

Die Schwarzföhrenforste im Vinschgau (Südtirol/Italien)

Hanspeter Staffler & Gerhard Karrer

Abstract:

Black pine forests in the Vinschgau Valley (South Tyrol, Italy)

Today, on the Sonnenberg in Vinschgau there are approximately 940 hectares of Austrian Pine forests. These stands were planted on xerothermic grassland sites in various phases during the last 140 years. After some initial difficulties, the Austrian Pine grew well on the dry soils of the Sonnenberg and developed into one-storey timber tree stands and old stands. Recently, mainly *Thaumetopoea pityocampa* caused serious damage to these stands. An examination of these stands showed that from a syntaxonomical point of view they can be assigned to a single homogeneous association. A particular feature of this association is the combined occurrence of *Pinus nigra* and *Carex supina*. That is why this association is described as Carici supinae-Pinetum nigrae, characterised by an understorey vegetation with several relicts of the former xerothermic vegetation on the one hand, and representatives of the *Quercus pubescens* forests on the other.

Keywords: *Pinus nigra*, *Carex supina*, Austrian Pine, afforestation, forest vegetation, vegetation ecology, Vinschgau, South Tyrol, Italy

1. Einleitung

1.1 Schwarzföhrenforste

Am Vinschgauer Sonnenberg, den BRAUN-BLANQUET (1961) als „Sanktuarium der ostalpinen Trockenvegetation“ bezeichnete, wachsen heute auf ehemaligen Trockenrasenstandorten Schwarzföhren (*Pinus nigra* ARNOLD). Diese Bestände von *Pinus nigra* ssp. *nigra* var. *nigra* (= „var. *austriaca*“) sind großteils das Ergebnis von Aufforstungen der Fünfziger- und Sechzigerjahre des 20. Jahrhunderts. Aber bereits am Ende des 19. Jahrhunderts wurde die forstliche Tauglichkeit der Schwarzföhre für extrem trockene Böden erkannt. Damals wurden rund 115 ha zwischen den Ortschaften Mals und Vetzan bei Schlanders aufgeforstet. Neben den Schwarzföhren wurden aber auch Lärchen, Rotföhren, Eschen (wahrscheinlich handelte es sich um Blumeneschen) und Robinien angepflanzt, wobei sich lediglich die Robinie in Bestandesform etablieren konnte (FLORA 1879, DEUTSCH 1955, DEUTSCH 1959, SUMEREDER 1959, SUMEREDER 1960, PIRCHER 1966, WILHALM & STAFFLER in Druck). Lärchen, Rotföhren und Blumeneschen kommen im Schwarzföhrenbestand entweder als Baumgruppen oder im Nebenbestand vor.

Mittlerweile bedecken die Schwarzföhrenforste eine Fläche von rund 940 ha (s. 3.1) und verhindern die Erosion. Somit scheint das ehemalige Ziel der Aufforstungspioniere, nämlich die „starken Abtragserscheinungen am Sonnenberg“ zu vermindern (DEUTSCH 1959), erreicht worden zu sein.

Nun haben sich aber in letzter Zeit neue Schwierigkeiten ergeben: Neben den jährlichen Kalamitäten des Kiefernprozessionsspinnners (Foto 1), welcher die Bäume durch Fraß stark schädigt, verursachen dessen im Bestandesinneren herumschwebende Härchen beim Menschen schwere Allergien (HELLRIGL 1995). Zusätzlich ist die Waldbrandgefahr zu berücksichtigen. Die schwer abbaubare, harzreiche Nadelstreu der Schwarzföhre ist ein gutes Nährmedium für Feuer (Foto 2). Aus der Sicht des Naturschutzes haben sich WILHALM et al. (1995) mit den Schwarzföhrenforsten bei Kortsch befasst.

Wie bereits angedeutet, hat die Schwarzföhre im Vinschgau schon eine über hundertjährige Geschichte: Dr. Heinrich Flora, seinerzeit Gemeindeforster von Mals, hatte sich nach eigenen Worten die Wiederaufforstung des „Krebsschadens“ oder der „kahlen Berge an der Ostseite des Thales“ zur zweiten Lebensaufgabe gemacht. Mit Schwarzföhren, Lärchen und Laubhölzern, die er aus Pflanzgärten und als Wildlinge aus dem Wald bezog, wurde der Sonnenberg bei Mals langsam aufgeforstet. Seine Bemühungen fanden beim Tiroler Landesausschuss und bei den zuständigen Forstorganen finanzielle und moralische Unterstützung (FLORA 1879). Auf diese Weise ist damals die Schwarzföhre als Waldbaum in den Vinschgau gelangt, als Parkbaum mag sie bereits früher angepflanzt worden sein. Bei DALLA TORRE & SARNTHEIN (1906) gibt es zu *Pinus nigra* folgende Notiz: „In Tirol allgemein zur Aufforstung im Großen benützt und ausschließlich gepflanzt.“ Dass sich *Pinus nigra* für die Wiederbewaldung von trockenen, humusarmen Karstgebieten besonders gut eignet, hatte bereits der k.k. Marine-Waldagent Joseph Ressel in der Mitte des 19. Jahrhunderts erkannt. Ressel hatte damals auf „Befehl ... des Herrn Landesgouverneurs“ einen „Wiederbewaldungsplan für die Gemeindegründe in Istrien“ entworfen, der nach und nach umgesetzt wurde (ANKO 1993). Vielleicht war es dieses Wissen, welches Dr. Heinrich Flora den Einsatz von *Pinus nigra* nahe legte. Im Übrigen fand die Schwarzföhre bereits damals in ganz Italien für Aufforstungsprojekte Verwendung (PIGNATTI 1998).

1.2 Verbreitung der Schwarzföhre

Die Schwarzföhre kommt in mehreren geographischen Rassen in der nördlichen Mittelmeerregion von Spanien bis nach Kleinasien vor (MAYER 1974). Auf der italienischen Halbinsel wird *Pinus nigra* ssp. *laricio* in die Varietät *italica* in Mittel- und in die Varietät *calabrica* in Süditalien untergliedert. Ein weiterer Vertreter dieser Subspecies wächst als Varietät *poiretiana* auf Korsika (MAYER 1984). Das südosteuropäische Areal von *Pinus nigra* ssp. *nigra* umfasst die Balkanhalbinsel, Slowenien, Julisch-Venetien, die Südabdachung der Karnischen Alpen, Süd-Kärnten und das Voralpengebiet südwestlich von Wien, wo die Schwarzföhre ihren nördlichsten Vorposten hat (WENDELBERGER 1963a, MARTIN-BOSSE 1967, POLDINI 1969, NIKLFELD 1972, HODA 1993, WALLNÖFER 1993, ZUKRIGL 1999). Im Dinarischen Gebirgssystem wachsen Schwarzföhrenbestände zum Beispiel in der mediterranen Klimazone Albaniens zwischen 600 und 1500 m, auf neutralen bis schwach sauren Böden (HODA 1993); gegen Nordwesten setzen sie sich von dort durch Teile von Serbien-Montenegro, Bosnien-Herzegowina und Kroatien über Kalk-, Dolomit- und Serpentinestein bis an den Südostrand der Alpen in Slowenien fort (vgl. WENDELBERGER 1963b sowie HORVAT & al. 1974). Im Bereich der Julisch-Karnischen Voralpen mit submediterranelem, ozeanischem Klimacharakter sind Schwarzföhrenwälder weit verbreitet. *Pinus nigra* wächst dort auf steilen Schuttfeldern, Felsrücken und Felskanten (POLDINI 1982). In den Karnischen Alpen liegt die Hauptverbreitung des Orneto-Pinetum nigrae MARTIN

Foto 1: Vom Prozessions-
spinner kahlgefressener
Schwarzföhrenwipfel.



Foto 2: Waldbrandfläche in einem Schwarzföhrenbestand bei Laas.



1961 zwischen 750 und 1500 m, wobei diese Gesellschaft anstehenden Kalk- und Dolomitfels mit skelettreichen A-C-Böden bevorzugt. Bei durchschnittlichen Jahresniederschlägen von 2000 mm ist das Klima ozeanisch getönt (POLDINI 1969). In Kärnten kommt die Schwarzföhre in den Gailtaler Alpen und Karawanken zwischen 600 und 1100 m Seehöhe, auf klimatisch warmfeuchten Südhängen, vor. Auf Kalk- und Dolomitgestein befinden sich junge, skelettreiche Böden mit einer geringen Wasserspeicherkapazität. Dieses Defizit wird teilweise durch hohe Niederschläge und hohe Luftfeuchtigkeit ausgeglichen. Die Subassoziation *Orneto-Pinetum nigrae caricetosum humilis* wächst auf trockenen, sonnigen und steilen Felsvorsprüngen mit ungünstiger Wasserversorgung. Typisch sind die wenig deckende Strauchschicht und die lichte Baumschicht (MARTIN-BOSSE 1967). In Niederösterreich befinden sich zwischen 250 und 1250 m auf steilen und felsigen Hängen Europas nördlichste natürliche Schwarzföhrenbestände. Das *Seslerio-Pinetum nigrae* WAGNER 1941, welches laut Zukrigl (mündl. Mitt.) großteils aus Aufforstungen abstammt, wächst bis auf eine Seehöhe von 500 m. Demgegenüber erstreckt sich das *Euphorbio saxatilis-Pinetum nigrae* WENDELBERGER 1963 von der sub- bis zur untermontanen Höhenstufe der Kalkvoralpen, wo es auf sehr skelettreichen Dolomit-Rendzinen wächst. Charakteristisch ist der sehr lückige Bestandesschluss. Auf extremen Felsstandorten verzahnt sich lichter Schwarzföhrenwald mit Gebüsch-, Rasen-, Schutt- und Felsvegetation zu Vegetationskomplexen, die KARRER (1985) als Waldgrenzstandorte beschrieb.

1.3 Das Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet (Abb. 1) erstreckt sich von der Ortschaft Laatsch bei Mals talabwärts bis nach Naturns, wo am Sonnenhang Flaumeichen-Blumeneschen-Bestände gedeihen. Die boden- und vegetationskundlichen Erhebungen wurden am Sonnenberg in einer Höhe von 740 bis 1540 m ü. M. durchgeführt, wobei das Augenmerk einerseits auf die in vorliegender Arbeit behandelten Schwarzföhrenforste und andererseits auf die naturnahen Rotföhren-, Flaumeichen- und Lärchenbestände gerichtet war.

1.4 Klima

Über das Klima im Vinschgau wurde schon viel geschrieben. SCHENK (1951) prägte den Begriff „Klima-Insel Vinschgau“. Das Tal nimmt demnach eine klimatische Sonderstellung ein und gilt als das niederschlagsärmste Gebiet der gesamten Alpen (SCHENK 1951, OTTO 1974).

Die durchschnittlichen, jährlichen Niederschlagssummen in der Periode 1931-1960 betragen in Glurns (915 m ü. M.) 442 mm und in Naturns (551 m ü. M.) 483 mm (FLIRI 1975).

Diese geringen Niederschläge bedingen gemeinsam mit den steilen, südexponierten Hängen die extrem trockenen und warmen Standorte am Sonnenberg.

