

Zusammenfassung

Unterschiedliche alte, planierte und begrünte Pistenabschnitte zwischen 1700 und 2150 m Höhenlage auf der Oberen Schloßalm über Bad-Hofgastein wurden mit vegetationskundlichen Methoden analysiert. Eine fachgerechte Anlage und kontinuierliche Nährstoffzufuhr vorausgesetzt, konnten sich die Gräser *Festuca rubra*, *Poa pratensis*, *Phleum pratense* und *Agrostis tenuis* am besten behaupten. *Lolium perenne*, *Dactylis glomerata* und *Festuca pratensis* verschwanden innerhalb weniger Jahre. Hohe Vitalität und Ausdauer bewiesen auch *Trifolium hybridum* und *Trifolium repens* sowie *Achillea millefolium*. Die autochthone Vegetation wanderte nur langsam und sehr unvollständig auf den total veränderten Standort Skipiste ein. Die erfolgreichsten Einwanderer waren die nährstoffliebenden Gräser *Deschampsia cespitosa*, *Poa alpina* und *Poa supina*. Sie sollten möglichst bei Neubegrünung berücksichtigt werden.

The perennial qualities of greens on ski-runs in higher altitudes

Summary

Ski courses which were been bulldozed and reseeded at different times were investigated using plantecological methods. The area of investigation was located between 1700 and 2150 m above sealevel near Bad Hofgastein in the Hohe Tauern mountains. The grasses *Festuca rubra*, *Poa pratensis* and *Phleum pratense* proved to be most persistent as far as fertilizers were supplied continuously. *Trifolium hybridum*, *Trifolium repens* and *Achillea millefolium* also showed a good vitality and persistence. *Lolium perenne*, *Dactylis glomerata* and *Festuca pratensis* disappeared within a few years. The autochthonous vegetation invaded the area very slowly. *Deschampsia cespitosa*, *Poa alpina* and *Poa supina*, three grasses showing higher nutritive needs, were immigrating most successfully. It is recommended to use those grasses for the recultivation of skiing grounds in high altitudes.

Etude sur la persistance de pelouses implantées sur les pistes de ski

Résumé

Une analyse phytosociologique fut effectuée sur la végétation de pistes de ski ayant subi leur installation et leur engazonnement depuis plus ou moins longtemps. Les emplacements étudiés se situèrent entre 1700 m et 2150 m d'altitude dans les environs de Bad-Hofgastein (Obere Schloßalm). Les graminées *Festuca rubra*, *Poa pratensis*, *Phleum pratense* et *Agrostis tenuis* se maintinrent le mieux sur les pistes correctement établies et continuellement fertilisées. *Lolium perenne*, *Dactylis glomerata* et *Festuca pratensis* disparurent en peu d'années. *Trifolium hybridum* et *Trifolium repens* firent également preuve d'une bonne vitalité et d'une longue persistance. La végétation autochtone n'immigra que très lentement et incomplètement dans les pistes, à l'exception de *Deschampsia cespitosa*, *Poa alpina* et *Poa supina* qui suite à leurs besoins nutritifs élevés, se propagèrent assez bien. Ces graminées devraient si possible être respectées lors du renouvellement des pelouses de ski.

1. Problem

In den vergangenen Jahrzehnten hat der alpine Skisport einen derartigen Aufschwung erlebt, daß er zum absoluten Massensport mit all seinen negativen Begleiterscheinungen wurde. Einen besonders schwerwiegenden Eingriff in die alpinen Ökosysteme stellen großflächige Pistenplanien dar.

Die vegetationsfeindlichen Standorte der Hochlagen werden durch die Erdbewegungen und den damit verbundenen Verlust an Oberboden noch extremer. Das Bestreben, die entstandenen Wunden durch Begrünungsmaßnahmen zu schließen, stößt oft auf erhebliche Schwierigkeiten. Selbst wenn es gelingt, durch fachgerechte Anlagen einen schnellen Begrünungsschutz zu erreichen, so ist der langfristige Erfolg der Maßnahme noch keineswegs gesichert. Da in größerem Umfang nur Handelssaatgut zur Verfügung steht, das nicht aus höheren Lagen stammt, erscheint die Ausdauer der Ansaatpartner zweifelhaft.

2. Material und Methoden

Zu verschiedenen Zeitpunkten planierte und begrünte Pistenabschnitte der Schloßalm über Bad Gastein in den Hohen Tauern (Tabelle 1), wurden vegetationskundlich analysiert. Neben Pflanzenbestandsaufnahmen wurden Deckungsgradmessungen sowie Frequenzmessungen durchgeführt (MUELLER-DAMBOIS und ELLENBERG, 1974).

Die Untersuchungen erfolgten im Rahmen des Österreichischen MaB-Projekts 6 (Der Einfluß des Menschen auf Hochgebirgsökosysteme).

Nach Angaben der Gasteiner Bergbahn AG und der Fa. Samen Schwarzenberger wurden die von SCHIECHTL empfohlenen Mischungen B1 und B3 in der folgenden Zusammensetzung verwendet (Tabelle 2). Sorten-Angaben konnten nicht gemacht werden.

Tabelle 1: Die Standorte im Bereich der Oberen Schloßalm

Standort	Höhenlage	Begrünungs-jahr	Begrünungs-mischung	Bemerkungen
1	2150	1982	B3	Abfahrt Hohe Scharte
2	2050	1976	B1	Abfahrt Hohe Scharte
3	2100	1975	B1	Ältere Begrünung oberhalb Kleiner Lacke
3a	2000	1980	B3	Weitmoser, oberhalb Hamburger Hütte
4	1900	1976	B1	Piste, Weitmoser
5	1800	1973	B1	Unterhalb Lawinenverbauung, Weg zur Hainzig-Alm
6	1700	1981	B1	Unter Schloßalm-Bahn, oberhalb des kleinen Rückhaltebeckens am Weg zur Hainzig-Alm
7	1700	1981	B1	Begrünung an der Straße zur Schloßalm, oberhalb des großen Rückhaltebeckens

Tabelle 2: Zusammensetzung der verwendeten Saatmischungen

Art	Gewichtsprozent	
	B1	B3
Poa pratensis	19	17
Festuca rubra genuinea	15	20
— rubra-fallax	10	10
Lolium perenne	10	10
Phleum pratense	7	7
Dactylis glomerata	5	5
Festuca pratensis	4	5
Agrostis stolonifera	1	2
— tenuis	1	3
Trisetum flavescens	0,5	1
Poa annua	—	1
Trifolium repens	6	6
— pratense	4	2
— hybridum	4	4
Medicago lupulina	3	3
Lotus corniculatus	2	2
Vicia sativa	3	—
— villosa	3	—
Achillea millefolium	0,5	1

Die Zusammensetzung der Saatmischungen konnte nicht überprüft werden — die Angabe erfolgt also insofern ohne Gewähr.

3. Ergebnisse

An einigen Beispielen soll die unterschiedliche Ausdauer der verwendeten Mischungspartner demonstriert werden.

Standort 2

Die Biomasseanteile der verschiedenen Arten und Artengruppen auf Standort 2 sind im oberen Teil der Abbildung 1 dargestellt; die Bodenbedeckung im unteren Teil. Festuca rubra, Poa pratensis und Achillea millefolium konnten sich mit höchsten Biomasseanteilen halten. Als autochthone Gräser wanderten Deschampsia cespitosa, Poa supina und Poa alpina mit gewissem Erfolg ein. Alle drei Arten sind in der unmittelbar angrenzenden, natürlichen Kontaktvegetation nicht vorhanden. Deschampsia cespitosa erreicht in der Übergangszone höhere Massenanteile.

In Tabelle 3 sind die Saatgutanteile in der Mischung B1 den Biomasseanteilen in der begrünten Piste nach sechs Jahren gegenüber gestellt. Von ursprünglich 20 angesäten Arten fanden sich noch 10 zum Zeitpunkt der Aufnahme, wobei die nur in Spuren vorhandenen Trifolium pratense und Lotus corniculatus auch aus autochthonen Herkünften stammen können.

Standort 3

Eine ebenfalls ältere Pistenbegrünung aus dem Jahre 1975 liegt auf Standort 3 vor (Abb. 2). Obwohl hier autochthone Arten in größerem Maßstab bereits eingewandert sind, dominieren noch die Komponenten der Ansaat. Im wesentlichen haben die gleichen Arten wie auf Standort 2 überdauert. Phleum pratense allerdings konnte sich besser behaupten.

Standort 4

Auf dieser fast ebenen großflächigen Pistenplanie, die 1976 mit dem Bitumen-Spritzverfahren begrünt wurde,

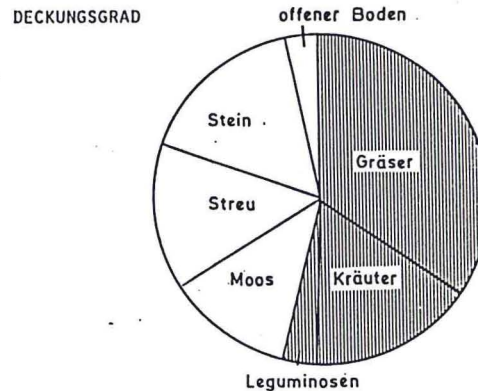
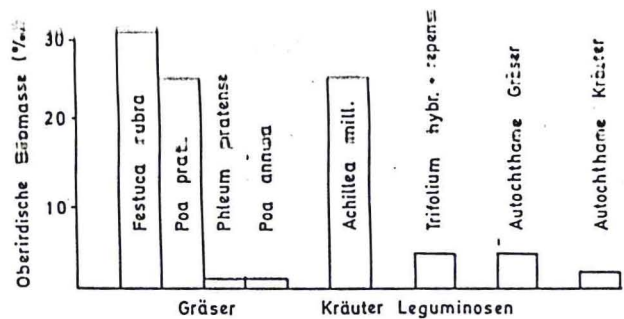
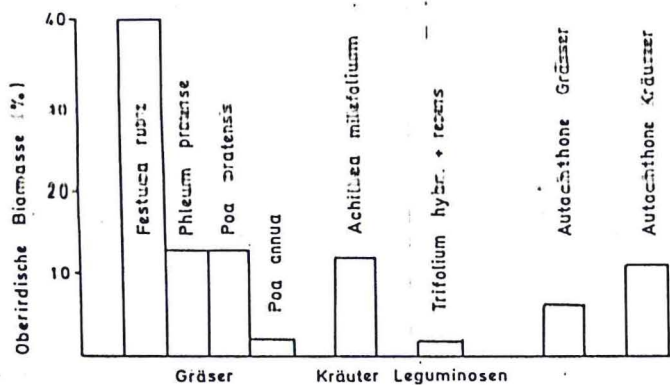


Abb. 1: OBERIRDISCHE BIOMASSE-UND DECKUNGSGRADVERHÄLTNISSE AUF STANDORT 2

konnte sich ein nur schütterer Bestand mit geringer Biomasse ausbilden, in dem die angesäten Arten bei weitem überwiegen. Festuca rubra dominiert sehr stark. Das Deckungsgrad-Spektrum weist für Standort 4 31% der Oberfläche als Streu, 11% als Steine und 4% als offenen Mineralboden aus (Abb. 3).

Tabelle 3: Gegenüberstellung der 1976 angesäten und 1982 noch vorhandenen Arten

	Ansaat 1976 (Gewichtsprozent/Saatgut) Mischung B1	Aufnahme 1982 (Prozent/ oberirdische Biomasse)
Gräser		
Festuca rubra-fallax	10	31
— genuinea	15	
Poa pratensis	19	25
Lolium perenne	10	1
Phleum pratense	7	1
Festuca pratensis	4	—
Dactylis glomerata	5	—
Agrostis tenuis	1	—
— stolonifera	1	—
Trisetum flavescens	0,5	—
Kräuter		
Achillea millefolium	0,5	25
Leguminosen		
Trifolium hybridum	4	4
— repens	6	+
Lotus corniculatus	2	+
Medicago lupulina	3	—
Trifolium pratense	4	+
Vicia sativa	3	—
— villosa	3	—



DECKUNGSGRAD

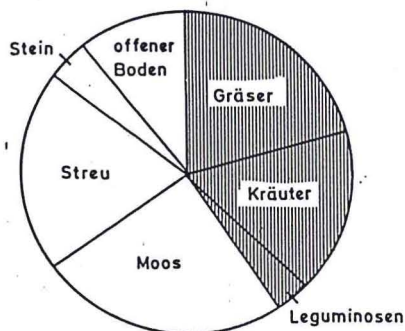
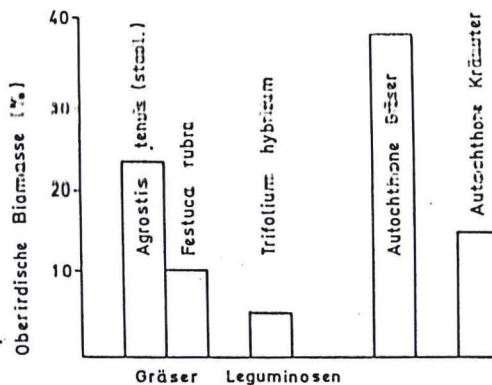


ABB. 2:

OBERIRDISCHE BIOMASSE UND DECKUNGSGRADVERHÄLTNISSE AUF STANDORT 3



DECKUNGSGRAD

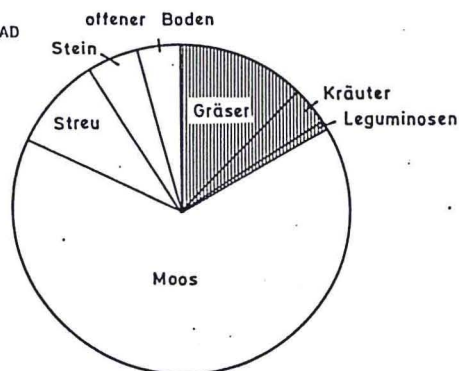
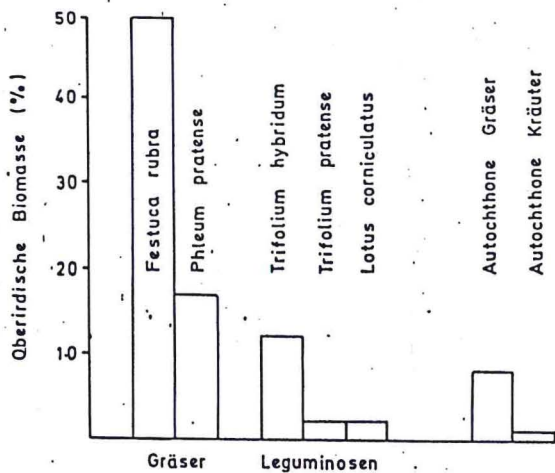


ABB. 4:

OBERIRDISCHE BIOMASSE UND DECKUNGSGRADVERHÄLTNISSE AUF STANDORT 5



DECKUNGSGRAD

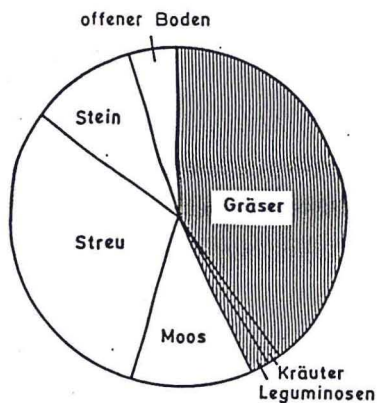


ABB. 3:

OBERIRDISCHE BIOMASSE UND DECKUNGSGRADVERHÄLTNISSE AUF STANDORT 4

Standort 5

Die älteste, aus dem Jahre 1973 stammende Begrünung, am Wege vom Hofgasteiner Haus zur Hainzig-Alm, war damals wohl noch ohne die notwendige Sorgfalt angelegt worden, vor allem fehlte eine kontinuierliche Nährstoffzufuhr. Von den Partnern der Mischung B1 fanden sich 1982 lediglich *Trifolium hybridum*, *Agrostis*-Arten sowie *Festuca rubra*. Aber auch die Invasion autochthoner Arten blieb in den zehn Jahren sehr gering. Weite Teile des Bodens sind von Moosen bedeckt, wie die Deckungsgrad-Analyse zeigt (Abb. 4).

Standort 6

Auf absolut rohem Boden und offensichtlich schlecht mit Nährstoffen versorgt präsentiert sich eine junge Pistenbegrünung aus dem Jahre 1981 unterhalb der Schloßalm-Bergstation auf der Abfahrt zur Hainzig-Alm, oberhalb des Rückhaltebeckens in etwa 1700 m ü. NN. Die insgesamt sehr geringe Biomasse der angesäten Arten wird in erster Linie von *Festuca rubra*, *Agrostis tenuis* und *Phleum pratense* gebildet. Die Tatsache, daß *Lotium perenne* und *Festuca pratensis* noch relativ stark vertreten sind, ist wohl in erster Linie auf die kurze Zeitspanne, die zwischen Saat und Aufnahme liegt, zurückzuführen.

Der insgesamt unbefriedigende Begrünungserfolg kommt auch in der Deckungsgradmessung zum Ausdruck. Der von lebenden Pflanzen gebildete Deckungsgrad liegt knapp unter 50%. Nach Angaben der Gasteiner Bergbahn AG soll die Begrünung mit hohem Einsatz organischer Dünge- und Bindemittel wiederholt werden.

Standort 7

Standort 7, der als letztes Beispiel herangezogen wird, nimmt insofern eine Sonderstellung ein, da er einmal

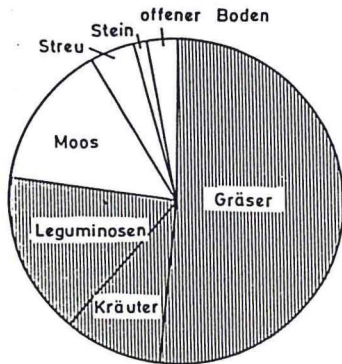
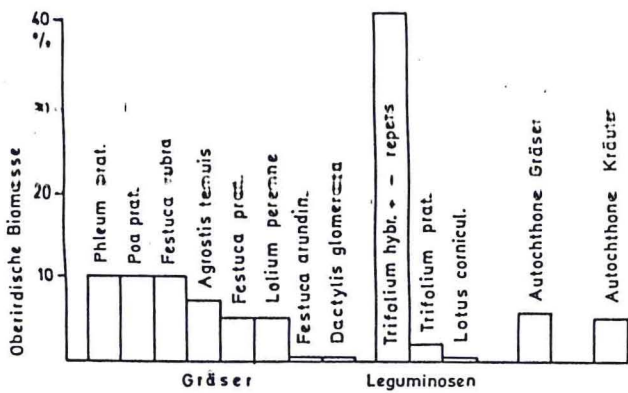


ABB. 5: OBERIRDISCHE BIOMASSE UND DECKUNGSGRADVERHÄLTNISSE AUF STANDORT 7

niedriger, auf etwa 1700 m, liegt, zum anderen die Humusaufgabe weitgehend erhalten blieb. Die angesäten Arten konnten sich üppig entwickeln, während in der Humusschicht auch noch ausreichend Samen autochthoner Arten vorhanden waren. Der Standort hatte sich hier nicht so grundlegend geändert wie in den anderen Beispielen (Abb. 5).

In dem sehr biomassereichen Bestand dominieren Phleum pratense, Poa pratensis, Festuca rubra und vor allem Trifolium hybridum. Auch Trifolium repens, Agrostis tenuis, Festuca pratensis und Lolium perenne halten noch Biomasse-Anteile von mindestens 5%.

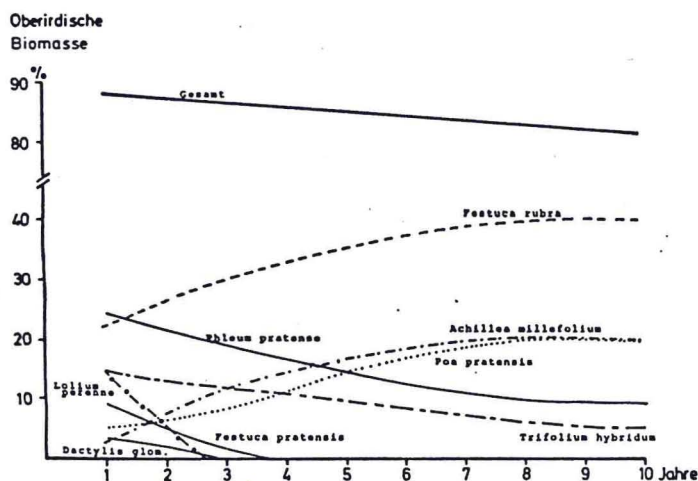


ABB. 6: SCHEMATISCHE DARSTELLUNG DES VERHALTENS DER WICHTIGSTEN MISCHUNGSPARTNER IN EINER HÖHENLAGE ZWISCHEN 1700 M UND 2150 M ÜBER NN, ENTSPRECHEND DER HÖHENLAGE, DER EDAPHISCHEN VORAUSSETZUNGEN DES PISTENABSCHNITTES UND DER ANLAGETECHNIK ERGEBEN SICH ABWEICHUNGEN VOM SCHEMA.

4. Schlußfolgerungen aus dem Gesamtmaterial

Reihung der angesäten Arten nach ihrer Ausdauer:

Von der offensichtlich nicht gepflegten Begrünungsfläche auf Standort 5 einmal abgesehen, haben sich die Gräser Festuca rubra, Poa pratensis, Phleum pratense und Poa annua als ausdauernd erwiesen. Lolium perenne, Dactylis glomerata und Festuca pratensis verschwanden nach einigen Jahren. An Kräutern kam lediglich Achillea millefolium in den Mischungen zum Einsatz, sie war in jedem Fall recht ausdauernd. Unter den Kleearten hat Trifolium hybridum höchste Vitalität und Ausdauer bewiesen, während sich Trifolium repens weniger gut, Trifolium pratense und Lotus corniculatus nur in sehr geringen Anteilen halten konnten (Abb. 6).

5. Diskussion der Ergebnisse

Ähnliche Ergebnisse wie auf der Schloßalm beobachtete KÖCK (1975) auf Skipisten im Urgesteinsbereich Tirols. Die beste Ausdauer zeigte hier ebenfalls Festuca rubra, gefolgt von Phleum pratense und Agrostis tenuis. Besser als auf der Schloßalm konnte sich Dactylis glomerata, weniger gut Poa pratensis halten. Der Weißklee erwies sich auf Tiroler Skipisten dem Schwedenklee überlegen.

In Untersuchungen von DUNBAR (1971) in der subalpinen Stufe Neuseelands erreichten nach Reinsaat und fünfjähriger Versuchsdauer Festuca rubra 43%, Dactylis glomerata 27%, Achillea millefolium 25% und Agrostis tenuis 21% Gesamtdeckung. Sehr gut behauptete sich außerdem mit 37% Holcus lanatus, welches auf der Schloßalm nicht verwendet worden war.

Nach Untersuchungen von LOISEAU (1975) zeigten Agrostis tenuis und Achillea millefolium auf begrünenden steilen Skipisten der subalpinen Stufe eine schnelle Anfangsentwicklung, während Festuca rubra und Festuca ovina zur festen Narbenbildung beitrugen.

Nicht nur auf der Schloßalm, sondern auch in anderen Bereichen der Alpen und selbst in Neuseeland erwiesen sich also immer wieder die gleichen Arten als mehr oder weniger geeignet für Skipistenbegrünungen in Hochlagen. In jedem Fall handelt es sich nicht um adaptiertes Material, sondern um Handelssaatgut, das in erster Linie im Flachland verwendet wird und höhere Ansprüche an die Nährstoffversorgung stellt — allerdings weisen alle genannten Arten eine ausreichende Winterhärte auf. Das Zurückgehen der angesäten Arten zugunsten autochthoner Florenelemente geht über den beobachteten Zeitraum nur äußerst langsam vor sich. Die charakteristischen Arten der umliegenden natürlichen Vegetation, vor allem Borstgrasrasen und Zwergstrauchheiden, die durchweg Rohhumus-Siedler sind, konnten auf dem mineralischen, skelettreichen Rohboden der Pisten überhaupt nicht Fuß fassen. Als erfolgreichste Einwanderer erwiesen sich die nährstoffliebenden Gräser Deschampsia cespitosa, Poa alpina und Poa supina. Ein sinnvolles Pistenmanagement muß also darauf abzielen, den angesäten Arten, zusammen mit den genannten autochthonen Gräsern, durch ständige Nährstoffzufuhr Überlebenschancen zu bieten. Bleibt die ständige Nährstoffzufuhr aus, so werden sich diese Arten keinesfalls halten können, es werden dann lediglich sporadisch Pionierpflanzen und Moose einwandern, die nur einen schütterten Bestand, aber keinen dichten, schützenden Rasen zu bilden vermögen.

Literatur

- DUNBAR, G. A., 1981: The Effectiveness of some Herbaceous Species for Montane and Subalpine Vegetation. *Proceedings of the New Zealand Ecological Society* 18, 48—57
- GASTEINER BERGBAHN AG, 1982: Mündl. Mitt. anhand eines Arbeitsbuches
- KÖCK, L., 1975: Pflanzenbestände von Skipisten in Beziehung zu Einsaat und Kontaktvegetation. *Rasen-Turf-Gazon* 6, 103—106
- LOISEAU, P., 1975: Engazonnement des Sols Dénudés par les Aménagement Touristiques dans le Massif du Plomb du Cantal *Comptes Rendus des séances de l'Académie d'Agriculture de France* 16, 662—669
- MUELLER-DOMBOIS, D. and H. ELLENBERG, 1984: *Aims and Methods of Vegetation Ecology*. Wiley & Sons, New York—London—Sydney—Toronto