,6	0,000
Jahr*Dünger	5.604.415,2	6	934.069	2,2	0,071
Fehler	15.638.675,2	36	434.407		
Gesamt	896.552.308,3	48			

a. R-Quadrat = 0,983 (korrigiertes R-Quadrat = 0,977)

Bonferoni-Test

Düngungsvariante	Mittelwert über Jahre	Standardfehler	
ungedüngt	2.002,7	269	a
Biotonnenkompost	4.109,3	269	b
Wirtschaftsdüngerkompost	4.522,5	269	b
mineralisch	5.287,9	269	c

Tabelle 44: Univariate Varianzanalyse, abhängige Variable: Biomasse gesamt in kg/ha, Jahr 2000 bis 2002, Scharberg unterschiedliche Düngung, standortgerechte Mischung, Versuch 144

Quelle	Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Modell	886.049.994,2	12	73.837.500	97,2	0,000
Jahr	38.990.785,1	2	19.495.393	25,7	0,000
Dünger	72.704.676,3	3	24.234.892	31,9	0,000
Jahr*Dünger	4.933.636,3	6	822.272.717	1,1	0,391
Fehler	27.342.063,8	36	759.501.771		
Gesamt	913.392.058,0	48			

a. R-Quadrat = 0,970 (korrigiertes R-Quadrat = 0,960)

Bonferoni-Test

Düngungsvariante	Mittelwert über Jahre	Standardfehler	
ungedüngt	1.990,6	355,8	a
Biotonnenkompost	4.103,6	355,8	b
Wirtschaftsdüngerkompost	4.672,2	355,8	b
mineralisch	5.248,4	355,8	c

Tabelle 45: Univariate Varianzanalyse, abhängige Variable: Biomasse gesamt in kg/ha, Jahr 2000 bis 2002, Scharberg, unterschiedliche Mischungen, Versuch 145

Quelle	Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Modell	315.406.196,8	12	26.283.850	96,6	0,000
Jahr	11.210.226,9	2	5.605.114	20,6	0,000
Mischung	489.011,9	3	163.003.951	0,6	0,620
Jahr*Mischung	410.904,1	6	68.484.012	0,3	0,955
Fehler	9.795.560,2	36	272.098.894		
Gesamt	325.201.756,9	48			

a. R-Quadrat = 0,970 (korrigiertes R-Quadrat = 0,960)

Bonferoni-Test

Mischungsvariante	Mittelwert über Jahre	Standardfehler	
keine Ansaat	2.522,2	213,0	a
Weidemischung	2.675,4	213,0	a
standortgerechte Mischung	2.423,0	213,0	a
ÖAG Dauerweide H	2.434,2	213,0	a

kanten Einfluss bei der standortgerechten Mischung bei Düngung und Jahr auf den Biomassertrag (Tabelle 44). Das R-Quadrat von 0,97 zeigt, dass 97 % der Gesamtstreuung der Biomasse durch die Faktoren Jahr und Düngungsvariante erklärt werden.

Der nachfolgend paarweise Mehrfachvergleich mit dem Bonferoni-Test zeigt, dass sich der Wirtschaftsdüngerkompost (4.103 kg/ha) und der Biotonnenkompost (4.672 kg/ha) nicht voneinander unterscheiden, die Variante mineralische Düngung zeigt einen signifikant höheren Mittelwert (5.248 kg/ha) als die Varianten Biotonnenkompost und ungedüngt. Die ungedüngte Variante weist einen signifikant niedrigeren Mittelwert (1.990 kg/ha) als alle eingesäten Mischungen auf (Tabelle 44).

Vergleich zwischen ÖAG Dauerweide H und standortgerechter Mischung

Bei beiden Mischungen ist eine ähnliche Entwicklung des Biomassertrages über die Jahre 2000 bis 2002 zu erkennen (Abbildung 62 und 63). Die ungedüngte Variante zeigt die schlechtesten Biomasserträge, nimmt aber konstant zu und erreicht im Jahre 2002 Werte von immerhin 2.500 kg/ha. Die Variante mit Biotonnenkompost zeigt eine starke Zunahme vom Jahr 2000 bis 2001, aber dann eine starke Abnahme im Jahr 2002 im Gegensatz zu den anderen Düngevarianten. Die Variante mit Wirtschaftsdüngerkompost nimmt bei beiden Mischungen vom Jahr 2000 zum Jahr 2001 stark zu, bleibt aber dann im Jahr 2002 am selben Niveau, bei ca. 5.500 kg/ha. Die Variante mit mineralischer Düngung zeigt die höchsten Werte über die Jahre auf und liegt im Jahr 2001 und 2002 bei ca. 6.000 kg/ha, wobei die ÖAG Dauerweide H geringfügig besser abschneidet.

Die Erhöhung der Nährstoffzufuhr über die Düngung führt zu einer Zunahme der Biomasserträge sowohl bei der Handelsmischung als auch bei der standortgerechten Mischung um das Zwei- bis Dreifache im Vergleich zur ungedüngten Variante. Die mineralische Düngung führt zu den höchsten Erträgen.

Tabelle 46: Univariate Varianzanalyse, abhängige Variable: Biomasse gesamt in kg/ha, Jahr 2000 bis 2002, Scharberg, unterschiedliche Saatbeetbereitung, Versuch 146

Quelle	Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Modell	360.891.931,7	12	30.074.328	230,5	0,000
Jahr	9.541.474,8	2	4.770.737	36,6	0,000
Saatbeetbereitung	360.402,6	3	120.134	0,9	0,441
Jahr * Saatbeetbereitung	735.822,5	6	122.637	0,9	0,479
Fehler	4.697.443,7	36	130.485		
Gesamt	365.589.375,4	48			

a. R-Quadrat = 0,987 (korrigiertes R-Quadrat = 0,983)

Bonferoni-Test

Saatbeetbereitungsvariante	Mittelwert über Jahre	Standardfehler	
keine Saatbeetbereitung	2.726,5	147,5	a
leichtes Aufrauen	2.822,4	147,5	a
deutliches Aufrauen	2.673,1	147,5	a
fräsen	2.583,2	147,5	a

Tabelle 47: Univariate Varianzanalyse, abhängige Variable: Biomasse gesamt in kg/ha, Jahr 1999 bis 2002, Mischungsversuch mit Kalkung, Versuch 142

Quelle	Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Modell	436.289.778,0	16	27.268.111	106,5	0,000
Jahr	27.052.138,4	3	9.017.379	35,3	0,000
Mischung	22.694.622,6	3	9.564.874	29,6	0,000
Jahr * Mischung	1.590.818,0	9	176.758	0,7	0,714
Fehler	12.285.292,2	48	255.944		
Gesamt	448.575.070,2	64			

a. R-Quadrat = 0,970 (korrigiertes R-Quadrat = 0,960)

Bonferoni-Test

Mischungsvariante	Mittelwert über Jahre	Standardfehler	
keine Ansaat	1.509,7	178,9	a
Weidemischung	2.412,0	178,9	b
standortgerechte Mischung	2.795,0	178,9	b c
ÖAG Dauerweide H	3.093,3	178,9	c

Tabelle 48: Univariate Varianzanalyse, abhängige Variable: Biomasse gesamt in kg/ha, Jahr 1999 bis 2002, Mischungsversuch ohne Kalkung, Versuch 143

Quelle	Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Modell	143.338.605,3	16	8.958.663	53,4	0,000
Jahr	12.975.424,8	3	4.325.142	25,8	0,000
Mischung	5.688.105,5	3	1.896.035	11,3	0,000
Jahr*Mischung	3.061.213,3	9	340.135	2,0	0,056
Fehler	8.053.797,4	48	167.787		
Gesamt	151.392.402,7	64			

a. R-Quadrat = 0,970 (korrigiertes R-Quadrat = 0,960)

Bonferoni-Test

Mischungsvariante	Mittelwert über Jahre	Standardfehler	
keine Ansaat	1.099,0	144,8	a
Weidemischung	1.127,0	144,8	a
standortgerechte Mischung	1.452,7	144,8	a
ÖAG Dauerweide H	1.835,3	144,8	b

Mischungsversuch - Versuch 145

Der Mischungsversuch 145 am Standort Scharberg zeigt keine signifikanten

Unterschiede bei der statistischen Bewertung der Biomasseerträge mittels der Varianzanalyse über die Jahre 2000 bis

2002 (Tabelle 45), dies ist auf die Anlage des Versuches zurückzuführen. Es wurde zwar so weit wie möglich versucht, denselben Bodenaufbau zu erreichen, aber die Differenzen waren so groß, dass der Unterschied des Bodens die Versuche überlagerte und die Einsaat von Mischungen keine Unterschiede ergab.

Vorhandene Vegetationsteile, wie aus der Gesamtdeckung bei der Anlage aus Kapitel vegetationskundliche Ergebnisse ersichtlich (Abbildung 22, Seite 29) und Samen führten durch die Düngung auch bei der Variante keine Ansaat zu relativ hohen Erträgen (Abbildung 65).

Saatbeetbereitungsversuch - Versuch 146

Der Saatbeetbereitungsversuch 146 am Standort Scharberg zeigt wie der Mischungsversuch keine signifikanten Unterschiede bei der Verrechnung der Biomasseerträge mit der Varianzanalyse (Tabelle 46).

Im Jahre 2000 zeigte die Variante fräsen den schlechtesten Biomasseertrag, die Variante deutliches Aufrauen den besten, aber im Jahr 2002 sind die Unterschiede nur mehr gering und die Werte liegen bei knapp über 3000 kg/ha, wobei die Variante leichtes Aufrauen den höchsten Wert aufweist (Abbildung 64).

Eschwald**Mischungsversuch mit Kalkung - Versuch 142**

Die Entwicklung des Biomasseertrages der unterschiedlichen Mischungen am Standort Eschwald mit Kalkung zeigen große Unterschiede (Abbildung 66). Bei der Variante keine Ansaat sind über die Jahre die niedrigsten Werte festgestellt worden, angefangen im Jahr 1999 mit ca. 300 kg/ha bis zum Jahr 2002 mit knapp über 2.000 kg/ha. Die höchsten Werte zeigt die Variante ÖAG Dauerweide H mit ca. 2.500 kg/ha im Jahr 1999 und knapp 4.000 kg/ha im Jahre 2002. Dazwischen liegen die standortgerechte Mischung und die Weidemischung der Saatbau Linz, die Werte zwischen 1.500 kg/ha im Jahr 1999 und 2.500 kg/ha im Jahr 2002 aufweisen.

Die Varianzanalyse, durchgeführt mit den Ertragsdaten in kg/ha über die Jahre 1999 bis 2002, ergaben einen hoch signifikanten Einfluss der unterschiedlichen Mischungen und des Jahres auf den Biomasseertrag (Tabelle 47). Das R-Quadrat von 0,97 zeigt, dass 97 % der Gesamtstreuung der Biomasse durch die Faktoren Jahr und Mischungsvariante erklärt werden.

Der nachfolgende paarweise Mehrfachvergleich mit dem Bonferoni-Test zeigt, dass sich die Variante keine Ansaat (1.509 kg/ha) von den Varianten mit eingesäten Mischungen signifikant unterscheidet, die standortgerechte Mischung zeigt einen signifikant höheren Mittelwert (3.093 kg/ha) als die Weidemischung der Saatbau Linz (2.412 kg/ha). Die standortgerechte Mischung (2.795 kg/ha) weist keine signifikanten Unterschiede zur ÖAG Dauerweide H und zur Weidemischung der Saatbau Linz auf (Tabelle 47).

Mischungsversuch ohne Kalkung - Versuch 143

Die Entwicklung des Biomasseertrages der unterschiedlichen Mischungen am Standort Eschwald ohne Kalkung zeigt nur geringe Unterschiede (Abbildung 67). Bei den Varianten keine Ansaat und

Weidemischung der Saatbau Linz sind über die Jahre die niedrigsten Werte festgestellt worden, angefangen im Jahr 1999 mit ca. 200 kg/ha bis zum Jahr 2002 mit knapp über 1.500 kg/ha.

Die höchsten Werte zeigt die Variante ÖAG Dauerweide H mit ca. 1.500 kg/ha im Jahr 2000 und 2.500 kg/ha im Jahre 2002. Dazwischen liegt die standortgerechte Mischung mit den Werten zwischen 1.100 kg/ha im Jahr 1999 und 2.000 kg/ha im Jahr 2002.

Die Varianzanalyse, durchgeführt mit den Ertragsdaten in kg/ha über die Jahre 1999 bis 2002, ergab einen hoch signifikanten Einfluss der unterschiedlichen Mischungen sowie des Jahres auf den Biomasseertrag (Tabelle 48).

Das R-Quadrat von 0,97 zeigt, dass 97 % der Gesamtstreuung der Biomasse durch die Faktoren Jahr und Mischungsvariante erklärt werden. Die Wechselwirkung zwischen Mischung und Jahr ist gerade noch im nicht signifikanten Bereich.

Der nachfolgende paarweise Mehrfachvergleich mit dem Bonferoni-Test zeigt, dass die Variante mit der ÖAG Dauerweide H (1.835 kg/ha) gegenüber den restlichen Varianten signifikant höhere Erträge

aufweist. Die standortgerechte Mischung (1.452 kg/ha) weist keine signifikanten Unterschiede zur Variante keine Ansaat (1.099 kg/ha) und zur Weidemischung der Saatbau Linz (1.452 kg/ha) auf (Tabelle 48).

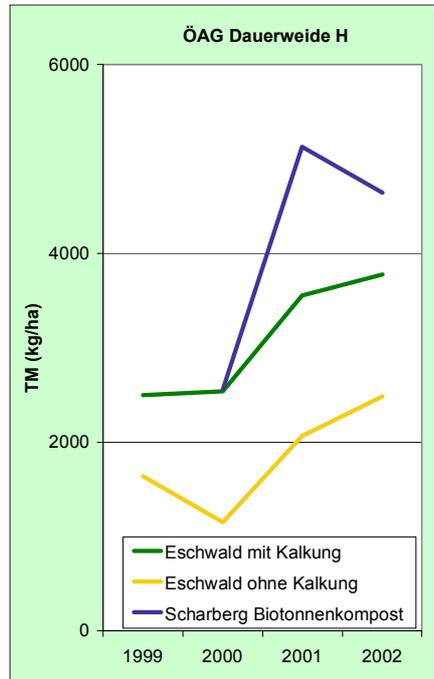


Abbildung 68: Durchschnittlicher Biomasseertrag in kg/ha, Vergleich Scharberg mit Eschwald, Jahr 1999 bis 2002

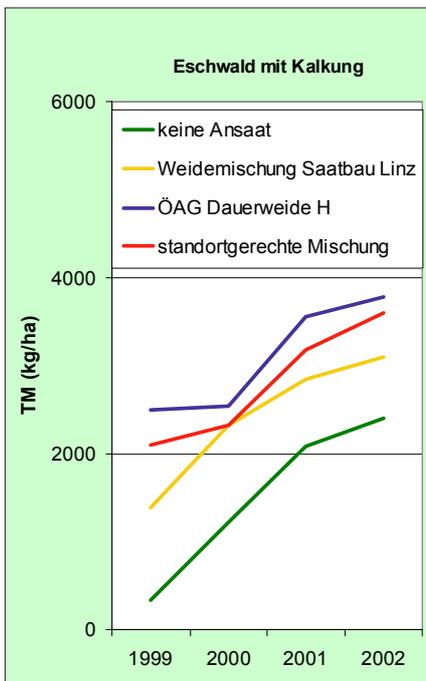


Abbildung 66: Durchschnittlicher Biomasseertrag in kg/ha, Jahr 1999 bis 2002, Versuch 142

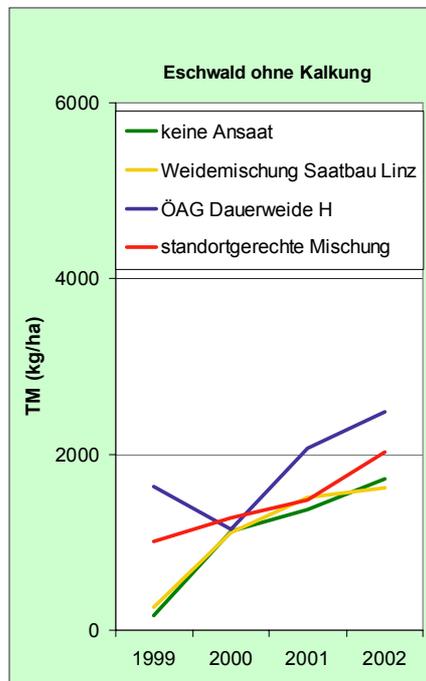


Abbildung 67: Durchschnittlicher Biomasseertrag in kg/ha, Jahr 1999 bis 2002, Versuch 143

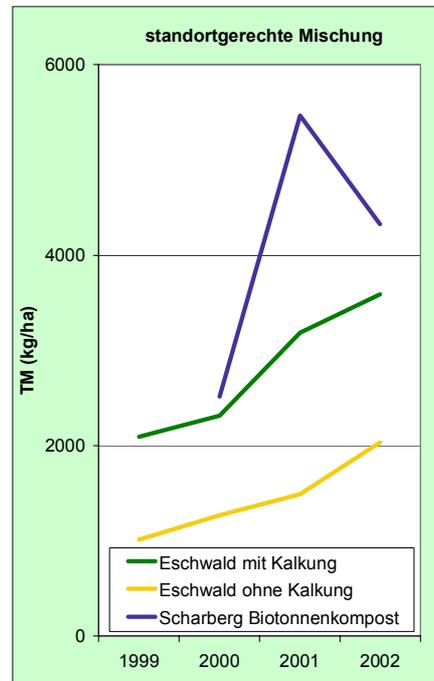


Abbildung 69: Durchschnittlicher Biomasseertrag in kg/ha, Vergleich Scharberg mit Eschwald, Jahr 1999 bis 2002

Vergleich zwischen gekalkter und ungekalkter Variante am Eschwald

Am Standort Eschwald sind die Unterschiede zwischen dem Versuch mit und ohne Kalkung gut ersichtlich (Abbildung 66 und 67), der Versuch mit Kalkung (142) weist bei allen Saatgutmischungen etwa die doppelten Biomasserträge auf.

Die höchsten Biomasserträge zeigt die Variante ÖAG Dauerweide H, die niedrigsten Werte die Variante keine Ansaat beim Versuch mit Kalkung und auch beim Versuch ohne Kalkung. Im Jahr 1999 und 2000 gibt es keine Unterschiede zwischen Kalkung und ohne Kalkung bei der Variante ohne Ansaat.

Eine grundsätzliche positive Auswirkung der Kalkung auf die oberirdische Biomasse von Böden mit niedrigen pH Werten wurde auch bei anderen Untersuchungen festgestellt, wobei eine reine Kalkdüngung keinen langfristigen wesentlichen Mehrertrag ergab. Eine kombinierte Düngung von Kalium mit Stickstoff und Phosphor bringt auf sehr sauren Standorten eine nachhaltige Verbesserung des Pflanzenbestandes und des Ertrages. (LICHTENEGGER 2003, SCHECHTNER 1993, PARK 1984, DIETL 1972, ZÜRN 1962).

Vergleich zwischen Standort Scharberg und Eschwald

Als gut vergleichbare Versuchsvarianten werden die ÖAG Dauerweide H und die standortgerechte Saatgutmischung (Versuchsnummer 142, 143 und 144) herangezogen (Abbildung 68 und 69). Beide Mischungen wurden mit Biotonnenkompost (mit und ohne Kalkung) gedüngt und auf beiden Standorten mit den unterschiedlichen mikroklimatischen und bodenkundlichen Verhältnissen angelegt.

Düngung mit Biotonnenkompost - ÖAG Dauerweide H

Die Biomasserträge im Jahr 2000 am Standort Scharberg sind mit jenen am Standort Eschwald, Variante mit Kalkung zu vergleichen, während sie in den darauffolgenden Jahren am Standort Schar-

berg um bis zu 1.500 kg/ha höher liegen (Abbildung 68). Die Variante ohne Kalkung zeigt über die Jahre die geringsten Erträge, sie liegen im Durchschnitt um 1.500 kg/ha niedriger als die Erträge der Variante mit Kalkung.

Düngung mit Biotonnenkompost - standortgerechte Mischung

Die Biomasserträge im Jahr 2000 am Standort Scharberg liegen knapp über den Werten vom Standort Eschwald mit Kalkung (Abbildung 69), in den Jahren 2001 und 2002 sind die Werte am Standort Scharberg um bis zu 2.000 kg/ha höher. Die Variante ohne Kalkung zeigt über die Jahre die geringsten Erträge, sie liegen wie auch bei der Saatgutmischung ÖAG Dauerweide H im Durchschnitt um 1.500 kg/ha niedriger als die Erträge der Variante mit Kalkung.

Die gemessenen Erträge sind mit den Durchschnittswerten für Reinweideflächen von 2.700 kg/ha und Jahr aus dem Steirischen Alprojeckt zur Wald/Weidethematik vergleichbar, wobei die Bruttoerträge auf saurem Urgestein, vergleichbar mit dem Standort Eschwald, den Werten der Varianten mit Kalkung entsprechen (PÖTSCH et al. 1998).

Die standortgerechte Mischung weist auf beiden Standorten keine schlechteren Erträge als die Handelsmischung 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 Biomasserträgen.

5.3.2 Mittlere Bestandeshöhe

Die mittlere Bestandeshöhe gibt eine sehr genaue, objektiv messbare und vergleichbare Größe des Pflanzenbestandes an (GRAISS 2000). Diese bestimmt im weiteren Verlauf neben der Bestandesdichte auch die oberirdische Biomasse mit.

Düngungsversuch - Versuch 144 mit Mischung ÖAG Dauerweide H und standortgerechte Mischung

Die mittlere Bestandeshöhe (Abbildung 70) zeigt, dass sich die Düngevarianten

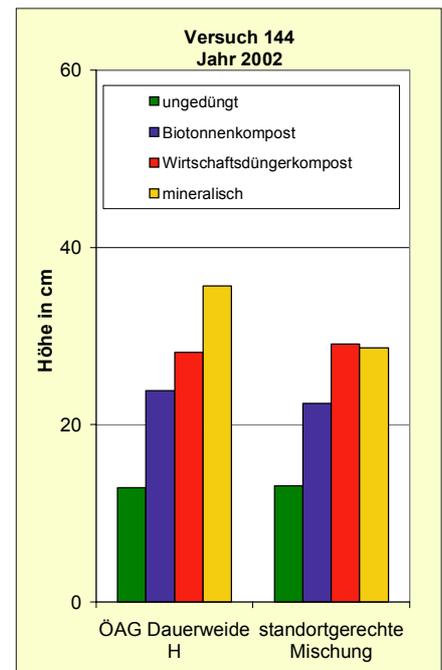


Abbildung 70: Mittlere Bestandeshöhe im Jahr 2002, Scharberg unterschiedliche Düngung

bei der ÖAG Dauerweide H im Jahr 2002 stark voneinander unterscheiden, die Variante ungedüngt weist die niedrigsten Werte und die Variante mit mineralischer Düngung die höchsten Werte auf. Die Variante mit Wirtschaftsdüngerkompost liegt etwa im Bereich der Variante mit Biotonnenkompost.

Bei der standortgerechter Mischung sind die Unterschiede im Jahr 2002 geringer. Die Variante ungedüngt weist die niedrigsten Werte und die Variante mit mineralischer Düngung (30 cm) die höchsten Werte auf. Die Variante mit Wirtschaftsdüngerkompost liegt im Bereich der Variante mit mineralischer Düngung. Die Variante mit Biotonnenkompost weist Werte von 23 cm auf.

Die mittleren Bestandeshöhen der ÖAG Dauerweide H und der standortgerechten Mischung sind vergleichbar und die Unterschiede zeigen dieselbe Tendenz. Bei den ungedüngten Varianten liegt die mittlere Bestandeshöhe um 15 cm und bei den gedüngten zwischen 25 cm und 35 cm.

Die Erhöhung der Nährstoffzufuhr führt zu einer Zunahme der mittleren Bestandeshöhe sowohl bei der Handelsmischung als auch bei der standortgerech-

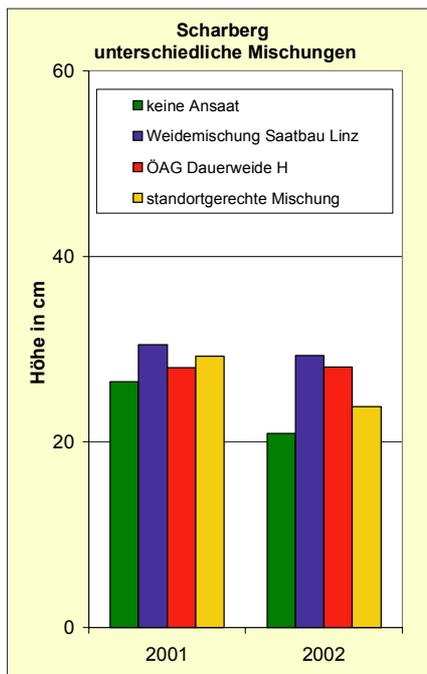


Abbildung 71: Entwicklung der mittleren Bestandeshöhe, Jahr 2001 bis 2002, Versuch 145

ten Mischung im Vergleich zur ungedüngten Variante. Die mineralische Düngung zeigt neben der Variante mit Wirtschaftsdüngerkompost bei beiden Mischungen einen sehr starken Höhenwuchs und damit einen hohen Biomasseanteil, was mit den Ergebnissen aus dem Kapitel Biomasseerträge übereinstimmt.

Mischungsversuch - Versuch 145

Die mittlere Bestandeshöhe (Abbildung 71) zeigt, dass sich die Mischungsvarianten im Jahr 2001 nicht voneinander unterscheiden, die Werte liegen im Jahr 2001 zwischen 28 und 31 cm. Im Jahr 2002 sind Unterschiede erkennbar, die Variante keine Ansaat weist den geringsten Wert von 21 cm auf. Im Jahr 2002 zeigt die standortgerechte Mischung mit 24 cm neben der Variante keine Ansaat die geringsten Höhen. Die ÖAG Dauerweide H und die Weidemischung der Saatbau Linz weisen Werte um 29 cm auf. Der Rückgang der mittleren Bestandeshöhe vom Jahr 2001 zum Jahr 2002 ist wahrscheinlich auf den um zwei Wochen späteren Aufnahmetermin zurückzuführen.

Saatbeetbereiversuch - Versuch 146

Die mittlere Bestandeshöhe beim Saatbeetbereiversuch zeigen keine Un-

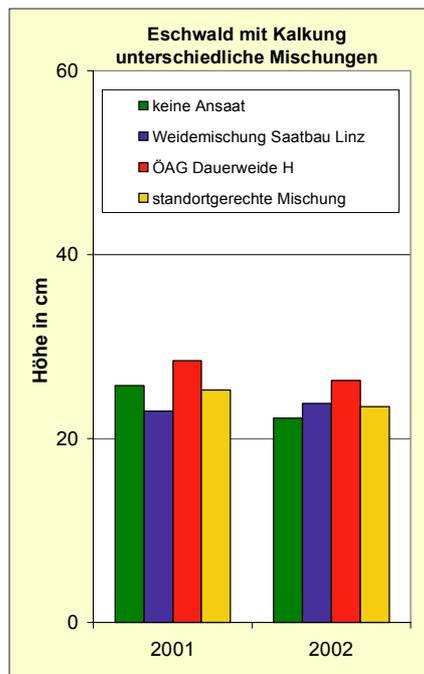


Abbildung 72: Entwicklung der mittleren Bestandeshöhe, Jahr 2001 bis 2002, Versuch 142

terschiede zwischen den Saatbeetvarianten im Jahr 2001 und 2002. Es sind bei allen Varianten Werte um 21cm vorhanden.

Mischungsversuch mit Kalkung - Versuch 142

Die Betrachtung der mittleren Bestandeshöhe beim Versuch 142 (Abbildung 72) zeigt, außer bei der Variante Weidemischung der Saatbau Linz, eine Abnahme über die Jahre.

Die Mischungsvariante ÖAG Dauerweide H weist die höchsten mittleren Blatthöhen mit 28 bzw. 26 cm auf. Die standortgerechte Mischung hat ähnliche Werte wie die Variante keine Ansaat.

Mischungsversuch ohne Kalkung - Versuch 143

Die Betrachtung der mittleren Bestandeshöhe beim Versuch 143 (Abbildung 73) zeigt bei den Varianten ÖAG Dauerweide H und standortgerechte Mischung eine Zunahme über die Jahre, bei den Varianten keine Ansaat eine Abnahme und bei der Weidemischung der Saatbau Linz eine Stagnation.

Die eingesäten Mischungen und die Variante keine Ansaat zeigen ohne Kalkung kaum Unterschiede in der mittleren Bestandeshöhe.

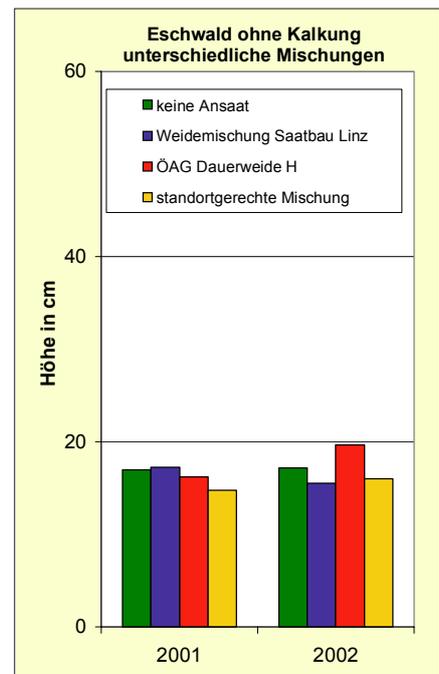


Abbildung 73: Entwicklung der mittleren Bestandeshöhe, Jahr 2001 bis 2002, Versuch 143

Im Vergleich zum Versuch mit Kalkung (142) weisen die durchschnittlichen mittleren Bestandeshöhen signifikant schlechtere Werte bei allen Varianten auf. Auf einen so extrem sauren Standort kann ohne Kalkung keine zufriedenstellende Vegetationshöhe erreicht werden (BOHNER 1998).

Vergleich Standort Eschwald und Scharberg

Der Standort Scharberg zeigt ähnliche mittlere Bestandeshöhen wie die Variante mit Kalkung am Standort Eschwald auf, einzig die ungedüngten Varianten des Versuches 144 weisen ähnliche Werte wie die Varianten ohne Kalkung am Eschwald auf. Der klimatisch extremere und bodenkundlich wuchsfeindlichere Eschwald führt bei der Betrachtung der mittleren Bestandeshöhe zu um einiges geringere Werte als der Standort Scharberg, die für raue Lagen zusammengestellte ÖAG Dauerweide H zeigt wie bei den Biomasseerträgen die höchsten Bestandeshöhen am Eschwald, die standortgerechte Mischung weist mit der Handelsmischung vergleichbare Werte auf.

5.3.3 Schnittzeitpunkt

Der Schnittzeitpunkt eines Bestandes beeinflusst die Futterqualität des geern-

Tabelle 49: Schnittzeitpunkte an den Standorten Scharberg und Eschwald

		Scharberg	Eschwald
1999	1. Schnitt	keine Ernte möglich	9. August
2000	1. Schnitt	3. August	27. Juli
2001	1. Schnitt	24. Juli	7. August
	2. Schnitt (Versuch 144)	10. September	
2002	1. Schnitt	11. Juli	23. Juli
	2. Schnitt (Versuch 144)	3. September	

teten Materials, wobei die Verdaulichkeit und die Inhaltsstoffe jener Arten mit einem hohen Deckungsanteil den Ausschlag dafür geben. Der phänologische Entwicklungszustand der einzelnen Arten ist abhängig vom physiologischen Alter der Pflanzen zum Zeitpunkt der Ernte und der Witterung (KRAUTZER et al. 2000, BUCHGRABER et al. 1998, DURWEN 1983).

Der Düngungsversuch (144) am Standort Scharberg wurde in den Jahren 2001 und 2002 zwei Mal beerntet, da der Futterzuwachs durch die Düngung sehr hoch war und die starke Biomasseproduktion zur Abstückung der Vegetation im Winter geführt hätte.

Die Schnittzeitpunkte variieren am Standort Scharberg von Ende Juli bis Anfang August beim 1. Schnitt und Anfang bis Mitte September beim 2. Schnitt, das Grünfutter befand sich zu diesem Zeitpunkt im Vegetationsstadium Mitte Blüte.

Am Standort Eschwald liegen die Schnittzeitpunkte zwischen Ende Juli und Anfang August und die Gräserarten im Entwicklungszustand Ende Blüte.

5.3.4 Ende der Vegetationsperiode

Die Vegetationszeit wird mit zunehmender Meereshöhe immer kürzer, der Wert liegt bei einer Woche pro 100 Höhenmeter. Mit zunehmender Seehöhe sinken auch die Temperaturen ab und begrenzen damit die Wachstumsbedingungen der

Vegetation. Tagesmitteltemperaturen über 5 °C ergeben die Vegetationsperiode (REISIGL und KELLER 2002).

Das Ende der Vegetationsperiode wurde anhand der durchschnittlichen Tagestemperatur in 2 m Höhe, die von den Wetterstationen vor Ort gemessen wurde, festgestellt. Fünf aufeinanderfolgende Tage mit einer Tagesdurchschnittstemperatur von unter 5 °C leiten das Ende der Vegetationsperiode ein.

Am Standort Scharberg wurde das Ende der Pflanzenentwicklung im Durchschnitt von Ende Oktober bis Anfang November über die Jahre 1998 bis 2001 beobachtet (Tabelle 50). Für die Höhenlage des Standortes wird mit Ende Oktober der Beginn des Spätherbstes angegeben (OZENDA 1988, AIGNER et al. 2003). Das Jahr 1999 verzeichnetete schon Anfang Oktober einen Kälteeinbruch und damit das Ende der Vegetationsentwicklung.

Der Standort Eschwald, der um ca. 300 Meter höher und sehr windexponiert liegt, weist das Ende der Vegetationsperiode von Mitte September bis Anfang Oktober auf (Tabelle 50), somit um ein bis eineinhalb Monate früher als am Standort Scharberg. In der Literatur ist für diese Höhenlage das durchschnittliche Ende des Herbstes mit Mitte Oktober angegeben. Die Geländeform zeigt sicherlich auch einen Einfluss auf die Dauer der Vegetationsperiode (OZENDA 1988, VEIT 2002).

Tabelle 50: Ende der Vegetationsperiode

	Scharberg	Eschwald	Tagesdifferenz
1998	30. Oktober	17. September	-43
1999	4. Oktober	4. Oktober	0
2000	4. November	7. Oktober	-28
2001	1. November	15. September	-45
2002	keine Messung	23. September	-

5.3.5 Unterirdische Biomasse

Das Wachstumsvermögen der Wurzel hängt wesentlich von der Zufuhr der in den Sprosssteilen gebildeten organischen Nährstoffe ab. Der Wachstumsverlauf der Wurzeln steht in enger Wechselbeziehung zu jenem der Sprosse und ständig unter dem Einfluss der Umwelt. Zur Wirkung der Umwelt gehören unter anderem Wärme, Licht, Luft, Wasser und die im Boden vorhandenen Mineralstoffe (KUTSCHERA 1960, WALTER und BRECKLE 1999).