1.5 Naturnahe Vegetation im Untersuchungsgebiet

BRAUN-BLANQUET (1961), STRIMMER (1974) und FLORINETH (1974) beschäftigten sich mit den Vegetations- und Bodenverhältnissen des Vinschgauer Sonnenberges. Die beiden letzten Autoren konzentrierten sich hauptsächlich auf die floristisch hochinteressanten Trockenrasen wie das Festuceto-Poetum xerophilae, das Festuceto-Caricetum supinae, das Stipeto-Seselietum variae und streiften die Wälder des Sonnenberges nur am Rande. BRAUN-BLANQUET (1961) beschrieb den Orneto-Ostryon-Gürtel und die Astragalo-Pinetum-Gesellschaft im Vinschgau. PEER (1993, 1995) stellte den Vinschgauer-Tragant-Föhrenwald zum Ononido-Pinion-Verband und konnte die ökologische Sonderstellung dieses Waldtyps übersichtlich aufzeigen. KÖLLEMANN (1979, 1981) beschäftigte sich umfassend mit dem Flaumeichenbuschwald im unteren Vinschgau. PEER (1983, 1995) benannte die kontinentalen Flaumeichenbuschwälder des Vinschgaus als Festuceto valesiaca-Quercetum pubescentis. Eine zusammenfassende Arbeit über die wärmeliebenden Flaumeichen-, Rotföhren- und Lärchenwälder im Vinschgau wurde erst kürzlich vorgelegt (STAFFLER & KARRER 2001).

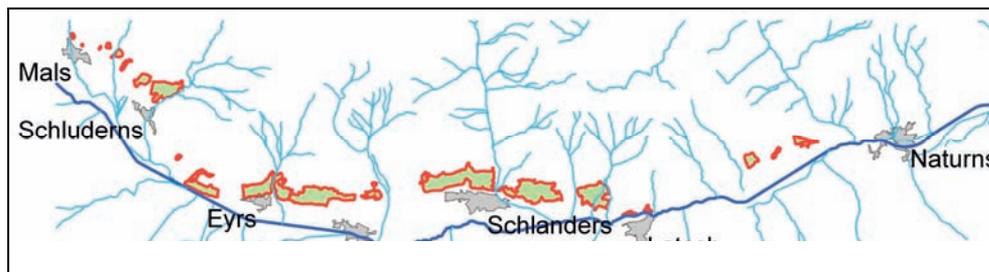


Abb. 1: Das Untersuchungsgebiet Vinschgau mit den Schwarzföhrenbeständen.

1.6 Geologie und Geomorphologie

Der Vinschgau liegt in den Zentralalpen und somit in einem Gebirgsabschnitt von ähnlichem Gesteinsbestand und verhältnismäßig einheitlichem geologischen Schicksal. Das Untersuchungsgebiet liegt größtenteils im Bereich der Vinschgauer Schieferzone, welche zwischen Schluderns und Staben in zwei Komplexe gegliedert wird: Von Schluderns bis Vetzan dominieren Phyllite und Phyllonite, von Vetzan bis nach Staben sind Orthogneise wie Augen- und Flasergneise von Bedeutung (POTRO 1982, THÖNI 1980). Neben den Phylliten und Orthogneisen, die beide neben den Hauptmineralien immer wieder Karbonate führen, gibt es im Untersuchungsgebiet noch Marmorlagen, welche einige Millimeter bis einige Meter mächtig sind (HAMMER 1912, POTRO 1982).

Der eiszeitliche Etschtalgletscher hat ausgedehnte Reste seiner Moränenmasse an den Hängen des Vinschgaus zurückgelassen. Moränen finden sich besonders auf den Felsterassen, welche dem präglazialen Talboden oder den glazialen Schriffkehlen entsprechen. Beispielgebend dafür sind die Terrassen bei Mals, Eyrs, Tanas-Allitz, Schlandersberg und Vetzan. Es handelt sich dabei um ziemlich stark verarbeitete Grund- und Ufermoränen, welche kleine Geschiebeteile aus Triasdolomit vom Ortler oder aus dem Münstertal

führen (PENCK & BRÜCKNER 1909, HAMMER 1912). Neben den Moränendecken finden sich manchmal an Weganschnitten schön geschichtete Lagen, wo sich Eisrandsedimente unterschiedlicher Körnung abwechseln. Weite Bereiche des Untersuchungsgebietes zeichnen sich durch Hangschutt aus. Im Holozän kam es zu gravitativen Bewegungen wie Muren, Erd- und Schuttkriechen. Dabei wurde autochthones Gesteins- und Schuttmaterial mit Moränenmaterial stark durchmischt. Die heute anzutreffenden Schuttdecken sind nach HÖLLERMANN (1963) als polygenetische Formen anzusprechen.

1.7 Böden

BRAUN-BLANQUET (1961) zählt die Böden der Vinschgauer Trockenrasen zu den inneralpinen, humusarmen Trockenböden und vergleicht sie mit „schwarzerdeähnlichen Profilen“ aus dem Wallis und Aosta. Obschon diese Böden auf kristallinen Gesteinen und kalkarmem Moränenschotter liegen, sind sie in ihrer Bodenreaktion neutral bis schwach basisch und nur selten schwach sauer. Als häufigsten Bodentyp schied FLORINETH (1974) und STRIMMER (1974) eine Pararendzina aus, welche durch Humushorizonte, Migrationschutthorizonte und Kalkanreicherungshorizonte charakterisiert ist. Auch wies FLORINETH (1974) darauf hin, dass sich aus den Pararendzinen durch Entkalkung verbrauchte Pararendzinen oder gar Braunerden entwickeln können.

Die trockenen Waldböden des Vinschgauer Sonnenberges wurden von STAFFLER et al. (2003) mit feldbodenkundlichen und chemischen Methoden untersucht. Als erste Frage galt es, die systematische und genetische Position dieser Waldböden zu klären. Drei Leitbodentypen konnten bestimmt werden, wobei sich die Pararendzina deutlich vom braunen Ranker und von der verbrauchten Pararendzina unterscheiden lässt. Die letzten beiden Bodentypen stehen einander sehr nahe und unterscheiden sich im Wesentlichen durch die pH-Werte und unterschiedliche Korngrößenverteilung. In wasserzügigen Gräben und auf flachen Unterhangstandorten konnten gut entwickelte, tiefgründige Braunerden beschrieben werden. Dieser Bodentyp ist aber in den Schwarzföhrenforsten flächenmäßig von untergeordneter Bedeutung.

Die Pararendzina zeichnet sich durch pH-Werte im schwach sauren bis schwach alkalischen Bereich aus, wobei die pH-Werte mit zunehmender Tiefe ansteigen. Die Nachlieferung von Karbonat erfolgt aus den Kalkphylliten (POTRO 1982), Glimmerschiefern oder Moränendecken. Dieser humus- und stickstoffarme Bodentyp ist vollständig basenversorgt, mittel- bis tiefgründig und mit einem relativ geringen Skelettgehalt. Als Bodenart dominiert lehmiger Sand, wobei das Einzelkorngefüge überwiegt. Die Wasserspeicherkapazität dieses Bodens ist eingeschränkt.

Als eine Fortentwicklung der Pararendzina muss die verbrauchte Pararendzina angesehen werden. Tiefere pH-Werte im mäßig bis stark sauren Bereich, höhere Humus- und Stickstoffgehalte sowie eine leichte Verbraunung lassen diesen Schluss zu. Dieser Bodentyp ist ebenfalls basenreich, hat aber kein freies Karbonat im Profil. Das Ausgangssubstrat in zwei Meter Tiefe ist jedoch mit Karbonaten angereichert. Der Skelettgehalt ist ungefähr so hoch wie bei der Pararendzina, der Boden ist mittelgründig, und die Summe aus Schluff und Ton ist etwas höher als bei der Pararendzina. Zusammenfassend gesehen ist die verbrauchte Pararendzina ein reiferer Bodentyp und verfügt über günstigere Nährstoff- und Wasserverhältnisse als die Pararendzina.

Der als brauner Ranker bezeichnete Bodentyp ist im Profil noch etwas saurer als die verbrauchte Pararendzina und führt vor allem wesentlich mehr Skelett. Humus- und Stickstoffgehalte pro Volumeneinheit Feinboden sind auf dem Niveau der verbrauchten Pararendzina. Die Gesamt-Nährstoffvorräte sind wegen des höheren Skelettgehalts deutlich geringer. Dieser Bodentyp ist flach- bis mittelgründig und wurde zumeist als spaltenförmig angesprochen.

Die Humusformen stehen grundsätzlich in keinem Zusammenhang mit den Bodentypen. Sie sind abhängig vom Bewuchs und von der Wasserversorgung des Standortes. Unter Rot- und Schwarzföhren bildet sich ein zum Teil mächtiger xeromorpher Moder aus, der biologisch gehemmt ist und relativ viel organischen Kohlenstoff und Stickstoff speichert. Er zeichnet sich durch 2-4 cm starke O_h -Lagen und durch ein durchschnittliches C/N-Verhältnis von 28 aus.

Die Humusform Moder findet sich hauptsächlich in Lärchenbeständen, wo er auch als Graswurzelfilz-Moder (FORSTLICHE STANDORTSAUFNAHME 1996) bezeichnet werden kann. Das durchschnittliche C/N-Verhältnis tendiert mit 29 bereits Richtung Rohhumus. Allerdings scheint die biologische Umsetzung doch etwas dynamischer zu sein als beim xeromorphen Moder.

Unter Flaumeichen- und Flaumeichen-Mischbeständen dominiert der mullartige Moder. Die biologische Umsetzung ist trotz großer Trockenheit besser als in den Nadelbeständen.



Foto 3: Sonnenberg zwischen Eyrs und Laas um 1930. Am gegenüberliegenden Hangfuß ist ein „Leitenwaldele“ erkennbar (Fotoarchiv Franz Waldner, Laas).

1.8 Siedlungsgeschichte

Wahrscheinlich sind bereits im 9. Jahrtausend v. Chr. die ersten Jäger und Sammler in den Vinschgau vorgedrungen. Die mittelsteinzeitlichen Menschen durchstreiften das Gebiet auf ihren Jagdzügen, worauf Zufallsfunde von Silexsplittern und Silexgeräten hinweisen. Die ältesten jungsteinzeitlichen Siedlungsspuren von zumindest teilweise landwirtschaftlich geprägten Gemeinschaften reichen in die Zeit um 4500 v. Chr. zurück. Entsprechende Funde gibt es vom Fuße des Burgfelsens von Schloss Juval und vom Tartscher Bichl. Aus der späten Jungsteinzeit und beginnenden Kupferzeit stammen die ältesten Grabungsfunde vom Ganglegg bei Schluderns. Dieser exponierte Hügel wurde ab der Bronzezeit bis ins erste Jahrhundert v. Chr. intensiv und durchgehend besiedelt. Jüngste Funde von verkohlten Sämereien und von Tierknochen erlauben einen guten Einblick in die bäuerliche Kultur der Bronze- und Eisenzeit. Römerzeitliche Siedlungsspuren findet man im Bereich der Dörfer Mals, Schlanders, Latsch, Naturns und Partschins (GLEIRSCHER 1991, DAL RI & TECCHIATI 1995, GAMPER & STEINER 1999).

Im Frühmittelalter scheint das Tal eher dünn besiedelt gewesen zu sein. Die hoch- und spätmittelalterliche Binnenkolonisation hat erst nach 1150 eingesetzt, vermutlich erst in der zweiten Hälfte des 13. Jahrhunderts unter dem Tiroler Landesfürsten Meinhard II. Die Grundherren wollten das landwirtschaftliche Potential der Hochgebirgsregion ausnützen und organisierten den Siedlungsneubau. Damals entstanden viele Schwaighöfe, wo zinspflichtige Schaf- oder Rinderzucht betrieben wurde (LOOSE 1976). In der Neuzeit, bis herauf in die Mitte des 20. Jahrhunderts waren die Milch- und Viehwirtschaft sowie etwas Obst- und Weinbau die typische landwirtschaftliche Wirtschaftsform (FISCHER 1974). Erst in den vergangenen Jahrzehnten entstanden die Obstanlagen, die heute den Talboden des mittleren und unteren Vinschgaus dominieren.

Somit dürfte die Weidewirtschaft am Vinschgauer Sonnenberg schon um 4500 vor Christi Geburt, in der frühen Jungsteinzeit, eingesetzt haben.

1.9 Fragestellung

Die Schwarzföhrenforste sollen wegen des intensiven Prozessionsspinner-Befalls mittelfristig in naturnähere Bestände umgewandelt werden, die nach unseren Erwartungen dem Schädling keine Angriffsfläche mehr bieten. In vorliegender Arbeit werden die Schwarzföhrenforste vegetations- und standortkundlich analysiert, um sie im nächsten Schritt mit den naturnahen Wäldern des Untersuchungsgebietes vergleichen und ihr waldbauliches Entwicklungspotential abschätzen zu können.

2. Methode

2.1 Geländeerhebungen

2.1.1 Kartierung der Schwarzföhrenforste

Die flächenmäßige Kartierung der Schwarzföhrenforste erfolgte im Gelände entweder vom Talboden und Gegenhang aus oder bei Begehungen der Bestände. Als Kartengrundlage diente die Orthofotokarte 1:10.000 mit bereits eingetragenen Höhenschichtlinien. Diese Geländekarte wurde anschließend im Programm Arc-View auf der Basis von georeferenzierten Orthofotos aus dem Jahr 1999 digitalisiert und im Maßstab 1:10.000 dargestellt. Zudem wurden die ältesten zur Verfügung stehenden Orthofotos aus dem Jahr 1954 gescannt und georeferenziert. Daraus konnten die bis zum damaligen Zeitpunkt eindeutig als geschlossene Schwarzföhrenforste erkennbaren Bestände – die sogenannten Leiten- oder Bannwaldelen – bestimmt und ebenfalls digitalisiert werden.

2.1.2 Vegetationskundliche Erhebungen

Die Vegetationsaufnahmen wurden zumeist auf einer 400 m² großen Fläche nach der Methode von BRAUN-BLANQUET (1964) gemacht, wobei die diversen Baumschichten, die Strauchschicht sowie die Kraut- und Mooschicht getrennt angesprochen wurden. Die Nomenklatur richtete sich bei den Gefäßpflanzen nach EHRENDORFER (1973) und bei den Moosen nach FRAHM & FREY (1992). Die wenigen Ausnahmen, in denen einer anderen Nomenklatur gefolgt wurde, sind im Text oder in der Tabelle als Zitat angeführt. Es folgte noch eine standortkundliche, bodenkundliche, eine waldbauliche und eine möglichst genaue geographische Beschreibung der Aufnahmefläche. Von den insgesamt 36 Aufnahmen stammen 35 aus dem Schwarzföhrenreinbestand und eine aus einem Lärchen-Rotföhrenbestand.

2.1.3 Standortkundliche, bodenkundliche und waldbauliche Erhebungen

Neben der Vegetationsaufnahme wurden von jeder Aufnahmefläche noch Standortdaten wie Höhenlage, Exposition, Neigung, Makro- und Mesorelief sowie Gründigkeit erhoben. Weiters wurde jeweils eine Profilgrube bis maximal 50 cm Tiefe gegraben und horizontweise mittels eines Formblattes die Merkmale Lagerungsdichte, Bodenfarbe, Feuchte, Bodenart, Skelettgehalt und Karbonatgehalt beschrieben. Aus Bodenart, Lagerungsdichte, Humus- und Tongehalt konnte die nutzbare Wasserspeicherkapazität (nWSK) für jedes Bodenprofil geschätzt werden (FORSTLICHE STANDORTSAUFNAHME 1996). Vom Oberboden (0-10 cm) wurde eine Probe gezogen und im Labor analysiert. Der Feinboden wurde vom Grobboden mittels eines Siebes (Maschenweite 2 mm) getrennt und im Agrikulturchemischen Labor Laimburg auf pH-Wert (in H₂O und CaCl₂) sowie Stickstoff- und Kohlenstoffgehalt hin untersucht. Es folgte eine waldbauliche Beschreibung des jeweiligen Bestandes. Angesprochen wurden dabei Mischungsanteil, Mischungsform, Schlussgrad, Schichtung, Entwicklungsphase, Wüchsigkeit, Schäden und anthropogener Einfluss. Stichprobenartig wurden das Alter mittels Zuwachsbohrer, die durchschnittliche

Bestandeshöhe mittels des Bestandeshöhen-Messgerätes Blume-Leiss und der Brusthöhendurchmesser mittels Kluppe ermittelt. In ausgewählten Beständen wurden Grund- und Aufrisse angefertigt.



Foto 4: Sonnenberg zwischen Eyrz und Laas im Jahr 2004.

2.2 Datenverwaltung und statistische Verfahren

2.2.1 Dateneingabe und Datenverwaltung

Die Dateneingabe der Vegetationsaufnahmen erfolgte mit dem Programm HITAB (WIEDERMANN 1995). Für die Weiterverarbeitung wurden die Daten in die entsprechenden Formate umgewandelt.

2.2.2 Clusteranalysen und Testverfahren

Die Erfahrung aus der Geländearbeit ließ erwarten, dass sich die Vegetationsaufnahmen der Schwarzkiefernforste floristisch nicht besonders stark unterscheiden würden. Dementsprechend sollten sich im Datensatz keine deutlichen nodalen Strukturen abbilden bzw. auch kaum wesentliche Gradienten abzeichnen. Wir unterzogen den Datensatz unterschiedlichen hierarchischen und einem nicht hierarchischen Clusterverfahren, um herauszufinden, ob Gruppenstrukturen erkennbar sind.

Die als BRAUN-BLANQUET-Codes erhobenen quantitativen Artdaten wurden in die ordinale VAN DER MAAREL-Skala (DIERSCHKE 1994) transformiert. Damit erfolgte die Berechnung von Distanzmatrizen für die Aufnahmen. Diese Distanzmatrizen dienten als Basis für die Anwendung unterschiedlicher Fusionsalgorithmen in hierarchischen Klassifikationsverfahren. Konkret wurden Euklidische Distanz und Chord Distanz jeweils wechselweise kombiniert mit Complete Linkage, Average Linkage, Single Linkage sowie UPGMA (nach WARD).

Die Güte der ermittelten Dendrogramme wurde einerseits visuell geprüft wie auch einem Test zur Suche nach der jeweils optimalen Anzahl von Clustern unterzogen (OPTICLUS im Paket SYNTAX 5.02). Dabei wird jedes Dendrogramm einzeln daraufhin geprüft, inwieweit die Variablen (Arten) die jeweilige Gruppenstruktur (beginnend von 2 bis hin zu einem festzulegenden Maximum) am besten nachzeichnen. Für jedes Level der Gruppenanzahl wird eine „Cluster Separation Power“ für jede einzelne Art gerechnet (gemessen als Anteil, den eine Art für den Zusammenhalt einer Gruppe verantwortet, im Verhältnis zum Anteil, den sie für die Differenzierung zwischen den jeweiligen Gruppen beiträgt). Die über alle Arten hinweg berechnete „Summe der Cluster Separation Power“ wird dann gegen die Anzahl der jeweiligen Cluster aufgetragen. Dabei sich abzeichnende Optimalwerte der „Sum of Cluster Separation Power“ markieren optimale Gruppengrößen bzw. -konfigurationen. Dies ist zumindest ein guter Hinweis darauf, wie gut die jeweilige Gruppenstruktur durch die Arten belegt ist.

Die Distanzmatrizen wurden auch gleich dazu verwendet, in einem nicht hierarchischen Klassifikationsverfahren nach diskreten Gruppen zu suchen. Ausgehend von jeweils zufälligen Startkonfigurationen erhält man im Programm „global optimization“ (PODANI 1994) durch iterative Relokation für definierte Gruppenanzahlen jeweils optimierte Aufteilungen der Aufnahmen in die gewünschte Anzahl von Gruppen. Wenn man diesen Vorgang vielfach wiederholt und sich bestimmte Gruppenkonfigurationen mehrfach und unabhängig voneinander ergeben, kann man diese Aufnahmegruppen als diskret betrachten.

Sämtliche Clusteranalysen und Testverfahren wurden im Programmpaket SYNTAX 5.0 (PODANI 1993) durchgeführt.

2.2.3 Ordinationsverfahren

Neben dem Test auf Diskontinuität (Gruppenstruktur) wurde der Datensatz auch hinsichtlich allfälliger floristisch-ökologischer Gradienten getestet. Dazu dienten Ordinationstechniken wie die „Entzerrte Korrespondenzanalyse“ (DCA) bzw. die Hauptkomponentenanalyse (PCA).

Floristische Gradienten können sich auf 2 Ebenen abbilden. Einerseits durch +/- lineare Zu- bzw. Abnahme der Fitness der Arten im Datensatz, ausgedrückt durch die kontinuierliche Veränderung der Artmengen entlang einer inhaltsreichen Anordnung der Aufnahmen. Dieses Modell des Artverhaltens im vieldimensionalen Artenraum liegt der Hauptkomponentenanalyse zugrunde. Auf der anderen Seite sollten sich längere floristische Gradienten dadurch ausdrücken, dass die Arten entlang dieser Gradienten hin zu einem Optimum zunehmen und dann auch wieder abnehmen bzw. verschwinden. Dadurch ergibt sich ein sukzessiver Artenwandel. Dieses Artverhalten in einem Datensatz liegt als unimodales Modell der Korrespondenzanalyse (CA, DCA) zugrunde.

In einem ersten Schritt haben wir die absolute Länge der floristischen Gradienten annäherungsweise durch eine Entzerrte Korrespondenzanalyse (DCA mit der Option „rescaling by segments“) bestimmt. Aus diesem Ergebnis leiteten wir ab, dass sich allfällige floristische Gradienten am ehesten durch eine PCA (zentrierte Form) darstellen lassen. Der Einfluss erhobener Umweltvariablen wird dann in einer eingeschränkten Ordination (RDA) getestet.

Für die Ordinationen und korrespondierende Tests wurden die Programmpakete PCORD 4.0 (McCune & Mefford 1999) und CANOCO 4.5 (Ter Braak & Smlauer 1998) verwendet.

2.2.4 Ordnen der Vegetationstabelle

Das Ordnen der Vegetationstabelle erfolgte nach der klassischen Vorgehensweise, indem Aufnahmen und Artenblöcke synoptisch-empirisch bzw. semistatistisch im Microsoft-Programm Excel gruppiert wurden. Die Arten wurden zuerst nach Baum-, Strauch-, Kraut- und Moosschicht gegliedert. Anschließend wurden jene mit einer Stetigkeit größer als 25% in pflanzensoziologischen Gruppen zusammengefasst, wobei die Zuordnung in erster Linie nach Braun-Blanquet (1961), – der im Untersuchungsgebiet gearbeitet und in seinen Vegetationstabellen pflanzensoziologische Angaben machte – und in zweiter Linie nach Oberdorfer (1994) erfolgte. Jene Arten, die eine Stetigkeit unter 25% haben, wurden in der Gruppe „Akzessorische Arten“ zusammengefasst. Davon ausgenommen sind Arten wie *Pinus nigra*, *Fraxinus ornus*, *Juglans regia*, *Robinia pseudacacia* oder *Larix decidua*, die zwar in der Kraut- und zum Teil auch in der Strauchschicht eine Stetigkeit unter 25% haben, aber zur Beschreibung der Bestandesdynamik wichtig sind. Sie wurden als Begleitarten zur jeweiligen Vegetationsschicht gegeben. Die Aufnahmen wurden schließlich dem Bestandesalter nach geordnet, um eventuelle Entwicklungsphasen zu erkennen.

2.2.5 Standorts- und Bodenparameter

Die im Gelände und Labor ermittelten Messdaten wurden im SPSS-Statistikpaket gespeichert. Mithilfe des Graphikmoduls „Boxplot“ konnte die Streuung der diversen Standorts- und Bodenparameter dargestellt werden. Ein Boxplot ist ein Diagrammtyp auf der Grundlage des Medians, der Quartile, der Ausreißer und Extremwerte. Die Box stellt den Interquartilbereich mit 50% der Werte dar. Die von der Box ausgehenden Linien führen jeweils bis zum höchsten und niedrigsten Wert, welche der 1,5fachen Standardabweichung entsprechen. Werte, die innerhalb der 3fachen Standardabweichung liegen, werden als Ausreißer bezeichnet. Werte, die außerhalb der 3fachen Standardabweichung liegen, sind Extremwerte. Die quer über die Box gelegte Linie gibt die Lage des Medians wieder.

2.2.6 Ökologische, floristische und waldbauliche Beschreibung der Waldtypen

Zur umfassenden Beschreibung der Waldtypen dient das Typusblatt (ELLENBERG & KLÖTZLI 1973, FREY 1995), wo die Standortparameter Höhenlage, Exposition und Neigung sowie die Bodenparameter Bodenreaktion, nutzbare Wasserspeicherkapazität und C/N-Verhältnisse mittels Boxplots und Exposition-Neigungsdiagramm dargestellt sind. Zusätzlich gibt es beschreibende Angaben zum Makrorelief, Boden- und Humustyp. Im Graphikteil finden sich ein exemplarischer Bestandesauf- und grundriss sowie eine vereinfachte Karte des Untersuchungsgebietes mit der ungefähren Lage der Aufnahmeflächen.

3. Ergebnisse

3.1 Karte der Schwarzföhrenforste

Die Kartierung (Ausschnitt, siehe Abb.2) ergab eine Gesamtfläche der Schwarzföhrenforste von 940 Hektar, von denen rund 140 Hektar vor 1954 – dem Zeitpunkt des ersten Luftbildfluges – bereits vorhanden waren. Wie viele von diesen 140 Hektar „Leiten- oder Bannwaldelen“ aus dem 19. und wie viele aus den zwanziger und dreißiger Jahren des 20. Jahrhunderts stammten, war aus den Luftbildern von 1954 nicht ersichtlich. Die Luftaufnahme wurde zu jenem Zeitpunkt geflogen, als mit dem großen Aufforstungsprojekt gerade begonnen wurde (DEUTSCH 1955, DEUTSCH 1959).

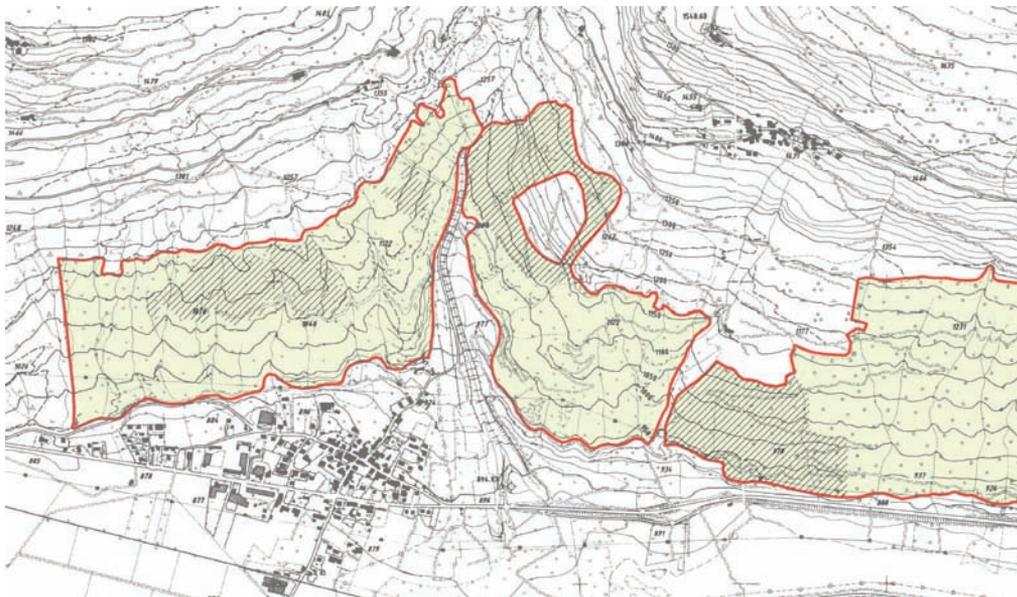


Abb.2: Auszug aus der Karte der Schwarzföhrenforste bei der Ortschaft Eys. Gelbe Fläche entspricht den heutigen Beständen; schraffierte Fläche entspricht den Beständen, die vor dem Luftbildflug 1954 aufgeforstet wurden.

3.2 Clusteranalyse und Testverfahren

Die Dendrogramme der hierarchischen Klassifikationsverfahren ergaben durchwegs ein äußerlich unterschiedliches Erscheinungsbild, jeweils der Eigenart der jeweiligen Fusionstechnik entsprechend. Aus Platzgründen wird hier auf die Darstellung der Dendrogramme verzichtet.

Durchwegs zeichnet sich ein eher kompakter Block von Aufnahmen ab, der im Prinzip dem Kern der Gesellschaft entspricht. Demgegenüber sind mehrere Aufnahmen dadurch ausgezeichnet, dass sie immer irgendwo am Ende der Fusionsprozesse zugeordnet werden und damit eher Satellitenpositionen in der Gesellschaft einnehmen. Dieselben Aufnahmen erwiesen sich auch in den Ordinationsverfahren als +/- von der Hauptgruppe abgesetzt. Im folgenden seien diese Satellitenaufnahmen konkret genannt, gereiht danach, wie oft sie möglichst zuletzt der Gruppe zugeordnet wurden:

- A57 (in 6 von 8 Dendrogrammen zuletzt zugeordnet),
- A207 (in 1 Dendrogramm zuletzt, in 4 weiteren Dendrogrammen als vorletzte zugeordnet),
- A203 (in 3 Dendrogrammen als vorletzte zugeordnet),
- A204 (in 5 Dendrogrammen als drittletzte zugeordnet),
- A208 (in den WARD-Dendrogrammen 1 mal zuletzt und 1 mal als vorletzte, sonst als viert- bis sechstvorletzte zugeordnet)
- A60 und A90 (in etwa der Hälfte der Dendrogramme an dritt- bis sechstvorletzter Stelle zugeordnet).

Die für sämtliche hierarchische Clusteranalysen durchgeführte Suche nach der optimalen Clusteranzahl im jeweiligen Dendrogramm ergab durchwegs nur auf der Ebene 2 bis 4 Cluster noch einigermaßen brauchbare Summen für die Maßzahl der „Cluster Separation Power“. Darin drückt sich aber fast immer die jedenfalls stattfindende Fusion der im Ähnlichkeitsraum jeweils entferntesten Aufnahmen zur Hauptgruppe aus, egal wie unähnlich diese Aufnahmen auch sein mögen.

3.3 Ordination

Der Test auf floristische Gradientenlänge mittels einer DCA (HILL & GAUCH 1980) ergab keinen Hinweis auf einen deutlichen floristischen Gradienten (Tab. 1). Der Eigenwert der 1. Achse ist mit 0,33 als gering einzustufen. Die Eigenwerte der weiteren Achsen sinken in Absolutbeträgen nur relativ langsam ab, aufgrund der niedrigen Größenordnung kann man ihnen eher nur geringe Bedeutung für die Differenzierung des Datensatzes zusprechen.

Die Gradientenlänge sämtlicher Achsen ist niedrig, was auf tendenziell kontinuierliche Datenstruktur hinweist. In Kombination mit den geringen Eigenwerten sind somit im Datensatz keine wirklich langen und bedeutsamen floristischen Gradienten zu erkennen.

Tab. 1: Statistische Kenndaten der ersten 4 Achsen einer DCA von 36 Aufnahmen aus Schwarzkiefernforsten im Vinschgau; (Total Inertia: Summe aller Eigenwerte); die Berechnung erfolgte im Programmpaket CANOCO 4.5).

Achsennummer	1	2	3	4	Total Inertia
Eigenwerte	0,336	0,212	0,123	0,086	3,174
Gradientenlänge	2,371	2,133	1,813	1,640	
Kumulativer Prozentsatz der durch die Arten erklärten Varianz	10,6	17,3	21,2	23,8	

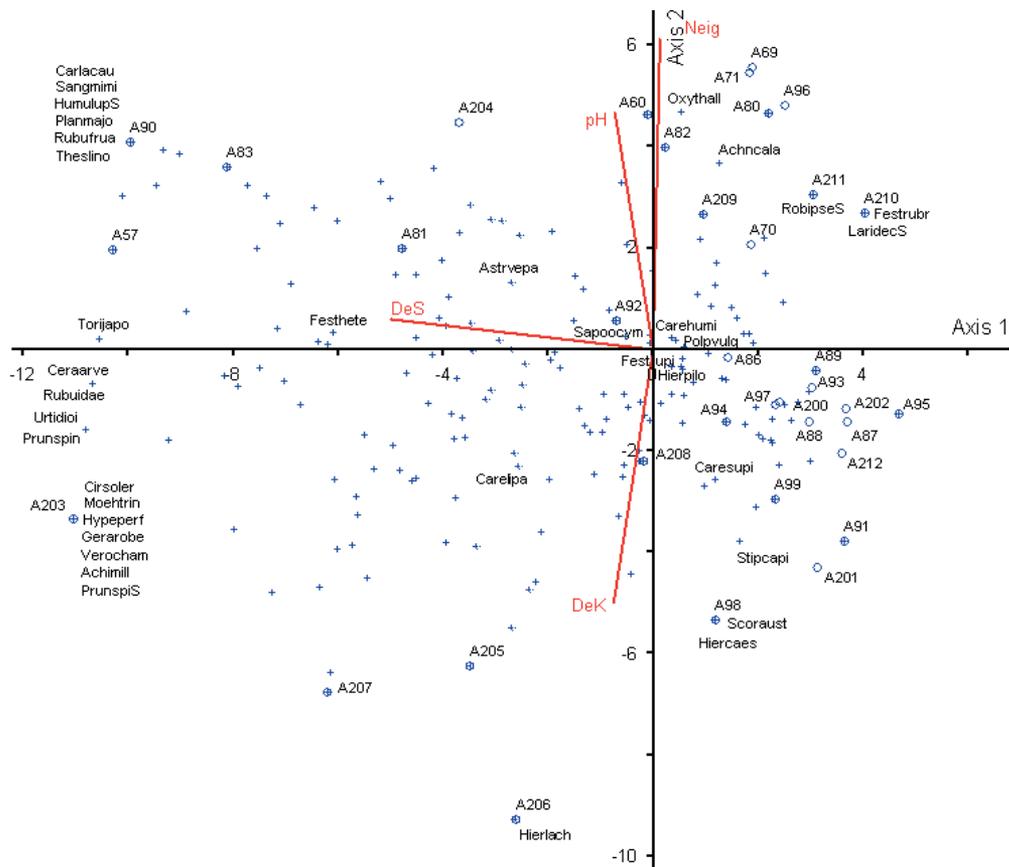


Abb. 3: Schwarzföhrenforste im Vinschgau, Joint Plot der Ebene aus 1. und 2. Achse einer zentrierten PCA, mit den Positionen der Vegetationsaufnahmen (Kreise), der Arten (Kreuze in der Position der Spitzen der Artvektoren) und der wichtigeren Umweltvariablen (mit höheren Korrelationen mit den Achsen 1 und 2). pH=pH-Wert im Oberboden, Neig=Hangneigung, DeS=Deckung der Strauchschicht, DeK=Deckung der Krautschicht.

Dass sich im Datensatz bestenfalls relativ kurze floristische Gradienten abzeichnen, lässt sich die Datenstruktur eher mit einem linearen Modell des Art-Antwortmusters am besten analysieren.

Die Anordnung der Vegetationsaufnahmen in der Ebene der ersten beiden Achsen einer PCA folgt einem undeutlichen floristischen Gradienten (Abb. 3). Von allen Arten zeigt die namensgebende *Carex supina* im Datensatz die höchsten Faktorenladungen (auf der 1. Achse +0,2146, auf der 2. Achse -0,6254). Zwar ist die Variation der Deckungswerte insgesamt nicht sehr groß, jedoch eindeutig gerichtet (Abb. 4). Die weiteren Charakterarten der hier eingeführten neuen Pflanzengesellschaft liegen nahe am „Centroid“ der gesamten Punktwolke, was für „charakteristische“ Arten auch zu fordern wäre.

Von den verfügbaren Umweltvariablen zeigt lediglich die Deckung der Strauchschicht (DeS) eine deutliche (negative) Korrelation mit der 1. Achse. Mit der 2. Achse sind die Neigung (Neig) und der pH-Wert im Oberboden (pH) deutlich positiv sowie die Deckung der Krautschicht (DeK) deutlich negativ korreliert.

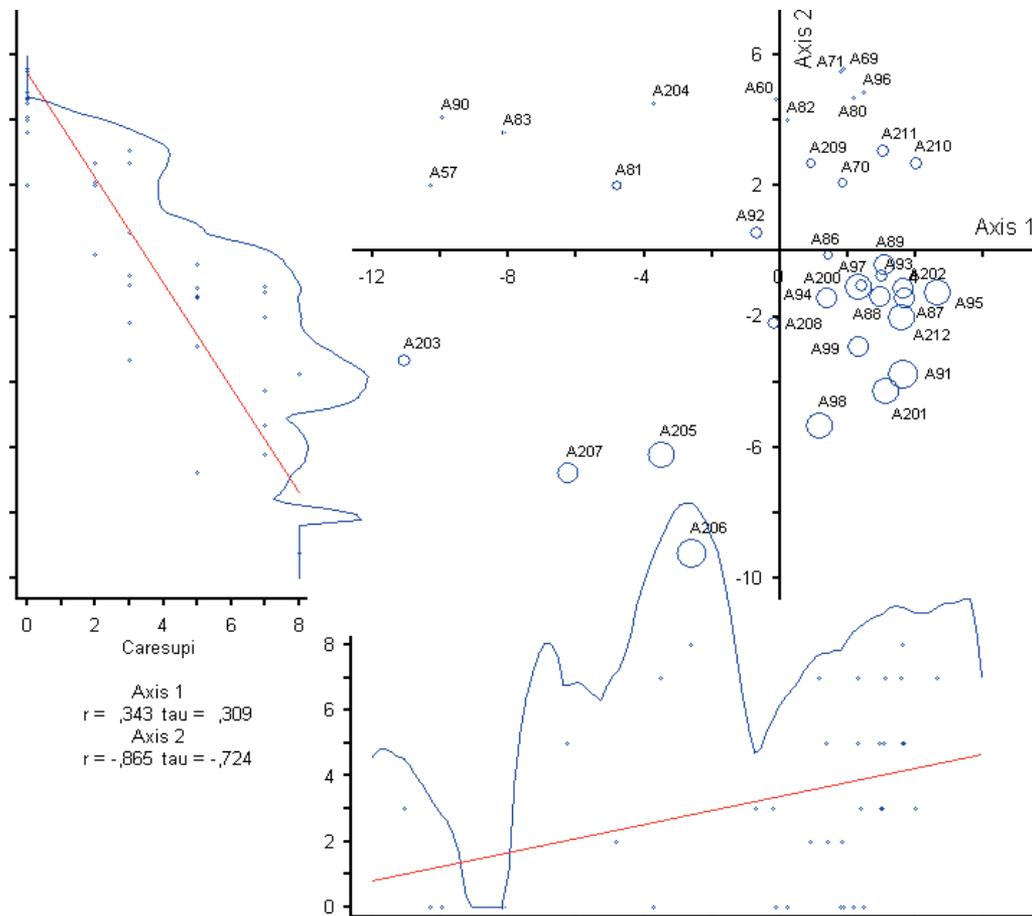


Abb. 4: Ordinationsdiagramm wie in Abb. 3, jedoch mit den Abundanzen von *Carex supina*, (Kreise, deren Durchmesser mit zunehmendem Deckungswert steigen), sowie deren Korrelation mit den ersten beiden Achsen der PCA.

3.4 Pflanzensoziologisch gegliederte Vegetationstabelle (Tabelle 4 im Anhang)

3.4.1 Allgemeines

Tab. 2: Auszug aus der Vegetationstabelle. Es ist die absolute und relative (Prozent) Stetigkeit von Baumarten über die Baumschicht 1 (B1), Baumschicht 2 (B2), Strauchschicht (S) und Krautschicht (K) dargestellt.

	<i>Pinus nigra</i>	<i>Larix decidua</i>	<i>Pinus sylvestris</i>	<i>Quercus pubescens</i>	<i>Juglans regia</i>	<i>Robinia pseudacacia</i>	<i>Fraxinus ornus</i>
	Stetigk. (%)	Stetigk. (%)	Stetigk. (%)	Stetigk. (%)	Stetigk. (%)	Stetigk. (%)	Stetigk. (%)
B1	35 (97)	9 (25)	6 (17)	0	0	0	0
B2	2 (6)	4 (11)	2 (6)	1 (3)	0	0	2 (6)
S	2 (5)	1 (3)	0	0	2 (6)	1 (3)	1 (3)
K	14 (36)	1 (3)	0	21 (58)	6 (17)	3 (8)	2 (6)

Da der Datensatz sehr homogen ist, konnte keine eindeutige ökologische Differenzierung der 36 Aufnahmen erfolgen. Deswegen wurden die Aufnahmen von links nach rechts nach absteigendem Bestandesalter gereiht. Innerhalb der verschiedenen Vegetationsschichten wurden pflanzensoziologische Artenblöcke zusammengestellt. In der Gruppe der akzessorischen Arten sind am Ende der Tabelle noch insgesamt 131 Arten der Strauch-, Kraut- und Mooschicht aufgelistet. Sie könnten zum Teil den pflanzensoziologischen Gruppen zugeordnet werden, aber da sie sich in der Stetigkeitsklasse I befinden, ist ihr diagnostischer Wert vermindert.

3.4.2 Baumschicht

Die Baumschicht ist in der Vegetationstabelle in eine obere und untere aufgeteilt. Diese Unterteilung ermöglicht es auf einem Blick, die Struktur des Baumbestandes zu erfassen: Die Oberschicht wird zu 97% von Schwarzföhre dominiert (Tab. 2). Nur in einer Aufnahme bilden Rotföhre und Lärche das Bestandesdach. In der zweiten Baumschicht tauchen nur sporadisch Lärche, Blumenesche, Schwarzföhre, Rotföhre, Fichten und in einem einzigen Fall Flaumeiche auf (Tab. 2).

3.4.3 Strauchschicht

Im Allgemeinen ist die Strauchschicht schwach entwickelt. Zwei Aufnahmen haben einen Deckungsgrad über 25%, drei weitere haben einen über 10%. In 31 Aufnahmen ist der Deckungsgrad kleiner als 10%, er liegt im Schnitt bei zwei Prozent. Dennoch konnten

zwei Artenblöcke zusammengefasst werden, wobei es sich einerseits um *Prunetalia*- (OBERDORFER 1994) und andererseits um *Quercetalia pubescentis*-Arten (BRAUN-BLANQUET 1961) handelt. In der *Prunetalia*-Gruppe dominiert eindeutig *Juniperus communis* ssp. *communis*. *Rosa agrestis* und *Rosa canina* agg. kommen hingegen nur vereinzelt vor. In der *Quercetalia pubescentis*-Gruppe kommt *Berberis vulgaris* am häufigsten vor, gefolgt von *Ligustrum vulgare*, *Prunus mahaleb* und *Lonicera xylosteum*. *Quercus pubescens* kommt in keiner einzigen Aufnahme vor, *Pinus nigra* hingegen kommt in zwei Fällen vor (Tab. 2). Beim Vergleich der Aufnahmen verschiedenen Alters fällt auf, dass mit zunehmenden Bestandesalter *Ligustrum vulgare* und *Lonicera xylosteum* etwas seltener anzutreffen sind.

3.4.4 Krautschicht

Die Krautschicht ist im Allgemeinen gut entwickelt, Deckungsgrade um und über 50% sind üblich. Hochstete Arten wie *Carex humilis*, *Carex supina*, *Saponaria ocymoides*, *Polypodium vulgare*, *Festuca rupicola* und *Hieracium pilosella* wurden unabhängig von ihrer sonstigen pflanzensoziologischen Wertung zur Gruppe „**Typische Artenkombination**“ zusammengefasst. Vor allem bestimmen *Carex humilis* und *Carex supina* durch ihre hohen Deckungswerte das Erscheinungsbild des Unterwuchses maßgeblich.

In der **Quercetalia pubescentis-Gruppe** kommen neben den bereits in der Strauchschicht aufgelisteten und damit bekannten Sträuchern auch *Rhamnus catharticus*, *Fraxinus ornus* und *Quercus pubescens* vor. *Berberis vulgaris* fällt in die Stetigkeitsklasse IV. Alle restlichen Arten weisen eine Stetigkeit von III und darunter auf. Bemerkenswert ist, dass sich *Quercus pubescens* in 58% und *Fraxinus ornus* in weniger als 10% der Aufnahmen von Natur aus verjüngen (Tab. 2).

In der **Festucetalia valesiaca-Gruppe** fallen *Erysimum rhaeticum* und *Silene otites* durch die Stetigkeitsklasse IV auf. Der Deckungswert nicht nur dieser, sondern auch aller anderen Gruppenmitglieder ist hingegen sehr gering. *Festuca rupicola* ist wohl der prominenteste Vertreter dieser pflanzensoziologischen Gruppe, welcher jedoch nicht hier, sondern in der Gruppe „Typische Artenkombination“ genannt wurde. *Festuca valesiaca* kommt als syngenetisches Relikt lichtreicherer Phasen zwar noch vor, allerdings nur mit einer Stetigkeit von II.

In der **Festuco-Brometea-Gruppe** stechen *Phleum phleoides*, *Koeleria macrantha*, *Thymus praecox* und *Bromus erectus* mit einer Stetigkeit von IV hervor. Ihre Deckungswerte liegen zwischen gering und spärlich. Alle weiteren Mitglieder dieser Gruppe fallen in die Stetigkeitsklassen II oder III und haben, von wenigen Ausnahmen abgesehen, geringe oder ziemlich spärliche Deckungswerte. Bei den Ausnahmen handelt es sich um *Poa angustifolia* und vor allem um *Brachypodium rupestre*, die Deckungswerte bis zur Hälfte der Aufnahme fläche erreichen. *Brachypodium rupestre* wurde übrigens auch von BRAUN-BLANQUET (1961) in diese Gruppe gestellt.

In der **Prunetalia-Gruppe** scheinen lediglich *Juniperus communis* ssp. *communis* und *Rosa agrestis* auf, wobei ersterer eine Stetigkeit von IV und letztere eine von II hat. Beide Arten kommen spärlich oder mit sehr geringem Deckungswert vor.

In der **Sedo-Scleranthion-Gruppe** kommen *Sempervivum arachnoideum*, *Sedum montanum*, *Sedum album* mit Stetigkeit III, *Dianthus sylvestris*, *Allium montanum* und *Sempervivum tectorum* mit Stetigkeit II mit zumeist geringem Deckungswert vor.

In der Gruppe der **Begleitarten** wurden neben Farnen, Gräsern und Kräutern auch *Pinus nigra*, *Juglans regia*, *Larix decidua* und *Robinia pseudacacia* aufgelistet. Während *Pinus nigra* in 36% der Aufnahmen vorkommt, scheinen *Pinus sylvestris*, *Larix decidua* und

Robinia pseudacacia in weniger als 10% der Aufnahmen auf. *Juglans regia* ist in 17% der Aufnahmen präsent (Tab. 2).

Mit zunehmendem Bestandesalter nehmen die Vertreter der Festucetalia valesiaca- und Festuco Brometea-Gruppen etwas ab. Im Speziellen handelt es sich hier zum Beispiel um *Astragalus onobrychis*, *Petrorhagia saxifraga*, *Achillea tomentosa*, *Festuca valesiaca*, *Thymus praecox*, *Melica ciliata*, *Stachys recta* und *Veronica chamaedrys*.

3.4.5 Moosschicht

Hypnum cupressiforme erreicht als einzige Art eine Stetigkeit von IV, *Abietinella abietina* eine Stetigkeit von III, alle anderen Moose liegen in einer niedrigeren Stetigkeitsklasse. Die Deckungswerte sind gering. Die Moosschicht ist allgemein schwach entwickelt, in manchen Aufnahmen ist sie überhaupt nicht vorhanden. Auch hier lässt sich mit zunehmendem Bestandesalter beobachten, dass sich die Moosschicht nur mehr spärlich hält und dass Vertreter wie *Hypnum cupressiforme* und *Brachythecium velutinum* im Vergleich zu den jüngeren Beständen seltener auftreten.

3.4.6 Syntaxonomische Einordnung

Tab. 3: Typusaufnahme von Carici supinae-Pinetum nigrae ass. nova hoc loco; Aufnahme 91S, Laaser Leiten, oberhalb der Forststraße, Koordinaten (Landeskoordinatensystem Gauß-Boaga): X=627.570; Y=165.580; Z=1063 m ü. M.; Neig. 28°, Exp. S.

1	4	<i>Pinus nigra</i>	K +	<i>Petrorhagia saxifraga</i>	K r	<i>Allium montanum</i>
S	+	<i>Juniperus com.</i> <i>ssp.com.</i>	K +	<i>Achillea tomentosa</i>	K +	<i>Sempervivum tectorum</i>
S	+	<i>Berberis vulgaris</i>	K r	<i>Verbascum austriacum</i>	K +	<i>Asplenium trichomanes</i>
K	2	<i>Carex humilis</i>	K 1	<i>Phleum phleoides</i>	K r	<i>Taraxacum officinale</i> agg.
K	4	<i>Carex supina</i>	K +	<i>Koeleria macrantha</i>	K +	<i>Poa nemoralis</i>
K	+	<i>Saponaria ocymoides</i>	K +	<i>Thymus praecox</i>	K r	<i>Crataegus monogyna</i>
K	+	<i>Polypodium vulgare</i>	K +	<i>Bromus erectus</i>	K r	<i>Dactylis glomerata</i>
K	1	<i>Festuca rupicola</i>	K +	<i>Asparagus officinalis</i>	K r	<i>Stipa capillata</i>
K	+	<i>Hieracium pilosella</i>	K +	<i>Melica ciliata</i>	K r	<i>Verbascum lychnitis</i>
K	+	<i>Berberis vulgaris</i>	K +	<i>Poa angustifolia</i>	M +	<i>Hypnum cupressiforme</i>
K	+	<i>Quercus pubescens</i>	K r	<i>Scabiosa columbaria</i>	M +	<i>Abietinella abietina</i>
K	+	<i>Ligustrum vulgare</i>	K +	<i>Juniperus communis</i> <i>ssp.com.</i>	M +	<i>Brachythecium velutinum</i>
K	r	<i>Rhamnus catharticus</i>	K +	<i>Dianthus sylvestris</i>	M +	<i>Polytrichum juniperinum</i>
K	+	<i>Erysimum rhaeticum</i>	K +	<i>Sedum montanum</i>	M r	<i>Hedwigia ciliata</i>
K	+	<i>Silene otites</i>	K +	<i>Sempervivum arachnoideum</i>	M r	<i>Hypnum vaucheri</i>

Bei der syntaxonomischen Benennung der Schwarzföhren-Assoziation (Tab. 3) wird nach dem Code von BARKMAN et al. (1986) und WEBER et al. (2001) vorgegangen. Aufgrund der hohen Stetigkeit, der hohen Deckungswerte und des einmaligen Zusammenspiels von *Carex supina* und *Pinus nigra* wird die Vinschgauer Schwarzföhrengesellschaft als eigenständige Assoziation aufgefasst und als Carici supinae-Pinetum nigrae bezeichnet. Die Beschreibung einer Forstgesellschaft mit garantiert gepflanzter Baumschicht als Pflanzengesellschaft nach den syntaxonomischen Regeln kann unterschiedlich beurteilt werden. Die syntaxonomische Behandlung von anthropogen beeinflussten oder geschaffenen Beständen als formale Vegetationseinheiten ist außerhalb der Wälder durchaus üblich (siehe z.B. zahlreiche Gesellschaften im Grünland (ELLMAUER 1993)). Bei vielen klassischen Wald-Assoziationen ist der Anteil von für die Beschreibung jeweils herangezogenen Referenzbeständen mit möglicherweise anthropogener Bestandesbegründung nicht separat ausgewiesen worden. Man muss also in jeden Fall damit rechnen, dass die helfende Hand des Forstmanns (Aufforstung) auch bei Beständen beigetragen hat, die als Typusaufnahmen syntaxonomischer Einheiten Verwendung fanden und finden. Aus unseren detaillierten Beschreibungen geht die künstliche Bestandesbegründung ohnedies eindeutig hervor. Es spricht daher aus unserer Sicht nichts dagegen, derart landchaftsprägende Bestände wie die Vinschgauer Schwarzföhrenforste typologisch als Assoziationen zu beschreiben. Für die neu beschriebene Assoziation wird in Tab. 3 die Typusaufnahme angeführt. *Carex supina* ist die namensgebende Art aus der Krautschicht und gleichzeitig die Charakterart dieser Assoziation.

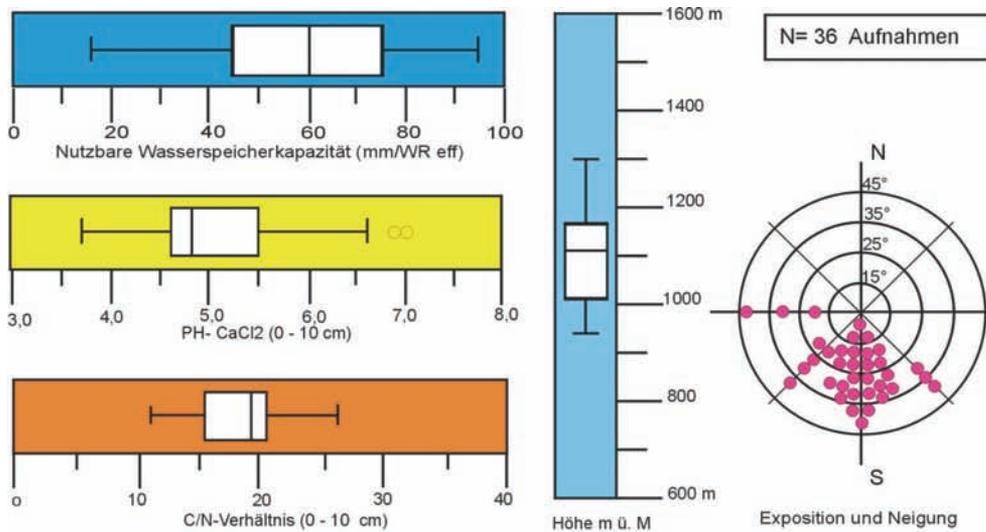
3.5 Ökologische, floristische und waldbauliche Beschreibung der Schwarzföhrenforste (Carici supinae-Pinetum nigrae ass. nova hoc loco)

3.5.1 Lage und Standort

Die Schwarzföhrenaufforstungen am Vinschgauer Sonnenberg nehmen den Höhengürtel zwischen 700 und 1300 m ü. M. ein und erstrecken sich von Mals bis nach Latsch. Unterhalb von Latsch, nämlich bei Kastelbell und Naturns, wachsen noch an einigen Stellen kleine Bestände. Die großflächigen Aufforstungen aber liegen zwischen Eyrs und Laas sowie zwischen Kortsch und Latsch. Dabei kommen die Schwarzföhren auf schwach geneigten bis sehr steilen SE- bis SW-exponierten Hängen vor. Als häufigste Bodentypen wurden Pararendzina und verbrauchte Pararendzina angesprochen; als Humustyp dominiert xeromorpher Moder. Die nutzbare Wasserspeicherkapazität dieser Böden reicht von äußerst gering bis mittel; der in CaCl_2 gemessene pH-Wert der obersten 10 cm reicht von sehr stark sauer bis neutral und das C/N-Verhältnis liegt zwischen eng und mäßig weit. Die Böden sind in der Regel mittel- bis tiefgründig, haben mit 5 bis 70 Vol.-% einen weit streuenden Skelettgehalt und sind basengesättigt. Die Stickstoff- und Humusversorgung ist gering. Es handelt sich um südexponierte Standorte mit ganzjährig hoher Sonneneinstrahlung und staubtrockenen, unreifen Böden.

3.5.2 Bestandesbeschreibung

Die Schwarzföhrenforste präsentieren sich uns heute als wüchsige, einschichtige Stangen- und Baumholzbestände (Foto 5), wobei die Stämme schlank und gut ausgeformt



Makrorelief: Mittelhang	Bodentyp: Pararendzina / Verbraunte Pararendzina	Humustyp: Xeromorpher Moder
-----------------------------------	---	---------------------------------------

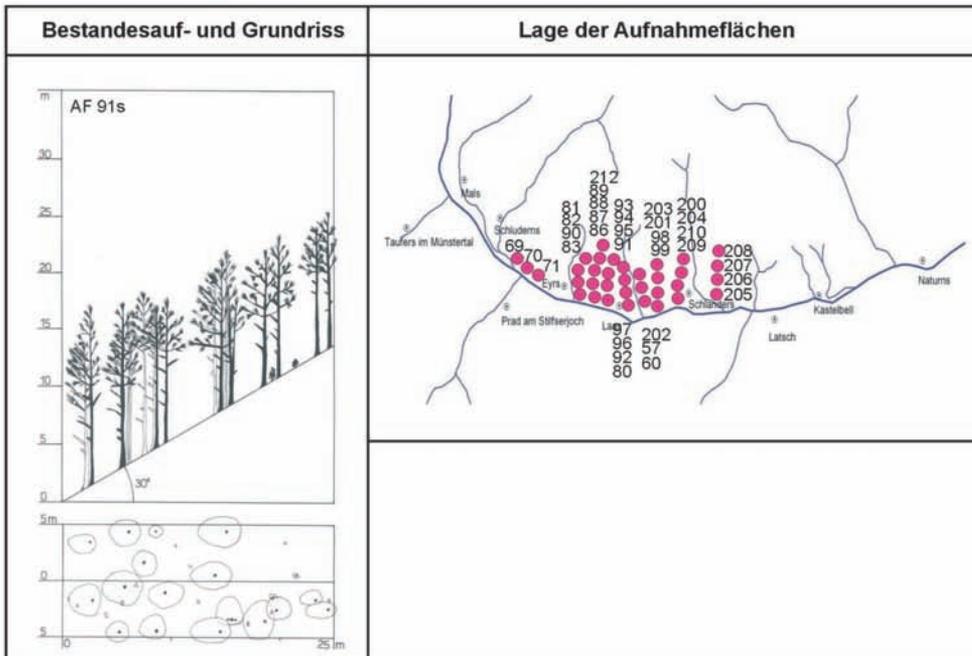


Abb. 5: Typusblatt Schwarzföhrenforst.

sind. Der Kronenschluss ist mit wenigen Ausnahmen locker bis geschlossen; die Strauchschicht ist in der Regel nur schwach, die Krautschicht hingegen gut entwickelt. In den meisten Fällen stehen die Schwarzföhren sehr dicht; die in letzter Zeit ausgeführten Durchforstungen hatten einen raschen erneuten Kronenschluss zur Folge. Die schmalen

Kronen der verbliebenen Schwarzföhren haben sich vehement in die Durchforstungslücken gedrängt. In den geschlossenen Beständen ist Schwarzföhrenverjüngung nur spärlich vorhanden. Außerhalb aber, an sonnenbeschienenen Wegböschungen oder auf Erosionsflächen kommen immer häufiger Schwarzföhrenjungpflanzen auf. Ebenso gut verjüngt sich die Schwarzföhre in zu stark durchforsteten Beständen. Grundsätzlich also mangelt es ihr nicht an Vitalität, lediglich die jährlichen Attacken des Kiefernprozessions-spinners machen dem Bestand stark zu schaffen. Neben den Schwarzföhren haben sich in besonders gut wüchsigen Gräben oder auf Hangterrassen Lärchen, Rotföhren und Laubhölzer durchgesetzt. Bessere Standorte sind bei der Aufforstung mit eben diesen Arten bepflanzt worden.

3.5.3 Dominante und stete Arten

Strauchschicht (Deckung 2-15 %): *Juniperus communis* ssp. *communis*, *Berberis vulgaris*.

Krautschicht (Deckung 10-70 %): *Carex humilis*, *Carex supina*, *Saponaria ocymoides*, *Polypodium vulgare*, *Festuca rupicola*, *Hieracium pilosella*.

4. Diskussion

4.1 Gruppenstruktur und Gradienten

Eine klare Gruppenstruktur fehlt dem Datensatz vollkommen, was durch die misslungenen Clusterversuche gut belegt wurde.

Der Datensatz ist relativ homogen, lediglich die Aufnahmen 205, 206 und 207 erweisen sich als nicht in der Punktwolke integriert. Innerhalb des Datensatzes ist lediglich 1 schwacher kontinuierlicher Gradient erkennbar, der insbesondere von *Carex supina* gestützt wird. In Abb. 4 kommt dieser Gradient deutlich zum Ausdruck. Die Korrelationskoeffizienten der Artmengen mit den Achsenwerten der Aufnahmen auf der 1. und 2. Achse betragen 0,343 bzw. 0,865, wobei insbesondere der letztere gut abgesichert ist. *Carex supina* reagiert offensichtlich empfindlich auf zu starke Beschattung durch eine Strauchschicht und bevorzugt tendenziell ruhige Böden in geomorphologisch stabilerer Lage. Die Ausweisung von *Carex supina* als namensgebende Art und Charakterart kann zumindest durch diese Ordinationen nicht abgesichert werden. Im Vergleich zu anderen Schwarzföhrenwäldern (natürliche Wälder wie auch Forste) erweist sich *Carex supina* jedoch als sehr gute Differenzialart.

4.2 Vegetationstabelle

Die vegetationskundlichen Untersuchungen der Schwarzföhrenforste ergab eine Vergesellschaftung, die sich bereits deutlich von den vormaligen Trockenrasen abgrenzt und neu als *Carici supinae*-Pinetum *nigrae* beschrieben wird. Vor allem bestimmen *Carex supina*, *Carex humilis* wie auch *Juniperus communis* ssp. *communis*, *Saponaria ocymoides*, *Polypodium vulgare*, *Festuca rupicola* und *Hieracium pilosella* das Bestandesinnere. Diese als typische Artenkombination bezeichneten Arten kommen in dieser Form der Vergesellschaftung in den Trockenrasen von heute und von früher nicht vor (BRAUN-BLANQUET 1961, STRIMMER 1974). Bezeichnend ist die Dominanz von *Carex humilis* und *Carex supina*, die sich im Bestandesinneren bei mäßigem Lichtangebot sehr konkurrenzkräftig zeigen. Möglicherweise rührt ihr Konkurrenzvorteil von der Fähigkeit der vegetativen Ausbreitung her. *Carex humilis* kommt bereits im Astragalo-Pinetum und im Festuco valesiaca-Quercetum pubescentis als hochstete und dominante Art vor (BRAUN-BLANQUET 1961, PEER 1983, STAFFLER & KARRER 2001). Bevor die Flächen aufgeforstet wurden, hatte *Carex humilis* lediglich in „*Festuca valesiaca*-reichen *Carex humilis*-Felsfluren“ eine namengebende Rolle gespielt, wo sie häufig im Schutze von Strauchgruppen wuchs (STRIMMER 1974). Im Festuceto-Caricetum *supinae* kam sie ebenfalls nur stellenweise vor (BRAUN-BLANQUET 1961). Jedoch fasste sie bereits um 1966 in den *Pinus nigra*-Jungforsten Fuß (STRIMMER 1968) und deutete damit ihr Potential als Art der Föhrenwälder an. Dass sich *Carex humilis* in den Schwarzföhrenforsten wohlfühlt, ist nicht weiter verwunderlich, ist sie doch eine typische Art des Erico-Pinion und eine ständige Begleiterin der süd- und südosteuropäischen Schwarzföhrenwälder (FEKETE 1958, WENDELBERGER 1963a, b, MARTIN-BOSSE 1967, POLDINI 1969, POLDINI 1982, FRANK 1991, ZUKRIGL 1999).



Foto 5: Blick ins Innere eines einschichtigen Schwarzföhren-Baumholzbestandes bei Laas.

Während *Carex humilis* als weit verbreitete Waldart bekannt ist, muss das Auftreten von *Carex supina* in den Schwarzföhrenforsten als absolute Besonderheit angesehen werden. Sie kommt im Vinschgau weit außerhalb ihres osteuropäisch-asiatischen Hauptareals vor und wird ganz allgemein als Charakterart des Stipetum capillatae und als Art des Festucion valesiacaee angegeben (OBERDORFER 1994); im Vinschgau kommt sie des Weiteren im Festuceto-Caricetum supinae als Assoziationscharakterart vor und tritt im Festuceto-Poetum xerophilae sowie im Stipeto-Seselietum variae nur mehr vereinzelt auf (BRAUN-BLANQUET 1961). Im Bestandesinneren von Astragalo-Pinetum und Festuco valesiacaee-Quercetum pubescentis kommt *Carex supina* sehr selten und in geringer Deckung vor (STAFFLER & KARRER 2001).

Umso erstaunlicher ist es, dass sie gerade in den Schwarzföhrenforsten so dominant ist. Die Aufforstungen zwischen 1951 und 1958 wurden großteils auf *Festuca valesiaca*-, *Stipa capillata*- und *Bothriochloa ischaemum*-Rasen begründet, worin *Carex supina* häufig, aber mit geringem Deckungswert vorkam (STRIMMER 1968). Dies würde zwar ihr derzeitiges Vorkommen in den Schwarzföhrenforsten erklären, kaum aber die Fähigkeit, sich im Bestand so gut zu halten und sich sogar auszubreiten. Zugute kommt *Carex supina* mit Sicherheit ihr vegetatives Ausbreitungsvermögen, was im dichten xeromorphen Moder des Auflagehumus unbedingt notwendig ist. Samen – sofern sie im dunklen Bestandesinneren überhaupt heranreifen können – müssten zur erfolgreichen Etablierung mit ihren Keimwurzeln bis zu sieben Zentimeter dicke Humuspakete durchdringen (STAFFLER et al. 2003). Dies erscheint aber als sehr unwahrscheinlich. Leider ist auch über die Keimungs- und Etablierungsbiologie von *Carex supina* nichts bekannt. Inwieweit *Carex supina* im russischen Raum vergleichbare Vergesellschaftungen eingeht, konnte nicht ermittelt werden.

Aus der schwach entwickelten Strauchschicht (Abb. 5, Foto 5) ragen *Juniperus communis* und *Berberis vulgaris* etwas hervor. Beide sind Relikte der aufgeforsteten Trockenrasen (STRIMMER 1968) und haben sich im Schwarzföhrenbestand gehalten, obwohl vor allem Wacholdergebüsch im Zuge der Aufforstungen gezielt entfernt wurde (DEUTSCH 1959). Allerdings müssen beide Arten eine gewisse Bindung an die Gesellschaft haben, da sie sich in der Krautschicht verjüngen. Zudem kommen sie in der Strauch- und Krautschicht der wärmeliebenden Rotföhren-, Flaumeichen- und Lärchenwälder häufig vor (STAFFLER & KARRER 2001). Ganz wohl aber dürften sie sich unter dem geschlossenen Bestandesdach der Schwarzföhre doch nicht fühlen, da sie in der Strauchschicht mit geringen Deckungswerten vertreten sind.

Andere Straucharten wie *Ligustrum vulgare*, *Lonicera xylosteum* und *Prunus mahaleb* vermögen sich in der Strauchschicht gar nicht oder nur schwach zu halten. Sie waren schon Bestandteil der ehemaligen Trockenrasenvegetation (STRIMMER 1968) und verjüngen sich heute als Vertreter der Quercetalia-pubescentis-Gruppe recht gut in der Krautschicht. Der Grund, warum sie dann in der Strauchschicht nur mehr selten anzutreffen sind, dürfte entweder am schwachen Lichtangebot im Bestandesinneren oder am Verbiss durch Schalenwild liegen. Insgesamt ist der Deckungsgrad der Strauchschicht von heute im Vergleich zu den vorherigen Trockenrasen (STRIMMER 1968) sehr stark zurückgegangen. Neben *Carex humilis* und *Carex supina* sind noch *Saponaria ocymoides*, *Polypodium vulgare*, *Festuca rupicola* und *Hieracium pilosella* typische Vertreter der Krautschicht. *Saponaria ocymoides* und *Hieracium pilosella* kamen bereits in den vormaligen Trockenrasen mit hoher Stetigkeit und zum Teil mit hohen Deckungswerten vor (STRIMMER 1968). Beide Arten haben zwar an Deckungsgrad stark eingebüßt, finden sich aber fast in allen Aufnahmen wieder. *Festuca rupicola* scheint in den Vegetationstabellen bei STRIMMER (1968) nicht auf, allerdings wurde an einigen Stellen *Festuca „ovina“* als akzessorische Art angeführt.

Wahrscheinlich handelt es sich hierbei um *Festuca rupicola* aus dem *Festuca ovina*-Aggregat (EHRENDORFER 1973, PILS 1984).

Jedenfalls vermag sich *Festuca rupicola*, wohl aufgrund ihrer kräftigen Horste, im Schwarzföhrenbestand durchzusetzen. *Polypodium vulgare*, das in den Rotföhren-, Flaumeichen- und Lärchenwäldern (STAFFLER & KARRER 2001) sehr häufig wächst, hat sich unter Schwarzföhre neu eingestellt. Auf den ehemaligen Trockenrasen dürfte es kaum vorgekommen sein (STRIMMER 1968). Als typische Art der wärmeliebenden Wälder im Vinschgau hat es sich offenbar rasch in den Aufforstungen ausgebreitet.

Die Quercetalia-pubescentis-Gruppe setzt sich aus Strauch- und Baumarten zusammen, die sich zum Teil in der Strauchschicht wiederfinden. Diese Gruppe deutet wohl die pflanzensoziologische Nähe der Schwarzföhrenstandorte zu den Flaumeichenwäldern an, von denen es im Vinschgau noch Restbestände gibt (BRAUN-BLANQUET 1961, PEER 1983, KÖLLEMANN 1981, PEDROTTI 1996, STAFFLER & KARRER 2001). Es ist wahrscheinlich, dass die ehemaligen Trockenrasenstandorte vor der menschlichen Einflussnahme im Neolithikum (GLEIRSCHER 1991, DAL RI & TECCHIATI 1995, GAMPER & STEINER 1999) von lichten Flaumeichenwäldern bedeckt waren (BRAUN-BLANQUET 1961). Dass es sich vor der Aufforstung um großteils sekundäre Trockenrasenstandorte handelte, beweist die erfolgreiche Wiederbewaldung mit Schwarzföhre auf mittelgründigen Bodentypen wie Pararendzina und verbrauchte Pararendzina (STAFFLER et al. 2003). Die prähistorische Entwaldung ermöglichte es Arten der primären Trockenrasen, welche auf flachgründigen Rücken- und Felsstandorten vorkamen, die freigewordenen Flächen in Besitz zu nehmen. So entstanden Weiden, die bis heute genutzt werden. Arten der Festucetalia-valesiacae-, Festuco-Brometea- und Sedo-Scleranthion-Gruppen sind im Schwarzföhrenbestand historische Zeugen der ehemaligen sekundären Trockenrasen. Ansatzweise lässt sich aus der Vegetationstabelle (Tab. 4) erkennen, dass mit zunehmendem Bestandesalter Arten der obgenannten pflanzensoziologischen Gruppen aus den Beständen weichen. Dieser Rückgang hängt mit den schlechten Lichtverhältnissen im Bestandesinneren und mit der zunehmenden Mächtigkeit des Auflagehumus zusammen. Vor allem letzteres und die allgemein sehr trockenen Standortverhältnisse (STAFFLER et al. 2003) dürften sich auch negativ auf die Entwicklung der Moosvegetation auswirken. Außer *Hypnum cupressiforme* und *Abietinella abietina* gelingt es kaum einer Moosart, sich durchzusetzen.

Betrachten wir nun die Bestandesdynamik über die vier Vegetationsschichten, dann ergeben sich Erkenntnisse zum Potential der verschiedenen Baumarten: *Pinus nigra* kommt in 36% der Aufnahmen in der Krautschicht vor, was auf eine gute Verjüngung hindeutet. Das dafür notwendige Angebot an Samen ist natürlich in riesigen Mengen vorhanden. In der Strauchschicht fehlt *Pinus nigra* fast vollständig. Dies ist wohl auf zu wenig Licht im Bestandesinneren zurückzuführen, denn auf besonnten Wegböschungen erreicht *Pinus nigra*-Jungwuchs bereits die Strauchschicht. Demgegenüber steht *Quercus pubescens*, die in der Baumschicht praktisch nicht vorhanden ist, sich aber in der Krautschicht vorzüglich verjüngt (Tab. 2). Die dafür notwendigen Eicheln werden vom Eichelhäher zum Teil von weither geflogen und im Boden vergraben. Dass die aktuelle Naturverjüngung so gut ist, deutet auf das hohe Standortspotential der Flaumeiche hin. Leider fehlt sie wieder in der Strauchschicht, was entweder mit dem mangelhaften Lichtangebot im Bestandesinneren oder mit der hohen Dichte an Schalenwild zu tun hat (AUTONOME PROVINZ BOZEN 1997). Letzteres dürfte wohl eher der Fall sein, denn die Flaumeichenjungpflanzen verschwinden nicht, wenn sie von Zäunen geschützt werden (Foto 6). Die Schwarzföhren-Verjüngung der Krautschicht schafft es nur selten bis in die Strauchschicht. *Pinus nigra*-Jungpflanzen haben vermutlich wegen des Lichtmangels in den geschlossenen Beständen keine große Überlebenschance.

Was die Lichtökologie des Bestandesinneren betrifft, muss zur Förderung von gepflanzten Flaumeichen das waldbaulich richtige Maß an Lichtungseingriffen in den überschirmenden Bestand gefunden werden (OBERLECHNER 2001). Das Äsungsangebot ist in diesen Beständen einfach dürftig, das Wild muss sich gezwungenermaßen an die wenigen Laubsträucher und Jungbäume halten, was sich negativ auf die Strauchschicht auswirkt. Ebenso wenig wie die Flaumeiche können sich *Robinia pseudacacia* und *Fraxinus ornus* durchsetzen: beide Arten sind in der Baumschicht nicht oder kaum vertreten, in der Krautschicht sind sie gerade noch vorhanden. Auch ihnen gelingt es nicht, die Strauchschicht zu durchwachsen. Mit Sicherheit landen sie auf dem Futtertisch des Schalenwildes.



Foto 6: Gepflanzte, siebenjährige Flaumeichenzelle mit Einzäunung gegen Wildverbiss.

Eine interessante Entwicklung bahnt sich mit *Juglans regia* an: Die Nuss ist im Vinschgau der beliebteste Hausbaum und kommt selten am Feld und schon gar nicht in Form von Waldbeständen vor. Auch hier scheinen die Eichelhäher ganze Arbeit zu leisten und für die Naturverjüngung zu sorgen. Mittlerweile sind einige Pflanzen bereits in der Strauchschicht angelangt, was vermuten lässt, dass ihre Blätter und Triebe dem Schalenwild nicht besonders gut schmecken. Ob sie sich schlussendlich etablieren kann, hängt ab vom Bedürfnis des Wildes, ihren jungen Stamm zu schälen. *Larix decidua* und *Pinus sylvestris* wurden in größeren Zahlen aufgeforstet (DEUTSCH 1959, SUMEREDER 1959), was sich in der heutigen Baumschicht widerspiegelt. Ihr Verjüngungspotential lässt aber sehr zu wünschen übrig und kann vorläufig vernachlässigt werden. Aufgrund der aktuellen Naturverjüngung würden sich die Schwarzföhrenbestände wohl bis auf ein Höhe von 1100 m ü. M. (Tab. 4) langsam in Flaumeichenmischbestände umwandeln, vorausgesetzt das Schalenwildproblem wäre gelöst.

Zusammenfassung

Am Vinschgauer Sonnenberg wachsen heute auf rund 940 Hektar Schwarzföhrenwälder. Diese Bestände wurden im Lauf der vergangenen 140 Jahre in mehreren Phasen auf Trockenrasenstandorten gepflanzt. Nach anfänglichen Schwierigkeiten konnte die Schwarzföhre auf den trockenen Böden des Sonnenberges Fuß fassen und sich zu einschichtigen Baumholz- bis Altholzbeständen entwickeln. In jüngster Zeit jedoch setzte vor allem der ProzeSSIONSSPINNER den Beständen arg zu. Untersuchungen der Bestände haben ergeben, dass es sich vegetationskundlich um eine homogene Vergesellschaftung handelt, wobei das Zusammenwirken von *Pinus nigra* und *Carex supina* als Besonderheit zu betrachten ist. Aus diesem Grund wurde diese Gesellschaft als *Carici supinae-Pinetum nigrae* beschrieben, wobei die Pflanzen des Unterwuchses einerseits Relikte der vormaligen Trockenrasen und andererseits Vertreter der Flaumeichenwälder sind.

Dank

Unser Dank gilt Herrn Dr. Andreas Feichter, dem Leiter des Aufforstungsprogrammes Vinschgau für die Anregung zu dieser Arbeit und für die finanzielle Unterstützung bei den Geländeaufnahmen, Herrn Dr. Thomas Wilhelm für die anregenden Diskussionen, Mag. Andreas Exner für die Hilfe bei den syntaxonomischen Nomenklaturregeln, Doz. Dr. Gerhard Pils für die Nachbestimmung von Gräsern aus der *Festuca valesiaca*-Gruppe, Herrn Heribert Köckinger für die Bestimmung von Moosen, Herrn Dr. Günther Gottschlich für die Überprüfung der kritischen Taxa aus der Gattung *Hieracium*, Frau Sylvia Granzer und Herrn Udo Tschenett für die Hilfe bei der Geländearbeit.

Literatur

- ANKO B., 1993: Josef Ressel. Wiederbewaldungsplan für die Gemeindegründe in Istrien. Zveza društev inženirjev in tehnikov gozdarstva in lesarstva Slovenije. Österreichischer Forstverein. Hrvatsko šumarsko društvo. Regione autonoma Friuli-Venezia Giulia, Direzione regionale delle foreste e dei parchi. Trieste.
- AUTONOME PROVINZ BOZEN, 1997: Einfluß des Schalenwildes auf den Wald in Südtirol. Hrsg. Autonome Provinz Bozen/Südtirol, Amt für Jagd und Fischerei, Abteilung Forstwirtschaft.
- BARKMAN J., MORAVEC J. & RAUSCHERT S., 1986: Code of phytosociological nomenclature. *Vegetatio*, 67: 145-195.
- BRAUN-BLANQUET J., 1961: Die inneralpine Trockenvegetation: von der Provence bis zur Steiermark. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 273 pp.
- BRAUN-BLANQUET J., 1964: Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. Springer-Verlag. Wien, New York, 865 pp.
- DAL RI L. & TECCHIATI U. 1995: Zur Vor- und Frühgeschichte des mittleren und unteren Vinschgaus. In: Archäologie und Kunstgeschichte in Kastelbell-Tschars und Umgebung. Herausgegeben von der Raiffeisenkasse Tschars in Zusammenarbeit mit dem Landesdenkmalamt Bozen, 167 pp.
- DALLA TORRE K.W. & SARNTHEIN L., 1906: Die Farn- und Blütenpflanzen (Pteridophyta et Siphonogama) von Tirol, Vorarlberg und Liechtenstein. 1. Teil. Wagner, Innsbruck.
- DEUTSCH F., 1955: Die Aufforstung der Vinschgauer Leiten. Unveröff. Manuskript. Abteilung Wasserschutzbauten der Autonomen Provinz Bozen.

- DEUTSCH F., 1959: Aufforstung auf wasserarmen Gebirgsstandorten im Vinschgau. Allgemeine Forstzeitschrift. Sondernummer Forstkulturen und Wasserhaushalt, München, 14(10): 206-209.
- DIERSCHKE H., 1994: Pflanzensoziologie. Grundlagen und Methoden. Ulmer Verlag, Stuttgart, 683 pp.
- EHRENDORFER F., 1973: Liste der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. Zweite erweiterte Auflage bearb. von W. GUTERMANN. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 318 pp.
- ELLENBERG H. & KLÖTZLI F., 1972: Waldgesellschaften und Waldstandorte der Schweiz. Mitt. Schweiz. Anst. Forstl. Versuchswesen, 48: 587-930.
- ELLMAUER T., 1993: Molinio-Arrhenatheretea. In: MUCINA L., GRABHERR G. & ELLMAUER T. (eds.): Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil I. Gustav Fischer Verlag, Jena.
- FEKETE G., 1959: Angaben zur Zönologie der moesischen Schwarzföhrenwälder. Acta Bot. Hung., Budapest: 327-347.
- FISCHER K., 1974: Agrargeographie des westlichen Südtirols. Der Vinschgau und seine Nebentäler. Wilhelm Baumüller Verlag, Wien – Stuttgart, 365 pp.
- FLIRI F., 1975: Das Klima der Alpen im Raume von Tirol. Monographien zur Landeskunde Tirols. Folge I. Universitätsverlag Wagner, Innsbruck-München, 454 pp.
- FLORA H., 1879: Wiederaufforstung im Vinschgau. In: Mitteilungen des Deutschen und Oesterreichischen Alpenvereins. Verlag des Vereins. München, Band V.
- FLORINETH F., 1974: Vegetation und Boden im Steppengebiet des oberen Vinschgaues (Südtirol/ Italien). Ber. nat.-med. Ver. Innsbruck, 61: 43-70.
- FORSTLICHE STANDORTSAUFNAHME, 1996: Begriffe, Definitionen, Einteilungen, Kennzeichnungen, Erläuterungen. Bearbeitet und zusammengestellt vom „Arbeitskreis Standortskartierung“ in der „Arbeitsgemeinschaft Forsteinrichtung“. 5. Auflage. IHW-Verlag. Eching bei München, 352 pp.
- FRAHM J.-P. & FREY W., 1992: Moosflora. 3. überarbeitete Auflage. Ulmer, Stuttgart.
- FRANK G., 1991: Bestandestypen der Schwarzkiefer (*Pinus nigra* ARNOLD) im Forêt d'Aitone, Korsika, und am Niederösterreichischen Alpenostrand. Dissertationen der Universität für Bodenkultur in Wien, 38, VWGÖ, