

# Hochlagenbegrünung

## mit Alpinsaatzgut und organischen Düngern

von Univ.-Prof. Dr. Erwin Lichtenegger

Die Problematik der Hochlagenbegrünung ist daraus ersichtlich, daß bis vor wenigen Jahren kaum dauerhafte Begrünungen erzielt wurden. Die schlecht begrünten Schipisten führten zu heftiger Kritik am Pistenbau oberhalb der Waldgrenze. Selbst namhafte Fachleute wie Klötzli & Schiechl (1979; 954) kamen zu dem Schluß, daß oberhalb der Waldgrenze keine dauerhafte künstliche Begrünung erreicht werden kann. Angesichts des damals möglichen Einsatzes an technischen und biologischen Hilfsmitteln war diese Ansicht durchaus berechtigt. Inzwischen sind dank der Verbesserung der Planierarbeit, der Begrünungstechnik, der Bereitstellung von Alpinsaatzgut und der Anwendung organischer Dünger wesentliche Fortschritte in der Hochlagenbegrünung erzielt worden. Den Beweis dafür liefern gut gelungene und, vor allem ausdauernde Begrünungen selbst in der alpinen Stufe.

Als Hochlagen werden im gegenständlichen Fall der obere Schutzwaldgürtel, der nach oben anschließende Krummholz- und Zwergstrauchgürtel und der darüber liegende Rasengürtel bezeichnet. Sie umfassen somit die subalpine und alpine Stufe.

### Problematik der Hochlagenbegrünung

Die Ursache aller Schwierigkeiten, die sich bei der Hochlagenbegrünung ergeben, ist die mit zunehmender Seehöhe abnehmende Erwärmung. Sie verkürzt nicht nur die Vegetationszeit, sondern hemmt selbst innerhalb dieser sämtliche biologischen Vorgänge. Dadurch kommt es auch zu einer geringeren Produktion an Pflanzenmasse. Trotzdem erfolgt eine Humusanreicherung, die gegen die Bodenoberfläche stark zunimmt. Grund dafür ist die ebenfalls gehemmte Tätigkeit der Mikroorganismen, die die Mineralisierung der organischen Substanz stark herabsetzt. Die Folge ist eine Zunahme des Anteiles an wenig zersetztem Humus. Je höher dieser Anteil wird, umso

stärker steigt die Bodenversauerung an. Die Zunahme der Bodenversauerung wirkt weiter hemmend auf die Humus-Mineralisierung und damit auf die Stickstoff-Freisetzung.

Auf diesen kühlen, humus-sauren, stickstoffarmen Böden haben sich je nach Seehöhe, Neigung, Himmelslage, Geländeform und Gesteinsunterlage bestimmte Vegetationstypen entwickelt. Allen gemeinsam ist eine seichte Bodendurchwurzelung selbst auf tiefgründig durchwurzelbaren Böden (Kutschera & Lichtenegger, 1982, 1992, 1997), die sich wiederum aus der geringen Bodenerwärmung ergibt. Der unterirdische Lebensraum der alpinen Rasen beschränkt sich somit, im Gegensatz zu den Rasen der wärmeren Tieflagen (Abb. 1, oben), auf die am stärksten erwärmten, humusreichen, humussauren, meist wenig tätigen, intensiv durchwurzelten oberen Bodenschichten (Abb. 1, unten).

### Verlust des Mutterbodens

Eine Entfernung der oberen, durchwurzelten Bodenschich-

ten durch Erosion oder durch Planie bedeutet daher nicht nur die Zerstörung des Rasens, sondern auch den Entzug des Mutterbodens, der für diesen Rasen spezifisch ist (Abb. 2, links). Ohne diesen kann der darauf ökologisch abgestimmte Rasen nicht mehr aufkommen. Auf steinigem, feinerdearmen Rohböden können sich nur Pioniergesellschaften entwickeln (Abb. 2, rechts). Bis sich der ursprüngliche Rasen wieder

### Verlust der bodenständigen Arten

Die Arten der alpinen Rasengesellschaften sind an die Klima- und Bodeneigenschaften ihres Lebensraumes angepaßt. Das betrifft besonders ihre Anpassung an die kurze Vegetationszeit und an die geringere Nährstoffversorgung in den humussauren, wenig tätigen Böden. Diese Arten gehen

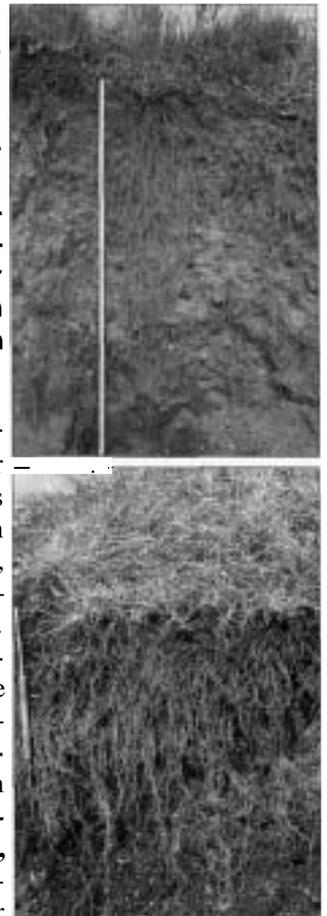


Abb. 1: Oben: Glatthafer (*Arrhenatherum elatius*) auf humoser, tiefgründiger Locker-Sediment-Braunerde, Durchwurzelung 110 cm tief, 460 m Seehöhe. Unten: Krumm-Segge (*Carex curvula*) auf stark humosem alpinem Rasenpseudogley, Durchwurzelung 35 cm tief, 2100 m Seehöhe



**Abb. 2:** Links: Dichter Blaugrasrasen (*Seslerion*) über gewachsenem Mutterboden (alpine *Rendzina* auf Kalk). Rechts: Spärliche Pioniewegetation nach Verlust der oberen Bodenschicht durch Totalplanie. Villacher Alpe, 1870 m Seehöhe

bei einer Totalplanie weitgehend verloren. Solche Planien erschweren die natürliche Vegetationsentwicklung und die künstliche Begrünung umso mehr, je ärmer an Feinsediment das Planiematerial ist.

### Rückführung des Mutterbodens

Bei der Durchführung einer Planie ist der Mutterboden mit den darin enthaltenen vegetativen Erneuerungsorganen der bodenständigen Pflanzenarten sorgfältig abzuräumen und nach erfolgter Geländekorrekture wieder aufzutragen.

Am vollständigsten erfolgt die Rückführung des Mutterbodens mit der bodenständigen Vegetation, indem der Rasen in Stücken (Soden) abgezogen und nach der Endplanie wieder ausgelegt wird. Diese Art der Wiederbegrünung gewährleistet am raschesten und sichersten die Wiederherstellung der ursprünglichen Vegetation. So sehr sie allgemein zu empfehlen ist, bleibt ihre Anwendung wegen des hohen Arbeitsaufwandes meist auf Hochlagen oder auf steilere Böschungen beschränkt, die mit Samen

schwerer zu begrünen sind (Abb. 3, links).

Auch das sorgfältige maschinelle Abräumen und Wiederaufbringen des Mutterbodens nach erfolgter Planie bewirkt in Verbindung mit einer Einsaat eine rasche Begrünung und ein schnelles Wiederaufkommen der bodenständigen Arten. Auf so planierten und nachträglich begrüneten Schipisten auf der Steinplatte bei Waidring in Tirol in einer Seehöhe von 1450 m war der eingesäte Rasen bereits nach 3 Jahren kaum noch von dem außerhalb der Planie wachsen-

**Abb. 3:** Links: Raschere und natürlichere Begrünung auf der Schipisten-Böschung mit Rasensoden als durch Einsaat auf der Pistenfläche. 1850 m Seehöhe. Rechts: Durch Wiederaufbringung des Mutterbodens und Einsaat war die Planie nach 3 Jahren kaum noch vom anschließenden bodenständigen Rasen zu unterscheiden



den, ursprünglichen Rasen zu unterscheiden (Abb. 3, rechts). Auch in der Artengarnitur war kein wesentlicher Unterschied mehr zu erkennen. Auf dem ursprünglichen Rasen betrug die Flächendeckung der bodenständigen Arten 109 %, auf dem eingesäten Rasen 106 % (Lichtenegger, 1994a)

### Begrünung durch Einsaat

Wesentlich billiger als die Rasensoden-Begrünung ist die Begrünung durch Einsaat. Sie ist bis in die alpine Rasenstufe hinauf möglich, wenn das zu begrünende Material ausreichend ruhiggestellt ist, das Planiematerial wenigstens 30 % Feinsediment enthält und wenn ein Saatgut verwendet wird, das den Standortsbedingungen angepaßt ist. Dazu kann handelsübliches Saatgut aus Arten tieferer, wärmerer Lagen bis hinauf in den Schutzwaldgürtel verwendet werden. Oberhalb des Schutzwaldgürtels ist eine Dauerbegrünung in vertretbarer Zeit nur mit Alpinsaatzgut möglich.

### Begrünung mit Tieflandsaatgut

Die Begrünung oberhalb der Waldgrenze durch Einsaat erfolgte bis vor wenigen Jahren fast ausschließlich mit Handelsaatgut aus Pflanzen wärmerer Lagen, die nicht an das alpine Klima angepaßt sind. Diese Begrünungen verkümmern auf nährstoffarmen, trockeneren Böden, die sich vorwiegend auf Hangrücken und Kuppen befinden, und fallen der Vermoosung und in weiterer Folge der Verstrauchung anheim (Abb. 4). Auf nährstoffreicheren, feuchteren Böden werden sie meist von den wiederaufkommenden bodenständigen Arten verdrängt (Abb. 5, links). Das kann so weit gehen, daß nur noch die bodenständigen Arten einen  $\pm$  geschlossenen Rasen bilden (Abb. 5, rechts). Diese natürliche Vegetationsentwicklung, die durch

Düngung stark gefordert wird, täuscht dann eine gelungene Hochlagenbegrünung mit Tieflandsaatgut vor. Am wahrscheinlichsten ist diese an sich günstige Entwicklung in Hangmulden und in Verebnungen.

Nachteilig ist die Verzögerung, bis sich im Zuge des Verdrängungswettbewerbes ein befriedigender Rasenschluß einstellt. Bis dahin können auf den unvollständig begrüneten Planien arge Erosionsschäden auftreten.

### Begrünung mit Alpinsaatzgut

Langjährige Forschungsarbeit und Versuche, mit denen ►



**Abb. 4:** Alte Berasung mit Tieflandsaatgut. Starke Vermoosung nach Verkümmern der eingesäten Pflanzen



**Abb. 5:** Links: Verdrängung der Begrünung mit Tieflandsaatgut durch die bodenständige Rasenschmiere. Rechts: Vollständige Verdrängung der Begrünung mit Tieflandsaatgut durch das Läger-Rispengras

### Vergleich von Alpinsaatzgutmischungen, die in Österreich vertrieben werden (Tab. 1)

Mischungen	„Monte Verde“		„Kärntner Saatbau“	
	Superalpin zur Ansaat	Superalpin zur Nachs.	Siikatgest. zur Ansaat	Kalkgest. zur Ansaat
Geeignete Arten zur Dauerbegrünung oberhalb der Waldgrenze Gewichts-%:	50,0	80,0	61,0	70,0
Alpen-Rispengras <i>Poa alpina</i>	25,0	35,0	15,0	30,0
Alpin-Horstrotschwingel <i>Festuca nigrescens</i>	15,0	25,0	43,0	37,0
Alpin-Rotschwingel ausläufertreibend <i>Festuca rubra ssp. rubra</i>	10,0	20,0		
Norischer Schwingel <i>Festuca norica</i>				1,0
Violettbrauner Schwingel <i>Festuca violacea</i>			2,0	1,8
Kurz-Schwingel <i>Festuca supina</i>			0,8	
Alpen-Lieschgras <i>Phleum alpinum</i>			0,2	
Matten-Lieschgras <i>Phleum hirsutum</i>				0,2
Geeignete Arten zur Dauerbegrünung bis in die Krunnholzstufe Gewichts-%:	45,0	10,0	39,0	30,0
Jähriges Rispengras <i>Poa annua</i>			3,0	3,0
Rotes Straußgras <i>Agrostis capillaris</i>	10,0		5,0	4,0
Wiesen-Lieschgras <i>Phleum pratense</i>	10,0	10,0		
Drahtschmiele <i>Avenella flexuosa</i>	6,0		10,0	
Weißklee <i>Trifolium repens</i>	6,0		14,0	10,0
Hornschotenklee <i>Lotus corniculatus</i>	6,0		5,0	5,0
Wundklee <i>Anthyllis vulneraria</i>				5,0
Schwedenklee <i>Trifolium hybridum</i>	5,0			
Schafgarbe <i>Achillea millefolium</i>	2,0		2,0	3,0
Geeignete Arten zur Dauerbegrünung bis in den Schutzwaldgürtel Gewichts-%:	5,0	10,0		
Wiesen-Schwingel <i>Festuca pratensis</i>	5,0	10,0		

Weinzierl schon im Jahre 1909 begonnen hat und die in jüngerer Zeit besonders von Köck, Kley & Trenkwaldner (1989), Lichtenegger (1994b) und Krautzer (1995) fortgeführt wurden, haben es ermöglicht, daß heute Alpinsaatzgut bereits erhältlich ist. In Österreich wird solches Alpinsaatzgut seit einigen Jahren von der Kärntner Saatbau Genossenschaft (Klagenfurt) auf landwirtschaftlichen Betrieben vermehrt und im Handel angeboten.

Alpinsaatzgut hat folgende Vorteile, die seinen höheren Preis bei weitem überwiegen. Die Arten, die echtes Alpin-Saatgut enthält, sind an die kurze Vegetationszeit und an die starken Temperaturschwankungen in alpinen Lagen angepaßt. Ihr geringer Massenwuchs entspricht dem gehemmten Nährstoffumsatz in Gebirgsböden. Der niedrige Wuchs ermöglicht das ungehinderte Wiederaufkommen nicht angesäter, bodenständiger Arten. Dadurch wird die Wiederkehr eines ausdauernden und artenreichen Rasens sehr gefördert. Hochlagenbegrünungen mit Alpinsaatzgut gelingen viel sicherer. Sie führen daher viel rascher zur Bedeckung des offenen Bodens. Die starke Durchwurzelung vor allem in den oberen Bodenschichten trägt wesentlich zur Bodenbindung bei. Der weitere Austrag an Feinmaterial, der die Wiederbegrünung immer mehr erschwert, wird dadurch weitgehend vermieden. Hochlagenbegrünungen schränken daher die Kosten für

Nachbegrünungen und für die Erhaltungsdüngung auf ein Mindestmaß ein. Die gezielte Auswahl der Arten verringert die Aussaatmenge beträchtlich. Mit der Anwendung von Alpin-Saatgut wird der Forderung nach Verwendung bodenständigen Saatgutes in der Alpinregion Rechnung getragen.

### Anwendung des Alpinsaatzgutes

Alpinsaatgut sollte nur in der subalpinen und alpinen Stufe angewendet werden. Bereits im Schutzwaldbereich verliert echtes Alpinsaatgut an Bedeutung.

Die hohen Saatgutkosten erfordern eine sorgfältige Zusammenstellung der Samenmischungen und eine standortgerechte Anwendung. Für die Begrünung günstiger Lagen in der subalpinen Stufe (Kampfbzone des Waldes, Krummholz- und Zwergstrauchgürtel) können dem Alpinsaatgut 50 % billigeres Tieflandsaatgut beigemischt werden. Das beigemischte Tieflandsaatgut muß aber von Arien stammen, die auch in den Hochlagen wenigstens einige Jahre als sogenannte Platzhalter ausdauern, bis die bodenständigen Arten überhand nehmen. Auf ungünstigen Standorten und vor allem in der alpinen Stufe sollte die Samenmischung nur Alpin-Saatgut enthalten.

Die meisten im Handel erhältlichen Samenmischungen erfüllen diese Forderung nicht. Von den in Österreich erhältlichen Standardmischungen für

Hochlagen sind nur zwei „Monte Verde“-Mischungen und zwei Mischungen der Kärntner Saatbau Genossenschaft als Alpinsaatzgutmischungen anzusehen (vgl. Tab. 1). Die Alpinsaatzgutmischungen zur Ansaat, die die Kärntner Saatbau Genossenschaft anbietet, sind zwar teurer, sie enthalten aber etwas mehr alpine Arten und einen höheren Prozentanteil an alpinem Saatgut. Außerdem ist das beigemischte Tieflagensaatgut ausschließlich auf die Begrünung bis in den subalpinen Bereich abgestimmt. Die verschiedenen Mischungsrezepturen für Silikat- und Kalkgestein ermöglichen eine bessere Anpassung an die unterschiedlichen ökologischen Bedingungen, die sich aus der Gesteinsunterlage ergeben. Standardmischungen können so ohne besondere ökologische Kenntnisse gezielter angewendet werden. In jedem Fall wäre es aber mit Rücksicht auf die hohen Saatgutkosten besser, eine Mischung zu verwenden, die

auf die jeweils zu begrünende Fläche abgestimmt ist. Dies besonders dann, wenn große Flächen zu begrünen sind.

### Düngung von Hochlagenbegrünungen

Je weniger vom humosen, tätigen Mutterboden nach der Planie übriggeblieben ist, umso weniger können sich die Jungpflanzen aus dem untätigen Planiematerial mit Nährstoffen versorgen. Dies gilt im besonderen Maße für die Stickstoffversorgung. Eine ausreichende Versorgung der jungen Begrünungen mit ausreichend stickstoffhaltigen Düngern ist daher die Grundvoraussetzung für einen möglichst baldigen Rasenschluß. Das meist humusarme, wenig Feinsediment enthaltende Planiematerial weist nur eine ge-



Abb. 6: Begrünung mit Alpinsaatzgut der Kärntner Saatbau Genossenschaft in 2700 m Seehöhe, St. Moritz, Schweiz

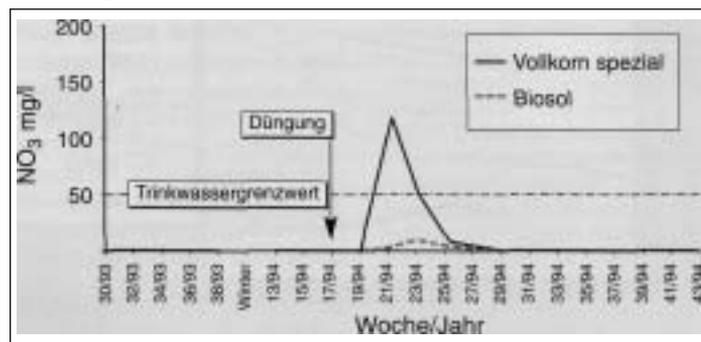


Abb. 7: Bodenwasser- $\text{NO}_3$ -Konz. im Unterboden (50 cm). Beim mineral. Dünger Vollkorn Spezial steigt die  $\text{NO}_3$ -Konz. vorübergehend über den Trinkwassergrenzwert an. Beim organ. Dünger Biosol bleibt sie stets darunter (Hauptler 1995)



**Abb. 8:** Dunkelgrüner, dichter Rasen aus vorwiegend Alpen-Rispengras, zwei Jahre nach ungewollter starker Überdüngung mit Biosol, oben rechts noch sichtbar 2700 m Seehöhe, St. Moritz, Schweiz

ringe wasser- und nährstoffhaltende Kraft auf. Um größere Nährstoffverluste zu vermeiden, müssen daher die Nährstoffe in den Düngern organisch gebunden sein. Ihre Freisetzung erfolgt durch die Mineralisierung der organischen Dünger. Sie wird, wie das Wachstum der Pflanzen, mit zunehmender Erwärmung beschleunigt. Die Ergiebigkeit der Nährstoff-Freisetzung entspricht somit weitgehend dem jeweiligen Nährstoffbedarf der Pflanzen. Der Wirkungsgrad der organischen Dünger ist da-

her hoch. Dementsprechend gering ist der Nährstoffverlust durch Auswaschung (Abb. 7).

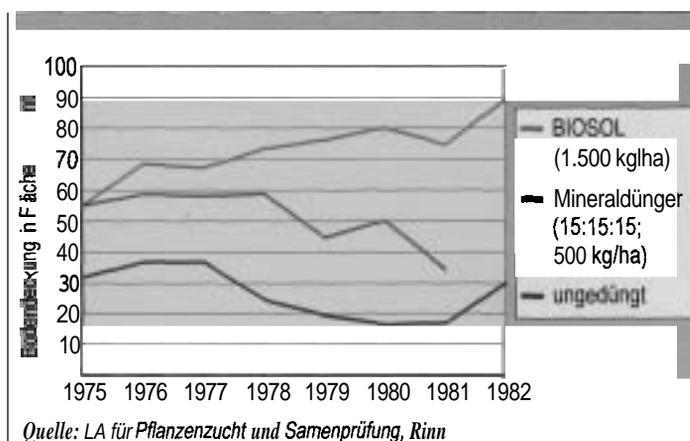
Die Hochlagenbegrünungen sind meist weit von den Erzeuger- oder Auslieferungsstellen der organischen Dünger entfernt. Um die Transport- und Ausstreukosten niedrig zu halten, muß der Gehalt an organisch gebundenem Stickstoff möglichst hoch sein. Außerdem sollte der Preis pro kg Stickstoff niedrig liegen. Diesen Anforderungen entspricht immer noch am ehesten Biosol. Es wird daher in Österreich am

häufigsten zur Düngung von Hochlagenbegrünungen verwendet. Ein weiterer Vorteil ist seine Umweltverträglichkeit, die darin zum Ausdruck kommt, daß die Biosol-Dünger für den biologischen Landbau zugelassen sind.

### Verwendung von Stallmist

Wo es möglich ist, ausreichend hohe Mengen an gut verrottetem Stallmist zu verwenden, ist diese Düngung jeder anderen vorzuziehen. Sie fordert wegen der großen Menge am meisten den Humusaufbau, die Wiederbelebung des Bodens und das Aufkommen der bodenständigen Arten. Das gilt aber nur für mittelhohe Lagen, in denen die Wärme zu einer genügenden Verrottung des Mistes noch ausreicht (Subalpin). In den kalten Hochlagen (alpine Rasenstufe) sind in jedem Fall rascher wirkende, stickstoffreichere organische Handelsdünger vorzuziehen. Selbst diese sind in erhöhten Mengen anzuwenden, um in der stark verkürzten Vegetationszeit ein möglichst ergiebige Wachstum zu erzielen. In St. Moritz (Schweiz) wurde in 2700 m Seehöhe zur Ansaat und in den darauf folgenden Jahren zur Nachdüngung mit jeweils 3000 kg/ha Biosol gedüngt. Erst mit dieser rel. hohen Düngung der Berasung mit Alpinsaatsgut konnte auf den steinigten, mageren Planieflächen, die bisher nicht begrünt werden konnten, bereits innerhalb von zwei Jahren auf

**Abb. 9:** Bei Düngung mit dem org. Dünger Biosol steigt die Bodendeckung des Pflanzenbestandes an. Bei Düngung mit dem Mineraldünger 3x15 sinkt sie. (Aus Naschberger 1987)



sonnseitigen Hangen ein weitgehend geschlossener, dauerhafter Rasen erzielt werden (Abb. 6). Auf einer kleinen Fläche, auf der wegen eines Unfalles bei der Düngung mit dem Hubschrauber Biosol den Boden zentimeterhoch bedeckte, entstand bereits nach zwei Jahren ein dunkelgrüner, dichter Rasen (Bild 8).

Nach der Begrünung muß die Düngung jedes Jahr bis zum Erreichen des Rasenschlusses fortgesetzt werden. Auch dazu ist nur organischer Dünger zu verwenden. Durch den Einsatz von Mineraldünger kann in Hochlagen der Rasenschluß infolge der ungünstigen Wirkung der Ballaststoffe nach einigen Jahren sogar verringert werden (Abb. 9).

Die Erhaltungsdüngung ist etwa mit der halben Düngermenge wie bei der Einsaat so lange fortzusetzen, bis sich ein vorwiegend aus bodenständigen Arten bestehender, weitgehend geschlossener Rasen gebildet hat (Lichtenegger, 1994a). Ein solcher Rasen stellt sich bei richtiger Anwendung von Alpinsaatzgut rasch ein. Selbst diese Rasen sollten auf Pistenflächen mit seichter, stark verdichteter Schneedecke nach Bedarf gedüngt werden. Denn auf solchen Flächen wird die Regenerationsfähigkeit der Vegetation durch den eindringenden Frost und vor allem durch den starken Temperaturwechsel in den oberen Bodenschichten sehr geschwächt. Dies gilt besonders für die schneearmen Hangrücken und Kuppen und

für die meisten Zufahrten zu den Aufstiegshilfen.

### Schlußfolgerung

Dauerhafte Hochlagenbegrünungen bis hinauf in die alpine Rasenstufe sind ohne besondere Schwierigkeiten erreichbar. Voraussetzung für einen sicheren Erfolg sind die richtige Anwendung von Alpinsaatzgut und eine zweckentsprechende, ausreichende Düngung mit umweltverträglichen organischen Düngern, bis sich ein geschlossener, bodenständiger Rasen gebildet hat. ■

### Literatur

- Hauptolte, M., 1995: Zwischenbericht zum Walddüngungsversuch Loissachtal. Forschungsinitiative gegen das Waldsterben -FIW.
- Klötzil, F. & Schiechl, H.M. 1979: Skipisten tote Schneisen durch die Alpen. Kosmos 12/79: 954-962.
- Köck L., Kley, G & Trenkwalder, K., 1989: Sammlung und züchterische Bearbeitung alpiner Ökotypen für Hochlagenbegrünung. In: 50 Jahre Landesanstalt für Pflanzenzucht und Samenprüfung in Rinn, 89-91. Eigenverlag der Landesanstalt für Pflanzenzucht und Samenprüfung in Rinn/Tirol.
- Krautzer, B., 1995: Untersuchungen zur Samenvermehrbarkeit alpiner Pflanzen. Diss Univ. f. Bodenkultur, Wien.
- Kutschera, L. & Lichtenegger, E., 1982: Wurzelatlas mitteleuropäischer Grünlandpflanzen. Band 1, 516 S., Gustav Fischer, Stuttgart, New York
- Kutschera, L. & Lichtenegger E., 1992: Wurzelatlas mitteleuropäischer Grünlandpflanzen. Band 2, Teil 1, 851 S. Gustav Fischer Stuttgart, New York.
- Kutschera, L. & Lichtenegger E., 1997: Bewurzelung von Pflanzen in verschiedenen Lebensräumen. Stapfia 49, 331 S.
- Lichtenegger, E., 1994a: Hochlagenbegrünung unter besonderer Berücksichtigung der Bepflanzung und Pflege von Skipisten. 95 S. Eigenverlag: Pflanzenso-



6020 INNSBRUCK, MERANER STRASSE 2-4  
TEL. 05121582320, FAX 05121573509

... Die 1. Adresse für  
Dirndl und Tracht!

Forstwirtschaft. Naschberge, St., 1987: Hoffnung für Skipisten. Blick ins Land, 4/5:14. Weinzierl, Th., 1902: Alpine Futterbauversuche. K. u. K. Hofbuchdruckerei Carl Fmmme, Wien, Public. Nr.243, 8 S.

Zum Autor:

Univ.-Prof. Dr. Erwin  
Lichtenegger, 2000  
lange Jahre Kärntner  
Landesalminspektor