Die Wurzelbiomasse wurde mit Stechzylindern von 250 cm² in je 2 Wiederholungen auf den Versuchspartellen entnommen und dann ausgewaschen (SMUCKER et al. 1982).

Düngungsversuch - Versuch 144 mit standortgerechter Mischung und ÖAG Dauerweide H

Die in Abbildung 74 dargestellte Wurzelbiomasse weist bei der standortgerechten Mischung Werte zwischen 211 (Wirtschaftsdüngerkompost) und 452 kg/ha (mineralischer Dünger) auf. Die Werte bei der Mischung ÖAG Dauerweide H liegen zwischen 298 (Biotonnenkompost) und 655 kg/ha (mineralische Düngung).

Die Variante mineralische Düngung weist somit bei beiden Mischungen die höchsten unterirdischen Biomassen auf. Die Variante ungedüngt zeigt die geringsten Unterschiede zwischen den Mischungen. Der Einfluss der Düngervarianten mit Kompost auf den Gehalt an unterirdischer Biomasse lässt keine klare Aussage zu. Die Varianzanalyse, durchgeführt mit den unterirdischen Ertragsdaten in kg/ha über die Jahr 2001, ergab keine signifikanten Unterschiede zwischen den Mischungen und den Düngungsvarianten hinsichtlich deren Einfluss auf den unterirdischen Biomassertrag.

Mischungsversuche mit und ohne Kalkung - Versuch 142 und 143

Am Standort Eschwald sind die Unterschiede zwischen dem Versuch mit und ohne Kalkung gut ersichtlich (Abbildung 75), der Versuch mit Kalkung (142) weist

bei allen Saatgutmischungen höhere unterirdische Biomasseerträge mit Werten von 502 bis 933 kg/ha auf. Der Versuch ohne Kalkung (143) zeigt Werte zwischen 333 kg/ha und 604 kg/ha auf. Die höchsten unterirdischen Biomassen zeigt die Variante standortgerechte Mischung, die niedrigsten Werte die Variante keine Ansaat beim Versuch mit Kalkung und die Variante Weidemischung der Saatbau Linz beim Versuch ohne Kalkung.

Die Varianzanalyse, durchgeführt mit den Unterirdischen Biomassedaten in kg/ha über die Kalkungsvarianten, ergaben einen hoch signifikanten Einfluss der Mischungen und der Kalkung auf den Ertrag an unterirdischer Biomasse (Tabelle 51). Das R-Quadrat von 0,93 zeigt, dass 93 % der Gesamtstreuung der Biomasse durch die Faktoren Kalkung und Mischungsvariante erklärt werden.

Der nachfolgende paarweise Mehrfachvergleich mit dem Bonferoni-Test zeigt, dass sich die Variante mit der standortgerechten Mischung (768 kg/ha) von den restlichen Varianten signifikant unterscheidet. Die Variante keine Ansaat (439 kg/ha) weist keine signifikanten Unterschiede zur ÖAG Dauerweide H (450 kg/ha) und zur Weidemischung der Saatbau Linz (471 kg/ha) auf.

Vergleich zwischen Standort Scharberg und Eschwald

Im Vergleich zeigt der Standort Eschwald im Durchschnitt höhere Wurzelbiomassen, die direkt vergleichbaren Varianten ÖAG Dauerweide H weisen bei der Düngung mit Biotonnenkompost um ein Drittel niedrigere Werte als der Durchschnitt von Kalkung und nicht Kalkung am Eschwald auf (Tabelle 52). Die standortgerechte Mischung am Scharberg liegt bei 57 % der Wurzelbiomasse des Standortes Eschwald.

Der klimatisch und pedologisch extreme Standort Eschwald scheint im Gegensatz zur oberirdischen Biomasse zu einer größeren Entwicklung der Wurzelbiomas-

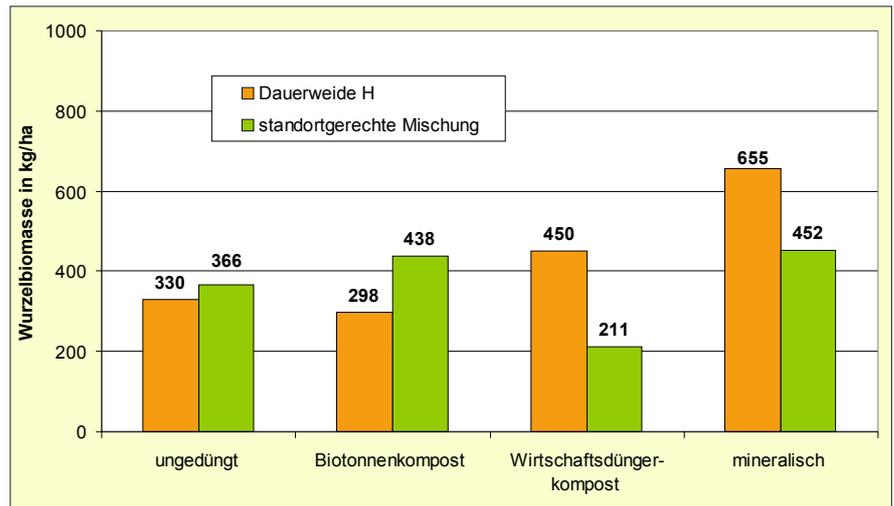


Abbildung 74: Durchschnittliche unterirdische Biomasse in kg/ha von 0 bis 10 cm Tiefe, Jahr 2001, Scharberg, unterschiedliche Düngung, Versuch 144

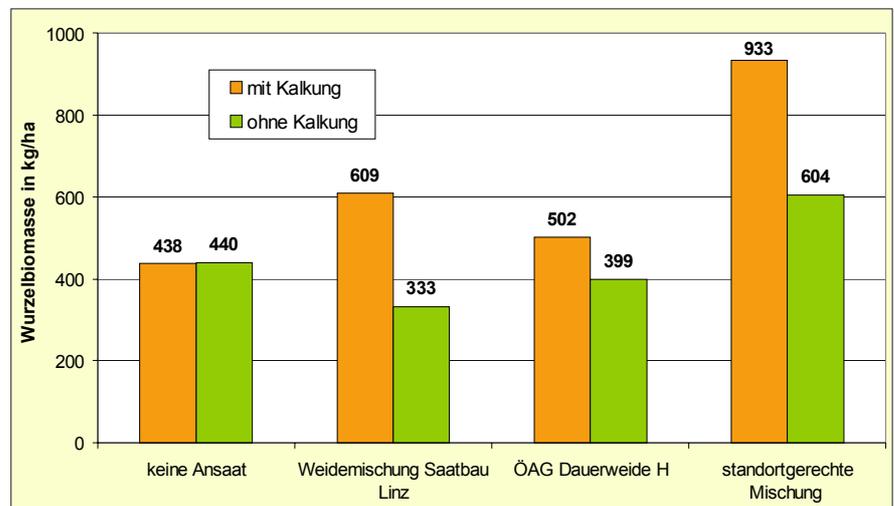


Abbildung 75: Durchschnittliche unterirdische Biomasse in kg/ha von 0 bis 10 cm Tiefe, Jahr 2001, Versuch 142 und 143

Tabelle 51: Univariate Varianzanalyse, abhängige Variable: unterirdische Biomasse 0 - 10 cm in kg/ha, Jahr 2001, Eschwald mit und ohne Kalkung

Quelle	Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Modell	10.053.341,8(a)	8	1256.668	39,7	0,000
Mischung	598.932,2	3	199.644	6,3	0,003
Kalkung	249.182,7	1	249.183	7,9	0,010
Mischung*Kalkung	140.668,8	3	46.890	1,5	0,245
Fehler	760.545,4	24	31.689		
Gesamt	10.813.887,3	32			

a. R-Quadrat = 0,930 (korrigiertes R-Quadrat = 0,906)

Bonferoni-Test

Mischungsnummer	Mittelwert	Standardfehler	
keine Ansaat	439,3	89,0	a
Weidemischung	471,0	89,0	a
ÖAG Dauerweide H	450,3	89,0	a
standortgerechte Mischung	768,4	89,0	b

Tabelle 52: Durchschnittliche unterirdische Biomasse, Eschwald und Scharberg

Wurzelbiomasse in kg/ha	Scharberg	Eschwald	%
ÖAG Dauerweide H	298	450	66
standortgerechte Mischung	438	768	57

Tabelle 53: Durchschnittlicher Gehalt an Rohnährstoffen in g/kg Trockenmasse, Vergleichsdaten für Almfutter, Mitte Blüte (BUCHGRABER et al. 1998)

	XP	XF	XL	XA
1. Aufwuchs	114	281	22	84
2. Aufwuchs	137	268	22	85

se von 0 bis 10 cm Tiefe zu führen. Die Abnahme der Wurzeltiefen in kühleren Lagen und damit eine Anreicherung der unterirdischen Biomasse in den ersten 10 cm könnte der Grund für die scheinbar höhere unterirdische Biomasse am Standort Eschwald sein.

Die Begünstigung des Wurzelwachstums durch nährstoffreichen Kompost im Gegensatz zur ungedüngten Variante hat nur bedingt zu einer Förderung der unterirdischen Biomasse geführt. Von KUTSCHERA (1960) wurde ein positiver Effekt von Kompost auf die Wurzelbiomasse beschrieben.

Die standortgerechte Mischung zeigt bei geringer Nährstoffversorgung auf beiden Standorten im Vergleich zu den Handelsmischungen höhere unterirdische Biomassen.

5.3.6 Rohnährstoffgehalt

Die Qualität des Grünlandfutters wird durch die stoffliche und strukturelle Zusammensetzung des Pflanzenmaterials beschrieben. Beeinflusst wird die Futterqualität unmittelbar von der botanischen

Zusammensetzung des Bestandes, dem Entwicklungsstadium der Pflanzen sowie den jahreszeitlichen und standortbeeinflussenden Effekten (KÜHBAUCH 1987, BUCHGRABER und RESCH 1997, SCHUBIGER et al. 1999).

Das alpine Grünland- bzw. Almfutter unterscheidet sich in der Qualität vom Wirtschaftsgrünland, mit zunehmender Höhenlage nimmt der Eiweiß- und Fettgehalt bei geringem Rohfasergehalt zu und damit steigt die bessere Verwertbarkeit des Futters (SCHECHTNER 1978, DOMES 1936).

In der DLG-Futterwerttabelle für Wiederkäuer wurde eine Kategorie für Alpines Grünland - Almfutter basierend auf österreichischer Datengrundlage aufgenommen (Tabellen 53 und 59) - diese Werte dienen zum Vergleich und als Anhaltspunkt für die Beschreibung der folgenden Ergebnisse (BUCHGRABER et al. 1998).

Der Rohfasergehalt zeigt das physiologische Alter der Pflanzen auf, je älter die Pflanzen sind, um so höher ist der Gehalt an Rohfaser. Er beginnt bei 20 % der Tro-

ckenmasse im Stadium des Schossens und reicht bis zu 35 % der Trockenmasse bei überständigen Beständen. Gegenläufig dazu verhält sich der Rohproteingehalt, der vom Zeitpunkt des Schossens mit 20 % zu überständigen Beständen mit 8 % der Trockenmasse abnimmt (BUCHGRABER und RESCH 1997, BUCHGRABER und GINDL 2004).

Düngungsversuch -

Versuch 144 mit standortgerechter Mischung und ÖAG Dauerweide H

Der Gehalt an Rohnährstoffen (Tabelle 53) zeigt, dass der Rohfasergehalt (XF) im Jahr 2000 Werte um 26 % und im Jahr 2001 beim 1. Schnitt Werte um 28,5 % aufwies und damit im Bereich der Vergleichsdaten für Almfutter (Futterwerttabelle) liegt BUCHGRABER et al. 1998).

Die Unterschiede zwischen den Mischungen sind nur geringfügig, bei den Düngungsvarianten fällt die mineralische Düngung auf, die mit einer einzigen Ausnahme stets den höchsten Rohfasergehalt lieferte. Dieses Ergebnis deckt sich gut mit der Entwicklung des Gräseranteiles, der in den mineralisch gedüngten Varianten am höchsten war. Im Vergleich zu Kräutern und Leguminosae weisen Gräser ein abweichendes Spross/Blatt-Verhältnis auf und liegen dadurch im Rohfasergehalt etwas höher.

Der Rohproteingehalt (XP) ist mit Werten von 14 bis 16 % beim 1. Schnitt im Vergleich zur Futterwerttabelle relativ hoch. Der 2. Schnitt weist ebenso vergleichsweise hohe Werte (ca. 18 %)

Tabelle 54: Durchschnittlicher Gehalt an Rohnährstoffen in g/kg Trockenmasse, Jahr 2000 und 2001, Scharberg unterschiedliche Düngung, Mitte Blüte

Versuchsnummer 144	XP			XF			XL			XA		
	2000	2001	2001*	2000	2001	2001*	2000	2001	2001*	2000	2001	2001*
ÖAG Dauerweide H												
ungedüngt	136	121	152	258	279	253	20	20	21	90	80	102
Biotonnenkompost	164	144	180	258	280	252	18	20	20	102	98	102
Wirtschaftsdüngerkompost	155	142	181	252	283	253	19	20	20	99	94	99
mineralisch	166	139	166	271	295	275	17	19	20	95	92	91
standortgerechte Mischung												
ungedüngt	136	123	163	267	290	253	19	20	19	83	77	108
Biotonnenkompost	154	145	190	270	284	249	19	20	20	86	98	100
Wirtschaftsdüngerkompost	168	145	182	263	284	258	18	19	20	98	98	105
mineralisch	170	152	184	268	292	270	17	20	20	90	85	92

XP Rohprotein, XF Rohfaser, XL Rohfett, XA Rohasche, * = 2. Schnitt

Tabelle 55: Durchschnittlicher Gehalt an Rohnährstoffen in g/kg Trockenmasse, Jahr 2000 und 2001, Scharberg unterschiedliche Mischungen, Mitte Blüte

Versuchsnummer 145	XP		XF		XL		XA	
	2000	2001	2000	2001	2000	2001	2000	2001
keine Ansaat	145	143	271	274	20	21	88	102
Weidemischung Saatbau Linz	142	140	256	278	19	21	88	92
ÖAG Dauerweide H	151	148	257	274	19	21	88	91
standortgerechte Mischung	149	144	259	285	19	20	86	96

Tabelle 56: Durchschnittlicher Gehalt an Rohnährstoffen in g/kg Trockenmasse, Jahr 2000 und 2001, Scharberg unterschiedliche Saatbeetbereitung mit standortgerechter Mischung, Mitte Blüte

Versuchsnummer 146	XP		XF		XL		XA	
	2000	2001	2000	2001	2000	2001	2000	2001
keine	153	147	254	280	20	21	98	100
leichtes Aufrauen	152	139	260	275	20	21	94	98
deutliches Aufrauen	142	151	251	275	19	21	85	95
fräsen	152	141	251	279	19	20	84	91

auf, deutlich niedrigere Werte (12 - 13 % beim 1. Schnitt und 14 - 16 % beim 2. Schnitt) zeigen bei der ungedüngten Variante beide Mischungen auf. Der Rohproteingehalt der ungedüngten Varianten korreliert hier sehr deutlich mit dem Leguminoesaebesatz, der insbesondere auf Grund der fehlenden P-Versorgung auf den ungedüngten Varianten relativ gering war.

Der Rohfettgehalt (XL) verändert sich über die Jahre und Schnitte nicht wesentlich und liegt bei beiden Saatgutmischungen und jeder Düngervariante im Jahr 2000 um 1,8 % und im Jahr 2001 um 2 %. Im Vergleich zur Futterwerttabelle sind die Werte im Durchschnitt um 0,2 % niedriger.

Der Gehalt an Rohasche (XA) liegt bei den Varianten mit der standortgerechten Mischung zwischen 83 und 108 g/kg Trockenmasse und bei der Variante mit ÖAG Dauerweide H zwischen 80 und 102 g/kg Trockenmasse. Im Vergleich zur Futterwerttabelle sind die durchschnittlichen Werte relativ hoch, diese Werte sind aber nicht primär Indikator für die Futterverschmutzung sondern spiegeln den auf Almflächen meist höheren Gehalt an Mineralstoffen im Futter sowie auch die botanische Zusammensetzung wider.

Mischungsversuch - Versuch 145

Der Gehalt an Rohnährstoffen (Tabelle 55) zeigt, dass der Rohfasergehalt (XF) im Jahr 2000 Werte um 25,5 % (Ausnah-

me keine Ansaat mit 27,1 %) und im Jahr 2001 Werte um 28 % aufweist und liegt damit im Bereich der Vergleichsdaten für Almfutter (Futterwerttabellen, BUCHGRABER et al. 1998). Unterschiede zwischen den Mischungsvarianten sind nicht erkennbar.

Der Rohproteingehalt (XP) ist mit Werten von 14 bis 15 % im Vergleich zur Futterwerttabelle relativ hoch. Die Unterschiede zwischen den Varianten sind gering, die höchsten Werte zeigt die Variante ÖAG Dauerweide H, 151 g/kg im Jahr 2000 und 148 g/kg Trockenmasse im Jahr 2001.

Der Rohfettgehalt (XL) nahm vom Jahr 2000 auf das Jahr 2001 etwas zu und liegt bei den Varianten im Jahr 2000 um 1,9 % und im Jahr 2001 um 2,1 %. Im Vergleich zur Futterwerttabelle sind die Werte im Durchschnitt niedriger.

Der Gehalt an Rohasche (XA) liegt im Jahr 2000 zwischen 86 (standortgerechte Mischung) und 88 g/kg Trockenmasse und im Jahr 2001 zwischen 91 (ÖAG Dauerweide H) und 102 g/kg (keine Ansaat) Trockenmasse.

Im Vergleich zur Futterwerttabelle sind die durchschnittlichen Werte im Jahr 2001 relativ hoch.

Saatbeetbereitungsversuch - Versuch 146

Der Rohfasergehalt (XF) weist im Jahr 2000 Werte um 25,5 % und im Jahr 2001 Werte um 27,5 % auf (Tabelle 56) und

sie liegen damit knapp unter dem Bereich der Vergleichsdaten für Almfutter (Tabelle 56 (Futterwerttabellen, BUCHGRABER et al. 1998). Die Unterschiede zwischen den Varianten der Saatbeetbereitung sind nur geringfügig.

Der Rohproteingehalt (XP) ist mit Werten um 15 % im Vergleich zur Futterwerttabelle relativ hoch. Die Unterschiede zwischen den Varianten sind gering, die höchsten Werte zeigt die Variante keine Saatbeetbereitung mit 153 g/kg Trockenmasse im Jahr 2000 und die niedrigsten Werte die Variante leichtes Aufrauen mit 139 g/kg Trockenmasse im Jahr 2001.

Der Rohfettgehalt (XL) nahm von 2000 auf das Jahr 2001 zu und liegt bei den Varianten im Jahr 2000 um 1,9 % und im Jahr 2001 um 2,1 %. Im Vergleich zur Futterwerttabelle sind die Werte wie auch bei den anderen Versuchen im Durchschnitt niedriger.

Der Gehalt an Rohasche (XA) liegt im Jahr 2000 zwischen 84 (fräsen) und 98 g/kg Trockenmasse (keine Saatbeetbereitung) und im Jahr 2001 zwischen 91 (fräsen) und 100 g/kg (keine Saatbeetbereitung) Trockenmasse. Im Vergleich zur Futterwerttabelle sind die durchschnittlichen Werte im Jahr 2001 sehr hoch.

Mischungsversuch mit Kalkung - Versuch 142

Der Rohfasergehalt (XF) weist im Jahr 1999 Werte zwischen 27,6 (Weidemi-

Tabelle 57: Durchschnittlicher Gehalt an Rohnährstoffen in g/kg Trockenmasse, 1999 bis 2001, Eschwald mit Kalkung, unterschiedliche Mischungen, Ende Blüte

Versuchsnummer 142	XP			XF			XL			XA		
	1999	2000	2001	1999	2000	2001	1999	2000	2001	1999	2000	2001
keine Ansaat	86	119	106	305	290	325	17	18	18	60	62	67
Weidemischung Saatbau Linz	79	135	125	276	261	296	18	18	20	58	68	69
ÖAG Dauerweide H	75	141	140	284	260	287	17	16	20	53	71	74
standortgerechte Mischung	80	138	131	279	269	300	19	17	18	59	68	74

XP Rohprotein, XF Rohfaser, XL Rohfett, XA Rohasche

Tabelle 58: Durchschnittlicher Gehalt an Rohnährstoffen in g/kg Trockenmasse, 1999 bis 2001, Eschwald ohne Kalkung, unterschiedliche Mischungen, Ende Blüte

Versuchsnummer 143	XP			XF			XL			XA		
	1999	2000	2001	1999	2000	2001	1999	2000	2001	1999	2000	2001
keine Ansaat	86	98	103	320	304	331	15	18	17	56	59	58
Weidemischung Saatbau Linz	99	107	100	289	280	324	16	18	17	58	57	57
ÖAG Dauerweide H	84	126	111	293	274	306	17	16	17	50	62	56
standortgerechte Mischung	107	113	112	273	287	314	18	17	17	62	58	62

Tabelle 59: Durchschnittlicher Gehalt an Rohnährstoffen in g/kg Trockenmasse, Vergleichsdaten für Almfutter, Ende Blüte (BUCHGRABER et al. 1998)

	XP	XF	XL	XA
1. Aufwuchs	101	307	20	59

schung Saatbau Linz) und 30,5 % (keine Ansaat), im Jahr 2000 Werte zwischen 26,0 (ÖAG Dauerweide H) und 29 % (keine Ansaat) und im Jahr 2001 Werte zwischen 26,9 (Weidemischung Saatbau Linz) und 32,5 % (keine Ansaat) auf (Tabelle 57) und liegt damit im Bereich der Vergleichsdaten für Almfutter (Futterwerttabellen, BUCHGRABER et al. 1998, Tabelle 59).

Die Variante keine Ansaat zeigt die höchsten Werte, zwischen den Mischungen sind die Unterschiede gering. Die höheren Werte bei der Variante „ohne Ansaat“ ergeben sich hier primär durch den höheren Gräser- und geringeren Leguminosaeanteil.

Der Rohproteingehalt (XP) nahm über die Jahre zu, im Jahr 1999 lagen die Werte bei ca. 8 %, im Jahr 2000 zwischen 11,9 % (keine Ansaat) und 14,1 % (ÖAG Dauerweide H) und im Jahr 2001 zwischen 10,6 % (keine Ansaat) und 14,0 % (ÖAG Dauerweide H). Die Unterschiede zwischen den Varianten sind erkennbar, die höchsten Werte zeigt die Variante ÖAG Dauerweide H, die niedrigsten Werte die Variante keine Ansaat.

Der Rohfettgehalt (XL) liegt bei den Varianten im Jahr 1999 zwischen 1,7 und 1,9 %, im Jahr 2000 zwischen 1,6 und 1,8 % und im Jahr 2001 zwischen 1,8 und 2,0 %. Im Vergleich zur Futterwerttabelle sind die Werte im Durchschnitt niedriger.

Der Gehalt an Rohasche (XA) liegt im Jahr 1999 zwischen 53 (ÖAG Dauerweide H) und 60 g/kg Trockenmasse (keine Ansaat), im Jahr 2000 zwischen 62 (keine Ansaat) und 71 g/kg (ÖAG Dauerweide H) und im Jahr 2001 zwischen 67 (keine Ansaat) und 74 g/kg Trockenmasse. Im Vergleich zur Futterwerttabelle sind die durchschnittlichen Werte in den Jahren 2000 und 2001 sehr hoch.

Mischungsversuch ohne Kalkung - Versuch 143

Der Rohfasergehalt (XF) weist im Jahr 1999 Werte zwischen 27,3 (standortgerechte Mischung) und 32,0 % (keine Ansaat), im Jahr 2000 Werte zwischen 27,4 (ÖAG Dauerweide H) und 30,4 % (keine Ansaat) und im Jahr 2001 Werte zwischen 30,6 (ÖAG Dauerweide H) und 33,1 % (keine Ansaat) auf (Tabelle 58) und sie liegen damit im Bereich der Vergleichsdaten für Almfutter (Futterwerttabellen, BUCHGRABER et al., Tabelle 59). Die

Variante keine Ansaat zeigt in allen Jahren die höchsten Werte, zwischen den Mischungen sind die Unterschiede gering. Insgesamt lag der Rohfasergehalt bei den Kalkdüngungsvarianten unter den Werten der ungekalkten Varianten.

Der Rohproteingehalt (XP) nahm über die Jahre zu, im Jahr 1999 lagen die Werte bei ca. 9 %, im Jahr 2000 zwischen 9,8 % (keine Ansaat) und 12,6 % (ÖAG Dauerweide H) und im Jahr 2001 zwischen 10,0 % (Weidemischung Saatbau Linz) und 11,2 % (standortgerechte Mischung). Die Unterschiede zwischen den Varianten sind erkennbar, die höchsten Werte zeigt im Durchschnitt die Variante standortgerechte Mischung, die niedrigsten Werte die Variante keine Ansaat. Deutlich erkennbar ist der Effekt der Kalkung auf den XP-Gehalt.

Der Rohfettgehalt (XL) liegt bei den Varianten im Jahr 1999 zwischen 1,5 und 1,8 %, im Jahr 2000 zwischen 1,6 und 1,8 % und im Jahr 2001 bei 1,7 %. Im Vergleich zur Futterwerttabelle sind die Werte sehr niedrig.

Der Gehalt an Rohasche (XA) liegt im Jahr 1999 zwischen 50 (ÖAG Dauerweide H) und 62 g/kg Trockenmasse (standortgerechte Mischung), im Jahr 2000 zwischen 57 (Weidemischung Saatbau Linz) und 62 g/kg (ÖAG Dauerweide H) und im Jahr 2001 zwischen 56 (ÖAG Dauerweide H) und 72 g/kg Trockenmasse (standort-

Tabelle 60: Verdaulichkeit der organischen Masse und Energiegehalt der Biomasse, sowie zentrale Kenndaten der Proteinverwertung Jahr 2000 und 2001, Scharberg unterschiedliche Düngung

Versuchsnummer 144 ÖAG Dauerweide H	dOM %			MJ NEL/kg TM			nXP g/kg TM			UDP %			RNB g/kg TM		
	2000	2001	2001*	2000	2001	2001*	2000	2001	2001*	2000	2001	2001*	2000	2001	2001*
ungedüngt	59,4	60,0	58,9	4,45	4,60	4,29	108	108	108	20,5	18,1	22,8	4,56	2,10	7,07
Biotonnenkompost	57,8	63,4	63,0	4,19	4,86	4,78	108	115	120	24,6	21,5	27,0	8,88	4,54	9,69
Wirtschaftsdüngerkompost	60,9	62,5	61,3	4,55	4,79	4,61	112	114	117	23,2	21,4	27,1	6,78	4,55	10,14
mineralisch	60,3	60,7	59,1	4,51	4,58	4,40	113	110	112	24,9	20,9	24,9	8,45	4,59	8,67
Versuchsnummer 144 standortgerechte Mischung	dOM %			MJ NEL/kg TM			nXP g/kg TM			UDP %			RNB g/kg TM		
	2000	2001	2001*	2000	2001	2001*	2000	2001	2001*	2000	2001	2001*	2000	2001	2001*
ungedüngt	59,1	59,3	61,8	4,47	4,54	4,60	108	107	114	20,5	18,4	24,5	4,50	2,50	7,84
Biotonnenkompost	59,1	60,6	63,0	4,45	4,53	4,80	111	110	121	23,1	21,7	28,5	6,97	5,50	11,00
Wirtschaftsdüngerkompost	58,2	60,8	61,6	4,24	4,56	4,59	110	111	117	25,2	21,7	27,3	9,35	5,41	10,35
mineralisch	57,2	61,4	60,4	4,18	4,73	4,55	109	115	117	25,5	22,8	27,6	9,71	5,94	10,78
Sollwerte	61	61	57	4,73	4,73	3,99	107	107	100	15	15	15	1	1	6

Tabelle 61: Verdaulichkeit der organischen Masse und Energiegehalt der Biomasse, Vergleichsdaten für Almfutter, Mitte Blüte (BUCHGRABER et al., 1998)

	dOM %	MJ NEL/kg TM	nXP g/kg TM	UDP %	RNB g/kg TM
1. Aufwuchs	61	4,73	107	15	1
2. Aufwuchs	57	3,99	100	15	6

gerechte Mischung). Im Vergleich zur Futterwerttabelle liegen die Werte über die Jahre im durchschnittlichen Bereich. Die Varianten ohne Kalkung zeigen durchschnittlich niedrigere Werte bei den Rohprotein-, Rohfett- und Rohaschegehalten, der Rohfaseranteil ist hingegen bei der gekalkten Variante niedriger.

Vergleich zwischen Standort Scharberg und Eschwald

Die gekalkten Varianten am Eschwald weisen um etwas niedrigere Werte, die ungekalkten Varianten um ein Drittel niedrigere Werte bei den Rohprotein-, Rohfett- und Rohaschegehalten als die Mischungsvarianten am Scharberg auf.

Die Unterschiede zwischen dem Standort Scharberg und dem Standort Eschwald sind einerseits auf das physiologische Alter des Pflanzenbestandes und andererseits auf die Nährstoffversorgung zurückzuführen (KRAUTZER et al. 2000, DURWEN 1983).

5.3.7 Verdaulichkeit und Energiegehalt

Verdaulichkeit bezogen auf die organische Masse

Der Energiegehalt des Futters spielt auf Grund der begrenzten Aufnahmekapazi-

tät von Nutztieren eine entscheidende Rolle auf der Weide. Die ausschlaggebende Größe ist die Verdaulichkeit der organischen Masse und die daraus resultierende Energiekonzentration des Futters (GRUBER et al. 1997, BUCHGRABER und GINDL 2004, PÖTSCH 1995, DACCORD 1997).

Nettoenergie-Laktation

Der energetische Gesamtbedarf ergibt sich aus der Summe von Erhaltungsbedarf und Leistungsbedarf. Bei Milchkühen und Mutterkühen wird die Nettoenergie als Maßstab herangezogen, die sich aus der Bruttoenergie (Verbrennungsenergie eines Futters) minus der Erhaltungsenergie errechnet. Die Energiekonzentration wird für Weidefutter durchschnittlich mit 4,0 bis 5,0 MJ NEL/kg TM angegeben (BUCHGRABER und RESCH 1997).

Nutzbare Rohprotein am Duodenum

Jene Menge an Eiweiß, die vom Tier im Dünndarm aufgenommen werden kann, wird als nutzbares Rohprotein am Dünndarm bezeichnet. Das nutzbare Rohprotein am Dünndarm setzt sich aus ungebauten Rohprotein (UDP) und dem Mikrobenprotein zusammen. Bei der Rationsgestaltung muss darauf geachtet

werden, dass kein Mangel an nutzbarem Rohprotein im Dünndarm vorliegt.

Unabbaubares Rohprotein

Neben dem von den Mikroben gebildeten Protein stellt das von den Pansenmikroben nicht abgebaute Futterprotein eine direkte Eiweißquelle für das Tier im Dünndarm dar. Je weniger Eiweiß von den Mikroben im Pansen abgebaut wird, desto mehr Rohprotein kommt direkt in den Dünndarm, wo es in Form von Aminosäuren in den Stoffwechsel gelangt. Der Anteil an unabgebautem Rohprotein am gesamten Rohproteingehalt im Dünndarm liegt in einer Milchviehration in Abhängigkeit von den eingesetzten Futtermitteln zwischen 15 % und 30 %. Dieser geringe Anteil bedeutet, dass die Eiweißversorgung großteils über Mikrobeneiweiß erfolgt (WURM und STEINWIDDER 1998).

Ruminale Stickstoff-Bilanz

Damit das Leistungspotential der Tiere vollständig ausgeschöpft werden kann, ist eine möglichst ausgeglichene Pansenbilanz notwendig. Das heißt, der anfallende Stickstoff im Pansen kann durch die Mikroorganismen vollständig verwertet werden (RNB = 0). Eine Stickstoffunterversorgung tritt bei einer negativen

Tabelle 62: Verdaulichkeit der organischen Masse und Energiegehalt der Biomasse, sowie zentrale Kenndaten der Proteinverwertung, Jahr 2000 und 2001, Scharberg

Versuchsnummer 145 unterschiedliche Mischungen	dOM %		MJ NEL /kg TM		nXP g/kg TM		UDP %		RNB g/kg TM	
	2000	2001	2000	2001	2000	2001	2000	2001	2000	2001
keine Ansaat	60,2	58,0	4,57	4,18	111	105	21,8	21,5	5,48	6,15
Weidemischung Saatbau Linz	62,1	62,2	4,79	4,77	114	113	21,4	21,0	4,54	4,28
ÖAG Dauerweide H	59,8	62,1	4,51	4,77	111	114	22,7	22,2	6,43	5,33
standortgerechte Mischung	59,3	59,2	4,46	4,37	110	108	22,4	21,6	6,28	5,78
Sollwerte	61		4,73		107		15		1	

Tabelle 63: Verdaulichkeit der organischen Masse und Energiegehalt der Biomasse, sowie zentrale Kenndaten der Proteinverwertung Jahr 2000 und 2001, Scharberg

Versuchsnummer 146 unterschiedliche Saatbeetbereitung	dOM %		MJ NEL/kg TM		nXP g/kg T		UDP %		RNB g/kg TM	
	2000	2001	2000	2001	2000	2001	2000	2001	2000	2001
keine	60,1	58,2	4,47	4,24	111	106	22,9	22,0	6,71	6,46
deutliches Aufrauen	58,4	57,3	4,30	4,14	108	104	23,1	20,8	7,26	5,59
leichtes Aufrauen	60,6	60,3	4,63	4,51	111	111	21,2	22,6	4,84	6,32
fräsen	62,0	60,6	4,81	4,58	116	111	22,8	21,2	5,82	4,92
Sollwerte	61		4,73		107		15		1	

Panzenbilanz auf. In diesem Fall gehen die Stickstoffausscheidungen im Harn drastisch zurück, gleichzeitig nimmt der Rückfluss über den Speichel und die Pansenwand in den Pansen zu. Durch diesen Kreislauf können bis zu 20 % des Stickstoffbedarfes der Mikroben gedeckt werden. Das bedeutet daher, dass eine leicht negative Pansenbilanz vom Tier ausgeglichen werden kann. Unterversorgungen können bei sehr niedrigen Milchleistungen relativ groß sein. Eine stark positive Stickstoffbilanz im Pansen belastet den Stoffwechsel der Kühe, daher müssen Stickstoffübersorgungen nach Möglichkeit verhindert werden (WURM und STEINWIDDER 1998).

Düngungsversuch -

Versuch 144 mit standortgerechter Mischung und ÖAG Dauerweide H

Der durchschnittliche Gehalt an Verdaulichkeit der organischen Masse und der durchschnittliche Energiegehalt der Biomasse wird in der *Tabelle 60* dargestellt. Die Verdaulichkeit der organischen Masse zeigt keine großen Unterschiede über die Jahre und Schnitte, sie liegt bei beiden Saatgutmischungen und jeder Düngervariante um die 60 %. Im Vergleich zur Futterwerttabelle sind die Werte im Durchschnitt beim 1. Schnitt relativ niedrig und beim 2. Schnitt hoch.

Die Energiekonzentration (MJ NEL/kg TM) verändert sich geringfügig über die Jahre und Schnitte, sie liegt bei beiden Saatgutmischungen und jeder Düngervariante im Jahr 2000 zwischen 4,2 und 4,5 und im Jahr 2001 beim 1. Schnitt zwischen 4,5 und 4,8 und beim 2. Schnitt zwischen 4,2 und 4,8. Im Vergleich zur Futterwerttabelle sind die Werte im Durchschnitt beim 1. Aufwuchs niedriger und beim 2. Aufwuchs höher. Die Unterschiede zwischen den Mischungen und Düngervarianten sind gering. Die Unterschiede liegen rund 20 - 30 % unter jenen von Wirtschaftsgrünland.

Der Gehalt an nutzbarem Rohprotein (nXP) zeigt, dass sowohl im Jahr 2000 als auch im Jahr 2001 (1. und 2. Schnitt) die Werte zwischen 107 und 121 g/kg TM liegen und damit im Bereich der Vergleichsdaten für Almfutter (Futterwerttabellen, BUCHGRABER et al. 1998). Unterschiede zwischen den Mischungen und den Düngervarianten sind gering, die niedrigsten Werte zeigen die ungedüngten Varianten.

Der Gehalt an unabbaubarem Rohprotein (UDP) ist mit Werten von 18,1 bis 25,5 % bei den Varianten mit Düngern und beim 1. Schnitt im Vergleich zur Futterwerttabelle um einiges höher. Der 2. Schnitt weist vergleichsweise noch höhere Werte zwischen 22,8 und 28,5 % auf.

Die niedrigsten Werte, 18,1 - 20,5 % beim 1. Schnitt und 22,8 - 24,5 % beim 2. Schnitt, zeigen beide Mischungen bei der Variante ungedüngt.

Die Ruminale N-Bilanz (RNB) ist mit Werten von 2,1 bis 9,7 bei den Varianten mit Düngern und beim 1. Schnitt im Vergleich zur Futterwerttabelle um ein Vielfaches höher. Diese stark positive Stickstoffbilanz würde den Stoffwechsel der Weidetiere belasten. Der 2. Schnitt ergibt vergleichsweise noch höhere Werte zwischen 6,7 und 11,0. Die niedrigsten Werte, 2,1 bis 4,6 beim 1. Schnitt und 7,0 bis 7,8 beim 2. Schnitt, zeigen beide Mischungen bei der Variante ungedüngt.

Mischungsversuch - Versuch 145

Die Verdaulichkeit der organischen Masse und der durchschnittliche Energiegehalt der Biomasse werden in der *Tabelle 62* dargestellt.

Die Verdaulichkeit der organischen Masse zeigt keine großen Unterschiede über die Jahre, sie liegt bei den Varianten zwischen 58 und 62 %. Im Vergleich zur Futterwerttabelle liegen die Werte im Normalbereich.

Damit verbunden verändert sich auch die Nettoenergie-Laktation (NEL) geringfügig über die Jahre, sie hat den geringsten Wert bei der Variante keine Ansaat im Jahr 2001 mit 4,18 MJ/kg TM. Die Unterschiede

Tabelle 64: Verdaulichkeit der organischen Masse und Energiegehalt der Biomasse, sowie zentrale Kennwerte der Proteinverwertung 1999 bis 2001, Eschwald mit (Versuch 142) und ohne Kalkung (Versuch 143), unterschiedliche Mischungen

Versuchsnummer	dOM %			MJ NEL/kg TM			nXP g/kg TM			UDP %			RNB g/kg TM		
	1999	2000	2001	1999	2000	2001	1999	2000	2001	1999	2000	2001	1999	2000	2001
keine Ansaat	68,1	63,5	56,8	5,76	5,17	4,31	120	116	101	12,8	17,9	15,9	-5,45	0,50	0,80
Weidemischung Saatbau Linz	69,1	68,7	60,6	5,91	5,77	4,76	121	127	111	11,9	20,3	18,8	-6,66	1,22	2,33
ÖAG Dauerweide H	66,7	67,2	61,3	5,65	5,55	4,81	116	125	114	11,3	21,2	21,0	-6,58	2,61	4,15
standortgerechte Mischung	67,4	64,0	57,9	5,69	5,19	4,39	118	119	106	12,1	20,7	19,6	-5,98	3,05	3,91
Versuchsnummer 143	dOM %			MJ NEL/kg TM			nXP g/kg TM			UDP %			RNB g/kg TM		
	1999	2000	2001	1999	2000	2001	1999	2000	2001	1999	2000	2001	1999	2000	2001
keine Ansaat	65,2	55,9	55,1	5,44	4,25	4,17	115	99	98	13,0	14,6	15,4	-4,57	-0,22	0,68
Weidemischung Saatbau Linz	63,9	63,2	56,0	5,25	5,18	4,28	114	114	100	14,9	16,0	15,0	-2,37	-1,20	0,01
ÖAG Dauerweide H	64,2	59,9	54,9	5,36	4,73	4,15	113	111	100	12,6	19,0	16,7	-4,68	2,53	1,90
standortgerechte Mischung	63,8	60,2	53,1	5,21	4,80	3,89	115	110	96	16,1	17,0	16,8	-1,18	0,59	2,62
Sollwerte (BUCHGRABER et al.)	61,0			4,86			109			15,0			-1		

Tabelle 65: Verdaulichkeit der organischen Masse und Energiegehalt der Biomasse, Vergleichsdaten für Almfutter, Ende Blüte (BUCHGRABER et al. 1998)

	dOM %	MJ NEL/kg TM	nXP g/kg TM	UDP %	RNB g/kg TM
1. Aufwuchs	61,0	4,86	109	15,0	-1

de zwischen den Mischungsvarianten sind gering.

Der Gehalt an nutzbarem Rohprotein (nXP) zeigt, dass sowohl im Jahr 2000 als auch im Jahr 2001 die Werte zwischen 105 und 114 g/kg TM liegen und damit im Bereich der Vergleichsdaten für Almfutter (Futterwerttabellen, BUCHGRABER et al. 1998). Unterschiede zwischen den Mischungsvarianten sind nicht gegeben.

Der Gehalt an unabbaubarem Rohprotein (UDP) ist mit Werten von 21,0 bis 22,7 % relativ hoch, wobei es keine relevanten Unterschiede gibt.

Die Ruminale N-Bilanz (RNB) bewegt sich zwischen 4,5 bis 6,2 g und diese sind damit vergleichsweise hoch, die Unterschiede zwischen den Varianten sind zu vernachlässigen, diese hohe Stickstoffübersorgung sollte nach Möglichkeit verhindert werden.

Saatbeetberei-tungsversuch - Versuch 146

Die Verdaulichkeit der organischen Masse zeigt keine großen Unterschiede über die Jahre, sie liegt bei den einzelnen Varianten zwischen 57,3 und 62,0 %. Im Vergleich zur Futterwerttabelle sind die Werte im üblichen Bereich. Die Variante deutliches Aufrauen zeigt in beiden Untersuchungsjahren die geringsten Werte.

Zusammenhängend damit verändert sich auch die Nettoenergie-Laktation (NEL) geringfügig über die Jahre, sie hat den geringsten Wert bei der Variante mit deutlichem Aufrauen im Jahr 2001 mit 4,14 MJ/kg TM. Die Unterschiede zwischen den Varianten sind dennoch gering.

Der Gehalt an nutzbarem Rohprotein (nXP) zeigt, dass sowohl im Jahr 2000 als auch im Jahr 2001 die Werte zwischen 104 und 116 g/kg TM liegen. Unterschiede zwischen den Varianten sind nicht erkennbar.

Der Gehalt an unabbaubarem Rohprotein (UDP) ist mit Werten von 20,8 bis 23,1 % relativ hoch, wobei die geringen Unterschiede keine Tendenz zeigen.

Die Ruminale N-Bilanz (RNB) bewegt sich zwischen Werten von 4,8 bis 7,2 g, diese sind vergleichsweise hoch, die Unterschiede zwischen den Varianten sind zu vernachlässigen.

Vergleich zwischen dem Mischungsversuch mit Kalkung (142) und ohne Kalkung (143)

Die Verdaulichkeit der organischen Masse und der durchschnittliche Energiegehalt der Biomasse werden in der *Tabelle 64* dargestellt.

Die Verdaulichkeit der organische Masse zeigt Unterschiede über die Jahre, sie

liegt bei den Saatgutmischungen zwischen 53 und 68 %.

Die Variante keine Ansaat weist beim Versuch mit Kalkung die niedrigsten Werte auf. Im Vergleich zur Futterwerttabelle sind die Werte im Durchschnitt in den Jahren 1999 und 2000 hoch und im Jahr 2001 relativ niedrig.

Zusammenhängend damit verändert sich die Nettoenergie-Laktation (NEL) deutlich über die Jahre, sie liegt beim Versuch mit Kalkung und allen Saatgutmischungen in den Jahren 1999 und 2000 zwischen 5,2 und 5,9 MJ/kg TM und im Jahr 2001 zwischen 4,3 und 4,8 MJ/kg TM und sie liegt beim Versuch ohne Kalkung und allen Saatgutmischungen in den Jahren 1999 und 2000 zwischen 4,2 und 5,4 MJ/kg TM und im Jahr 2001 zwischen 3,9 und 4,2 MJ/kg TM. Im Vergleich zur Futterwerttabelle sind die Werte im Durchschnitt beim Versuch ohne Kalkung niedriger und beim Versuch mit Kalkung höher. Die Variante keine Ansaat weist durchschnittlich die niedrigsten Werte auf.

Der Gehalt an nutzbarem Rohprotein (nXP) zeigt, dass es über die Jahre Unterschiede zwischen dem Versuch mit und ohne Kalkung gibt. Die Werte liegen beim Versuch mit Kalkung bei den vergleichbaren Varianten um 5 bis 15 g/kg TM höher. Trotzdem liegen die Werte noch

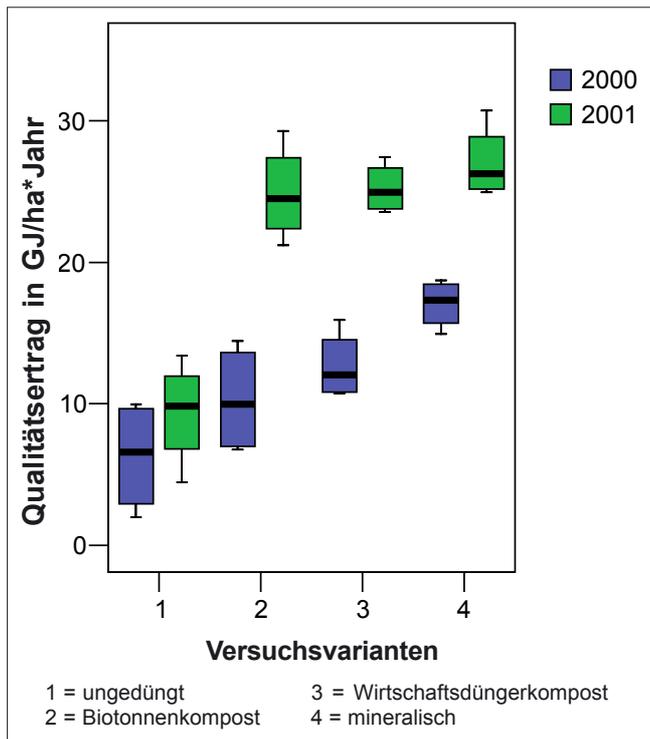


Abbildung 76: Qualitätsertrag in GJ NEL/ha * Jahr, Jahr 2000 und 2001, Scharberg unterschiedliche Düngung, ÖAG Dauerweide H, Versuch 144

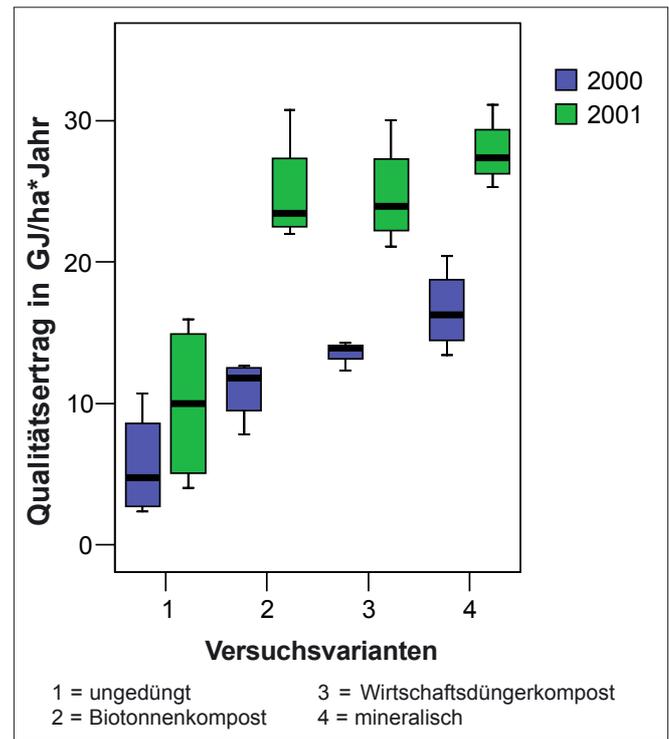


Abbildung 77: Qualitätsertrag in GJ NEL/ha * Jahr, Jahr 2000 und 2001, Scharberg unterschiedliche Düngung, standortgerechte Mischung, Versuch 144

im Bereich der Vergleichsdaten für Almfutter (Futterwerttabellen, BUCHGRABER et al., Tabelle 65). Unterschiede zwischen den Mischungsvarianten sind nicht ausschlaggebend, die geringsten Werte zeigen die Varianten keine Ansaat.

Der Gehalt an unabbaubarem Rohprotein (UDP) liegt mit Werten von 11,3 bis 21,7 % bei den unterschiedlichen Varianten im Bereich der Futterwerttabelle. Beim Versuch mit Kalkung ist eine Zunahme über die Jahre erkennbar, die Werte liegen in den Jahren 2000 und 2001 um einiges über den Werten des Versuches ohne Kalkung.

Die Ruminale N-Bilanz (RNB) bewegt sich im Jahr 1999 zwischen -6,6 und -1,1 g, die zu einer Stickstoffunterversorgung führen würde, im Jahr 2000 zwischen -1,2 und 3,0 g, knapp unterversorgt bis überversorgt und 2001 zwischen 0,0 (ausgeglichen) und 4,1 g (überversorgt), die Futterwerttabelle zeigt im Vergleich eine geringe Unter-versorgung von Stickstoff auf. Der Versuch mit Kalkung weist vergleichsweise schlechtere Werte auf, die höchste Stickstoffunterversorgung zeigt dabei die Va-

riante keine Ansaat auf. Die Kalkung am Standort Eschwald zeigt einen sehr deutlichen positiven Einfluss auf die Verdaulichkeit der organischen Masse und den Energiegehalt der Biomasse, auf die Stickstoffversorgung übt sie dagegen einen negativen Einfluss aus.

Vergleich zwischen Standort Scharberg und Eschwald

Die Verdaulichkeit der organischen Masse und die Energiekonzentration des Futters liegen am Standort Eschwald mit Kalkung im Bereich der Werte des Standortes Scharberg.

5.3.8 Energieerträge

Das Produkt aus Ertragsquantität und Energiegehalt des Futters ergibt den Energieertrag pro Flächeneinheit in GJ NEL/ha (BUCHGRABER et al. 1994). Die Verknüpfung von Quantität und Qualität des Ertrages ermöglicht eine gegenüber reinen Ertragsangaben wesentlich präzisere und praxisrelevante Beschreibung des futterbaulichen Potentials und der Produktivität eines Standortes.

Der Düngungsversuch 144 wurde als einziger Versuch im Jahr 2001 zweimal

beurteilt, daher hebt sich sowohl die Ertragsseite als auch die Energieertragsseite von den anderen Versuchen im Jahr 2001 deutlich ab.

Düngungsversuch - Versuch 144 mit der Mischung ÖAG Dauerweide H

Der Qualitätsertrag (Abbildung 76) zeigt, dass sich die Düngewarianten bei der ÖAG Dauerweide H im Jahr 2000 nur geringfügig voneinander unterscheiden, die Variante Wirtschaftsdüngerkompost (ca. 12 GJ NEL/ha und Jahr) und mineralische Düngung (ca. 17 GJ NEL/ha und Jahr) weisen signifikant höhere Energieerträge als die Variante ungedüngt (ca. 7 GJ NEL/ha und Jahr) auf. Im Jahr 2001 sind die Unterschiede zwischen den ungedüngten (ca. 10 GJ NEL/ha und Jahr) und gedüngten Varianten (um ca. 24 GJ NEL/ha und Jahr) hoch signifikant, zwischen den Varianten mit Dünger bestehen jedoch keine signifikanten Unterschiede. Der zweite Schnitt im Jahr 2001 führt bei den Düngewarianten zu einer Verdoppelung des Energieertrages im Vergleich zum Jahr 2000.

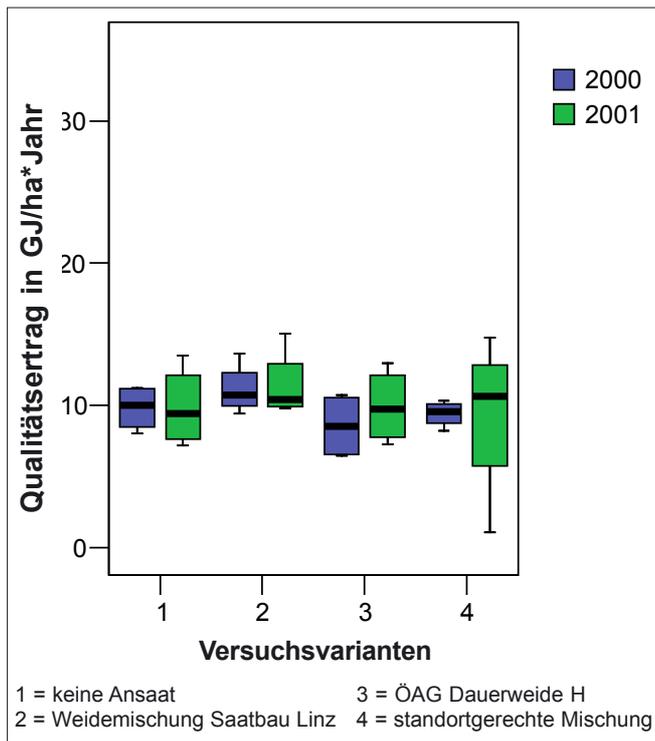


Abbildung 78: Qualitätsertrag in GJ NEL/ha * Jahr, 2000 und 2001, Scharberg unterschiedliche Mischungen, Versuch 145

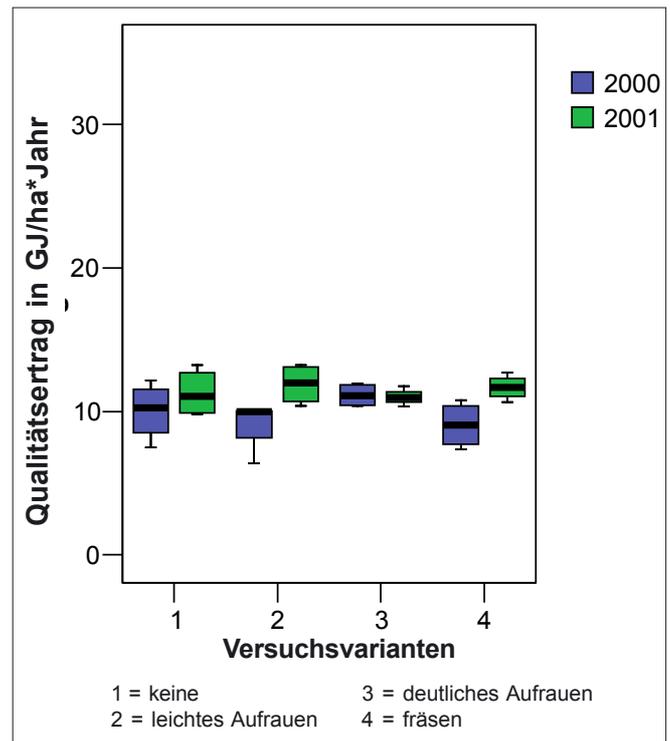


Abbildung 79: Qualitätsertrag in GJ NEL/ha * Jahr, 2000 und 2001, Scharberg unterschiedliche Saatbeetbereitung, Versuch 146

Düngungsversuch - Versuch 144 mit der standortgerechten Mischung

Der Qualitätsertrag (Abbildung 77) zeigt, dass sich die Düngevarianten bei der standortgerechten Mischung im Jahr 2000 geringfügig voneinander unterscheiden, die gedüngten Varianten weisen sowohl im Jahr 2000 (\varnothing 14 GJ NEL/ha und Jahr) als auch im Jahr 2001 (\varnothing 25 GJ NEL/ha und Jahr) signifikant höhere Energieerträge als die Variante ungedüngt (\varnothing 5 bzw. 10 GJ NEL/ha und Jahr) auf.

Der im Jahr 2000 signifikante Unterschied zwischen mineralischem Dünger und den Varianten mit Kompost ist im Jahr 2001 nur mehr gering und weist auf die Nachwirkung des Kompostes hin.

Die Energieerträge der ÖAG Dauerweide H und der standortgerechten Mischung sind gut vergleichbar und zeigen geringe Unterschiede. Die Streuung bei der standortgerechten Mischung ist etwas

höher, die Mediane liegen nur geringfügig niedriger als bei der ÖAG Dauerweide H. Der zweite Schnitt im Jahr 2001 führt bei beiden Mischungen der Varianten mit Düngern zu einer Verdoppelung des Energieertrages im Vergleich zum Jahr davor und auch zu den anderen Versuchen am Scharberg. Dies zeigt ganz klar die Bedeutung eines angepassten Nutzungsmanagements bzw. einer gezielten Beweidung in der Praxis.

Mischungsversuch - Versuch 145

Der Qualitätsertrag beim Versuch 145 (Abbildung 78) zeigt, dass sich die Mischungsvarianten im Jahr 2000 nicht signifikant voneinander unterscheiden. Im Jahr 2001 sind die Unterschiede zwischen den Varianten noch geringer (\varnothing ca. 11 GJ NEL/ha und Jahr). Wie schon beim Biomasseertrag sind die Unterschiede zwischen den Mischungen durch vorhan-

dene Vegetationsteile und Samen im Boden überlagert und die Versuchsfrage, ob verschiedene Mischungen bzw. keine Ansaat unterschiedliche Energieerträge liefern, kann mit diesen Untersuchungen nicht eindeutig beantwortet werden.

Saatbeetbereitungsversuch - Versuch 146

Der Qualitätsertrag beim Saatbeetberei- tungsversuch (Abbildung 79) zeigt, dass sich die Saatbeetvarianten in den Jahren 2000 und 2001 nicht signifikant voneinander unterscheiden, den höchsten Wert im Jahr 2000 erzielte die Variante deutliches Aufrauen und im Jahr 2001 die Variante leichtes Aufrauen. Es ist bei allen Varianten außer der Variante leichtes Aufrauen eine Zunahme des Energieertrages von 2000 auf 2001 zu erkennen. Die Erträge liegen im Durchschnitt zwischen 9 und 12 GJ NEL/ha und Jahr.

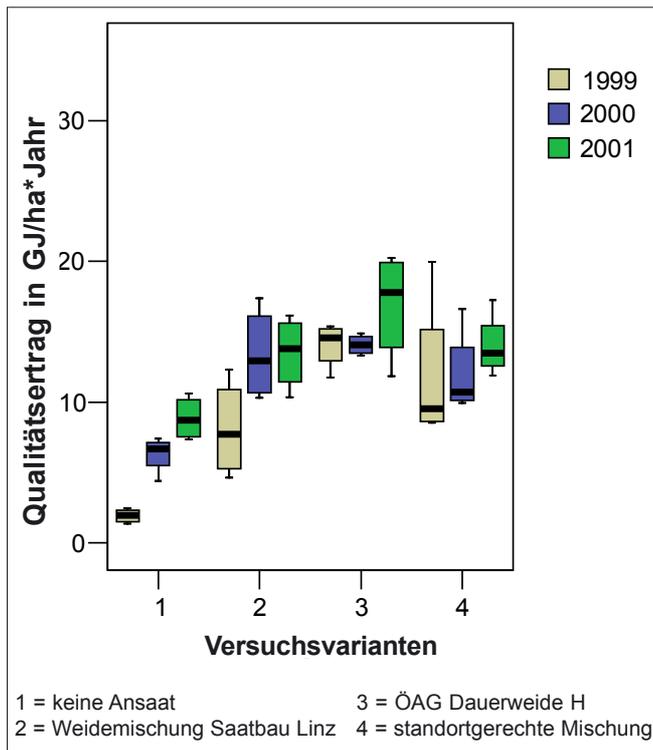


Abbildung 80: Qualitätsertrag in GJ NEL/ha * Jahr, 1999 bis 2001, Eschwald mit Kalkung unterschiedliche Mischungen, Versuch 142

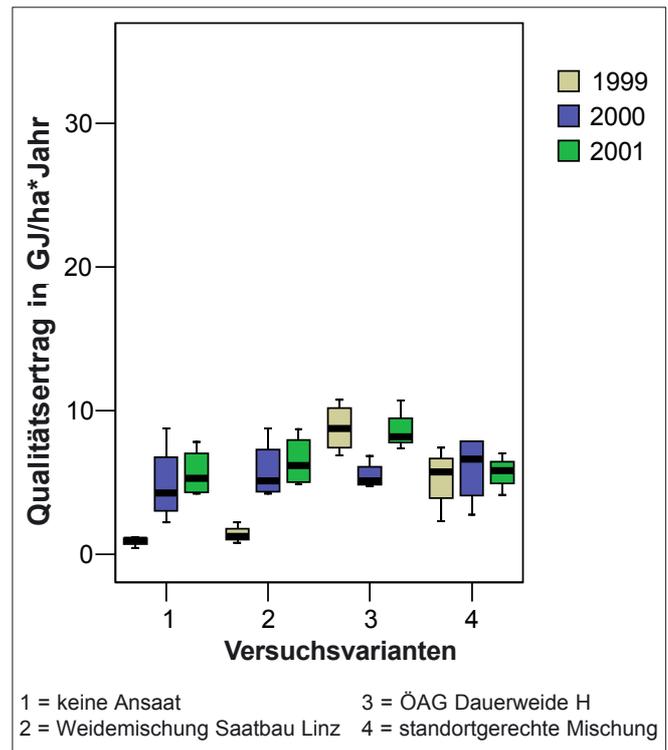


Abbildung 81: Qualitätsertrag in GJ NEL/ha * Jahr, 1999 bis 2001, Eschwald ohne Kalkung unterschiedliche Mischungen, Versuch 143

Mischungsversuch mit Kalkung - Versuch 142

Die Betrachtung des Energieertrages beim Versuch 142 (Abbildung 80) zeigt eine Zunahme über die Jahre bei allen Varianten.

Die Variante keine Ansaat (zwischen 2 und 8 GJ NEL/ha und Jahr) weist über die Jahre signifikant schlechtere Erträge als die Varianten mit Ansaat von Mischungen auf.

Die standortgerechte Mischung (durchschnittlich 11 GJ NEL/ha und Jahr) zeigt Erträge, die im Bereich der Weidemischungen liegen, die Qualität der Mischung ist somit mit diesen gut vergleichbar.

Mischungsversuch ohne Kalkung - Versuch 143

Die Betrachtung des Energieertrages beim Versuch 143 (Abbildung 81) zeigt eine Zunahme über die Jahre bei den Varianten keine Ansaat und Weidemischung der Saatbau Linz, die im Jahr 1999 signifi-

kant niedrigere Energieerträge lieferten. Die ÖAG Dauerweide H zeigt schon im ersten Jahr nach der Begrünung einen für diese Standortsverhältnisse beachtlichen Ertrag.

Die Varianten ÖAG Dauerweide H und standortgerechte Mischung blieben über die Jahre etwa im selben Bereich (zwischen 5 und 9 GJ/ha und Jahr). Im Jahr 2001 zeigt wiederum die ÖAG Dauerweide H den höchsten Energieertrag. Die Variante keine Ansaat erreicht in den Jahren 2000 und 2001 im Vergleich zu den eingesäten Mischungen relativ hohe Werte durch die kontinuierliche Düngung mit Biotonnenkompost, die Unterschiede zwischen den Jahren sind gering.

Im Vergleich zum Versuch mit Kalkung (143) weist der Qualitätsertrag signifikant niedrigere Werte bei allen Mischungsvarianten ohne Kalkung auf.

Die standortgerechte Mischung kann mit den anderen Grünlandmischungen zur Futteroptimierung beim Energieertrag am Standort Eschwald weitgehend mithalten,

sowohl beim Versuch mit als auch ohne Kalkung werden vergleichbare Energieerträge erzielt.

Vergleich zwischen Standort Scharberg und Eschwald

Im Vergleich zum Standort Scharberg weist der Energieertrag am Eschwald mit Kalkung bei den eingesäten Mischungen sogar geringfügig höhere Werte auf, im Durchschnitt zwischen 10 und 16 GJ NEL/ha und Jahr.

Die Variante keine Ansaat liegt um ein Drittel bis zur Hälfte unter den Werten des Standortes Scharberg.

Die standortgerechte 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.

Tabelle 66: Durchschnittlicher Gehalt an Mineralstoffen bezogen auf g/kg Trockenmasse, Jahr 2000 und 2001, Scharberg unterschiedliche Düngung mit standortgerechter Mischung und ÖAG Dauerweide H, Mitte Blüte

Versuchsnummer 144	Ca in g/kg TM			P in g/kg TM			P/Ca		
	2000	2001	2001*	2000	2001	2001*	2000	2001	2001*
ÖAG Dauerweide H									
ungedüngt	10,8	7,1	7,8	1,5	1,6	2,2	1:7,2	1:4,4	1:3,5
Biotonnenkompost	8,7	8,3	8,1	2,2	2,4	3,1	1:4,0	1:3,5	1:2,6
Wirtschaftsdüngerkompost	11,2	7,3	7,8	2,3	2,5	3,1	1:4,9	1:2,9	1:2,5
mineralisch	11,9	7,2	7,4	2,4	2,7	3,5	1:5,0	1:2,7	1:2,1
standortgerechte Mischung									
ungedüngt	9,4	7,2	9,9	1,5	1,6	2,1	1:6,3	1:4,5	1:4,7
Biotonnenkompost	10,7	9,3	10,1	1,8	2,1	2,9	1:5,9	1:4,4	1:3,5
Wirtschaftsdüngerkompost	10,0	8,2	8,5	2,5	2,4	3,3	1:4,0	1:3,4	1:2,6
mineralisch	10,1	7,4	8,8	2,8	2,8	3,5	1:3,6	1:2,6	1:2,5
Versuchsnummer 144	Mg in g/kg TM			K in g/kg TM			Mg/K		
	1999	2000	2001*	1999	2000	2001*	2000	2001	2001*
ÖAG Dauerweide H									
ungedüngt	4,8	3,6	4,3	19,0	16,8	22,7	1:4,0	1:4,7	1:5,3
Biotonnenkompost	4,5	3,5	3,9	23,6	21,5	26,8	1:5,2	1:6,1	1:6,9
Wirtschaftsdüngerkompost	4,6	3,1	3,3	23,8	21,2	28,1	1:5,2	1:6,8	1:8,5
mineralisch	3,9	3,3	3,7	22,1	22,7	26,6	1:5,7	1:6,9	1:7,2
standortgerechte Mischung									
ungedüngt	4,5	3,4	4,1	19,7	15,4	20,8	1:4,4	1:4,5	1:5,1
Biotonnenkompost	4,3	3,7	4,0	21,3	19,6	25,1	1:5,0	1:5,3	1:6,3
Wirtschaftsdüngerkompost	4,4	3,5	3,3	25,6	22,3	30,8	1:5,8	1:6,4	1:9,3
mineralisch	4,5	3,3	4,2	23,4	19,5	23,4	1:5,2	1:5,9	1:5,6

* = 2. Schnitt

Tabelle 67: Durchschnittlicher Gehalt an Mineralstoffen in g/kg Trockenmasse, Vergleichsdaten für Almfutter, Mitte Blüte (BUCHGRABER et al. 1998)

	Ca	P	P/Ca	Mg	K	Mg/K
1. Aufwuchs	7,4	2,5	1:3,0	2,5	12,6	1:5,0
2. Aufwuchs	7,4	2,9	1:2,6	2,6	14,9	1:5,7

5.3.9 Gehalt an Mineralstoffen im Futter

Leguminosae und Kräuter wirken sich allgemein positiv auf den Mineralstoffgehalt, vor allem auf Calcium-, Magnesium und Phosphorgehalte aus. Das Verhältnis von Phosphor zu Calcium sollte zwischen 1:1,2 bis 1:2,5 betragen. Das physiologisch jüngere Pflanzenmaterial enthält mehr Kalium als das Ältere.

Das Verhältnis von Magnesium zu Kalium sollte bis etwa 1:10 betragen, da bei einem weiteren Verhältnis ein Antagonismus hervorgerufen werden kann (DIETL 1995b, SCHUBIGER et al. 1998, KLAPP 1971, WEIS 1980, MENGEL 1972, PÖTSCH 1997).

Düngungsversuch -

Versuch 144 mit standortgerechter Mischung und ÖAG Dauerweide H

Der Gehalt an Makroelementen (Tabelle 66) zeigt, dass Calcium (Ca) sowohl im Jahr 2000 als auch im Jahr 2001

(1. und 2. Schnitt) Werte zwischen 7,1 und 11,9 g/kg TM aufweist. Diese liegen damit über dem Bereich der Vergleichsdaten für Almfutter (BUCHGRABER et al. 1998). Unterschiede zwischen den Mischungen und den Düngevarianten sind nur relativ geringfügig.

Der Gehalt an Phosphor (P) liegt bei den Varianten mit Düngern zwischen 1,8 und 3,5 g/kg Trockenmasse und bei der Variante ungedüngt zwischen 1,5 und 2,2 g/kg Trockenmasse. Die berechneten Mittelwerte der Varianten mit den unterschiedlichen Düngern liegen im Bereich der Futterwertabelle. Die sehr niedrige Gehaltsstufe des Phosphors im Boden bei den ungedüngten Varianten spiegelt sich beim Gehalt im Futter wider.

Beim Verhältnis von Phosphor zu Calcium zeigt bei beiden Mischungen die ungedüngte Variante über alle Jahre den höchsten Wert, dieser liegt über dem Bereich von den Vergleichsdaten für Almfutter.

Bei den gedüngten Varianten weist die mineralische Düngung das günstigste Verhältnis auf.

Der Magnesiumgehalt (Mg) verändert sich über die Jahre und Schnitte, er liegt bei beiden Saatgutmischungen und jeder Düngervariante im Jahr 2000 um 4,5 g/kg TM und im Jahr 2001 im Bereich von 3,5 g/kg TM. Im Vergleich zur Futterwertabelle sind die Werte im Durchschnitt um 1 bis 2 g/kg höher.

Der Kaliumgehalt (K) liegt mit Werten von 19,5 bis 25,6 g/kg TM bei den Varianten mit Düngern im Vergleich zur Futterwertabelle um das Zweifache höher. Der 2. Schnitt weist vergleichsweise noch höhere Werte zwischen 23,4 und 30,8 g/kg TM auf. Die niedrigsten Werte, 15,4 - 19,7 g/kg TM beim 1. Schnitt und 20,8 - 22,7 g/kg TM beim 2. Schnitt, zeigen beide Mischungen bei der Variante ungedüngt auf.

Die ungedüngte Variante weist bei beiden Mischungen das engste Verhältnis von Magnesium zu Kalium über alle Jahre auf, das weiteste Verhältnis zeigt die Variante mit Wirtschaftsdüngerkompost, bedingt durch den meist höheren Kaliumgehalt, die Werte liegen noch knapp unter der Grenze, wo ein Antagonismus hervorgerufen wird.

Tabelle 68: Durchschnittlicher Gehalt an Mineralstoffen bezogen auf g/kg Trockenmasse, Jahr 2000 und 2001, Scharberg unterschiedliche Mischungen, Mitte Blüte

Versuchsnummer 145	P in g/kg TM		Ca in g/kg TM		P/Ca		Mg in g/kg TM		K in g/kg TM		Mg/K	
	2000	2001	2000	2001	2000	2001	2000	2001	2000	2001	2000	2001
keine Ansaat	2,10	2,62	12,9	11,5	1:6,1	1:4,4	5,49	4,38	19,9	19,6	1:3,6	1:4,5
Weidemischung Saatbau Linz	1,49	2,39	12,0	9,3	1:8,1	1:3,9	5,10	3,61	20,5	21,3	1:4,0	1:5,9
ÖAG Dauerweide H	1,49	2,02	11,9	9,6	1:8,0	1:4,8	6,45	3,78	20,2	20,9	1:3,1	1:5,5
standortgerechte Mischung	1,60	2,34	12,6	9,7	1:7,9	1:4,1	4,87	3,65	21,0	20,8	1:4,3	1:5,7

Tabelle 69: Durchschnittlicher Gehalt an Mineralstoffen bezogen auf g/kg Trockenmasse, Jahr 2000 und 2001, Scharberg unterschiedliche Saatbeetbereitung mit standortgerechter Mischung, Mitte Blüte

Versuchsnummer 146	P in g/kg TM		Ca in g/kg TM		P/Ca		Mg in g/kg TM		K in g/kg TM		Mg/K	
	2000	2001	2000	2001	2000	2001	2000	2001	2000	2001	2000	2001
keine	1,48	2,52	12,3	10,2	1:8,3	1:4,0	6,68	3,81	22,1	22,7	1:3,3	1:6,0
leichtes Aufrauen	1,60	2,10	12,6	10,0	1:7,9	1:4,8	6,29	3,99	24,9	22,0	1:4,0	1:5,5
deutliches Aufrauen	1,31	1,99	11,9	9,7	1:9,1	1:4,9	6,01	3,93	20,6	23,2	1:3,4	1:5,9
fräsen	1,55	1,80	12,7	9,0	1:8,2	1:5,0	6,26	3,93	21,7	23,1	1:3,5	1:5,9

Mischungsversuch - Versuch 145

Der Gehalt an Makroelementen (Tabelle 68) zeigt, dass Calcium (Ca) im Jahr 2000 Werte zwischen 11,9 und 12,9 g/kg Trockenmasse und im Jahr 2001 Werte zwischen 9,3 und 11,5 g/kg TM aufweist und damit weit über dem Bereich der Vergleichsdaten für Almfutter liegt (BUCHGRABER et al. 1998). Unterschiede zwischen den Mischungsvarianten sind nur geringfügig, die Variante keine Ansaat zeigt im Jahr 2001 einen relativ hohen Wert im Vergleich zu den Mischungsvarianten.

Der Gehalt an Phosphor (P) liegt im Jahr 2000 zwischen 1,5 und 2,1 g/kg Trockenmasse (keine Ansaat) und im Jahr 2001 zwischen 2,0 und 2,6 g/kg (keine Ansaat) Trockenmasse. Im Vergleich zur Futterwerttabelle sind die durchschnittlichen Werte im Jahr 2000 relativ niedrig.

Beim Verhältnis von Phosphor zu Calcium zeigt im Jahre 2000 die Variante keine Ansaat den niedrigsten Wert von 1:6,1, sie liegen aber alle sehr hoch und weit über dem Bereich von Vergleichsdaten für Almfutter. Im Jahr 2001 pendelt sich das Verhältnis zwischen 1:3,9 und 1:4,8 ein.

Der Magnesiumgehalt (Mg) nahm vom Jahr 2000 auf das Jahr 2001 ab und liegt bei den Varianten im Jahr 2000 zwischen 4,9 und 6,5 g/kg TM und im Jahr 2001 um 4 g/kg TM. Im Vergleich zur Futterwerttabelle sind die Werte sehr hoch.

Der Kaliumgehalt (K) ist mit Werten von 19,6 bis 21,3 g/kg TM im Vergleich zur

Futterwerttabelle sehr hoch. Die Unterschiede zwischen den Varianten sind gering, die niedrigsten Werte zeigt die Variante keine Ansaat, 19,9 g/kg im Jahr 2000 und 19,6 g/kg Trockenmasse im Jahr 2001.

Das Verhältnis von Magnesium zu Kalium ist im Jahr 2000 bei allen Mischungsvarianten niedrig und liegt zwischen 1:3,1 bis 1:4,3, das höchste Verhältnis zeigt die Variante mit standortgerechter Mischung. Im Jahr 2001 sind die Unterschiede gering und die Werte der angesäten Mischungen liegen im Bereich der Vergleichsdaten für Almfutter.

Saatbeetbereitungsversuch - Versuch 146

Der Gehalt an Calcium (Ca) weist im Jahr 2000 Werte um 12,0 g/kg Trockenmasse und im Jahr 2001 Werte um 10,0 g/kg TM auf (Tabelle 69) und liegt damit über den Werten der Vergleichsdaten für Almfutter (BUCHGRABER et al. 1998). Unterschiede zwischen den Varianten der Saatbeetbereitung sind nicht erkennbar.

Der Gehalt an Phosphor (P) liegt im Jahr 2000 zwischen 1,3 und 1,6 g/kg Trockenmasse und im Jahr 2001 zwischen 1,8 (fräsen) und 2,5 g/kg (keine Saatbeetbereitung) Trockenmasse. Im Vergleich zur Futterwerttabelle sind die durchschnittlichen Werte im Jahr 2000 sehr niedrig, im Jahr 2001 zeigt nur die Variante keine Saatbeetbereitung denselben Wert wie die Futterwerttabelle.

Beim Verhältnis von Phosphor zu Calcium zeigen alle Varianten im Jahre 2000 sehr hohe Werte wie auch bei den anderen Versuchen am Scharberg. Im Jahr 2001 pendelt sich das Verhältnis zwischen 1:4 und 1:5 ein, liegt immer noch deutlich über den Vergleichsdaten für Almfutter.

Der Magnesiumgehalt (Mg) nahm von 2000 auf das Jahr 2001 um die Hälfte ab und liegt bei den Varianten im Jahr 2000 um 6,2 g/kg TM und im Jahr 2001 um 3,9 g/kg TM. Im Vergleich zur Futterwerttabelle sind die Werte sehr hoch.

Der Kaliumgehalt (K) ist mit Werten um 22,0 g/kg TM im Vergleich zur Futterwerttabelle sehr hoch. Die Unterschiede zwischen den Varianten sind gering, den höchsten Wert zeigt die Variante leichtes Aufrauen mit 24,9 g/kg Trockenmasse im Jahr 2000 und den niedrigsten Wert die Variante deutliches Aufrauen mit 20,6 g/kg Trockenmasse im Jahr 2000.

Das Verhältnis von Magnesium zu Kalium liegt im ersten Jahr bei allen Saatbeetbereitungsvarianten zwischen 1:3,3 bis 1:4,0. Im Jahr 2001 sind die Unterschiede noch geringer, aber die Werte liegen um einiges höher.

Mischungsversuch mit Kalkung - Versuch 142

Der Gehalt an Calcium (Ca) (Tabelle 70) weist im Jahr 1999 Werte zwischen 3,9 (keine Ansaat) und 6,1 g/kg Trockenmasse (Weidemischung Saatbau Linz), im Jahr 2000 Werte zwischen 6,7 (keine Ansaat)

Tabelle 70: Durchschnittlicher Gehalt an Mineralstoffen bezogen auf g/kg Trockenmasse, 1999 bis 2001, Eschwald mit Kalkung, unterschiedliche Mischungen, Ende Blüte

Versuchsnummer 142	Ca in g/kg TM			P in g/kg TM			P/Ca		
	1999	2000	2001	1999	2000	2001	1999	2000	2001
keine Ansaat	3,9	6,7	5,8	2,03	2,16	2,25	1:1,9	1:3,1	1:2,6
Weidemischung Saatbau Linz	6,1	10,2	8,4	1,66	2,09	2,02	1:3,7	1:4,9	1:4,2
ÖAG Dauerweide H	4,9	10,1	8,5	1,77	2,17	2,10	1:2,8	1:4,7	1:4,0
standortgerechte Mischung	6,0	10,0	8,1	1,83	2,25	2,14	1:3,3	1:4,4	1:3,8

Versuchsnummer 142	Mg in g/kg TM			K in g/kg TM			Mg/K		
	1999	2000	2001	1999	2000	2001	1999	2000	2001
keine Ansaat	1,36	2,67	1,61	17,6	17,0	17,1	1:12,9	1:6,4	1:10,6
Weidemischung Saatbau Linz	1,57	3,32	2,15	16,4	17,6	18,3	1:10,4	1:5,3	1:8,5
ÖAG Dauerweide H	1,52	3,14	2,34	16,1	17,9	18,3	1:10,6	1:5,7	1:7,8
standortgerechte Mischung	1,52	2,72	1,88	16,4	18,7	16,9	1:10,8	1:6,9	1:9,0

Tabelle 71: Durchschnittlicher Gehalt an Mineralstoffen bezogen auf g/kg Trockenmasse, 1999 bis 2001, Eschwald ohne Kalkung, unterschiedliche Mischungen, Ende Blüte

Versuchsnummer 143	Ca in g/kg TM			P in g/kg TM			P/Ca		
	1999	2000	2001	1999	2000	2001	1999	2000	2001
keine Ansaat	2,5	3,9	3,4	1,91	1,75	1,97	1:1,3	1:2,2	1:1,7
Weidemischung Saatbau Linz	4,1	4,1	3,7	2,04	1,72	1,94	1:2,0	1:2,4	1:1,9
ÖAG Dauerweide H	4,0	4,6	3,8	1,89	1,91	1,82	1:2,1	1:2,4	1:2,1
standortgerechte Mischung	6,0	5,5	5,3	2,41	1,89	1,92	1:2,5	1:2,9	1:2,8

Versuchsnummer 143	Mg in g/kg TM			K in g/kg TM			Mg/K		
	1999	2000	2001	1999	2000	2001	1999	2000	2001
keine Ansaat	1,23	1,88	1,57	17,1	15,4	14,6	1:13,9	1:8,2	1:9,3
Weidemischung Saatbau Linz	1,55	2,21	1,69	19,0	15,4	14,9	1:12,3	1:7,0	1:8,8
ÖAG Dauerweide H	1,42	2,79	1,69	16,7	17,0	15,4	1:11,8	1:6,1	1:9,1
standortgerechte Mischung	1,80	2,49	1,81	17,9	14,9	14,9	1:9,9	1:6,0	1:8,2

Tabelle 72: Durchschnittlicher Gehalt an Mineralstoffen in g/kg Trockenmasse, Vergleichsdaten für Almfutter, Ende Blüte (BUCHGRABER et al. 1998)

	Ca	P	P/Ca	Mg	K	Mg/K
1. Aufwuchs	4,8	2,3	1:2,1	1,8	15,4	1:8,5

und 10,2 g/kg TM (Weidemischung Saatbau Linz) und im Jahr 2001 Werte zwischen 5,8 (keine Ansaat) und 8,5 g/kg TM (ÖAG Dauerweide H) auf und sie liegen damit bis zum Doppelten der Vergleichsdaten für Almfutter (BUCHGRABER et al. 1998, *Tabelle 72*). Die Variante keine Ansaat zeigt die geringsten Werte, zwischen den Mischungen sind die Unterschiede gering.

Der Gehalt an Phosphor (P) liegt im Jahr 1999 zwischen 1,8 und 2,0 g/kg Trockenmasse im Jahr 2000 zwischen 2,1 und 2,2 g/kg und im Jahr 2001 zwischen 2,0 und 2,3 g/kg Trockenmasse. Die Weidemischung der Saatbau Linz weist die geringsten Werte über die Jahre auf. Im Vergleich zur Futterwerttabelle sind die durchschnittlichen Werte niedrig.

Beim Verhältnis von Phosphor zu Calcium zeigt die Variante keine Ansaat über

alle untersuchten Jahre den niedrigsten Wert von 1:1,9 bis 1:3,1, die angesäten Mischungen liegen weit über dem Bereich von den Vergleichsdaten für Almfutter bei Werten von 1:2,8 bis 1:4,9. Bei den Mischungsvarianten zeigt die standortgerechte Mischung das engste Verhältnis.

Der Magnesiumgehalt (Mg) liegt bei den Varianten im Jahr 1999 zwischen 1,3 und 1,5 g/kg TM, im Jahr 2000 zwischen 2,7 und 3,3 g/kg TM und im Jahr 2001 zwischen 1,6 und 2,3 g/kg TM. Im Vergleich zur Futterwerttabelle sind die Werte im Durchschnitt deutlich höher.

Der Kaliumgehalt (K) nahm bei den Saatbeetbereitschaften über die Jahre zu, im Jahr 1999 lagen die Werte bei ca. 16 g/kg TM, im Jahr 2000 zwischen 17,0 g/kg TM (keine Ansaat) und 18,7 g/kg TM (standortgerechte Mischung) und im Jahr

2001 zwischen 16,9 g/kg TM (standortgerechte Mischung) und 18,3 g/kg TM (ÖAG Dauerweide H). Die Unterschiede zwischen den Varianten sind sehr gering, die Durchschnittswerte liegen über dem Wert der Futterwerttabelle.

Das Verhältnis von Magnesium zu Kalium liegt in allen Jahren bei allen Mischungsvarianten im Bereich der Vergleichsdaten für Almfutter. Das weiteste Verhältnis zeigt die Variante keine Ansaat gefolgt von der standortgerechten Mischung. Im Jahr 2000 sind die Verhältnisse im Vergleich zu den anderen Jahren eng.

Mischungsversuch ohne Kalkung - Versuch 143

Der Gehalt an Calcium (Ca) (*Tabelle 71*) weist im Jahr 1999 Werte zwischen 2,5 und 6,0 g/kg TM, im Jahr 2000 Werte zwischen 3,9 und 5,5 g/kg TM und im Jahr 2001 Werte zwischen 3,4 und 5,3 g/kg TM auf und liegt damit im Bereich der Vergleichsdaten für Almfutter (BUCHGRABER et al. 1998, *Tabelle 72*). Die Variante keine Ansaat zeigt in allen Jahren die nied-

rigsten Werte, die standortgerechte Mischung hingegen deutlich höhere Werte, was auf den hohen Anteil an Leguminosae zurückzuführen ist.

Der Gehalt an Phosphor (P) liegt im Jahr 1999 zwischen 1,9 und 2,4 g/kg Trockenmasse, im Jahr 2000 zwischen 1,7 und 1,9 g/kg TM und im Jahr 2001 zwischen 1,8 und 2,0 g/kg Trockenmasse. Die berechneten Mittelwerte über die Jahre liegen unter den Werten der Futterwerttabelle.

Beim Verhältnis von Phosphor zu Calcium zeigt die Variante keine Ansaat über alle untersuchten Jahre den niedrigsten Wert von 1:1,3 bis 1:2,2, die angesäten Mischungen liegen im Bereich von den Vergleichsdaten für Almfutter bei Werten von 1:2,0 bis 1:2,9. Bei den eingesäten Mischungen zeigt hier die standortgerechte Mischung das weiteste Verhältnis.

Der Magnesiumgehalt (Mg) liegt bei den Varianten im Jahr 1999 zwischen 1,2 und 1,8 g/kg TM, im Jahr 2000 zwischen 1,8 und 2,5 g/kg TM und im Jahr 2001 um 1,7 g/kg TM. Mit dem Wert der Futterwerttabelle sind die Werte vergleichbar. Die standortgerechte Mischung zeigt auch hier durch den hohen Anteil an Leguminosae die höchsten Werte.

Der Kaliumgehalt (K) nahm über die Jahre ab, im Jahr 1999 lagen die Werte bei ca. 18 g/kg TM, im Jahr 2000 zwischen 14,9 und 17,0 g/kg TM und im Jahr 2001 zwischen 14,6 und 15,4 g/kg TM. Die Unterschiede zwischen den Varianten sind geringfügig.

Das Verhältnis von Magnesium zu Kalium liegt über alle Jahre bei allen Mischungsvarianten im Bereich der Vergleichsdaten für Almfutter und bei ähnlichen Werten wie die gekalkten Varianten. Das weiteste Verhältnis zeigt auch hier die Variante keine Ansaat gefolgt aber von der Weidemischung der Saatbau Linz

in den Jahren 1999 und 2000 und der ÖAG Dauerweide H im Jahr 2001. Im Jahr 2000 sind auch hier die Verhältnisse im Vergleich zu den anderen Jahren enger.

Die Varianten ohne Kalkung zeigen durchschnittlich niedrigere Werte bei den Calcium-, Kalium-, Magnesium- und Phosphorgehalten, die größten Unterschiede liegen bei den doppelt so hohen Werten von Calcium bei den gekalkten Varianten. Beim Verhältnis von Phosphor zu Calcium zeigen die gekalkten Varianten weit höhere Werte, die Verhältnisse von Magnesium zu Kalium sind dagegen bei den ungekalkten Varianten höher. Durch die Kalkung verbessert sich vor allem der Calcium-, geringfügig der Kalium- und der Phosphorgehalt, diese Unterschiede zeigen auch die Bodengehaltswerte bei Calcium und teilweise bei Phosphor im Jahr 2001. Die Bodenkennwerte von Kalium weisen hingegen bei der ungekalkten Variante höhere Werte als bei der gekalkten auf, im Gegensatz zu den Werten im Futter.

Vergleich zwischen Standort Scharberg und Eschwald

Die hohen Mineralstoffgehalte an Calcium, Kalium und Magnesium im Boden am Standort Scharberg spiegeln sich in den Gehaltswerten des Futters wider, auch die schlechte Phosphorversorgung des Standortes scheint bei den Werten des Futters auf.

Die Varianten mit Kalkung am Eschwald liegen durchschnittlich bei den Calcium-, Kalium-, und Phosphorgehalten unter den Werten der Mischungsvarianten am Scharberg, der Magnesiumgehalt ist am Eschwald sogar um die Hälfte niedriger.

Der Standort Eschwald weist ohne Kalkung relativ niedrige Gehaltswerte im Futter auf, die Kräuterarmut und der saure Boden sind dafür hauptverantwortlich.

Diese niedrigen Gehaltswerte spiegeln sich bei den Elementen Calcium, Kalium und Magnesium auch bei den Bodengehaltswerten wider.

Beim Verhältnis von Phosphor zu Calcium zeigen die Varianten am Standort Scharberg im Jahr 1999 weit höhere Werte und im Jahr 2000 ähnliche Werte wie der Standort Eschwald, die Verhältnisse von Magnesium zu Kalium sind dagegen bei den Varianten am Eschwald höher.

5.3.10 Gehalt an Mikroelementen im Futter

Der Gehalt an Mikroelementen im Grünlandfutter wird von einigen Autoren mit Minimum und Maximum beschrieben (BUCHGRABER et al. 1994, MENGEL 1972). Den notwendigen Gehalt im Grünlandfutter für Aufzuchtrinder und Milchkühe, bei einer Aufnahme von 12 kg Trockensubstanz und einer Milchleistung von 12 l pro Tag, zeigen die Werte der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie (2001). Die maximal verträglichen Schwermetallkonzentrationen im Futter werden von der Toxizitätsgrenze in der *Tabelle 73* dargestellt (SAUERBECK 1989).

Minimale und maximale Werte für Cadmium von 0,26 bis 0,53 mg/kg Trockenmasse von unterschiedlichen Almweiden wurden von BOHNER (1998) untersucht.

Düngungsversuch - Versuch 144 mit standortgerechter Mischung und ÖAG Dauerweide H

Die Gehalte an Mikroelementen (*Tabelle 74 und 75*) zeigen, dass Natrium (Na) Unterschiede zwischen den Düngevarianten bei beiden Mischungen aufweist, die Werte der ungedüngten Variante liegen um das Zwei- bis Vierfache unter den Werten der eingesäten Mischungen. Die höchsten Werte zeigt die Variante mit Biotonnenkompost um 400 bis 460 mg/kg

Tabelle 73: Empfehlungen zur Versorgung mit Spurenelementen (erforderliche Konzentrationen in der Gesamtration in mg/kg TM) (GfE 2001)

	Na	Fe	Cu	Mn	Zn	Cr	Ni	Cd
Aufzuchtrinder	800	50	10	40-50	40-50			
Milchkühe	1400	50	10	50	50			
Toxizitätsgrenze			100*		500*	3000*	50,0*	0,50 *

Quellen: GfE 2001, *SAUERBECK 1989

Tabelle 74: Durchschnittlicher Gehalt an Mikroelementen bezogen auf mg/kg Trockenmasse im Jahr 2000 Scharberg unterschiedliche Düngung ÖAG Dauerweide H

Versuchsnummer 144 ÖAG Dauerweide H	in mg/kg TM							
	Na	Fe	Cu	Mn	Zn	Cr	Ni	Cd
ungedüngt	92,2	814,0	7,52	90,1	40,7	2,43	1,38	0,33
Biotonnenkompost	406,1	821,7	8,79	72,7	37,3	1,83	1,41	0,19
Wirtschaftsdüngerkompost	183,0	706,8	7,26	61,7	37,8	1,57	2,28	0,15
mineralisch	234,0	582,2	6,11	73,2	34,2	1,66	1,22	0,22

Tabelle 75: Durchschnittlicher Gehalt an Mikroelementen bezogen auf mg/kg Trockenmasse im Jahr 2000 Scharberg unterschiedliche Düngung mit standortgerechter Mischung

Versuchsnummer 144 standortgerechte Mischung	in mg/kg TM							
	Na	Fe	Cu	Mn	Zn	Cr	Ni	Cd
ungedüngt	123,9	484,5	8,58	88,4	36,7	2,04	2,12	0,41
Biotonnenkompost	466,4	334,4	8,12	52,8	33,6	1,39	2,63	0,15
Wirtschaftsdüngerkompost	173,8	410,7	8,38	65,0	38,7	1,84	1,50	0,28
mineralisch	259,0	390,9	6,05	53,5	34,6	1,54	1,25	0,22

Tabelle 76: Durchschnittlicher Gehalt an Mikroelementen bezogen auf mg/kg Trockenmasse im Jahr 2000 Scharberg unterschiedliche Mischungen

Versuchsnummer 145	in mg/kg TM							
	Na	Fe	Cu	Mn	Zn	Cr	Ni	Cd
keine Ansaat	215,4	297,3	7,36	92,5	41,8	1,12	0,93	0,24
Weidemischung Saatbau Linz	613,4	385,4	7,20	60,0	36,1	1,50	2,55	0,17
ÖAG Dauerweide H	658,7	424,3	7,66	67,1	38,0	1,35	0,66	0,32
standortgerechte Mischung	639,6	336,7	7,56	81,8	37,9	1,07	1,05	0,20

TM. Im Vergleich zu den Gehalten des Grünlandfutters liegen die Werte im Normalbereich (BUCHGRABER et al. 1994).

Der Eisengehalt (Fe) zeigt Unterschiede zwischen den Mischungen, die Werte der ÖAG Dauerweide H liegen um fast das Doppelte über den Werten der standortgerechten Mischung, wobei diese schon sehr hohe Werte im Vergleich zu den Gehalten von Grünlandfutter aufweisen (BUCHGRABER et al. 1994). Die Fe-Werte liegen weit über den Bedarfswerten. Bei beiden Saatgutmischungen werden die geringsten Werte von der Variante mit mineralischer Düngung erreicht.

Der Kupfergehalt (Cu) liegt mit Werten von 6,0 bis 8,8 mg/kg TM unter der erforderlichen Konzentration in der Gesamtration, hier zeigt die Variante mit mineralischer Düngung bei beiden Mischungen die niedrigsten Werte mit knapp über 6 mg/kg TM, die Unterschiede zwischen den anderen Mischungsvarianten sind nur gering.

Der Gehalt an Mangan (Mn) liegt bei den Varianten mit Düngern zwischen 52 und 73 mg/kg Trockenmasse und bei der Variante ungedüngt zwischen 88 und 90 mg/

kg Trockenmasse. Die berechneten Mittelwerte der Varianten mit den unterschiedlichen Düngern liegen im oberen Bereich von Grünlandfutter (BUCHGRABER et al. 1998).

Der Zinkgehalt (Zn) liegt mit Werten von 33,6 bis 40,7 mg/kg TM im oberen Bereich des Gehaltes von Grünlandfutter, die Unterschiede zwischen den Mischungen und den Düngevarianten sind gering.

Der Chromgehalt (Cr) ist mit Werten von 1,39 bis 2,43 mg/kg TM im oberen Bereich des notwendigen Gehaltes nach FINCK (1992), wiederum zeigt die Variante keine Ansaat bei beiden Mischungen die höchsten Werte, die bei den eingesäten Mischungen um das Eineinhalbfache höher liegen.

Der Nickelgehalt (Ni) liegt mit Werten von 1,22 bis 2,62 mg/kg TM im Bereich des Gehaltes von Grünlandfutter (FINCK 1992), es sind keine merklichen Unterschiede zwischen den Mischungen und den Düngevarianten ersichtlich.

Der Cadmiumgehalt (Cd) zeigt im Jahr 2000 Werte zwischen 0,19 und 0,41 mg/kg TM. Die Variante keine Ansaat zeigt bei beiden Mischungen die höchsten Wer-

te, die um das Doppelte über den der eingesäten Mischungen liegen.

Mischungsversuch - Versuch 145

Der Gehalt an Mikroelementen bei unterschiedlichen Mischungen (Tabelle 76) zeigt, dass Natrium (Na) geringe Unterschiede zwischen den Mischungsvarianten aufweist, der Wert der nicht eingesäten Variante liegt aber um das Dreifache unter den Werten der eingesäten Mischungen. Den höchsten Wert zeigt die Variante ÖAG Dauerweide H mit 658 mg/kg TM. Im Vergleich zu den Gehalten des Grünlandfutters liegen die Werte über dem Normalbereich (BUCHGRABER et al. 1994) und deutlich über den Bedarfswerten von 200 ppm.

Der Eisengehalt (Fe) zeigt Unterschiede zwischen den Mischungen, der Wert der ÖAG Dauerweide H liegt über den Werten der anderen Varianten, wobei diese schon sehr hohe Werte im Vergleich zu den Gehalten des Grünlandfutters aufweisen (BUCHGRABER et al. 1994).

Der Kupfergehalt (Cu) ist mit Werten von 7,2 bis 7,5 mg/kg TM im Bereich der Gehalte im Grünlandfutter, die Unterschiede sind gering.

Tabelle 77: Durchschnittlicher Gehalt an Mikroelementen bezogen auf mg/kg Trockenmasse im Jahr 2000 Scharberg unterschiedliche Saatbeetbereitung standortgerechte Mischungen

Versuchsnummer 146	in mg/kg TM							
	Na	Fe	Cu	Mn	Zn	Cr	Ni	Cd
keine	668,0	385,6	7,74	63,4	44,1	1,42	1,57	0,19
leichtes Aufrauen	488,1	488,8	8,56	60,7	42,8	1,76	2,07	0,17
deutliches Aufrauen	603,9	298,0	7,85	50,7	37,7	0,99	1,10	0,13
fräsen	553,2	278,2	7,85	53,0	36,8	0,96	1,51	0,12

Tabelle 78: Durchschnittlicher Gehalt an Mikroelementen bezogen auf mg/kg Trockenmasse, 1999 und 2000 Eschwald mit Kalkung unterschiedliche Mischungen

Versuchsnummer 142 unterschiedliche Mischungen	mg/kg TM							
	Na	Fe	Cu	Mn	Zn	Cr	Ni	Cd
keine Ansaat	355,1	187,1	10,08	217,4	29,7	1,91	2,13	0,19
Weidemischung Saatbau Linz	641,9	178,6	5,48	165,8	28,0	2,14	2,59	0,16
ÖAG Dauerweide H	696,1	161,8	5,62	155,0	32,2	1,68	1,45	0,13
standortgerechte Mischung	623,8	189,8	6,02	183,8	30,1	2,12	1,39	0,13

Der Gehalt an Mangan (Mn) liegt bei den Varianten mit eingesäten Mischungen zwischen 60 und 81 mg/kg Trockenmasse und bei der Variante keine Ansaat bei 92 mg/kg Trockenmasse. Die berechneten Durchschnittswerte der Varianten mit den unterschiedlichen Mischungen liegen über dem Bereich der erforderlichen Konzentrationen in der Gesamtration.

Der Zinkgehalt (Zn) liegt mit Werten von 36,1 bis 41,8 mg/kg TM im oberen Bereich des Gehaltes von Grünlandfutter, die Unterschiede zwischen den Mischungen sind gering.

Der Chromgehalt (Cr) ist mit Werten von 1,07 bis 1,50 mg/kg TM im Bereich der untersuchten Werte von FINCK (1992), wiederum zeigen die Mischungsvarianten keine wesentlichen Unterschiede.

Der Nickelgehalt (Ni) liegt mit Werten von 0,66 bis 2,55 mg/kg TM im Bereich des Gehaltes von Grünlandfutter (FINCK 1992), den höchsten Wert zeigt hier die Weidemischung der Saatbau Linz.

Der Cadmiumgehalt (Cd) zeigt im Jahr 2000 Werte zwischen 0,17 und 0,32 mg/kg TM. Diese liegen damit unter der Toxizitätsgrenze von SAUERBECK (1989).

Saatbeetbereitungsversuch - Versuch 146

Der Gehalt an Mikroelementen bei unterschiedlichen Saatbeetbereitungen (Tabelle 77) zeigt, dass Natrium (Na) Unterschiede zwischen den Varianten aufweist, der Wert der Variante keine Ansaat liegt

um bis zur Hälfte über den Werten der Saatbeetbereitungsvarianten. Den niedrigsten Wert zeigt die Variante leichtes Aufrauen mit 488 mg/kg TM. Im Vergleich zu den Gehalten des Grünlandfutters liegen die Werte weit über dem Normalbereich.

Der Eisengehalt (Fe) zeigt Unterschiede zwischen den Saatbeetbereitungsvarianten, der Wert der Variante leichtes Aufrauen liegt über denen der anderen Varianten, wobei diese schon sehr hohe Werte im Vergleich zu den Gehalten von Grünlandfutter aufweisen.

Der Kupfergehalt (Cu) bewegt sich mit Werten von 7,7 bis 8,5 mg/kg TM im Bereich der Gehalte im Grünlandfutter, die Unterschiede sind nur geringfügig.

Der Gehalt an Mangan (Mn) liegt bei den Varianten mit eingesäten Mischungen zwischen 50 und 60 mg/kg Trockenmasse und bei der Variante keine Ansaat bei 63 mg/kg Trockenmasse. Die berechneten Durchschnittswerte der Varianten mit den unterschiedlichen Saatbeetbereitungen liegen im Bereich der erforderlichen Konzentrationen in der Gesamtration.

Der Zinkgehalt (Zn) liegt mit Werten von 36,8 bis 44,1 mg/kg TM im oberen Bereich des Gehaltes von Grünlandfutter, die Unterschiede zwischen den Varianten sind gering.

Der Chromgehalt (Cr) ist mit Werten von 0,96 bis 1,76 mg/kg TM im Bereich der untersuchten Werte von FINCK (1992),

die Variante leichtes Aufrauen zeigt den höchsten Wert.

Der Nickelgehalt (Ni) liegt mit Werten von 1,1 bis 2,1 mg/kg TM im Bereich des Gehaltes von Grünlandfutter (FINCK 1992), den höchsten Wert zeigt hier wiederum die Variante leichtes Aufrauen.

Der Cadmiumgehalt (Cd) zeigt im Jahr 2000 Werte zwischen 0,12 und 0,19 mg/kg TM. Diese liegen damit unter der Toxizitätsgrenze.

Mischungsversuch mit Kalkung - Versuch 142

Der Gehalt an Mikroelementen bei unterschiedlichen Mischungen mit Kalkung am Standort Eschwald (Tabelle 78) zeigt, dass Natrium (Na) geringfügige Unterschiede zwischen den eingesäten Mischungen mit Werten zwischen 624 und 696 mg/kg Trockenmasse aufweist. Die Werte der Variante keine Ansaat liegen im Durchschnitt der Jahre um die Hälfte unter den Werten der eingesäten Mischungen. Die erforderliche Konzentration in der Gesamtration wird von den eingesäten Mischungen für Aufzuchttrinder knapp erreicht, die Variante keine Ansaat weist weniger als die Hälfte der erforderlichen Konzentration auf.

Der Eisengehalt (Fe) zeigt geringe Unterschiede zwischen den Mischungen, der Wert der ÖAG Dauerweide H liegt unter den Werten der anderen Mischungsvarianten. Die Werte sind aber im Vergleich zur erforderlichen Konzentration sehr hoch.

Tabelle 79: Durchschnittlicher Gehalt an Mikroelementen bezogen auf mg/kg Trockenmasse 1999 und 2000 Eschwald ohne Kalkung unterschiedliche Mischungen

Versuchsnummer 143 unterschiedliche Mischungen	mg/kg TM							
	Na	Fe	Cu	Mn	Zn	Cr	Ni	Cd
keine Ansaat	201,5	248,8	4,98	317,2	32,0	1,98	1,71	0,15
Weidemischung Saatbau Linz	374,6	194,3	5,38	276,4	35,0	1,57	1,63	0,17
ÖAG Dauerweide H	409,2	190,2	5,50	321,5	37,8	1,66	1,79	0,13
standortgerechte Mischung	430,4	182,1	5,29	360,0	37,0	5,07	2,00	0,13

Der Kupfergehalt (Cu) bewegt sich im Durchschnitt über die Jahre bei Werten um 5,5 bis 6,0 mg/kg TM bei den eingesäten Mischungen und liegt damit unter dem Bereich der erforderlichen Konzentration. Die Variante keine Ansaat liegt mit dem Wert 10,08 mg/kg TM genau bei der Empfehlung zur Versorgung.

Der Gehalt an Mangan (Mn) schwankt bei den eingesäten Mischungsvarianten über die Jahre zwischen 155 und 183 mg/kg Trockenmasse. Die Variante keine Ansaat zeigt einen höheren Wert von 217 mg/kg TM. Die berechneten Mittelwerte der Varianten liegen im Vergleich zur erforderlichen Konzentration um das Dreis- bis Vierfache höher.

Der Zinkgehalt (Zn) liegt mit Werten von 28 bis 32 mg/kg TM im Durchschnitt der Jahre um 20 mg/kg unter der erforderlichen Konzentration, die Unterschiede zwischen den Mischungsvarianten sind gering.

Der Chromgehalt (Cr) ist mit Werten von 1,7 bis 2,1 mg/kg TM im Durchschnitt der Jahre sehr hoch und damit über dem Bereich der Gehalte nach FINCK (1992). Die Unterschiede zwischen den Mischungen sind gering.

Der Nickelgehalt (Ni) weist Werte von 1,4 bis 2,6 mg/kg TM auf und liegt damit im Bereich des Gehaltes von Grünlandfutter nach FINCK (1992).

Der Cadmiumgehalt (Cd) zeigt im Durchschnitt der Jahre Werte zwischen 0,13 und 0,19 mg/kg TM auf. Diese liegen damit im unteren Bereich der untersuchten Werte von BOHNER (1998) und weit unter der Toxizitätsgrenze. Die Variante keine Ansaat zeigt die höchsten Werte.

Mischungsversuch ohne Kalkung - Versuch 143

Der Gehalt an Mikroelementen bei unterschiedlichen Mischungen mit Kalkung am Standort Eschwald (Tabelle 79) zeigt, dass Natrium (Na) Unterschiede zwischen den eingesäten Mischungen mit Werten zwischen 374 und 430 mg/kg Trockenmasse aufweist. Die Werte der Variante keine Ansaat liegen im Durchschnitt der Jahre um die Hälfte unter den Werten der eingesäten Mischungen. Die erforderliche Konzentration in der Gesamtration wird von den eingesäten Mischungen für Aufzuchttrinder um die Hälfte unterschritten, die Variante keine Ansaat weist ein Viertel der erforderlichen Konzentration auf.

Der Eisengehalt (Fe) zeigt geringe Unterschiede zwischen den Mischungen, der Wert der Variante keine Ansaat liegt um 20% über den Werten der eingesäten Mischungsvarianten. Die Werte sind um das Vier- bis Fünffache höher als die erforderlichen Konzentration (GfE 2001).

Der Kupfergehalt (Cu) bewegt sich im Durchschnitt über die Jahre bei Werten um 5,3 bis 5,5 mg/kg TM bei den eingesäten Mischungen und liegt damit bei der Hälfte der erforderlichen Konzentration. Die Variante keine Ansaat liegt mit dem Wert 4,9 mg/kg TM auch weit unter der Empfehlung zur Versorgung.

Der Gehalt an Mangan (Mn) schwankt bei den eingesäten Mischungsvarianten über die Jahre zwischen 321 und 376 mg/kg Trockenmasse. Die Variante keine Ansaat zeigt einen Wert von 217 mg/kg TM. Die berechneten Mittelwerte der Varianten liegen im Vergleich zur erforderlichen Konzentration um das Sechs- bis Siebenfache höher.

Der Zinkgehalt (Zn) liegt mit Werten von 32 bis 37 mg/kg TM im Durchschnitt der Jahre um 15 mg/kg unter der erforderlichen Konzentration, die Unterschiede zwischen den Mischungsvarianten sind gering.

Der Chromgehalt (Cr) ist mit Werten von 1,5 bis 5,0 mg/kg TM im Durchschnitt der Jahre sehr hoch und liegt damit über dem Bereich des Gehaltes von Grünlandfutter nach FINCK (1992). Den höchsten Wert zeigt die standortgerechte Mischung, die um das Dreifache über den anderen Varianten liegt.

Der Nickelgehalt (Ni) weist Werte von 1,6 bis 2,0 mg/kg TM auf und liegt damit im Bereich des Gehaltes von Grünlandfutter nach FINCK (1992).

Der Cadmiumgehalt (Cd) zeigt im Durchschnitt der Jahre Werte zwischen 0,13 und 0,17 mg/kg TM. Damit liegt er im unteren Bereich der untersuchten Werte von BOHNER (1998) und weit unter der Toxizitätsgrenze.

Vergleich zwischen gekalkter und ungekalkter Varianten am Eschwald

Die Auswaschung der Mikronährstoffe ist im alkalischen bis schwach sauren Bereich gering, weil schwer lösliche Verbindungen und starke Absorption vorliegen, steigt aber mit abnehmenden pH Wert. Durch die Kalkung fand eine Anhebung des anfangs niedrigen pH Wertes statt, die langfristig gesehen eine Fixierung der Mikroelemente zur Folge haben wird. Die Auswaschung bei den ungekalkten Varianten müsste zu einer Abnahme der Mikroelemente in den Pflanzen führen. (SCHACHTSCHABEL et al. 1989).

Bei neutraler bis alkalischer Reaktion der Bodenlösung findet nur eine geringe Verlagerung durch Bodenkomponenten gebundene Mikroelemente statt. In *Tabelle 80* sind für Mikroelemente pH Werte angegeben, unterhalb denen mit einer Mobilisierung in Böden zu rechnen ist. Mit steigender Bodenacidität nimmt die Mobilität des Kupfers im Boden ab, ist aber nicht in dem Maße von pH Wert abhängig wie Eisen und Mangan. Unter pH 5,8 ist Mangan meist gut verfügbar. Weiters sind Antagonismen, d.h. diese Elemente hemmen sich gegenseitig in der Absorption, zwischen Mangan und Eisen sowie Mangan und Calcium möglich. Ein hohes Angebot von Kalium im Boden führt zu einer verringerten Aufnahme von Natrium. Zink ist auch bei tiefen pH Werten gut verfügbar, ab 6,0 bis 6,5 weniger beweglich und nicht mehr so gut von den Pflanzen aufnehmbar (FINCK 1992, VOIGTLÄNDER und JAKOB 1987, SCHACHTSCHABEL et al. 1989, BLUME 1990).

Wesentliche Unterschiede zwischen den gekalkten und ungekalkten Varianten sind bei den Elementen Natrium und Mangan vorhanden. Natrium weist bei den Varianten mit Kalkung um bis das zweifach höhere Werte auf. Die Mittelwerte von Mangan ohne Kalkung liegen dagegen teilweise um das Zweifache über den Werten mit Kalkung. Diese Unterschiede im Futter spiegeln sich bei den Bodenkennwerten nicht wider. Die Unterschiede des Eisengehaltes im Futter sind noch am ehesten mit den unterschiedlichen Bodenkennwerten vergleichbar.

Vergleich zwischen Standort Scharberg und Eschwald

Der Standort Scharberg weist bei den Gehalten von Eisen, Kupfer, Cadmium und Zink höhere Werte als der Standort Eschwald auf, die Mangan- und Nickelwerte

sind am Eschwald höher. Natrium zeigt bei Düngung mit Biotonnenkompost am Scharberg hohe Werte, vergleichbar mit denen am Eschwald, bei den anderen Maßnahmen sehr niedrige Werte.

Im Vergleich dazu sind die Bodenkennwerte für Eisen und Kupfer am Scharberg niedriger, die Manganwerte höher. Die Werte im Boden für Zink zeigen keine großen Unterschiede. Es spiegeln sich somit die Mikronährstoffkonzentrationen im Futter überhaupt nicht in den untersuchten Bodenwerten wider.

5.3.11 Nutzungswertzahlen

Im Gegensatz zur Mahd, die alle Pflanzen erfasst, ist die Beweidung eine selektive Nutzungsform. Falls zu viel Futterangebot vorherrscht, sucht sich das Weidevieh die besten Pflanzen heraus. Die restlichen Pflanzen bleiben ungenutzt stehen, veraltern und werden rohfaserreich. Bei einer Überbeweidung bzw. Knappheit des Futterangebotes dagegen werden die Futterpflanzen zu stark verbissen und es bleiben oft nur mehr die Weideunkräuter übrig.

Nach ihrer Mähverträglichkeit werden die Arten in einer neunstufigen Skala von 1 = unverträglich bis 9 = überaus verträglich geordnet.

Die Kennzeichnung der Futterqualität erfolgt seit den 30er Jahren des 20. Jahrhunderts anhand von Futterwertzahlen, die sich von Erfahrungswerten ableiten. Dabei werden Eigenschaften wie Schmackhaftigkeit, Eiweiß-, Mineralstoffgehalt, Zeitdauer als Futterpflanze aber auch Giftigkeit berücksichtigt. Die verwendete Skala reicht von 1 = giftig über 2 = ohne oder sehr geringer bis 9 = sehr hoher Futterwert.

Die mechanische Schädigung durch Tritt wirkt direkt auf die Pflanzen, dabei werden vor allem hochwüchsige Arten mit

wenig Festigungsgewebe beschädigt. Zudem wird durch die Verdichtung des Oberbodens dessen Porengefüge verändert. Die Trittempfindlichkeit wird in eine neunteilige Skala mit 1 = empfindlich bis 9 = nicht betroffen eingeteilt.

Die neunstufige Skala der Weideverträglichkeit, von 1 = unverträglich bis 9 = überaus verträglich, berücksichtigt die Regenerationsfähigkeit, die Fressvermeidung durch niedrigen Wuchs, die zeitige Entwicklung im Frühjahr und die allgemeine Unbeliebtheit (BRIEMLE und ELLENBERG 1994, DIERSCHKE und BRIEMLE 2002, KLAPP et al. 1953).

Mit den angeführten Zeigerwerten konnten in dieser Arbeit im Durchschnitt 94 bis 100 % der untersuchten Artendeckungen berücksichtigt werden, für die restlichen Arten konnten keine Wertzahlen ausfindig gemacht werden und hatten damit keinen Einfluss auf die Berechnung der gewichteten Mittelwerte.

Die Werte des Jahres 1998 wurden über die Zusammensetzung der ausgesäten Mischungen errechnet.

Düngungsversuch - Versuch 144 mit standortgerechter Mischung und ÖAG Dauerweide H

Der Berechnung der Nutzungswertzahlen (*Tabelle 81*) zeigt, dass die Futterwertzahl FW bei den gedüngten Varianten Werte zwischen 7,2 und 8,3 aufweist, diese liegen im Bereich des hohen Futterwertes. Die Unterschiede zwischen den Mischungen sind deutlicher. Die niedrigsten Werte zeigt die Variante ungedüngt mit 6,0 bzw. 5,2. Bei den Düngervarianten und den beiden Mischungen zeigt die Variante mit mineralischer Düngung die höchsten Werte mit 8,3 bzw. 8,0 auf, den niedrigsten Wert bei der standortgerechten Mischung die Variante Biotonnenkompost mit 7,2.

Tabelle 80: pH Wert für die beginnende Mobilisierung verschiedener Mikroelemente in Böden

	Fe	Cu	Mn	Zn	Cr	Ni	Cd
pH Wert kleiner	3,0 *	4,5	6,0 *	6,0	4,0 *	5,5	6,5

Quellen: BLUME 1990, *SCHACHTSCHABEL et al. 1989

Die Mahdverträglichkeit M zeigt im Jahr 2000 Werte zwischen 6,3 und 7,8, diese liegen damit im Bereich der guten Mahdverträglichkeit (DIERSCHKE und BRIEMLE 2002). Die ÖAG Dauerweide H zeigt im Durchschnitt höhere Werte als die standortgerechte Mischung. Die Variante ungedüngt ist mit Werten von 6,3 bzw. 6,7 um bis zu einviertel Wertstufen niedriger als die Varianten mit Düngern. Bei den Düngevarianten zeigt die Variante mit mineralischen Düngung die höchsten Werte auf.

Die Trittverträglichkeit TV liegt bei den Varianten mit Düngern zwischen 6,5 und 7,1 und bei der Variante ungedüngt zwischen 5,2 und 5,6, somit im Bereich mäßig verträglich. Die berechneten Mittelwerte der Varianten mit den unterschiedlichen Düngern liegen im Bereich der guten Trittverträglichkeit. Die höchsten Werte zeigt bei beiden Mischungen die Variante mit mineralischer Düngung mit 7,0 bzw. 7,1.

Die Weideverträglichkeit W weist bei den Varianten mit Düngern Werte zwischen 6,4 und 7,0 und bei den ungedüngten Varianten zwischen 5,4 und 5,6 auf, somit liegen letztere im Bereich mäßig verträglich. Die berechneten Mittelwerte der Varianten mit den unterschiedlichen Düngern liegen ein bis eineinhalb Wertstufen über den ungedüngten Varianten im Bereich der guten Weideverträglichkeit.

Die höchsten Werte zeigen auch hier die Varianten mit mineralischer Düngung bei beiden Mischungen mit 7,0 bzw. 6,9. Die Unterschiede zwischen den Mischungen sind nicht groß.

Am Standort Scharberg kann sich die ÖAG Dauerweide H gegenüber der standortgerechten Mischung sowohl bei

Tabelle 81: Gewichtete Nutzungswertzahlen: Scharberg unterschiedliche Düngung mit standortgerechter Mischung und ÖAG Dauerweide H im Jahr 2000

Versuchsnummer 144		FW	M	TV	W
ÖAG Dauerweide H	ungedüngt	6,0	6,7	5,6	5,6
	Biotonnenkompost	7,9	7,7	6,9	6,9
	Wirtschaftsdüngerkompost	7,9	7,4	6,6	6,5
	mineralisch	8,3	7,8	7,1	7,0
standortgerechte Mischung	ungedüngt	5,2	6,3	5,2	5,4
	Biotonnenkompost	7,2	7,3	6,5	6,4
	Wirtschaftsdüngerkompost	7,5	7,4	6,7	6,8
	mineralisch	8,0	7,6	7,0	6,9

FW = Futterwert (1 giftig, 9 sehr hoch)
 M = Mahdverträglichkeit (1 unverträglich, 9 überaus verträglich)
 TV = Trittverträglichkeit (1 unverträglich, 9 überaus verträglich)
 W = Weideverträglichkeit (1 unverträglich, 9 überaus verträglich)

keiner als auch bei hoher Nährstoffzufuhr besser behaupten.

Mischungsversuch - Versuch 145

Der Berechnung der Nutzungswertzahlen (Tabelle 82) zeigt, dass die Futterwertzahl FW bei den Mischungsvarianten im Jahr 2000 Werte zwischen 7,4 und 7,9 und im Jahr 2003 zwischen 7,3 und 7,8 aufweist, diese liegen im Bereich des hohen Futterwertes. Die Weidemischung der Saatbau Linz zeigt über die Jahre die höchsten Werte knapp gefolgt von der ÖAG Dauerweide H. Die standortgerechte Mischung liegt um bis zu einer halben Wertstufe unter den anderen eingesäten Mischungen. Die niedrigsten Werte zeigt die Variante ungedüngt mit 5,6 und liegt damit um 2 Wertstufen unter den eingesäten Mischungen im Bereich des mittleren Futterwertes. Die Unterschiede der Ausgangsmischungen spiegeln sich in der Entwicklung der FW wider, wenngleich sie auch nicht mehr so groß sind.

Die Mahdverträglichkeit M zeigt im Jahr 2000 Werte zwischen 6,3 und 7,6 und im Jahr 2003 zwischen 7,2 und 7,5 auf, diese liegen damit im Bereich der guten Mahdverträglichkeit (DIERSCHKE und BRIEM-

LE 2002). Die Weidemischung der Saatbau Linz zeigt über die Jahre die höchsten Werte, die standortgerechte Mischung die niedrigsten bei den eingesäten Mischungen, der Unterschied liegt bei 0,3 Nutzungswertstufen. Diese Abstufung der Mahdverträglichkeit wurde auch schon bei den Ausgangsmischungen errechnet. Die Variante keine Ansaat liegt mit dem Wert von 6,3 um bis zu einviertel Wertstufen niedriger als die Varianten mit eingesäten Mischungen.

Die Trittverträglichkeit TV liegt bei den Mischungsvarianten im Jahr 2000 zwischen 6,5 und 6,9 und bei der Variante keine Ansaat bei 4,9. Die berechneten Mittelwerte der Varianten mit den unterschiedlichen Mischungen liegen im Bereich der guten Trittverträglichkeit. Im Jahr 2003 zeigen die Mischungen Werte von 5,6 bzw. 5,8 auf und liegen somit im oberen Bereich von mäßig verträglich. Die höchsten Werte zeigt die Weidemischung der Saatbau Linz gefolgt von der ÖAG Dauerweide H.

Die Weideverträglichkeit W weist bei den Mischungsvarianten im Jahr 2000 Werte zwischen 6,5 und 6,9 und im Jahr 2003

Tabelle 82: Gewichtete Wertzahlen: Scharberg unterschiedliche Mischungen, berechnet 1998 über die Zusammensetzung der Mischung, 2000 und 2003 über die Artendeckung in %

Versuchsnummer 145	FW			M			TV			W		
	1998	2000	2003	1998	2000	2003	1998	2000	2003	1998	2000	2003
keine Ansaat		5,6			6,3			4,9			5,0	
Weidemischung der Saatbau Linz	8,7	7,9	7,8	7,9	7,6	7,5	6,9	6,9	5,8	6,4	6,9	5,1
ÖAG Dauerweide H	8,3	7,7	7,8	7,6	7,5	7,4	6,1	6,8	5,8	5,8	6,8	5,3
standortgerechte Mischung	7,6	7,4	7,3	7,3	7,3	7,2	5,9	6,5	5,6	5,7	6,5	4,9

Werte zwischen 4,9 und 5,1 auf. Die Versuchsflächen wurden ausschließlich mähen genutzt, wodurch es eher zur Förderung mäherverträglicher Arten kommt (die Mäherverträglichkeit hat sich nur geringfügig verändert).

Jene Arten, die eine gute Weideverträglichkeit aufweisen, können diese durch die Mähnutzung offensichtlich nicht zeigen und werden dadurch zurückgedrängt.

Bei der Variante keine Ansaat liegen die Werte im Jahr 2000 bei 5,0, somit liegen diese im Bereich mäßig verträglich. Die berechneten Mittelwerte der Varianten mit eingesäten Mischungen liegen im Jahr 2000 eineinhalb bis zwei Wertstufen über den ungedüngten Varianten im Bereich der guten Weideverträglichkeit. Die großen Unterschiede zwischen den Ausgangsmischungen sind nach 5 Jahren kaum ersichtlich.

Die relativ hohen Nutzungswertzahlen der Ausgangsmischung der Saatbau Linz im Vergleich zu den anderen Mischungen konnten über die Jahre nicht beibehalten werden, die Arten der Mischung mit hohen Wertzahlen, wie *Lolium perenne* und *Poa pratensis*, und damit hoher Futterqualität konnten sich nicht durchsetzen. Die standortgerechte Mischung zeigt dagegen nach 5 Jahren die geringsten Veränderungen zur Ausgangsmischung, der anfangs nicht so hohe Futterwert und die Verträglichkeiten haben kaum abgenommen.

Saatbeetbereitungsversuch - Versuch 146

Der Berechnung der Nutzungswertzahlen beim Saatbeetbereitungsversuch (Tabelle 83) zeigt, dass die Futterwertzahl FW bei Varianten Werte zwischen 6,9 und 7,4 aufweist, diese liegen im Bereich des hohen Futterwertes. Die Unterschiede zwischen den Saatbeetbereitungen sind nicht überwältigend. Den niedrigsten Wert zeigt wie schon bei der Mahdverträglichkeit die Variante leichtes Aufrauen mit 6,9, den höchsten Wert die Variante deutliches Aufrauen mit 7,4, damit liegt der Unterschied eine halbe Wertstufe zwischen den Varianten.

Tabelle 83: Gewichtete Wertzahlen: Scharberg Saatbeetbereitung im Jahr 2000

Versuchsnummer 146	FW	M	TV	W
keine Saatbeetbereitung	7,2	7,2	6,4	6,4
leichtes Aufrauen	6,9	7,0	6,1	6,1
deutliches Aufrauen	7,4	7,3	6,6	6,6
fräsen	7,3	7,3	6,5	6,5

Tabelle 84: Gewichtete Wertzahlen: Eschwald mit Kalkung, berechnet 1998 über die Zusammensetzung der Mischung, 2001 über die Artendeckung in %

Versuchsnummer 142	FW		M		TV		W	
	1998	2001	1998	2001	1998	2001	1998	2001
keine Ansaat		6,6		7,4		6,0		6,2
Weidemischung der Saatbau Linz	8,7	8,2	7,9	7,7	6,9	7,0	6,4	7,1
ÖAG Dauerweide H	8,3	8,1	7,6	7,5	6,1	6,8	5,8	6,9
standortgerechte Mischung	7,6	8,0	7,6	8,0	5,8	7,1	5,6	7,3

FW = Futterwert (1 giftig, 9 sehr hoch)

M = Mahdverträglichkeit (1 unverträglich, 9 überaus verträglich)

TV = Trittsverträglichkeit (1 unverträglich, 9 überaus verträglich)

W = Weideverträglichkeit (1 unverträglich, 9 überaus verträglich)

Die Mahdverträglichkeit M weist im Jahr 2000 Werte zwischen 7,0 und 7,3 auf, diese liegen damit im Bereich der guten Mahdverträglichkeit (DIERSCHKE und BRIEMLE 2002).

Die Variante leichtes Aufrauen liegt mit dem Wert 7,0 um bis zu 0,3 Wertstufen niedriger als die restlichen Varianten.

Die Trittsverträglichkeit TV liegt bei den Varianten zwischen 6,1 und 6,6, somit im Bereich mäßig bis gut verträglich. Den niedrigsten Wert zeigt wie schon bei der Mahdverträglichkeit und dem Futterwert die Variante leichtes Aufrauen mit 6,1, den höchsten Wert die Variante deutliches Aufrauen mit 6,6.

Die Werte der Weideverträglichkeit W entsprechen den Werten der Trittsverträglichkeit. Den niedrigsten Wert zeigt die Variante leichtes Aufrauen mit 6,1, den höchsten Wert die Variante deutliches Aufrauen mit 6,6.

Zusammengefasst kann gesagt werden, dass die Saatbeetbereitung mit deutlichem Aufrauen die höchsten (= besten) und die Variante leichtes Aufrauen die niedrigsten Nutzungswertzahlen aufweisen.

Mischungsversuch mit Kalkung - Versuch 142

Der Berechnung der Nutzungswertzahlen am Standort Eschwald mit Kalkung (Tabelle 84) zeigt, dass die Futterwertzahl FW bei den eingesäten Varianten Werte zwischen 8,0 und 8,2 aufweist, die

se liegen im Bereich des hohen bis sehr hohen Futterwertes. Die Unterschiede zwischen den Mischungen sind gering. Den niedrigsten Wert zeigt die Variante ungedüngt mit 6,6 und liegt damit um eineinhalb Zeigerstufen niedriger als die Mischungsvarianten.

Die Mahdverträglichkeit M zeigt im Jahr 2001 Werte zwischen 7,4 und 8,0, diese liegen damit im Bereich der guten bis sehr guten Mahdverträglichkeit (DIERSCHKE und BRIEMLE 2002). Die standortgerechte Mischung zeigt im Durchschnitt den höchsten Wert mit 8,0 gefolgt von der Weidemischung der Saatbau Linz mit 7,7. Die Variante ungedüngt liegt mit dem Wert von 7,4 unter den Varianten mit eingesäter Mischung.

Die Trittsverträglichkeit TV liegt bei den Varianten mit eingesäten Mischungen zwischen 6,8 und 7,1 und bei der Variante keine Ansaat bei 6,0, somit im Bereich mäßig verträglich. Die berechneten Mittelwerte der Varianten mit den unterschiedlichen Mischungen liegen im Bereich der guten Trittsverträglichkeit. Die höchsten Werte zeigt die standortgerechte Mischung mit 7,1.

Die Weideverträglichkeit W weist bei den eingesäten Varianten Werte zwischen 6,9 und 7,3 und bei der Variante keine Ansaat bei 6,2 auf, somit liegen diese im Bereich der guten Verträglichkeit. Die berechneten Mittelwerte der Varianten mit den unterschiedlichen Mischungen lie-

Tabelle 85: Gewichtete Wertzahlen: Eschwald ohne Kalkung, berechnet 1998 über die Zusammensetzung der Mischung, 2000 und 2003 über die Artendeckung in %

Versuchsnummer 143	FW			M			TV			W		
	1998	2001	2003	1998	2001	2003	1998	2001	2003	1998	2001	2003
keine Ansaat		5,4			6,1			5,5			5,6	
Weidemischung der Saatbau Linz	8,7	6,1	5,5	7,9	6,8	6,1	6,9	5,6	5,4	6,4	5,8	5,5
ÖAG Dauerweide H	8,3	6,4	6,7	7,6	6,6	6,9	6,1	5,6	5,8	5,8	5,7	6,0
standortgerechte Mischung	7,6	6,9	6,4	7,6	8,0	7,0	5,8	6,1	5,8	5,6	6,7	6,1

FW = Futterwert (1 giftig, 9 sehr hoch)

M = Mahdverträglichkeit (1 unverträglich, 9 überaus verträglich)

TV = Trittsverträglichkeit (1 unverträglich, 9 überaus verträglich)

W = Weideverträglichkeit (1 unverträglich, 9 überaus verträglich)

gen um bis zu einer Wertstufe über den Varianten keine Ansaat. Die höchsten Werte zeigt auch hier die standortgerechte Mischung mit 7,3.

Mischungsversuch ohne Kalkung - Versuch 143

Der Berechnung der Nutzungswertzahlen am Standort Eschwald ohne Kalkung (Tabelle 85) zeigt, dass der Futterwertzahl FW bei den Mischungsvarianten im Jahr 2001 Werte zwischen 6,1 und 6,9 und im Jahr 2003 zwischen 5,5 und 6,7 aufweist, diese liegen im Bereich des mittleren bis hohen Futterwertes. Die Weidemischung der Saatbau Linz zeigt über die Jahre die niedrigsten Werte, im Jahr 2003 um zwei Wertstufen niedriger als die anderen Varianten. Die insgesamt niedrigsten Werte zeigt die Variante ungedüngt mit 5,4 und liegt damit im Jahr 2001 um eine bis eineinhalb Wertstufen unter den eingesäten Mischungen im Bereich des mittleren Futterwertes. Die Unterschiede der Ausgangsmischungen weisen im Jahr 2003 ein umgekehrtes Verhältnis auf. Die Mahdverträglichkeit M weist bei den eingesäten Mischungen im Jahr 2001 Werte zwischen 6,6 und 8,0 und im Jahr 2003 zwischen 6,1 und 7,0 auf, diese liegen damit im Bereich der guten Mahdverträglichkeit (DIERSCHKE und BRIEMLE 2002). Die standortgerechte Mischung zeigt über die Jahre die höchsten Werte, die Weidemischung der Saatbau Linz die niedrigsten bei den eingesäten Mischungen, der Unterschied liegt bei gut einer Nutzungswertstufe. Diese starke Abstufung der Mahdverträglichkeit ist bei den Ausgangsmischungen nicht ersichtlich. Die Variante keine Ansaat liegt mit dem

Wert von 6,1 um bis zu zwei Wertstufen niedriger als die Varianten mit eingesäten Mischungen.

Die Trittsverträglichkeit TV liegt bei den Mischungsvarianten im Jahr 2001 zwischen 5,5 und 6,1 und im Jahr 2003 zwischen 5,4 und 5,8. Die berechneten Mittelwerte der Varianten mit den unterschiedlichen Mischungen liegen im Bereich der mäßig bis guten Trittsverträglichkeit. Die höchsten Werte zeigt die standortgerechte Mischung gefolgt von der ÖAG Dauerweide H. Die Variante keine Ansaat liegt im Jahr 2001 nur knapp unter den Varianten mit eingesäten Mischungen.

Die Weideverträglichkeit W weist bei den Mischungsvarianten im Jahr 2001 Werte zwischen 5,6 und 6,7 und im Jahr 2003 Werte zwischen 5,5 und 6,1 auf. Bei der Variante keine Ansaat liegen die Werte im Jahre 2001 bei 5,6, somit liegen diese nur knapp unter den Werten der eingesäten Mischungen. Die berechneten Mittelwerte der standortgerechten Mischung liegen im Jahr 2001 bis zu einer und im Jahr 2003 bis zu einer halben Wertstufe über den anderen Varianten im Bereich der guten Weideverträglichkeit. Die großen Unterschiede zwischen den Ausgangsmischungen haben sich nach 5 Jahren erhalten, weisen jedoch ein umgekehrtes Verhältnis auf.

Vergleich zwischen dem Mischungsversuch mit Kalkung (142) und ohne Kalkung (143)

Der Versuch mit Kalkung weist bei allen Nutzungswertzahlen im Jahr 2001 um bis zu zwei Wertstufen höhere Werte auf, am

ehosten sind noch die Werte der standortgerechten Mischung ohne Kalkung vergleichbar mit jenen der Mischungen mit Kalkung.

Die relativ hohen Nutzungswertzahlen der Ausgangsmischung der Saatbau Linz im Vergleich zu den anderen Mischungen konnte bei den Varianten mit Kalkung beibehalten werden. Bei der ungekalkten Variante wurden die Arten der Mischung mit hohen Wertzahlen, wie *Lolium perenne*, *Festuca pratensis*, *Dactylis glomerata* und *Poa pratensis* verdrängt, es setzten sich Arten mit geringen Nutzungswertzahlen durch, die Weidemischung der Saatbau Linz ohne Kalkung schneidet am schlechtesten ab. Die standortgerechte Mischung zeigt dagegen nach 5 Jahren die geringsten Verschlechterungen zur Ausgangsmischung, der Futterwert und die Verträglichkeiten zeigen sowohl bei der gekalkten als auch bei der ungekalkten Variante die höchsten Werte.

Vergleich zwischen den Standorten Scharberg und Eschwald

Der Versuch mit Kalkung weist bei der Mahdverträglichkeit, der Trittsverträglichkeit und der Weideverträglichkeit vergleichbare Werte wie der Standort Scharberg auf. Die Nutzungswertzahlen des ungekalkten Versuches liegen dagegen um bis zu zwei Wertstufen unter dem Mischungsversuch des Standortes Scharberg. Die standortgerechte Mischung weist am pedologisch und klimatisch extremeren Standort Eschwald höhere Nutzungskennzahlen als die Handelsmischungen auf, am Scharberg nur geringfügig schlechtere.

5.4 Landschaftsplanerische Vergleiche zwischen Mischungen, Dünger und Anlagetechnik

Die Ziele der Landschaftsplanung können zusammengefasst werden als:

- Entwicklung und Erhaltung eines ausgewogenen Landschaftshaushaltes, sowie eine nachhaltige Leistungsfähigkeit der Naturgüter
- Erhaltung und Entwicklung der Landschaft als Erlebnis und Erholungsraum, insbesondere der Vielfalt, Eigenart und Schönheit von Natur und Landschaft
- Schutz, Pflege und Gestaltung der unbebauten, offenen und besiedelten Landschaft als Lebensgrundlage für den Menschen (KASTNER 1991).

Das Ziel der Landschaftsentwicklung sollte eine zeitgemäße ökologische, ökonomische und technische landwirtschaftliche Nutzungsform sein, die gesellschaftliche Zielvorstellungen berücksichtigt (MUHAR 1999).

Landschaft wird einerseits als ein Ausschnitt der Erdoberfläche und damit als konkret fassbarer Bestandteil der menschlichen Außenwelt und andererseits als Konstrukt der jeweiligen Kultur und Wahrnehmung verstanden (JESSL 1998).

Allgemein gelten als Schutz- oder Naturgüter unter anderen Grundwasser, Boden, Arten, Biotope und Landschaftsbild. (MARKS et al. 1992, REISNER 2000).

Um eine Bewertung der Arten oder des Naturraums zu machen, wird von der Annahme ausgegangen, dass die ganze rekultivierte Fläche mit jeder Maßnahme zur Gänze durchgeführt wurde. Die vegetationskundlichen und fotografischen Aufnahmen werden als Beurteilungskriterium herangezogen. Dazu kommen noch die Maßnahmen, die in der Umgebung getätigt wurden, als vergleichbare Varianten hinzu (SCHMIDT 1985, DURWEN 1982).

In dieser Arbeit wird eine thematische Dreiteilung des Raumes für einen praktisch anwendbaren und nachvollziehbaren landschaftsplanerischen Vergleich herangezogen. Die drei Ebenen beinhalten den Landschaftshaushalt, den Arten- und Lebensraumschutz und den Sozialen Raum (RIENESL 1999). Daneben wird

noch der ästhetische Aspekt zwischen dem ursprünglichen Wald und der entstandenen Weide verglichen.

5.4.1 Landschaftshaushalt

Der Landschaftshaushalt umfasst die gestaltenden Prozesse, die die Grundlagen der Nutzungen bilden, wie Boden, Luft, Gestein, Relief, Wasser und Klima.

Der Landschaftshaushalt bezeichnet weiteres die Verflechtung und das Wirkungsgefüge der abiotischen und biotischen Faktoren in der Landschaft. Schutzgüter üben im Naturhaushalt verschiedene Funktionen aus und erbringen unterschiedliche Leistungen (MARKS et al. 1992, REISNER 2000).

Zum Schutz der abiotischen Ressourcen sollte die landwirtschaftliche Nutzung an die natürlichen Verhältnisse angepasst werden. Die Sicherung und Förderung der Bodenfruchtbarkeit steht dabei im Mittelpunkt.

Nachfolgend werden einige Kriterien herausgegriffen und genauer unter die Lupe genommen:

Boden

Durch die Abstockung und weiters der Stockrodung wurde der bestehende Oberboden weitgehend zerstört. Die nachfolgende Begrünung führte wieder zu einer Stabilisierung der Oberfläche, die Rauigkeit der Vegetationsbedeckung erreichte bei jeder gesetzten Maßnahme wieder eine hohe Ausprägung. Das Erreichen einer geschlossenen Pflanzendecke war bei den Varianten unterschiedlich (siehe *Abbildungen 20 bis 25, Seite 29 und 30*).

Das Verfahren, wonach bei der Abstockung nur der Abraum und nicht die Baumstümpfe entfernt werden, wäre eine bodenschonendere Variante und würde den Oberboden nicht zerstören. Das Problem dabei ist, dass sich eingesäte Arten mit hohem Futterwert ohne eine Bodenbearbeitung nicht etablieren können. Ohne weitere Maßnahmen entsteht eine artenärmere Vegetation, wie aus *Tabelle 37 (Seite 49)* der unbeweideten Fläche am Eschwald ersichtlich.

Wasserhaushalt

Im Zusammenhang mit dem Oberboden verändert sich durch das Abstocken des Waldes auch der Wasserhaushalt, die Wasserspeicherfähigkeit erhöht sich aber durch die Vegetationsentwicklung und die damit verbundene Wasserspeicherkapazität nach einem Jahr wieder und steht nach einigen Jahren dem einer natürlichen Weide um nichts nach.

Die Unterschiede zwischen den Rekultivierungsvarianten dürfte mit der Zeit relativ gering sein, da die Geamtdeckung mit Vegetation bei allen Varianten nach einem Jahr über 80 % liegt.

Trophie

Das Nährstoffangebot ist durch die Düngung in den ersten Jahren hoch, dieses wird aber infolge der Beweidung und dem damit verbundenen Nährstoffaustrag wieder auf dem Niveau der natürlichen Weide zu liegen kommen.

Die unterschiedlichen Düngevarianten des Versuches 144 am Standort Scharberg zeigt natürlich die höchsten Zunahmen der Nährstoffe bei der mineralischen Düngung. Diese wird in der Praxis wegen der sehr hohen Kosten kaum angewandt und sollte dazu dienen, die Möglichkeit einer qualitativ und quantitativ hochwertigen Produktion rekultivierter Flächen aufzuzeigen.

Mikroklima

Das Mikroklima der begrünten Fläche mit den Varianten unterscheidet sich sicherlich nur geringfügig, die Blatthöhen haben dabei den größten Einfluss. Am Standort Eschwald hat durch die großflächige Abstockung und die exponierte Lage der Wind an Stärke zugenommen.

Persistenz

Die Beurteilung, ob die Maßnahmen der Rekultivierung von Almweiden zur Sicherung alter gewachsener Strukturen beiträgt, kann unterschiedlich beantwortet werden. Unter der Annahme des steten Rückganges von offenen Flächen in ländlichen Kulturlandschaften und der zunehmenden Ver- bzw. Wiederbewaldung

ist eine Erweiterung von Weideflächen für den Erhalt von Almen sinnvoll. Dagegen kann der Wald als noch älterer und wahrscheinlich natürlich vorkommender Lebensraum angenommen werden.

Ökologische Produktionsfähigkeit

Der Erhalt der Nettoprimärproduktion wird bei allen Varianten gewährleistet, wenn auch nicht in einem so hohen Maße wie die vorherige Waldweidefläche.

Die Unterschiede liegen am Standort Scharberg zwischen ungedüngt 2000 und gedüngt 6000 kg Trockenmasse pro ha und Jahr. Der Standort Eschwald weist maximale Werte von knapp 4000 kg Trockenmasse pro ha und Jahr bei der zusätzlichen Düngung mit Kalk auf. Die Varianten ohne Kalkung liegen unter 2000 kg/ha und Jahr.

Subsistenzpotenzial

Für die Erhaltung der örtlichen landwirtschaftlichen Produktionsfunktion sind die Varianten mit den höchsten Energieerträgen und den geringsten Pflegemaßnahmen, das heißt Varianten ohne Düngung, zu bevorzugen.

Auf beiden Standorten zeigt die standortgerechte Mischung bei den ungedüngten Varianten höhere Erträge als die angesäten Handelsmischungen. Die Arten, die dem Standort angepasst sind, kommen mit dem natürlich vorkommenden Nährstoffangebot am besten zurecht.

Einzigartigkeit

Die abgestockten und rekultivierten Flächen am Standort Scharberg und Eschwald tragen zum Erhalt der Einzigartigkeit der Kulturlandschaft bei, die Offenhaltung der Landschaft wird durch die extensiv genutzte Almweide gewährleistet.

Die unterschiedlichen Varianten tragen zur Einzigartigkeit der Kulturlandschaft soweit bei, dass die Produktion der Almweide erhöht werden kann und damit für eine Beweidung attraktiv wird.

Repräsentanz

Das Landschaftsmuster wird sowohl am Standort Scharberg als auch am Eschwald

durch die rekultivierten Flächen ausgeprägter. Die Öffnung der Waldlandschaft führt zu einer Erhaltung der charakteristischen Landnutzung.

Der Landschaftshaushalt wird durch die Rekultivierung nicht negativ beeinflusst, die standortgerechten Mischungen zeigen die positivsten Auswirkungen.

5.4.2 Arten- bzw. Lebensraumschutz

Grundsätzlich ist festzustellen, dass Lebensraumschutz gleichzeitig auch Artenschutz beinhaltet, folgende Voraussetzungen treffen sowohl auf Arten als auch auf Landschaftsräume zu.

Eine ökologische Rekultivierung sollte zu arten- und damit blütenreichen Beständen führen, die eine Attraktionswirkung auf die Fauna ausüben. Bei der Auswahl der Arten sollte aber auch bestandesbildende Arten und Arten ohne große Blüheffekte, die zur Erhöhung der ökologischen Vielfalt beitragen, nicht außer Acht gelassen werden (POSCHLOD et al. 1997).

Der Schutz der Landschaft umfasst die Förderung, Erhaltung und auch die Neuanlage von naturnahen Flächen, die für die jeweilige Landschaft typisch sind.

Für die einzelnen Naturraumeinheiten soll eine geeignete Nutzungsform gefunden werden, um die angestrebte Landschaftsfunktion in größtmöglichen Umfang zu erreichen (FREDE und BACH 1998, REISNER 2000).

Die untersuchten Kriterien zu Arten- und Lebensraumschutz sind folgende:

Seltenheit

Seltene und damit schützenswerte Pflanzenarten sollten bei Rekultivierungen von Almweiden berücksichtigt und gefördert werden.

Am Standort Scharberg sind die meisten schützenswerten Pflanzenarten bei den ungedüngten Varianten vorhanden (Tabelle 31 und 32), unter anderem wurden *Dactylorhiza maculata*, *Gentiana verna*, *Gentianella* sp. und *Parnassia palustris* mit geringen projektiven Deckungen beim Düngerversuch 144 und der ungedüngten Variante vorgefunden. Die schützenswerte Art *Helleborus niger* war

bei allen Düngevarianten, *Gentiana punctata* dagegen bei den Varianten mit reichlicher Düngung, vorhanden.

Bei den Versuchen mit unterschiedlichen Mischungen (Versuch 145) kamen dieselben schützenswerten Arten vor (Tabelle 33 und 34, Seite 44 und 45), die meisten bei der Variante keine Ansaat, die wenigsten bei der Variante mit der Handelsmischung ÖAG Dauerweide H.

Der Versuch mit unterschiedlichen Saatbeetberei- tungsvarianten (Versuch 146) zeigt keine Unterschiede bei der Anzahl der schützenswerten Arten auf.

Am Standort Eschwald konnte nur eine schützenswerte Art, *Gentiana asclepiadea* gefunden werden (Tabelle 35, Seite 46) und zwar bei der Variante keine Ansaat und ohne Kalkung bei der Variante mit der standortgerechten Mischung.

Im Vergleich zu den Exaktversuchen weisen die großflächigen Maßnahmen in den angrenzenden Flächen nur am Standort Scharberg die Art *Listera ovata* als schützenswert auf, am Standort Eschwald wurde keine Art vorgefunden (Tabelle 37, Seite 49).

Im Durchschnitt weisen somit die Varianten ohne Ansaat aber mit Düngung die höchste Anzahl schützenswerter Pflanzen auf.

Stabilität

Der Anteil der Arten, die zur Reproduktion unter den gegebenen Standortbedingungen gelangen, sollte in der Ausgangsmischung sehr hoch sein, um eine Dauerhaftigkeit der Rekultivierung und somit der Vegetationsentwicklung zu gewährleisten.

Die Untersuchungen zeigen, dass die standortangepassten Mischungen im Gegensatz zu den Handelsmischungen auch nach 5 Jahren mit einer relativ hohen projektiven Deckung von durchschnittlich 60 % vorhanden waren und damit die Stabilität am höchsten ist (Abbildungen 50 bis 55, Seite 39 und 40).

Selbstständige Etablierung autochthoner Pflanzen

Die Entwicklungsgeschwindigkeit von Gräsern und Leguminosae nach dem An-

säen und ihre Lebensdauer beeinflusst die Weide nachhaltig. Gräser und Leguminosae die sich rasch entwickeln wie z.B. *Trifolium pratense* und *Lolium perenne*, haben meist eine geringe Lebensdauer von 2 bis 3 Jahren (DIETL et al. 1998). Das Ablöseprinzip der Arten führt dazu, dass die schnellwüchsigen Arten von den ausdauernden abgelöst werden. Bei Rekultivierungen ist die Verwendung von standortgerechten Materialien zu bevorzugen, um keine lang anhaltende Floraverfälschung herbeizuführen. Manche standortsfremde Arten etablieren sich so gut, dass sich keine natürlich vorkommenden Arten ausbreiten können. Hier wäre es sinnvoll, wenn das Ablöseprinzip der Arten in Kraft treten würde, um dies zu verhindern.

Im Durchschnitt weisen natürlich die Varianten keine Ansaat die höchste Anzahl autochthoner Pflanzen auf.

Artenvielfalt, Biodiversität

Je reicher strukturiert ein Gebiet ist, desto mehr Lebensraum wird für unterschiedliche Arten geboten. Die Artenvielfalt steigt mit der Strukturdiversität des Lebensraumes. Allgemein weist eine Fläche, die sich in Entwicklung befindet, im Vergleich zu Flächen mit abgeschlossener Sukzession wesentlich höhere Artenzahlen auf. Der Strukturreichtum und die Artenvielfalt sollten nach Möglichkeit durch die Rekultivierungsmaßnahme gefördert werden.

Wie aus den botanischen Aufnahmen hervorgeht, ist die Artenvielfalt auf den Versuchsflächen unterschiedlich, die Maßnahmen zur Förderung einer wertvollen Weide, vor allem die Düngung tragen auch zu einer differenzierten Entwicklung der Versuchsflächen bei.

Die höchste Artenzahl weist am Kalkstandort Scharberg die Variante keine Ansaat auf (*Abbildung 58, Seite 50*), bei der eine Düngung mit Biotonnenkompost durchgeführt wurde, gefolgt von den Varianten keine Düngung.

Am Standort Eschwald ist die Artenvielfalt um einiges geringer, die höchste Artenanzahl weist die Variante keine Ansaat mit Kalkung auf (*Abbildung 60, Seite*

51). Die mit der Stöckfräse bearbeitete Fläche am Eschwald weist die geringste Artenvielfalt mit 6 Arten auf (*Tabelle 37*). Die Biodiversität wird auf sauren Standorten durch eine Düngung mit Kalk stark gefördert, auf Kalkstandorte führt die Verwendung von Langzeitdüngern zur Förderung vieler Arten und damit hoher Diversität.

Fläche

Das Kriterium der Fläche geht davon aus, dass ein Ökosystem um so wertvoller ist, je größer seine Fläche ist.

Die Größe der abgestockten Fläche am Standort Scharberg betrug 5 ha und am Standort Eschwald 45 ha.

Wirkungsgefüge

Das Ziel der Erhaltung der ökologischen Funktionsfähigkeit wird über die Eignung eines Lebensraums für bestimmte Leitarten gekennzeichnet. Die Lebensraum von Almweiden wird stark durch Beweidung geprägt, die Leitarten sollten dieser Belastung standhalten.

Die Berechnung der Weideverträglichkeit weist am Standort Eschwald beim Versuch mit Kalkung weit höhere Verträglichkeiten als ohne Kalkung auf, am ehesten erreicht die standortgerechte Mischung ohne Kalkung den Bereich der Mischungen mit Kalkung.

Die standortgerechte Mischung weist auch am Scharberg die höchste Weideverträglichkeit auf.

Die Arten der standortangepassten Mischungen mit hoher Deckung tragen am besten zur Erhaltung der Funktionsfähigkeit als Almweide bei.

Entwicklungsoption

Unter diesem Punkt versteht man die Entwicklung dauerhaft lebensfähiger lokaler Vegetationsgesellschaften, bei dieser Untersuchung unter spezieller Berücksichtigung der Beweidung.

Die eingesäten und natürlich vorkommenden Arten werden durch die Beweidung selektiv abgefressen und es halten sich auf Dauer nur tritt- und weideverträgliche Arten, die nach Möglichkeit einen hohen Futterwert haben sollten.

Unter Berücksichtigung der vorhergehenden Merkmale weisen die standortgerechten Mischungen die besten Entwicklungsoptionen auf beiden Standorten auf.

Nachhaltige Bewirtschaftungsweise

Eine nachhaltige Entwicklung bedeutet die Lebensqualität des Menschen innerhalb der Tragfähigkeit seines Ökosystems zu verbessern (WWF 1999).

Ein nicht zu aufwendiges Weidemanagement wäre für die Bewirtschafter das Sinnvollste, eine Düngung der Almweiden ist zu aufwendig, eine Pflege der Weide durch Entfernen von futterbaulich wertloseren Arten, wie z.B. *Deschampsia cespitosa* oder Stäucher ist sicherlich unumgänglich. Um solchen Arten keine Möglichkeit zur Ausbreitung zu geben, ist eine Rekultivierung mit nachhaltig angepassten Arten zu forcieren.

Wiederum weisen unter diesem Punkt die standortgerechten Mischungen die besten Voraussetzungen auf.

Neben den standortgerechten Mischungen zeigen die Varianten keine Ansaat den größten Beitrag zum Artenschutz, der Lebensraum, ausgehend von einer extensiven Bewirtschaftungsweise der Almflächen, wird langfristig von standortgerechten Mischungen am besten geschützt.

5.4.3 Sozialer Raum

Der soziale Raum umfasst jenen Bereich, der den Schutz der Natur als Beitrag zur menschlichen Lebensqualität anstrebt, der Schwerpunkt dabei ist die Wahrnehmungsebene (RIENESL 1999). Die unterschiedlichen Maßnahmen spielen hier eine untergeordnete Rolle, die Änderung der Wahrnehmung von geschlossenem Wald zu offenen Weidefläche wird beurteilt.

Folgende Kriterien des sozialen Raumes werden betrachtet:

Kompaktheit

Die Erhaltung des unzerschnittenen Raumes wird auf beiden Standorten gewährleistet. Die Forststraße ist wohl eine line-

are Barriere am Eschwald, aber für Arten überwindbar.

Nutzbarkeit

In der Landschaftsökologie werden ökologische Wertzahlen gerne verwendet, um Korrelationen zwischen gemessenen Werten und ökologischen Wertzahlen zu berechnen (DURWEN 1982).

Die Nutzung der Flächen ist als Weide über die Sommermonate vorgesehen, das Durchwandern ist erlaubt aber nicht unbedingt sinnvoll. Somit ist die Nutzungseignung für den Menschen gering.

Erholung

Der Wert einer Landschaft für die Erholung wird durch ihre Vielfältigkeit geprägt, wobei unter anderem Waldränder, Nutzungsarten und Klima ausschlaggebend sind (SCHÜPBACH 2000).

Störquellen sind an beiden Standorten durch die Forststraße gegeben, die Attraktivität als Aufenthaltsraum ist am Standort Scharberg gering und am Eschwald kaum gegeben. Die Waldränder sind durch die Rodung sehr monoton und nicht gerade ansprechend. Die Inselgruppen von Bäumen am Standort Eschwald sehen durch das Alter der Fichten und die zuvor hohe Bestockung kahl aus.

Erlebbarkeit

Die Möglichkeiten des Naturraumerlebens und der Beobachtung ist auf den abgestockten Flächen höher als im zuvor vorhandenen Wald.

Erreichbarkeit

Die Erreichbarkeit der Flächen ist unterschiedlich, am Standort Scharberg führt kein Wanderweg vorbei, die Alm ist relativ abgelegen. Am Standort Eschwald führt jedoch in der Nähe ein Wanderweg

vorüber, die Fläche wird durch die bewirtschaftete Alm frequentiert.

Zugänglichkeit

Die Zugänglichkeit ist auf beiden Standorten möglich, die Zufahrt ist nur über eine Forststraße für Besitzer und Nutzungsberechtigte möglich.

Der Wert der Flächen für die menschlichen Lebensqualität wird durch die Schlägerung des Waldes und die Ausweitung der Almfläche erhöht.

5.4.4 Ästhetischer Aspekt

Für die Landschaftsästhetik gilt in der heutigen Zeit nicht die Naturlandschaft, sondern die Kulturlandschaft als Leitbild, in der auch kulturelle Werte einfließen. Für eine betreffende Landschaft typische Elemente weisen demnach einen hohen ästhetischen Wert auf. Da Ästhetik als Reflex auf dahinterstehende Inhalte durch den Menschen verstanden wird, ist für die Entwicklung einer Landschaft eine Basis erforderlich, die sich auf Gefallenwerte von Landschaftsausschnitten gründet, die über Eigenart, Naturnähe und Vielfalt erklärt werden kann (ZÖLLNER 1989). Auch in diesem Kapitel wird vor allem auf den Unterschied zwischen dem zuvor vorhandenen Wald und der geschaffenen Weidefläche eingegangen.

Folgende Erlebnisfaktoren werden näher beschrieben:

Eigenart

Der Faktor Eigenart entspricht dem Bedürfnis des Menschen nach Symbolen der Vergangenheit bzw. der Heimat.

Die Eigenart der untersuchten Landschaften ist sicherlich von der Offenheit gekennzeichnet, somit dürfte eine Ausweitung der Almfläche einen höheren Wert als die geschlossene Waldfläche in Bezug auf die Eigenart aufweisen.

Naturnähe

Das Bedürfnis nach Freiheit und Ungebundenheit entspricht dem Erlebnisfaktor der Naturnähe, die von Landschaften geringen menschlichen Einflusses gekennzeichnet ist.

Die Naturnähe wurde durch das Abstocken der Waldflächen mit geringfügiger Nutzung beeinflusst, der künstlich aufgeforstete Wald hatte sicher keinen hohen Wert, aber die landwirtschaftlich extensiv genutzte Weidefläche ist im Gegensatz dazu trotzdem wertmindernd in Bezug auf die Naturnähe.

Vielfalt

Das Bedürfnis des Menschen nach Orientierung im Raum und Stimulierung durch den Raum kann mit dem Erlebnisfaktor Vielfalt beschrieben werden (SCHÜPBACH 2000). Der Wert setzt sich aus punkt- und linienförmigen, sowie flächenhaften Elementen zusammen (HOISL et al. 1989).

Das Landschaftselement am Standort Scharberg, die abgestockte Weidefläche wird durch einige Baumgruppen punktförmig und durch die Waldränder und den Wegrain linienförmig aufgelockert.

Auch am Standort Eschwald führen Einzelbäume und der strukturierte Waldrand zu einer Erhöhung der Vielfalt im Gegensatz zum vorhandenen Wald.

Aus erkenntnistheoretischer Sicht gefällt eine Landschaft um so besser, wenn sie möglichst viele der menschlichen Bedürfnisse wie Orientierung, Ordnung, Ungebundenheit und Identität in einer ausgewogenen Mischung entspricht. Diesen Bedürfnissen entspricht die abgestockte Fläche eher als die zuvor vorhandene Waldfläche.

5.5 Managementmaßnahmen und -empfehlungen

Waldweidetrennungsverfahren ziehen sehr oft schlechte, vielfach nur kurzfristige Rekultivierungserfolge nach sich. Dies ist für die ursprünglich Weideberechtigten äußerst unbefriedigend und stellt aus deren Sicht den getätigten Aufwand zur Trennung von Wald und Weide in Frage. Zur Vermeidung von Rekultivierungsfehlern und damit zur Gewährleistung einer erfolgreichen Neuanlage von Reinweideflächen sind eine Reihe von Maßnahmen zu beachten.

Bei den Managementmaßnahmen ist zwischen den Maßnahmen zur Vorbereitung der abgestockten Flächen bis zur Begrünung sowie Maßnahmen zur Erreichung und Erhaltung einer nutzbaren und produktiven Almweide zu unterscheiden.

Oberstes Ziel aller Maßnahmen muss die Entwicklung und Förderung einer wertvollen Weidefläche mit einer hohen ökologischen Wertigkeit sein.

5.5.1 Abstockung und Methoden der Flächenvorbereitung

Prinzipiell können bei der Rekultivierung von abgestockten Waldflächen drei unterschiedliche Verfahren in der Praxis angewandt werden:

➊ Abstocken und Entfernen des Abraums: Die Stöcke werden nicht bearbeitet, es wird nur der Abraum entfernt oder verbrannt. Gegebenenfalls kann das Abbrennen des Materials über Rodungsbescheid angeordnet werden (Borkenkäfergefahr). Bei dieser Variante treten geringe Bodenverletzungen auf und der kompakte Oberboden muss nach der Ansaat nicht unbedingt verdichtet werden.

➋ Abstocken, Entfernen des Abraums und Stockrodung: Dabei werden nach der Abstockung der Abraum und die gesamten Wurzelstöcke entfernt, zum Einsatz kommen Sprengstoff und große Schaufelbagger. Auch kann gegebenenfalls das Abbrennen des Materials über den Rodungsbescheid angeordnet werden (Borkenkäfergefahr). Diese Variante wurde bei den hier vorliegenden Versuchen angewandt.

➌ Abstocken und Einsatz der Stockfräse: Hier wird nach dem Abstocken das restliche Material mit einer Stockfräse

aufgearbeitet und in den Oberboden eingearbeitet. Bei geringer Bestockung und vorherigem Entfernen des Abraums ist der Einsatz einer Stockfräse unproblematisch, bei starker Bestockung und Einarbeiten des Abraums kommt es aber zur Bildung einer rindenmulchähnlichen oberen Bodenschicht. Der Humus, der anfangs in der oberen Bodenschicht mit dem fein zerkleinerten Material durchmischt ist, wird durch den Niederschlag in die tieferen Bodenschichten gewaschen und es bleibt nur mehr der Mulch an der Oberfläche liegen. Die Ansaat keimt an, findet aber keinen Bodenschluss und trocknet bei der ersten Schönwetterperiode aus und stirbt ab. Dieses Problem tritt in der Praxis sehr häufig auf (siehe *Bild 31-36*).

Für alle Varianten gilt, dass der Abraum vor dem Abbrennen oder Einfräsen umgelagert werden sollte, falls dieser länger liegen bleibt, um darin vorkommende Tiere zu vertreiben.

5.5.2 Handlungsempfehlungen nach der Abstockung und Bearbeitung

Standortparameter

Es sollten unbedingt die wichtigsten Standort- und Bodenparameter (pH Wert, Humusgehalt, Gehalt an Hauptnährstoffen) erhoben und 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.

Startdüngung

Eine Startdüngung mit organischem Langzeitdünger bzw. Wirtschaftsdünger ist zu empfehlen, da diese die Nährstoffe langsam über mehrere Wochen an die heranwachsende Vegetation abgeben können.

Saatbeetbereitung

Vorbereitung eines wuchsfördernden Saatbeetes, wobei die obere Bodenschicht aufgeraut wird und mit Humus bedeckt sein sollte.

Einsaatsobald als möglich nach der Vorbereitung der Flächen, da sonst Pionierpflanzen (Ungräser und Unkräuter) die offenen Flächen besiedeln und eine An-

saat nicht mehr konkurrenzfähig und damit sinnvoll ist.

Einsatzzeitpunkt

Beachtung des richtigen Einsatzzeitpunktes - falls es bereits zu spät im Jahr ist und die ersten Fröste zu erwarten sind, ist die Verwendung einer Schlafsaat in mittleren bis hohen Lagen angebracht. Bei dieser Methode wird das Saatgut nach den ersten Frösten aufgebracht, damit es unter der Schneedecke überwintert und im Frühjahr nach der Schmelze mit der Restfeuchte im Boden sofort zu keimen beginnt. Natürlich sollte das Saatgut im Herbst bzw. Winter nicht mehr ankeimen, da es sonst in der jungen Entwicklung durch die Kälte abfriert und abstirbt (KRAUTZER 2001).

Saatgutmischungen

Verwendung hochwertiger standortangepasster Arten für die eingesäte Mischung, da in der Praxis meist eine extensive Nutzung der Almweiden vorherrscht und standortgerechte Arten unter diesen Voraussetzungen im Gegensatz zu hochproduktiven, nährstoffliebenden aber kurzlebigen Grünlandarten einen vergleichbar zufriedenstellenden und langfristigen Qualitätsertrag gewährleisten können.

Aussaatsmenge

Bei der Handsaat ist ein Ausbringen von 60 bis 80 kg/ha bei einer Qualitätsmischung mit hoher Keimfähigkeit und Reinheit ausreichend.

Rückverdichtung

Für einen besseren Bodenschluss, einer sofortigen Keimung und einer möglichst tiefgründigen Wurzelbildung des Saatgutes sollte eine Rückverdichtung des Saatbeetes bei lockerem, bearbeiteten Oberboden durchgeführt werden.

5.5.3 Pflegemaßnahmen

- Auszäunen der rekultivierten Flächen in der ersten und wenn nötig auch noch in der zweiten Vegetationsperiode.
- Eine Nachdüngung und gegebenenfalls Nachsaat der Flächen falls die Vegetationsdeckung nicht 70 bis 80 % an Deckung erreicht.
- Ein sinnvolles Weidemanagement ist anzustreben, falls nötig eine Mahd der überständigen Vegetation.

6. Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wurden an Hand zweier Versuchsstandorte auf silikatischen und kalkhaltigen Böden die Auswirkungen unterschiedlicher Rekultivierungsmaßnahmen nach einer Wald-Weidetrennung auf vegetationskundliche, pflanzenbauliche und landschaftsplanerische Kennwerte untersucht und diskutiert.

Im Rahmen statistisch exakter Versuchsanlagen wurden sowohl Aspekte zur Düngung und Fragen zur Auswahl geeigneter Saatgutmischungen als auch unterschiedlicher Methoden der Saatbeetbereitung und -behandlung geprüft.

6.1 Bodenkundliche Aspekte

Die Düngung mit Kompost aber auch mit mineralischem Dünger führte zu einer Verbesserung der Nährstoffsituation und ermöglichte eine entsprechende Vegetations- und Ertragsentwicklung.

Die Kalkung des Standortes Eschwald führte zu einer Verbesserung der Bodenkennwerte, die Mobilität der Schwermetalle und Mikronährstoffe im Boden wurde herabgesetzt. Dadurch wird eine Verlagerung dieser Elemente in den Unterboden und in weiterer Folge deren Auswaschung verhindert. Die Kalkung führte zugleich zu einer Verbesserung der Basensättigung und trägt damit langfristig zur Stabilität des Bodens bei.

Der pH Wert und die damit verbundene Mobilität von Mikronährstoffen sind wesentliche Bodenfaktoren, nach denen eine Saatgutmischung zur Rekultivierung zusammengestellt werden sollte.

6.2 Pflanzensoziologische und vegetationskundliche Aspekte

Durch die Einsaat von Mischungen konnte bereits im Jahr nach der Ansaat eine zufriedenstellende Vegetationsdeckung von 70 % auf beiden Standorten erreicht werden. Ohne Ansaat wurde diese Grenze am Eschwald erst nach zwei Vegetationsperioden erreicht. Mit dem Einsatz von Biotonnenkompost konnte auch auf dem sehr sauren Standort Eschwald ein zufriedenstellender Deckungsgrad erreicht werden, eine zusätzliche Kalkung führte zu einer fast 100 %-igen Deckung.

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.

Je pedologisch und klimatisch extremer der Standort um so besser bewähren sich die standortgerechten Mischungen im Vergleich zu Handelsmischungen hinsichtlich Ausdauer, Reproduktionsfähigkeit und Deckung.

6.3 Ertrag und Futterqualität

Zwischen den standortgerechten Mischungen und der Mischung nach Saatgutgesetz gab es keine Unterschiede in den Biomasse- und Energieerträgen, die Qualitätsmischung der ÖAG zeigte auf beiden Standorten höhere Erträge als die anderen Mischungen.

Die Qualität des Futters hing von den eingesäten Arten ab, die Quantität vom verwendeten Dünger, wobei Kompost dem mineralischen Dünger nur geringfügig nachstand. Auf dem sauren Standort Eschwald führte die Kalkung des Bodens zu deutlich besseren Ergebnissen bei den maßgeblichen Kennwerten der Futterqualität.

Die Bodengehaltswerte (schlechte Phosphorversorgung) spiegelten sich vor allem bei den ungedüngten Varianten in den Futterinhaltsstoffen des Kalkstandortes Scharberg wider, die Normwerte für Grünlandfutter wurden von allen eingesäten Mischungen erreicht.

Der saure Standort Eschwald zeigte bei den ungekalkten Varianten sehr niedrige Werte bei den Futterinhaltsstoffen, die Kalkung führte hier zu einer Verbesserung, was vor allem auf den höheren Anteil an Leguminosae und Kräutern zurückzuführen war.

Die standortgerechte Mischung zeigte bei geringer Nährstoffversorgung auf beiden Standorten im Vergleich zu den Handelsmischungen eine höhere unterirdische Biomasseproduktion.

6.4 Landschaftsplanerische Aspekte

Die naturschutzfachliche Bewertung der unterschiedlichen Rekultivierungsvarianten und deren Entwicklung über die Jahre zeigte den höchsten Wert für standortgerechte Mischungen neben den Varianten keine Ansaat. Auf saurem Standort wurde die Biodiversität durch Kalkung gefördert, auf basischem Standort führte eine Verwendung von organischen Langzeitdüngern zu hohen Diversitäten. Diese Maßnahmen fördern die Entwicklung wertvoller Lebensräume.

Die Verwendung von standortgerechten Mischungen führte zu einem höheren ökologischen Wert der Wiederbegrüßungsmaßnahme. Die Schaffung eines keimfördernden Saatbeetes war für die Entwicklung der eingesäten Samen und der im Boden vorhandenen Diasporen ausschlaggebend. Die Anteile der Arten, die zur Reproduktion unter den gegebenen Standortsbedingungen gelangen, sollten in der Ausgangsmischung sehr hoch sein um eine Dauerhaftigkeit der standortgerechten Rekultivierung zu gewährleisten. Eine Startdüngung mit organischen Langzeitdüngern ermöglicht einen raschen Narbenschluss und damit eine hohe ökologische Funktionsfähigkeit.

6.5 Managementmaßnahmen

Bei den Managementmaßnahmen, die zu Beginn der Rekultivierung gesetzt werden, sollten beim Verfahren mit der Bearbeitung einer Stockfräse zuerst der Abraum und die Stöcke so weit wie möglich entfernt werden, um nicht erst nach einigen Jahren eine völlig eintönige Vegetation mit geringer Artenanzahl zu erreichen.

Vor der Einsaat und Düngung von Rekultivierungsflächen sollte eine Bodenuntersuchung erfolgen, um sowohl für die Auswahl der Saatgutmischung als auch bei der Düngungsplanung gezielt vorgehen zu können.

Mit guter Saatbeetbereitung, Verwendung von hochwertigen Mischungen und angepasster Düngung können auf abgestockten Flächen nachhaltig nutzbare Weideflächen geschaffen werden, die nicht nur produktionsrelevanten Erfordernissen genügen, sondern auch ökologisch wertvoll sind.

7. Summary and conclusions

Recultivation after separation of forest and pasture considering aspects of plant production, ecology and landscape planning

Different methods of recultivation after the separation of wood and pasture considering aspects of plant sociology, plant production and landscape planning have been investigated on a site with siliceous soil and a site with limestone.

The assessment of the statistically exact trials included aspects of fertilizing, questions about the selection of suitable seed mixtures and different methods of seedbed preparation and -treatment.

7.1 Aspects of soil science

The fertilization with compost and also with mineral fertilizer led to better availability of nutrients and allowed a corresponding development of vegetation and yield.

Soil parameters improved with the use of lime fertilizer on the site Eschwald, the mobility of heavy metals and microelements was reduced. Through it, shifting of these elements to the subsoil and leaching was prevented. The use of lime led to an improvement of the base saturation and in the long term will contribute to the soil stability.

The pH value and therefore the mobility of the microelements are the decisive soil parameters on which the seed mixtures for recultivation should be adjusted.

7.2 Aspects of plant sociology and vegetation science

In the year after sowing, the vegetation cover reached a satisfying degree of about 70% on both sites. The variant without seeding reached this level on the site Eschwald not until two vegetation periods. On the acid site Eschwald, satisfactory vegetation cover was reached

with the use of compost. Additional lime fertilizer led to nearly 100 % of vegetation cover.

On the site Scharberg the composition of the species corresponded to the relation of productive grassland, only for mineral fertilizer the replacement of leguminosae by mineral nitrogen was noticed. Lime fertilizer improved the situation of plant production on the site Eschwald, the development of the valuable species *Cynosurus cristatus*, *Lolium perenne*, *Phleum pratense* and *Lotus corniculatus* was positively influenced.

The extreme soil and climatic site conditions, the more persistent was the site specific mixture in comparison to the commercial seed mixtures on the aspect of persistence, reproduction and cover.

7.3 Aspects of plant production

Between the site specific seed mixtures and the mixtures according to the seed law, no difference in the biomass and energy yield could be observed. The fodder quality depended on the seeded species; the quantity depended on the fertilizer used. Compost came to slightly bad results in comparison to mineral fertilizer. On the acid site Eschwald, the use of lime led to better values of fodder quality.

The soil contents (low phosphorus value) reflected the low nutrient contents in forage for the not fertilized variants on the limestone site Scharberg. However, the norm values for grassland were reached by all seeded mixtures.

The acid site Eschwald showed low nutrient contents in forage by the variants without lime fertilizing, the use of lime led to an improvement, caused by the high percentage of leguminosae and herbs.

On Variants with low nutrient supply, the site specific seed mixture showed a higher below ground biomass yield compared to commercial seed mixtures.

7.4 Aspects of landscape planning

The evaluation of conservation of the different variants of recultivation used and their development over the years showed the highest values for the site specific seed mixtures and the variants without seeding. On the acid site, the biodiversity increased by the use of lime fertilizer. On the limestone site the use of long term organic fertilizer led to an increased biodiversity.

The use of site specific seed mixtures caused a higher ecological value of the revegetated areas.

The creation of a seedbed that ensured optimal conditions for germination was decisive for the development of the sown seeds and the existing diaspores in the soil. The share of self-reproducing species should be high, if the durability of the site specific recultivation will be guaranteed. Fertilization at the beginning with organic long time fertilizer supported a dense vegetation cover and ensured a high ecological function.

7.5 Management

Using the stock rotary hoe, the stocks, branches and other wooden residuals have to be removed as complete as possible at the beginning of the recultivation. Otherwise, poor germination of seedlings and monotone vegetation with poor nutrition value will result.

Before sowing and fertilizing a recultivation area, a soil analysis is strongly recommended for selection of an appropriate seed mixture and planning of the right fertilizing system.

On former forest areas, useful and sustainable pastures with satisfying yields and high ecological value can be produced if good preparation of the seedbed, the use of high quality seed mixtures and an adapted fertilization are considered.

8. Literatur

- ADLER, W., K. OSWALD, und R. FISCHER, 1994: Exkursionsflora von Österreich, Ulmer Verlag, 1180 S.
- AIGNER, S., G. EGGER, G. GINDL und K. BUCHGRABER, 2003: Almen bewirtschaften, Leopold Stocker Verlag, 126 S.
- ALVA, 1983: Methodenbuch für Futtermittelanalysen in Österreich, Wien.
- ARBEITSÜBEREINKOMMEN, 1990: Arbeitsübereinkommen zwischen der Sozialistischen Partei Österreichs und der Österreichischen Volkspartei über die Bildung einer gemeinsamen Bundesregierung für die Dauer der 18. Gesetzgebungsperiode des Nationalrates vom 17.12.1990.
- BECK, R., 1996: Die Abschaffung der „Wildnis“, Naturlandschaft Kulturlandschaft, ecomed, Konold (Hrsg.), 27-44.
- BERGLER, F., 2001: Wie kann die Almbewirtschaftung aufrecht erhalten und die Wald-Weide getrennt werden? Bericht über die Tagung für die Jägerschaft, Strukturwandel in Berggebieten, BAL Gumpenstein, Irnding, 9-12.
- BLASCHKA, A., 2000: Der Truppenübungsplatz Hochfilzen, Landschaft, Nutzung, Hemerobie und Diversität, Diplomarbeit Universität Salzburg, 162 S.
- BLUM, W. E. H., H. SPIEGEL und W.W. WENZEL, 1996: Bodenzustandsinventur, Universität für Bodenkultur Wien, 102 S.
- BLUME, H.-P., 1990: Handbuch des Bodenschutzes, Bodenökologie und -belastung Vorbeugende und abwehrende Schutzmaßnahmen, ecomed Landsberg/Lech, 686 S.
- BOSCH, K., 1992: Statistik-Taschenbuch, R. Oldenbourg Verlag München, 814 S.
- BOHNER, A., 1998: Almwirtschaft und Gebirgs-Ökosysteme, Dissertation Universität für Bodenkultur Wien, Band 1, 169 S., Band 2, 215 S.
- BRIEMLE, G., 1997: Zur Anwendbarkeit ökologischer Wertzahlen im Grünland, 2. Pflanzensoziologische Tagung „Pflanzengesellschaften im Alpenraum und ihre Bedeutung für die Bewirtschaftung“, 73-78.
- BRIEMLE, G. und H. ELLENBERG, 1994: Zur Mahdverträglichkeit von Grünlandpflanzen. Möglichkeiten der praktischen Anwendung von Zeigerwerten, Natur und Landschaft 69, Heft 4, 139-147.
- BRUGGER, O. und R. WOHLFARTER, 1983: Almwirtschaft heute, Leopold Stocker Verlag, Graz, 268 S.
- BUCHGRABER, K., A. DEUTSCH und G. GINDL, 1994: Zeitgemäße Grünlandbewirtschaftung, Leopold Stocker Verlag, 192 S.
- BUCHGRABER, K. und G. GINDL, 2004: Zeitgemäße Grünlandbewirtschaftung, 2. Auflage, Leopold Stocker Verlag, S.
- BUCHGRABER, K., 1998: Nutzung und Konservierung des Grünlandfutters im Österreichischen Alpenraum. Habilitationsschrift Universität für Bodenkultur Wien, 113 S.
- BUCHGRABER, K. und R. RESCH, 1997: Der Futterwert und die Grundfutterbewertung des alpenländischen Grünlandfutters in Abhängigkeit vom Pflanzenbestand, von der Nutzungsfrequenz und der Konservierungsform, Alpenländisches Expertenforum, „Grundfutterqualität und Grundfutterbewertung“, BAL Gumpenstein, 7-25.
- BUCHGRABER, K., R. RESCH, L. GRUBER und G. WIEDNER, 1998: Futterwerttabellen für das Grundfutter im Alpenraum, Der fortschrittliche Landwirt: „Futterwerttabellen“, Sonderbeilage Heft 2.
- BUCHGRABER, K., 1992: Neues Verfahren zur Grünland-Nachsaat, Top Agrar 5.
- BUCHGRABER, K., 2001: Kann die Grünlandnutzung in Österreich auch künftig aufrecht erhalten werden? Ökosoziales Forum Österreich, Wintertagung BAL Gumpenstein, Irnding, 6-7.
- BURSCHEL, P. und B.-M. LISS, 1985: Der Einfluss von Weidevieh auf die Bodenvegetation im Bergmischwald, Zwischenbericht zum Forschungsprojekt „Waldweide“, Lehrstuhl für Waldbau und Forsteinrichtung der LMU München.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, 1963: Erfahrungen in der Ordnung von Wald und Weide, Der Förderungsdienst, Sonderbeilage, Wien.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, 1999: Richtlinien für die sachgerechte Düngung - Anleitung und Auswertung von Bodenuntersuchungsergebnissen im Bereich der Landwirtschaft, Broschüre des BMLF, 5. Auflage, 31 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.
- CIPRA, 1998: 1. Alpenreport, Paul Haupt Verlag, 472 S.
- DACCORD, R., 1997: Grundlagen und praktische Umsetzung der Nährstofftabellen für Wiederkäuer in der Schweiz, Bericht über das Alpenländische Expertenforum zum Thema „Grundfutterqualität und Grundfutterbewertung“, BAL Gumpenstein, 1-6.
- DIERSCHKE, H., 1994: Pflanzensoziologie, Grundlagen und Methoden, Eugen Ulmer Verlag Stuttgart, 683 S.
- DIERSCHKE, H. und G. BRIEMLE, 2002: Kulturgasland - Wiesen, Weiden und verwandte Staudenfluren, Eugen Ulmer Verlag Stuttgart (Hohenheim), 230 S.
- DIETL, W., J. LEHMANN und M. JORQUERA, 1998: Wiesengräser, AGFF Zürich, Merkur Druck AG, Langenthal, 190 S.
- DIETL, W., J. LEHMANN und J. TROXLER, 1999: Begrünung im Gebirge, Empfehlungen für Neuansaat von Wiesen und Weiden, AGFF, Merkblatt 15, 4 S.
- DIETL, W., 1972: Die Vegetationskartierung als Grundlage für die Planung einer umfassenden Alverbesserung im Raume von Glauenbüelen (Obwalden), Dissertation Nr. 4685, Landenberg Druckerei AG, Sarnen, 151 S.
- DIETL, W., 1986: Pflanzenbestand, Bewirtschaftungsintensität und Ertragspotential von Dauerwiesen, Schweiz. Landwirt. Monatshefte, 64.
- DIETL, W., 1995 a: Wiesen und Weiden im Alpegebiet - Artenzusammensetzung für entsprechende Saatgutmischungen, Rasen-Turf-Gazon, 4, 132-134.
- DIETL, W., 1995 b: Wiesen und Weiden im Berggebiet, Montagna, Arbeitsgemeinschaft zur Förderung des Futterbaues, Zürich, Heft 6, 1-8.
- DOMES, N., 1936: Die klimatisch bedingte Abnahme des Ertrages von Wald und Weide im Gebirge, Gerold Verlag Wien, Leipzig, 256 S.
- DURWEN, K.-J., 1982: Zur Nutzung von Zeigerwerten und artspezifischen Merkmalen der Gefäßpflanzen Mitteleuropas für Zwecke der Landschaftsökologie und -planung mit Hilfe der EDV-Voraussetzungen, Instrumentarien, Methoden und Möglichkeiten, Arbeitsberichte des Lehrstuhls Landschaftsökologie Münster 5, 7-29.
- DURWEN, K.-J., 1983: Bioindikation - was ist das? Beiträge Landespflege Rheinland-Pfalz 9, Oppenheim, 133-160.
- ELSÄSSER, M., 1990: Wie krautreich dürfen Grünlandbestände sein? Top Agrar 4, 76-68.
- ELLENBERG, H., 1992: Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas, 2. Auflage, Scripta Geobot. 18, 258 S.
- ELLENBERG, H., 1996: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht, 5. Auflage, Ulmer Verlag Stuttgart, 1095 S.
- FALKE, F. und T. R. v. WEINZIERL, 1914: Jahrbuch über neuere Erfahrungen auf dem Gebiete der Weidewirtschaft und des Futterbaues, Ergänzungsband zum 2. Jg., M. und H. SCHAPER Verlag Hannover, 192 S.
- FINCK, A., 1992: Dünger und Düngung. ISBN 3-527-28536-0. VCH Verlag, Postfach 101161, D-6940 Weinheim, Tyskland.
- FISCHBACHER, G., 1956: Über das Waldweideproblem und die Bergbauernfrage, Bayerisches Landw. Jahrbuch, 2. Sonderheft.

- FLIRI, F., 1974: Niederschlag und Lufttemperatur im Alpenraum, Wissenschaftliche Alpenvereinshefte, Heft 24, 84 S.
- FLÜGEL, H. W. und F. NEUBAUER, 1984: Geologie der österreichischen Bundesländer in kurzgefassten Einzeldarstellungen. Geologische Bundesanstalt, Wien, 127 S.
- FRANZ, H., 1979: Ökologie der Hochgebirge, Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart, (Phytologie) ISBN 3-8001-3421-7.
- FREDE, H.G. und M. BACH, 1998: Leitbilder für Agrarlandschaften. Zeitschrift für Kulturtechnik und Landentwicklung 39, 117-120.
- FUCHS, M., 1983: Naturschutzstrategien zur Sicherung von Hutungen und Triften, Laufener Seminarbeiträge 6/83, Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege, Laufen.
- GALL, H., 1985: Bodenerosion und Bodenerhaltung im Gebirgsland - am besonderen Beispiel Nordtirols, Doktorarbeit im Eigenverlag, Dr. Helmuth Gall, Kufstein, 124 S., Anhang 80 S.
- GASTON, K.J. and J.I. SPICER, 2004: Biodiversity: an introduction, Second edition, Blackwell Publishing, 191 S.
- GEISER, R., 1983: Die Tierwelt der Weideland-schaften, Schutz von Trockenbiotopen: Trockenrasen, Triften und Hutungen, Laufener Seminarbeiträge 6/83, Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege, Laufen.
- GESELLSCHAFT für ERNÄHRUNGSPHYSIOLOGIE - Ausschuss für Bedarfsnormen, 2001: Energie und Nährstoffbedarf landwirtschaftlicher Nutztiere, Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Milchkühe und Aufzuchttrinder, DLG Verlag Frankfurt/Main, 135 S.
- GIGON, A., 1971: Vergleich alpiner Rasen auf Silikat- und auf Karbonatboden, Diss. Nr. 4627, Verlag Geobot. Institut ETH in Zürich, 164 S.
- GRAISS, W., 2000: Erosionsschutz über der Waldgrenze - Vergleich verschiedener Ansaatmethoden mit Heu und Deckfrucht, Diplomarbeit Universität Bodenkultur, Wien, 121 S.
- GRUBER, L., A. SCHAUER und T. GUGGENBERGER, 1997: Bedeutung der Grundfutterqualität und deren Bestimmung durch in vitro- und in vivo-Methoden, Alpenländisches Expertenforum, „Grundfutterqualität und Grundfutterbewertung“, BAL Gumpenstein, 49-80.
- GROSSMANN, H., 1927: Die Waldweide in der Schweiz, Dissertation an der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich, 123 S.
- HARLFINGER, O., 1988: Das Klima des Müztales, Mitteilungen der Österreichischen Bodenkundlichen Gesellschaft, Heft 37, 41-44.
- HARLFINGER, O. und G. KNEES, 1999: Klimahandbuch der Österreichischen Bodenschätzung, Mitteilungen der Österreichischen Bodenkundlichen Gesellschaft, Heft 58, 193 S.
- Von HAZZI, J., 1802: Statistische Aufschlüsse über das Herzogtum Baiern, Band 2, Nürnberg.
- HEIN, W., 1998: Die österreichische Almwirtschaft im Wandel der Zeit, Der Alm- und Bergbauer, Heft 5, 123-127.
- HERTSTEIN, U., L. GRÜNHAGE, S. SCHLECHT-PIETSCH, S. KEIL und H.-J. JÄGER, 1991: Wirkung von Bewirtschaftungsmaßnahmen auf die Entwicklung der ober- und unterirdischen Biomasse eines Dauergrünlandökosystems, Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie (Osnabrück 1989), Band XIX/III.
- HOFINGER, W., 2003: Regulieren oder ablösen? (Teil 1), Der Alm- und Bergbauer, 5, 12-14.
- HOFINGER, W., 2003: Regulieren oder ablösen? (Teil 2), Der Alm- und Bergbauer, 6-10.
- HOISL, R., W. NOHL, S. ZERKON und G. ZÖLLNER, 1989: Verfahren zur landschaftsästhetischen Vorbildung, Materialien zur Flurbereinigung, Heft 17, Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, München.
- JANSSEN, J. und W. LAATZ, 2003: Statistische Datenanalyse mit SPSS für Windows, 4., neubearbeitete und erweiterte Auflage, Springer Verlag, 722 S.
- JESSEL, B., 1998: Das Landschaftsbild erfassen und darstellen, Naturschutz und Landschaftsplanung 30, (11), 356-361.
- KARRER, G., 1991: Über die Ermittlung ökologischer Zeigerwerte für die österreichischen Gefäßpflanzen. - In: HAFELLNER, J. (ed) 6. Österr. Botanikertreffen Graz, Kurzfassung Beitr. Institut für Botanik, Karl-Franzens-Universität Graz, S. 25.
- KASTNER, M., 1991: Landschaftsplanung als neue Planungsaufgabe der Agrarbezirksbehörden in Österreich, Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie (Osnabrück 1989), Band XIX/III, 455-460.
- KARGL, H., 1998: Motivation zur Mitarbeit und Mitfinanzierung am Almprojekt, 4. Alpenländisches Expertenforum, BAL Gumpenstein, Irnding, S. 37.
- KAU, M., 1981: Bergschafe im Karwendel, eine Untersuchung der Haltungform, der Futtergrundlage und des Verhaltens, Dissertation Technische Universität München/Weihenstephan.
- KILIAN, W., 1988: Standortkundliche Darstellung des Exkursionsgebietes Hönigsberg, Mitteilungen der Österreichischen Bodenkundlichen Gesellschaft Wien, Heft 37, 9-40.
- KLAPP, E., P. BOEKER, F. KÖNIG und A. STÄHLIN, 1953: Wertzahlen der Grünlandpflanzen, Das Grünland, Verlag M. und H. Schaper, Hannover, 2.Jg., Nr.5, 38-40.
- KLAPP, E., 1951: Lehrbuch des Acker- und Pflanzenbaues, Paul Parey Verlag Berlin, 3. Auflage, 398 S.
- KLAPP, E., 1971: Wiesen und Weiden, 4. Auflage, Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg, 620 S.
- KOWARIK, I. und W. SEIDLING, 1989: Zeigerwertberechnungen nach Ellenberg - Zu Problemen und Einschränkungen einer sinnvollen Methode, Landschaft und Stadt 21, (4), 132-143.
- KÖCK, L., 1980: Untersuchungen über Waldweide in Tirol. Bayer. Landwirtsch. Jahrbuch 57, 605-611.
- KRAUTZER, B., F. LASSACHER und T. GUGGENBERGER, 2000: Das physiologische Alter des Pflanzenbestandes - ein Beitrag zum interdisziplinären Forschungsprojekt „Einfluss der Grünlandbewirtschaftung auf die Milchproduktion“, Bericht über die 27. Viehwirtschaftliche Fachtagung. Management von Hochleistungskühen, Grünlandwirtschaft und Milchproduktion, biologische Wirtschaftsweise, BAL Gumpenstein, Irnding, 107-109.
- KRAUTZER, B., H. WITTMANN und F. FLO-RINETH, 2000: Richtlinie für standortgerechte Begrünungen - Ein Regelwerk im Interesse der Natur, Österreichische Arbeitsgemeinschaft für Grünland und Futterbau (ÖAG), c/o BAL Gumpenstein, Irnding, 29 S.
- KRAUTZER, B., 2001: Vorteile und Risiken bei Begrünungen mittels Schlafsaat, Saatbau Aktuell 14, 14-15.
- KRAUTZER, B., 2002 a: Richtlinie für standortgerechte Begrünungen, Der Fortschrittliche Landwirt, Heft 16.
- KRAUTZER, B., 2002 b: Soil Erosion and Water Flow on Slopes in Dependence on Application Techniques, ALPEROS Veröffentlichung Restoration Ecology, Manuskript.
- KRAUTZER, B., 2003: Entwicklung und Erhaltung standortgerechter Gräser und Leguminosen für die Grünlandwirtschaft und den Landschaftsbau im Alpenraum, Abschlussbericht Projekt Nummer 2923, BAL Gumpenstein, A-8952 Irnding, S. 1-25.
- KRAUTZER, B., 2004: Alpinsaatzgut versus Handelsmischungen (Beitrag über neue wissenschaftliche Erkenntnisse zur Begrünung in Hochlagen), Internationale Seilbahnrundschau, 3, S. 17-18.
- KRAUTZER, B., G. PERATONER und F. BOZO, 2004: Site-Specific Grasses and Herbs, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 111 S.

- KRIMBERGER, K., 1998: Die klimatischen Bedingungen der Standorte des Höhenprofils Johnsbach, 4. Alpenländisches Expertenforum, BAL Gumpenstein, 39-43.
- KÜHBAUCH, W., 1987: Veränderung der Qualität von Grünlandfutter unter dem Einfluss von Standort und Bewirtschaftung, KALI-Briefe (Büntehof), 18 (7), 485-510.
- KUTSCHERA, L. 1960: Wurzelatlas mitteleuropäischer Ackerunkräuter und Kulturpflanzen, DLG-Verlags-GmbH, Frankfurt am Main.
- LEGNER, F., 2002: Erfolgreiche Strategien der Wald- und Weideordnung in Tirol (3 Teile), Der Alm- und Bergbauer, Heft 1-3.
- LICHTENEGGER, E., 2003: Hochlagenbegrünung unter besonderer Berücksichtigung der Berasung und Pflege von Schipisten, Ausgabe in Deutsch und Englisch, Eigenverlag Pflanzensoziologisches Institut Lore Kutschera, 9020 Klagenfurt, 207 S.
- LINDER, A., 1945: Statistische Methoden, Lehrbücher und Monographien aus dem Gebiete der exakten Wissenschaften 6, Mathematische Reihe, Band 3, 150 S.
- LINDER, A., 1953: Planen und Auswerten von Versuchen, Verlag Birkhäuser Basel, Band 13, 182 S.
- LINK, H., 1986: Greifvögel in den Alpen, Forschungsbericht 1, das Bärenseminar, Nationalparkverwaltung Berchtesgaden.
- MACHATSCHEK, M., 2003: Almwirtschaft und Wildtiere, Der Alm- und Bergbauer, Heft 6-7, 3-7.
- MAGIN, R., 1949: Der Einfluss der Waldweide im oberbayerischen Hochgebirge auf Boden, Zuwachs und Ertrag des Waldes, Dissertation LMU München, 104-116.
- MAYER, H., 1974: Wälder des Ostalpenraumes. Standort, Aufbau und waldbirtschaftliche Bedeutung der wichtigsten Waldgesellschaften in den Ostalpen samt Vorland. In: Hartmann, F.-H.: Ökologie der Wälder und Landschaften. Band 3. Fischer Verlag Stuttgart, 344 S.
- MARKS, R., M. MÜLLER und H. LESER at al., 1992: Anleitung zur Bewertung des Landschaftshaushaltes (BA LVL), Forschung zur deutschen Landeskunde Bd. 229, Zentralausschuss für deutsche Landeskunde, Trier, 222 S.
- MENGEL, K., 1972: Ernährung und Stoffwechsel der Pflanze, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 4. Auflage, ISBN 3-437-20106-9, 470 S.
- MILES, J., 1987: Soil variation caused by plants: a mechanism of floristic change in grassland? J. van Andel et al. (eds.), Disturbance in Grasslands, Geobotany 10, 37-49.
- MOSIMANN, T., 1984: Das Stabilitätspotential alpiner Geoökosysteme gegenüber Bodenstörungen durch Schipistenbau, Gesellschaft für Ökologie, Bern, Band XII, 167-176.
- MUHAR, A., 1999: Sind Kulturlandschaften der Zukunft undenkbar? Über die Probleme der Planer(inne)n bei der Entwicklung umsetzbarer Visionen für den Agrarraum, Land-Berichte, Halbjahresschrift für ländliche Regionen 2, 62-74.
- MURER, E., 1987: Aus der Forschungs- und Versuchstätigkeit der Bundesanstalt für Kulturtechnik und Bodenwasserhaushalt Petzenkirchen, Information Nr. 13, Eigenverlag.
- NESTROY, O., O.H. DANNEBERG, M. ENGLISCH, A. GESSL, H. HAGER und E. HERZBERBER, 2000: Systematische Gliederung der Böden Österreichs (Österreichische Bodensystematik 2000), Mitteilungen der Österreichischen Bodenkundlichen Gesellschaft, Heft 60, Wien, 154 S.
- OPITZ von BOBERFELD, W. 1994: Grünlandlehre, Eugen Ulmer Verlag Stuttgart, 336 S.
- ORLÓCI, L., 1978: Multivariate analysis in vegetation research, University of Western Ontario, Dr. W. Junk B.V.-Publishers, the Hague, Boston, 451 S.
- ORTNER, G., 1988: Zur Ökologie subalpiner Standorte - Auswirkungen von Almdüngungen auf den Nährstoffhaushalt und den Pflanzenbestand subalpiner Nardeten, Dissertation Universität für Bodenkultur Wien, 65-67.
- OZENDA, P., 1988: Die Vegetation der Alpen im europäischen Gebirgsraum, Gustav Fischer Verlag Stuttgart, New York, 353 S.
- PARK, G. J., 1984: Ökologische und pflanzensoziologische Untersuchungen von Almweiden der Bayerischen Alpen unter besonderer Berücksichtigung der Möglichkeiten ihrer Verbesserung, Dissertation an der Technischen Universität München, 211 S.
- PARTL, C. und K. HOLAUS, 1997: Rekultivierungen in Hochlagen unter Minimierung des Bodenverlustes, Expertentagung der Arbeitsgruppe ARG Alp und ARGE Alpen Adria, Udine, 1-7.
- PERATONER, G., 2003: Organic seed propagation of alpine species and their use in ecological restoration of ski runs in mountain regions, Kassel University Press, Kassel, 238 S.
- PICHLER, F. und G. KARRER, 1991: Comparison of different ecological indicator value systems. - In: Horvath, F. (ed) 34th IAVS Symposium, Eger, Hungary, Poster Abstracts: S. 102-104.
- POSCHLOD, P., U. TRÄNKLE, J. BÖHMER und H. RAHMANN, 1997: Steinbrüche und Naturschutz: Sukzession und Renaturierung, ECOMED Verlagsgesellschaft, Landsberg, 486 S.
- PÖTSCH, E.M., 1995: Produktionsvielfalt am Grünland - Vom Grundfutter bis zur Einstreu, Expertentagung „Landwirtschaft und Naturschutz - Gemeinsam erhalten für die Zukunft“, BAL Gumpenstein, 29-36.
- PÖTSCH, E. M., 1997: Auswirkungen langjähriger Wirtschafts- und Mineraldüngeranwendung auf Pflanzensoziologie, Ertrag, Futterinhaltsstoffe und Bodenkennwerte von Dauergrünland, Dissertation der Universität für Bodenkultur Wien, 116 S.
- PÖTSCH, E.M., 2003: Die wirtschaftseigenen Dünger - Anfallsmengen, Nährstoffgehalte und Nährstoffwirksamkeit. Landkalender 2003, Leopold Stocker-Verlag Graz, 69-72.
- 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, Irnding, 95-109.
- PÖTSCH, E. M. und BLASCHKA A. 2003: Abschlussbericht über die Auswertung von MAB-Daten zur Evaluierung des ÖPUL hinsichtlich Kapitel VI.2.A „Artenvielfalt“, BAL Gumpenstein, Irnding, 31 S.
- PÜMPEL, B., 1975: Produktionsbiologische Untersuchungen an alpinen Pflanzengesellschaften der Hohen Tauern im Rahmen des internationalen Programms „Man and the Biosphere“, 42-46.
- REISIGL, H. und R. KELLER, 1994: Alpenpflanzen im Lebensraum, Gustav Fischer Verlag Stuttgart, Jena, New York, 148 S.
- REISNER, Y., 2000: Auswirkungen der landwirtschaftlichen Nutzung auf die Landschaft - ein Bewertungsverfahren, Dissertation der Universität für Bodenkultur Wien, 164 S.
- RESCH, R., 1991: Technischer und biologischer Ablauf der in vitro-Verdaulichkeitsuntersuchung nach Tilley & Terry (1963), ALVA-Jahrestagung, Innsbruck.
- RIEDEL, W., 2000: Landwirtschaft und Landschaftsplanung, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft, 11-26.
- RIEDER, J. B., 1983: Dauergrünland, BLV Verlagsgesellschaft München, DLG-Verlag Frankfurt (Main), Landwirtschaftsverlag Münster-Hiltrup, Österreichischer Agrarverlag Wien, Verbandsdruckerei/Wirz Bern.
- RIENESL, J., 1999: Arbeitskreis naturschutzfachliches Bewertungskonzept Wien, ARGE für Naturschutzforschung und angewandte Vegetationsökologie, Bericht, 82 S.
- RINGLER, A., 1984: Beeinflussung von Lebensräumen und Lebensgemeinschaften durch die Almbewirtschaftung, Laufener Seminarbeiträge 4, 24-84.

- RÖSCH, K., 1992: Einfluss der Beweidung auf die Vegetation des Bergwaldes, Nationalpark Berchtesgaden, Forschungsbericht 26, Technische Universität München/Weihenstephan, 156 S.
- SAUERBECK, D., 1989: Der Transfer von Schwermetallen in die Pflanze. In: Dechema - Fachgespräche Umweltschutz. Beurteilung von Schwermetallkontaminationen im Boden. 281-316.
- SCHACHTSCHABEL, P., H.-P. BLUME, K.-H. HARTGE und U. SCHWERTMANN, 1989: Lehrbuch der Bodenkunde, 12. Auflage, Ferdinand Enke Verlag Stuttgart, 442 S.
- SCHECHTNER, G., 1958: Grünlandsoziologische Bestandsaufnahme mittels „Flächenprozenschätzung“, Zeitschrift für Acker- und Pflanzenbau 105, 33-43.
- SCHECHTNER, G., 1959: Düngungsfolge auf Almen und Bergwiesen, Der Fortschrittliche Landwirt, Heft 21, 3-4.
- SCHECHTNER, G., 1978: Auswirkungen von Düngung und Nutzung auf die botanische Zusammensetzung von Dauerwiesen und Dauerwiesenneuanlagen im Alpenraum, Sonderdruck, BAL Gumpenstein, Irnding, 259-336.
- SCHECHTNER, G., 1993: Wirksamkeit der Kalkdüngung auf Grünland, Die Bodenkultur, 44. Band, 135-152.
- SCHIECHTL, H. M. und R. STERN, 1992: Handbuch für naturnahen Erdbau, Österreichischer Agrarverlag Wien, 153 S.
- SCHMIDT, W., 1985: Mahd ohne Düngung - Vegetationskundliche und ökologische Ergebnisse aus Dauerflächenuntersuchungen zur Pflege von Brachflächen, Paderborn: Ferdinand Schöningh, (Münstersche Geographische Arbeiten 20), 81-99.
- SCHUBIGER, X., R. BOSSHARD und W. DIETL, 1998: Nährwert von Alpweidepflanzen, Agrarforschung 5 (6), 285-288.
- SCHUBIGER, F.X., W. DIETL und H.R. BOS-SARD, 1999: Nährwert von Futterpflanzen und Weiden des Berggebietes, Montagna 6, Arbeitsgemeinschaft zur Förderung des Futterbaues, 8046 Zürich, I-VIII.
- SCHÜPBACH, B., 2000: Ein Vergleich zwischen landschaftsästhetischer Bewertung und ökologischer Bewertung, Dissertation, Peter Lang AG, Europäischer Verlag der Wissenschaften, Bern, 197-215.
- SCHWAB, P., 1984: Weidewirtschaft- Faktor der Landschaftspflege oder der Landschaftsgefährdung, Alm- und Bergbauer 34, 464-497.
- SER, Society for Ecological Restoration Science and Policy Working Group, 2002: The SER primer on ecological restoration, 9 S.
- SMUCKER, A. J. M., S.L. Mc BURNEY and A.K. SRIVASTANA, 1982: Quantitative separation of roots from compacted soil profiles by the Hydropneumatik Elutriation System, Agronomy Journal, 500-503.
- SOBOTIK, M., 1999: Fragen der Ordnung von Wald und Weide durch die Erfassung von Futterertrag und Futterqualität in Abhängigkeit von Klima, Vegetation und Boden und deren Entwicklungsdynamik sowie Auswirkung auf den Wald, Kurzbericht - BAL Gumpenstein, Irnding, Projektnummer: AL 15293.
- SONDEREGGER, J., 1992: Landschaftsökologische und landschaftsplanerische Strukturanalyse, Maßnahmenkonzept und Landschaftsbildbewertung der Gemeinde Hohenweiler, Diplomarbeit Universität für Bodenkultur Wien, 146-154.
- STEINBUCH, E., 1995: Wiesen und Weiden der Ost-, Süd- und Weststeiermark, Dissertation Universität für Bodenkultur Wien, Band 253, 210 S.
- STEINMETZ, D., 1987: Die Waldweideproblematik - geschichtliche Hintergründe, derzeitige Situation und Lösungsmöglichkeiten, dargestellt am Beispiel des Werdenfelser Landes. Diplomarbeit Technische Universität München/Weihenstephan, 149 S.
- 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.
- TILLEY, J. M. A und R. A. TERRY, 1963: A two stage technique for the in vitro digestion of forage crops. J. Brit. Grassl. Soc. 18, 104-111.
- TRUBRIG, J., 1938: Vergleichende Versuche über Ertragsleistung von Waldweide und offener Weide auf Alpen, Österreichische Vierteljahresschrift für Forstwesen, Heft 2.
- SVABIK, O. 2002: Jahrbuch der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik - Beobachtungsergebnisse, Jahrgang 2000, Publikation Nr. 407, Wien, 242 S.
- VEIT, H., 2002: Die Alpen - Geoökologie und Landschaftsentwicklung, Ulmer Verlag Stuttgart, 352 S.
- VOGEL, M., 1992: Wald oder Weideland - Zur Naturgeschichte Mitteleuropas, Seminarergebnis, Laufener Seminarbeiträge 2, 5-8.
- VOIGTLÄNDER, G. und H. JACOB, 1987: Grünlandwirtschaft und Futterbau, Eugen Ulmer Verlag Stuttgart, 480 S.
- WALTER, H. und S.-W. BRECKLE, 1999: Vegetation und Klimazonen - Grundriss der globalen Ökologie, UTB für Wissenschaft, Uni-Taschenbücher 14, Eugen Ulmer Verlag Stuttgart,
- WAKONIGG, H., 1978: Die Schneeverhältnisse des Österreichischen Alpenraumes (1950-1960), Wetter und Leben 27, 193-203.
- WEINZIERL, T. R. v., 1917: Das k. k. Kraglgut eine Weide- und Versuchswirtschaft in Österreich, Sonderabdruck aus dem Jahrbuch für Weidewirtschaft und Futterbau, M. und H. Schaper Verlag Hannover, 56 S.
- WEIS, G. B., 1980: Vegetationsdynamik, Ertragsleistung und Futterqualität unterschiedlich bewirtschafteter Almweiden, Dissertation, Technische Universität München in Weihenstephan, 255 S.
- WITTMANN, H. und T. RÜCKER, 1999: Re-kultivierung von Hochlagen, Laufener Seminarbeitrag 6, Bayer. Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege - Laufen /Salzach, 69-78.
- WURM, K. und A. STEINWIDDER, 1998: Neuer Bewertungsschlüssel für die Eiweißversorgung von Milchkühen, Sonderbeilage: Der fortschrittliche Landwirt, Heft 1, 8 S.
- WWF Österreich, 1999: Natura 2000. Chancen und Hemmnisse, Environmental Policy, Wien.
- ZIEHAUS, L., 2001: Erschließung und Aufforstung von Hochlagen, Bericht über die Tagung für die Jägerschaft, Strukturwandel in Berggebieten, BAL Gumpenstein, Irnding, 33-39.
- ZÖLLNER, G., 1989: Landschaftsästhetische Planungsgrundsätze für die Flurbereinigung und ihre Vereinbarkeit mit ökologischen und ökonomischen Anforderungen, Dissertation, Lehrstuhl für ländliche Neuordnung und Flurbereinigung der Technischen Universität München, 156 S.
- ZÜRN, F., 1944: Neuzeitliche Weidenutzung in den Alpengebieten, Sonderdruck aus dem Wochenblatt der Landesbauernschaft Steiermark, Folge 9.
- ZÜRN, F., 1952: Ertrag, Pflanzenbestand und Wirtschaftlichkeit der Düngung auf alpinen Wiesen, Sonderdruck aus „Die Bodenkultur“, 6. Jg., Heft 4, 305-326.
- ZÜRN, F., 1962: Die Düngung von Wiesen und Weiden unter Berücksichtigung von Düngungsversuchen aus Bayern und Österreich, Grüne Hefte 13, Reg. No. 4.04.17, 5-14.

9. Abbildungsverzeichnis

<i>Abbildung 1:</i> Übersichtsplan über die Lage der Standorte in Österreich (Austrianmap Version 2.0, BEV 2001)	6
<i>Abbildung 2:</i> Lage des Standortes Scharberg im Gebiet Wildalpen/Salzatal (Austrianmap 1:200.000)	6
<i>Abbildung 3:</i> Lage des Standortes Eschwald im Gebiet Oberes Mürztal (Austrianmap 1:200.000)	6
<i>Abbildung 4:</i> Geologische Übersichtskarte der Republik Österreich (Geologische Bundesanstalt 1964)	6
<i>Abbildung 5:</i> Lage des Standortes Scharberg (Ausschnitt aus der Geologischen Karte der Steiermark 1 : 200.000, 1984)	7
<i>Abbildung 6:</i> Lage des Standortes Eschwald (Ausschnitt aus der Geologischen Karte der Steiermark 1 : 200.000, 1984)	7
<i>Abbildung 7:</i> Klimadiagramm für den Standort Hieflau 492 NN (zur Charakterisierung des Versuchsstandortes Scharberg)	8
<i>Abbildung 8:</i> Klimadiagramm für den Standort Lunz am See 614 NN (zur Charakterisierung des Versuchsstandortes Scharberg)	8
<i>Abbildung 9:</i> Klimadiagramm für den Standort Fischbach 1050 NN (zur Charakterisierung des Versuchsstandortes Eschwald)	9
<i>Abbildung 10:</i> Klimadiagramm für den Standort Mürrzusschlag 700 NN (zur Charakterisierung des Versuchsstandortes Eschwald)	9
<i>Abbildung 11:</i> Temperaturverlauf, Scharberg (Durchschnitt der Monatsmittelwerte 1998 - 2002)	10
<i>Abbildung 12:</i> Tagesmittelwerte der Lufttemperatur in der Vegetationsperiode vom 1. Juni bis 30. September der Jahre 1998, 1999, 2001 und 2002 am Standort Scharberg	11
<i>Abbildung 13:</i> Temperaturverlauf in der Untersuchungsperiode, Eschwald (Durchschnitt der Monatsmittelwerte 1998 - 2002)	12
<i>Abbildung 14:</i> Tagesmittelwerte der Lufttemperatur in der Vegetationsperiode vom 1. Juni bis 30. September der Jahre 1998 bis 2002 am Standort Eschwald	12
<i>Abbildung 15:</i> Niederschlag in der Untersuchungsperiode, Eschwald und Scharberg (Durchschnitt der Monatssummen 1998 - 2002)	13
<i>Abbildung 16:</i> Windgeschwindigkeit in der Untersuchungsperiode, Eschwald und Scharberg (Monatsdurchschnitt 1998 - 2002)	13
<i>Abbildung 17:</i> Versuchsdesign am Standort Scharberg und Beschreibung des Versuches 144, unterschiedliche Düngungsvarianten mit der Saatgutmischung ÖAG Dauerweide H (1-4) und unterschiedliche Düngungsvarianten mit standortgerechter Mischung (5-8)	15
<i>Abbildung 18:</i> Versuchsdesign am Standort Scharberg und Beschreibung des Versuches 145, unterschiedliche Saatgutmischungen mit gleicher Düngung (1 - 4) und des Versuches 146, unterschiedliche Saatbeetbereitung mit standortgerechter Mischung (5 - 8)	15
<i>Abbildung 19:</i> Versuchsdesign und Beschreibung der Versuchsnummer 143, unterschiedliche Saatgutmischungen ohne Kalkung (1 - 4) und der Versuchsnummer 142, unterschiedliche Saatgutmischungen mit Kalkung (5 - 8) am Standort Eschwald	16
<i>Abbildung 20:</i> Entwicklung der durchschnittlichen Deckung mit Vegetation in %, 1998 a = bei Anlage und 1998 b = 6 Wochen nach Anlage, Jahr 1999 bis 2002, Versuch 144	29
<i>Abbildung 21:</i> Entwicklung der durchschnittlichen Deckung mit Vegetation in %, 1998 a = bei Anlage und 1998 b = 6 Wochen nach Anlage, Jahr 1999 bis 2002, Versuch 144	29
<i>Abbildung 22:</i> Entwicklung der durchschnittlichen Deckung mit Vegetation in %, 1998 a = bei Anlage, Jahr 1999 bis 2002, Versuch 145	29
<i>Abbildung 23:</i> Entwicklung der durchschnittlichen Deckung mit Vegetation in %, 1998 a = bei Anlage und 1998 b = 6 Wochen nach Anlage, Jahr 1999 bis 2002, Versuch 146	29
<i>Abbildung 24:</i> Entwicklung der durchschnittlichen Deckung mit Vegetation in %, 1998 a = bei Anlage Jahr 1999 bis 2002, Versuch 142	30

Abbildung 25: Entwicklung der durchschnittlichen Deckung mit Vegetation in %, 1998 a = bei Anlage Jahr 1999 bis 2002, Versuch 143	30
Abbildung 26: Entwicklung der durchschnittlichen Deckung der Artengruppen in % (hellblau = offener Boden), Jahr 1999 bis 2002, Versuch 144	32
Abbildung 27: Entwicklung der durchschnittlichen Deckung der Artengruppen in % (hellblau = offener Boden), Jahr 1999 bis 2002, Versuch 144	32
Abbildung 28: Entwicklung der durchschnittlichen Deckung der Artengruppen in % (hellblau = offener Boden), Jahr 1999 bis 2002, Versuch 144	32
Abbildung 29: Entwicklung der durchschnittlichen Deckung der Artengruppen in % (hellblau = offener Boden), Jahr 1999 bis 2002, Versuch 144	32
Abbildung 30: Entwicklung der durchschnittlichen Deckung der Artengruppen in % (hellblau = offener Boden), Jahr 1999 bis 2002, Versuch 144	34
Abbildung 31: Entwicklung der durchschnittlichen Deckung der Artengruppen in % (hellblau = offener Boden), Jahr 1999 bis 2002, Versuch 144	34
Abbildung 32: Entwicklung der durchschnittlichen Deckung der Artengruppen in % (hellblau = offener Boden), Jahr 1999 bis 2002, Versuch 144	34
Abbildung 33: Entwicklung der durchschnittlichen Deckung der Artengruppen in % (hellblau = offener Boden), Jahr 1999 bis 2002, Versuch 144	34
Abbildung 34: Entwicklung der durchschnittlichen Deckung der Artengruppen in % (hellblau = offener Boden), Jahr 1999 bis 2002, Versuch 145	35
Abbildung 35: Entwicklung der durchschnittlichen Deckung der Artengruppen in % (hellblau = offener Boden), Jahr 1999 bis 2002, Versuch 145	35
Abbildung 36: Entwicklung der durchschnittlichen Deckung der Artengruppen in % (hellblau = offener Boden), Jahr 1999 bis 2002, Versuch 145	35
Abbildung 37: Entwicklung der durchschnittlichen Deckung der Artengruppen in % (hellblau = offener Boden), Jahr 1999 bis 2002, Versuch 145	35
Abbildung 38: Entwicklung der durchschnittlichen Deckung der Artengruppen in % (hellblau = offener Boden), Jahr 1999 bis 2002, Versuch 146	36
Abbildung 39: Entwicklung der durchschnittlichen Deckung der Artengruppen in % (hellblau = offener Boden), Jahr 1999 bis 2002, Versuch 146	36
Abbildung 40: Entwicklung der durchschnittlichen Deckung der Artengruppen in % (hellblau = offener Boden), Jahr 1999 bis 2002, Versuch 146	36
Abbildung 41: Entwicklung der durchschnittlichen Deckung der Artengruppen in % (hellblau = offener Boden), Jahr 1999 bis 2002, Versuch 146	36
Abbildung 42: Entwicklung der durchschnittlichen Deckung der Artengruppen in % (hellblau = offener Boden), Jahr 1999 bis 2002, Versuch 142	37
Abbildung 43: Entwicklung der durchschnittlichen Deckung der Artengruppen in % (hellblau = offener Boden), Jahr 1999 bis 2002, Versuch 142	37
Abbildung 44: Entwicklung der durchschnittlichen Deckung der Artengruppen in % (hellblau = offener Boden), Jahr 1999 bis 2002, Versuch 142	37
Abbildung 45: Entwicklung der durchschnittlichen Deckung der Artengruppen in % (hellblau = offener Boden), Jahr 1999 bis 2002, Versuch 142	37
Abbildung 46: Entwicklung der durchschnittlichen Deckung der Artengruppen in % (hellblau = offener Boden), Jahr 1999 bis 2002, Versuch 143	38
Abbildung 47: Entwicklung der durchschnittlichen Deckung der Artengruppen in % (hellblau = offener Boden), Jahr 1999 bis 2002, Versuch 143	38
Abbildung 48: Entwicklung der durchschnittlichen Deckung der Artengruppen in % (hellblau = offener Boden), Jahr 1999 bis 2002, Versuch 143	38
Abbildung 49: Entwicklung der durchschnittlichen Deckung der Artengruppen in % (hellblau = offener Boden), Jahr 1999 bis 2002, Versuch 143	38
Abbildung 50: Entwicklung der Arten der angesäten Mischungen über die Jahre (1998 = Zusammensetzung der Mischung, 2000 und 2003 = Deckung in %, hellblau = offener Boden), Versuch 144	39

Abbildung 51: Entwicklung der Arten der angesäten Mischungen über die Jahre (1998 = Zusammensetzung der Mischung, 1999 und 2003 = Deckung in %, hellblau = offener Boden), Versuch 143	39
Abbildung 52: Entwicklung der Arten der angesäten Mischungen über die Jahre (1998 = Zusammensetzung der Mischung, 2000 und 2003 = Deckung in %, hellblau = offener Boden), Versuch 144	40
Abbildung 53: Entwicklung der Arten der angesäten Mischungen über die Jahre (1998 = Zusammensetzung der Mischung, 1999-2003 = Deckung in %, hellblau = offener Boden), Versuch 143	40
Abbildung 54: Entwicklung der Arten der angesäten Mischungen über die Jahre (1998 = Zusammensetzung der Mischung, 2000 und 2003 = Deckung in %, hellblau = offener Boden), Versuch 144	40
Abbildung 55: Entwicklung der Arten der angesäten Mischungen über die Jahre (1998 = Zusammensetzung der Mischung, 1999-2003 = Deckung in %, hellblau = offener Boden), Versuch 143	40
Abbildung 56: Durchschnittliche Artenzahlen im Jahr 2000, Versuch 144	50
Abbildung 57: Durchschnittliche Artenzahlen im Jahr 2000, Versuch 144	50
Abbildung 58: Durchschnittliche Artenzahlen im Jahr 2000, Versuch 145	50
Abbildung 59: Durchschnittliche Artenzahlen im Jahr 2000, Versuch 146	51
Abbildung 60: Entwicklung der durchschnittlichen Artenzahlen, Jahr 1999 bis 2001, Versuch 142	51
Abbildung 61: Entwicklung der durchschnittlichen Artenzahlen, Jahr 1999 bis 2001, Versuch 143	51
Abbildung 62: Durchschnittlicher Biomasseertrag in kg/ha TM, Jahr 2000 bis 2002, Versuch 144	55
Abbildung 63: Durchschnittlicher Biomasseertrag in kg/ha TM, Jahr 2000 bis 2002, Versuch 144	55
Abbildung 64: Durchschnittlicher Biomasseertrag in kg/ha TM, Jahr 2000 bis 2002, Versuch 146	55
Abbildung 65: Durchschnittlicher Biomasseertrag in kg/ha TM, Jahr 2000 bis 2002, Versuch 145	55
Abbildung 66: Durchschnittlicher Biomasseertrag in kg/ha TM, Jahr 1999 bis 2002, Versuch 142	58
Abbildung 67: Durchschnittlicher Biomasseertrag in kg/ha TM, Jahr 1999 bis 2002, Versuch 143	58
Abbildung 68: Durchschnittlicher Biomasseertrag in kg/ha, Vergleich Scharberg mit Eschwald, Jahr 1999 bis 2002	58
Abbildung 69: Durchschnittlicher Biomasseertrag in kg/ha, Vergleich Scharberg mit Eschwald, Jahr 1999 bis 2002	58
Abbildung 70: Mittlere Bestandeshöhe im Jahr 2002, Scharberg unterschiedliche Düngung	59
Abbildung 71: Entwicklung der mittleren Bestandeshöhe, Jahr 2001 bis 2002, Versuch 145	60
Abbildung 72: Entwicklung der mittleren Bestandeshöhe, Jahr 2001 bis 2002, Versuch 142	60
Abbildung 73: Entwicklung der mittleren Bestandeshöhe, Jahr 2001 bis 2002, Versuch 143	60
Abbildung 74: Durchschnittliche unterirdische Biomasse in kg/ha von 0 bis 10 cm Tiefe, Jahr 2001, Scharberg, unterschiedliche Düngung, Versuch 144	62
Abbildung 75: Durchschnittliche unterirdische Biomasse in kg/ha von 0 bis 10 cm Tiefe, Jahr 2001, Versuch 142 und 143	62
Abbildung 76: Qualitätsertrag in GJ NEL/ha * Jahr, Jahr 2000 und 2001, Scharberg, unterschiedliche Düngung, ÖAG Dauerweide H, Versuch 144	69
Abbildung 77: Qualitätsertrag in GJ NEL/ha * Jahr, Jahr 2000 und 2001, Scharberg, unterschiedliche Düngung, standortgerechte Mischung, Versuch 144	69
Abbildung 78: Qualitätsertrag in GJ NEL/ha * Jahr, 2000 und 2001, Scharberg, unterschiedliche Mischungen, Versuch 145	70
Abbildung 79: Qualitätsertrag in GJ NEL/ha * Jahr, 2000 und 2001, Scharberg, unterschiedliche Saatbeetbereitung, Versuch 146	70
Abbildung 80: Qualitätsertrag in GJ NEL/ha * Jahr, 1999 bis 2001, Eschwald, mit Kalkung unterschiedliche Mischungen, Versuch 142	71
Abbildung 81: Qualitätsertrag in GJ NEL/ha * Jahr, 1999 bis 2001, Eschwald, ohne Kalkung unterschiedliche Mischungen, Versuch 143	71

10. Tabellenverzeichnis

<i>Tabelle 1:</i>	Monatsmittelwerte der Lufttemperatur am Scharberg in den Jahren 1998, 1999, 2001 und 2002	10
<i>Tabelle 2:</i>	Monatsmittelwerte der Lufttemperatur am Eschwald in den Jahren 1998 bis 2002	12
<i>Tabelle 3:</i>	Geologische und pedologische Standortbeschreibung der Versuchsanlage am Standort Scharberg	14
<i>Tabelle 4:</i>	Geologische und pedologische Standortbeschreibung der Versuchsanlage am Standort Eschwald	15
<i>Tabelle 5:</i>	„Weidemischung der Firma Saatbau Linz „Grünlandprofi G“	17
<i>Tabelle 6:</i>	Mischung „ÖAG Dauerweide H“	17
<i>Tabelle 7:</i>	Mischung „Standortgerecht Kalk“	17
<i>Tabelle 8:</i>	Mischung „Standortgerecht Urgestein“	17
<i>Tabelle 9:</i>	Durchschnittlicher Nährstoffgehalt der in den Versuchen eingesetzten Düngemittel	18
<i>Tabelle 10:</i>	Jährlich ausgebrachte Dünger- und Nährstoffmengen auf den unterschiedlichen Versuchen	18
<i>Tabelle 11:</i>	Gesamtübersicht der Versuche über Standort, Mischung, Düngung, Kalkung und Saatbeetbereitung	18
<i>Tabelle 12:</i>	Bodenchemische Analysen und Methoden	19
<i>Tabelle 13:</i>	Arten ohne spezifische ökologische Kennzahlen	20
<i>Tabelle 14:</i>	Futtermittelanalysen und -methoden (ALVA 1983)	21
<i>Tabelle 15:</i>	Arten ohne spezifische Nutzungswertzahlen	22
<i>Tabelle 16:</i>	Arten mit vergebenen spezifischen Nutzungswertzahlen	22
<i>Tabelle 17:</i>	Bodenkenndaten des Standortes Scharberg, 1998 = Ausgangsdaten für den Versuchsstandort Scharberg	24
<i>Tabelle 18:</i>	Bodenkenndaten Scharberg, unterschiedliche Düngung, ÖAG Dauerweide H, 2001	25
<i>Tabelle 19:</i>	Bodenkenndaten Scharberg, unterschiedliche Düngung, standortgerechte Mischung 2001	25
<i>Tabelle 20:</i>	Bodenkenndaten Scharberg, unterschiedliche Mischungen, 2001	26
<i>Tabelle 21:</i>	Bodenkenndaten Scharberg, Saatbeetbereitung, standortgerechte Mischung, 2001	26
<i>Tabelle 22:</i>	Bodenkenndaten des Standortes Eschwald, 1998 = Ausgangsdaten für den Versuchsstandort Eschwald	27
<i>Tabelle 23:</i>	Bodenkenndaten Eschwald mit Kalkung 2001	27
<i>Tabelle 24:</i>	Bodenkenndaten Eschwald ohne Kalkung 2001	27
<i>Tabelle 25:</i>	Kruskal Wallis Test, Gruppenvariable: Düngungsvariante, ÖAG Dauerweide H	32
<i>Tabelle 26:</i>	Kruskal Wallis Test, Gruppenvariable: Düngungsvariante, standortgerechte Mischung	34
<i>Tabelle 27:</i>	Kruskal Wallis Test, Gruppenvariable: Mischungsvariante, Scharberg unterschiedliche Mischungen	35
<i>Tabelle 28:</i>	Kruskal Wallis Test, Gruppenvariable: Saatbeetbereitungsvariante, Scharberg unterschiedliche Saatbeetbereitung	36
<i>Tabelle 29:</i>	Kruskal Wallis Test, Gruppenvariable: Mischungsvariante, Eschwald mit Kalkung unterschiedliche Mischungen	37
<i>Tabelle 30:</i>	Kruskal Wallis Test, Gruppenvariable: Mischungsvariante, Eschwald ohne Kalkung unterschiedliche Mischungen	38

Tabelle 31:	Artenaufnahme angegeben in Mittelwerten der Einzelflächen in Deckungsprozent, Jahr 2000, Scharberg unterschiedliche Düngung, ÖAG Dauerweide H und standortgerechte Mischung, grün = >5 %, Artennamen rot = schützenswerte Art	42
Tabelle 32:	Fortführung der Artenaufnahme angegeben in Mittelwerten der Einzelflächen in Deckungsprozent, Jahr 2000, Scharberg unterschiedliche Düngung, ÖAG Dauerweide H und standortgerechte Mischung, grün = >5 %, Artennamen rot = schützenswerte Art	43
Tabelle 33:	Artenaufnahme angegeben in Mittelwerten der Einzelflächen in Deckungsprozent, Jahr 2000, Scharberg unterschiedliche Mischungen und Saatbeetbereitungen, grün = >5 %, Artennamen rot = schützenswerte Art	44
Tabelle 34:	Fortführung der Artenaufnahme angegeben in Mittelwerten der Einzelflächen in Deckungsprozent, Jahr 2000, Scharberg unterschiedliche Mischungen und Saatbeetbereitungen, grün = >5 %, Artennamen rot = schützenswerte Art	45
Tabelle 35:	Entwicklung der einzelnen Arten, Eschwald mit Kalkung, im Jahr 1999 und 2001 angegeben in Deckungsprozent, grün = Zunahme, rot = Abnahme, schwarz = unverändert, unterstrichen = >5 %, Artennamen rot = schützenswerte Art	46
Tabelle 36:	Entwicklung der einzelnen Arten, Eschwald ohne Kalkung, im Jahr 1999 und 2000 angegeben in Deckungsprozent, grün = Zunahme, rot = Abnahme, schwarz = unverändert, unterstrichen = >5 %, Artennamen rot = schützenswerte Art	48
Tabelle 37:	Bestandesaufnahme der Umgebungsvegetation im Jahr 2003, nur Entfernen des Abraums auf den Flächen Scharberg und Eschwald nicht beweidet, Einsatz der Stockfräse auf der Fläche Eschwald beweidet, unterstrichen = >5 %, Artennamen rot = schützenswerte Art	49
Tabelle 38:	Berechnung der durchschnittlichen ökologischen Kennzahlen über die Mischungszusammensetzung in %, Jahr 1998 und die Artendeckung in %, Jahr 2000, Scharberg unterschiedliche Düngung, Versuch 144	52
Tabelle 39:	Entwicklung der durchschnittlichen ökologischen Kennzahlen über die Jahre, berechnet 1998 über die Zusammensetzung der Mischung, 2000 und 2003 über die Artendeckung in %, Scharberg, unterschiedliche Mischungen	53
Tabelle 40:	Berechnung der durchschnittlichen ökologischen Kennzahlen über die Artendeckung in %, Jahr 2000, Scharberg, unterschiedliche Saatbeetbereitung	53
Tabelle 41:	Entwicklung der durchschnittlichen ökologischen Kennzahlen über die Jahre, berechnet 1998 über die Zusammensetzung der Mischung, 2001 über die Artendeckung in %, Eschwald mit Kalkung, unterschiedliche Mischungen	54
Tabelle 42:	Entwicklung der durchschnittlichen ökologischen Kennzahlen über die Jahre, berechnet 1998 über die Zusammensetzung der Mischung, 2001 über die Artendeckung in %, Eschwald ohne Kalkung, unterschiedliche Mischungen	54
Tabelle 43:	Univariate Varianzanalyse, abhängige Variable: Biomasse gesamt in kg/ha, Jahr 2000 bis 2002, Scharberg, unterschiedliche Düngung, ÖAG Dauerweide H, Versuch 144	56
Tabelle 44:	Univariate Varianzanalyse, abhängige Variable: Biomasse gesamt in kg/ha, Jahr 2000 bis 2002, Scharberg unterschiedliche Düngung, standortgerechte Mischung, Versuch 144	56
Tabelle 45:	Univariate Varianzanalyse, abhängige Variable: Biomasse gesamt in kg/ha, Jahr 2000 bis 2002, Scharberg, unterschiedliche Mischungen, Versuch 145	56
Tabelle 46:	Univariate Varianzanalyse, abhängige Variable: Biomasse gesamt in kg/ha, Jahr 2000 bis 2002, Scharberg, unterschiedliche Saatbeetbereitungen, Versuch 146	57
Tabelle 47:	Univariate Varianzanalyse, abhängige Variable: Biomasse gesamt in kg/ha, Jahr 1999 bis 2002, Mischungsversuch mit Kalkung, Versuch 142	57
Tabelle 48:	Univariate Varianzanalyse, abhängige Variable: Biomasse gesamt in kg/ha, Jahr 1999 bis 2002, Mischungsversuch ohne Kalkung, Versuch 143	57
Tabelle 49:	Schnittzeitpunkte an den Standorten Scharberg und Eschwald	61
Tabelle 50:	Ende der Vegetationsperiode	61

Tabelle 51: Univariate Varianzanalyse, abhängige Variable: unterirdische Biomasse 0 - 10 cm in kg/ha, Jahr 2001, Eschwald mit und ohne Kalkung	62
Tabelle 52: Durchschnittliche unterirdische Biomasse, Eschwald und Scharberg	63
Tabelle 53: Durchschnittlicher Gehalt an Roh Nährstoffen in g/kg Trockenmasse, Vergleichsdaten für Almfutter, Mitte Blüte (BUCHGRABER et al. 1998)	63
Tabelle 54: Durchschnittlicher Gehalt an Roh Nährstoffen in g/kg Trockenmasse, Jahr 2000 und 2001, Scharberg unterschiedliche Düngung, Mitte Blüte	63
Tabelle 55: Durchschnittlicher Gehalt an Roh Nährstoffen in g/kg Trockenmasse, Jahr 2000 und 2001, Scharberg unterschiedliche Mischungen, Mitte Blüte	64
Tabelle 56: Durchschnittlicher Gehalt an Roh Nährstoffen in g/kg Trockenmasse, Jahr 2000 und 2001, Scharberg unterschiedliche Saatbeetbereitung mit standortgerechter Mischung, Mitte Blüte	64
Tabelle 57: Durchschnittlicher Gehalt an Roh Nährstoffen in g/kg Trockenmasse, 1999 bis 2001, Eschwald mit Kalkung, unterschiedliche Mischungen, Ende Blüte	65
Tabelle 58: Durchschnittlicher Gehalt an Roh Nährstoffen in g/kg Trockenmasse, 1999 bis 2001, Eschwald ohne Kalkung, unterschiedliche Mischungen, Ende Blüte	65
Tabelle 59: Durchschnittlicher Gehalt an Roh Nährstoffen in g/kg Trockenmasse, Vergleichsdaten für Almfutter, Ende Blüte (BUCHGRABER et al. 1998)	65
Tabelle 60: Verdaulichkeit der organischen Masse und Energiegehalt der Biomasse, sowie zentrale Kenndaten der Proteinverwertung Jahr 2000 und 2001, Scharberg unterschiedliche Düngung	66
Tabelle 61: Verdaulichkeit der organischen Masse und Energiegehalt der Biomasse, Vergleichsdaten für Almfutter, Mitte Blüte (BUCHGRABER et al., 1998)	66
Tabelle 62: Verdaulichkeit der organischen Masse und Energiegehalt der Biomasse, sowie zentrale Kenndaten der Proteinverwertung, Jahr 2000 und 2001, Scharberg	67
Tabelle 63: Verdaulichkeit der organischen Masse und Energiegehalt der Biomasse, sowie zentrale Kenndaten der Proteinverwertung Jahr 2000 und 2001, Scharberg	67
Tabelle 64: Verdaulichkeit der organischen Masse und Energiegehalt der Biomasse, sowie zentrale Kennwerte der Proteinverwertung 1999 bis 2001, Eschwald mit (Versuch 142) und ohne Kalkung (Versuch 143), unterschiedliche Mischungen	68
Tabelle 65: Verdaulichkeit der organischen Masse und Energiegehalt der Biomasse, Vergleichsdaten für Almfutter, Ende Blüte (BUCHGRABER et al. 1998)	68
Tabelle 66: Durchschnittlicher Gehalt an Mineralstoffen bezogen auf g/kg Trockenmasse, Jahr 2000 und 2001, Scharberg unterschiedliche Düngung mit standortgerechter Mischung und ÖAG Dauerweide H, Mitte Blüte	72
Tabelle 67: Durchschnittlicher Gehalt an Mineralstoffen in g/kg Trockenmasse, Vergleichsdaten für Almfutter, Mitte Blüte (BUCHGRABER et al. 1998)	72
Tabelle 68: Durchschnittlicher Gehalt an Mineralstoffen bezogen auf g/kg Trockenmasse, Jahr 2000 und 2001, Scharberg unterschiedliche Mischungen, Mitte Blüte	73
Tabelle 69: Durchschnittlicher Gehalt an Mineralstoffen bezogen auf g/kg Trockenmasse, Jahr 2000 und 2001, Scharberg unterschiedliche Saatbeetbereitung mit standortgerechter Mischung, Mitte Blüte	73
Tabelle 70: Durchschnittlicher Gehalt an Mineralstoffen bezogen auf g/kg Trockenmasse, 1999 bis 2001, Eschwald mit Kalkung, unterschiedliche Mischungen, Ende Blüte	74
Tabelle 71: Durchschnittlicher Gehalt an Mineralstoffen bezogen auf g/kg Trockenmasse, 1999 bis 2001, Eschwald ohne Kalkung, unterschiedliche Mischungen, Ende Blüte	74
Tabelle 72: Durchschnittlicher Gehalt an Mineralstoffen in g/kg Trockenmasse, Vergleichsdaten für Almfutter, Ende Blüte (BUCHGRABER et al. 1998)	74
Tabelle 73: Empfehlungen zur Versorgung mit Spurenelementen (erforderliche Konzentrationen in der Gesamtration in mg/kg TM) (GfE 2001)	75

Tabelle 74: Durchschnittlicher Gehalt an Mikroelementen bezogen auf mg/kg Trockenmasse im Jahr 2000 Scharberg unterschiedliche Düngung ÖAG Dauerweide H	76
Tabelle 75: Durchschnittlicher Gehalt an Mikroelementen bezogen auf mg/kg Trockenmasse im Jahr 2000 Scharberg unterschiedliche Düngung mit standortgerechter Mischung	76
Tabelle 76: Durchschnittlicher Gehalt an Mikroelementen bezogen auf mg/kg Trockenmasse im Jahr 2000 Scharberg unterschiedliche Mischungen	76
Tabelle 77: Durchschnittlicher Gehalt an Mikroelementen bezogen auf mg/kg Trockenmasse im Jahr 2000 Scharberg unterschiedliche Saatbeetbereitung standortgerechte Mischungen	77
Tabelle 78: Durchschnittlicher Gehalt an Mikroelementen bezogen auf mg/kg Trockenmasse, 1999 und 2000 Eschwald mit Kalkung unterschiedliche Mischungen	77
Tabelle 79: Durchschnittlicher Gehalt an Mikroelementen bezogen auf mg/kg Trockenmasse 1999 und 2000 Eschwald ohne Kalkung unterschiedliche Mischungen	78
Tabelle 80: pH Wert für die beginnende Mobilisierung verschiedener Mikroelemente in Böden	79
Tabelle 81: Gewichtete Nutzungswertzahlen: Scharberg unterschiedliche Düngung mit standortgerechter Mischung und ÖAG Dauerweide H im Jahr 2000	80
Tabelle 82: Gewichtete Wertzahlen: Scharberg unterschiedliche Mischungen, berechnet 1998 über die Zusammensetzung der Mischung, 2000 und 2003 über die Artendeckung in %	80
Tabelle 83: Gewichtete Wertzahlen: Scharberg Saatbeetbereitung im Jahr 2000	81
Tabelle 84: Gewichtete Wertzahlen: Eschwald mit Kalkung, berechnet 1998 über die Zusammensetzung der Mischung, 2001 über die Artendeckung in %	81
Tabelle 85: Gewichtete Wertzahlen: Eschwald ohne Kalkung, berechnet 1998 über die Zusammensetzung der Mischung, 2000 und 2003 über die Artendeckung in %	82

11. Bildanhang



Bild 1: Zustand der Versuchsfläche vor bzw. während der Anlage der unterschiedlichen Varianten im Juli 1998 am Standort Scharberg, im Hintergrund ist noch der Wald erkennbar, der kurz darauf abgestockt wurde



Bild 2: Zustand der Versuchsflächen im Herbst 1998, gut erkennbar die heranwachsende Vegetation, die Varianten keine Ansaat zeigen eine niedrige Vegetationsdeckung



Bild 3: Zustand der Versuchsflächen im Sommer 1999, die Vegetationsdecke beginnt sich zu schließen, im Hintergrund ist die zusätzlich abgestockte Fläche erkennbar



Bild 4: Versuchsanlage am Standort Scharberg mit den 64 Parzellen, Jahr 1999, im Hintergrund links der Abraum



Bild 5: Eingezäunte Versuchsfläche am Standort Scharberg im Sommer 2000, zwei Jahre nach der Rekultivierung, der Blühaspekt ist deutlich erkennbar



Bild 6: Veranstaltung vor Ort am Standort Scharberg im Sommer 2004, im Hintergrund die eingezäunte Versuchsfläche



Bild 7: Variante keine Ansaat am Scharberg im Sommer 2004, ein dichter Bestand mit vielen Kräutern



Bild 8: Variante der standortgerechten Mischung ungedüngt am Scharberg im Sommer 2004, ein blütenreicher Bestand mit Leguminosae und Kräutern



Bild 9: Variante der Mischung nach Saatgutgesetz, Düngung mit Biotonnenkompost am Scharberg im Sommer 2004, ein blütenreicher Bestand mit Gräsern und Leguminosae



Bild 10: Variante der standortgerechten Mischung, Düngung mit Biotonnenkompost am Scharberg im Sommer 2004, ein blütenreicher Bestand mit Gräsern und Leguminosae



Bild 11: Variante der Qualitätsmischung ÖAG Dauerweide H ungedüngt am Scharberg im Sommer 2004, ein blütenreicher Bestand mit Leguminosae und Kräutern



Bild 12: Variante der standortgerechten Mischung mit mineralischer Düngung am Scharberg im Sommer 2004, ein von Gräsern dominierter Bestand



Bild 13: Versuchsfläche am Standort Eschwald bevor die Stockrodung durchgeführt wurde im Sommer 1998, die zuvor hohe Bestockung des Waldes lässt sich erahnen



Bild 14: Versuchsfläche am Standort Eschwald nach der Stockrodung im Sommer 1998, im Hintergrund das entfernte Material (Abraum und Wurzelstöcke)



Bild 15: Eingezäunte Versuche mit Kalkung im Frühsommer 1999, die Wiederholungen der Variante keine Ansaat sind sehr gut erkennbar



Bild 16: Versuchsanlage am Standort Eschwald im Sommer 2000, im Vordergrund die Varianten mit Kalkung und im Hintergrund ohne Kalkung



Bild 17: Versuch am Standort Eschwald im Sommer 2001, im Vordergrund die Varianten mit Kalkung, im Hintergrund die ungekalkten Varianten, der Unterschied in Blühaspekt und Biomasse ist ersichtlich



Bild 18: Versuch am Standort Eschwald im Sommer 2003, im Vordergrund die Varianten mit Kalkung, im Hintergrund die ungekalkten Varianten, die Vegetationsdeckung ist bei allen Varianten ausreichend



Bild 19: Variante keine Ansaat ohne Kalkung im Sommer 2003, unterschiedliche Gräser und Weißklee sind erkennbar



Bild 20: Variante mit einer Mischung nach Saatgutgesetz ohne Kalkung im Sommer 2003, hoher Gräseranteil und wenig Leguminosae



Bild 21: Variante standortgerechte Mischung ohne Kalkung im Sommer 2003, ausgeglichener Anteil an Gräsern und Leguminosae



Bild 22: Variante keine Ansaat mit Kalkung im Sommer 2004, inhomogener Bestand mit einem hohen Anteil an Weißklee



Bild 23: Variante mit einer Mischung nach Saatgutgesetz mit Kalkung im Sommer 2004, hoher Gräseranteil und wenig Leguminosae



Bild 24: Variante standortgerechte Mischung mit Kalkung im Sommer 2004, hoher Anteil an Obergräsern und wenig Leguminosae



Bild 25: Fläche am Eschwald beweidet im Sommer 2003, durch den Einsatz der Stockfräse ist ein vegetationsfeindlicher Oberboden entstanden, *Festuca rubra*, *Agrostis capillaris* und *Avenella flexuosa* haben sich nach 5 Jahren etabliert



Bild 26: Fläche am Eschwald nicht beweidet im Sommer 2003, nach der Abstockung wurde weder der Abraum entfernt noch die Fläche eingesät, Reinbestand von *Avenella flexuosa* zwischen den Wurzelstöcken



Bild 27: Fläche am Eschwald nicht beweidet im Sommer 2003, im Hintergrund eine Baumgruppe, verbliebene Wurzelstöcke sind ersichtlich



Bild 28: Fläche am Eschwald nicht beweidet im Sommer 2003, im Hintergrund die ausgezäunte Versuchsanlage, das Abraummaterial hat sich nach 5 Jahren zersetzt



Bild 29: Abgestockte beweidete Nachbaralm des Standortes Scharberg im Sommer 2004, im Hintergrund die Weidetiere, verbliebene Wurzelstöcke sind erkennbar



Bild 30: Nachbaralm des Standortes Scharberg im Sommer 2004, am rechten Bildrand ist die Wiederbewaldung ersichtlich, die abgestockte Fläche ist wahrscheinlich für die Anzahl der Weidetiere zu groß



Bild 31: Stockfräse im Einsatz, das Holzmaterial und die Wurzelstöcke werden zerkleinert und in die obere Bodenschicht eingearbeitet



Bild 32: Fräse im Einsatz, das Holzmaterial wird zerkleinert und in die obere Bodenschicht eingearbeitet



Bild 33 und 34: Oberfläche nach der Bearbeitung mit einer Stockfräse, das oberflächliche Holzmaterial ist sichtbar



Bild 35 und 36: Detailaufnahmen einer mit der Stockfräse bearbeiteten Fläche mit oberflächlicher Holzauflage und Objektivabdeckung als Größenvergleich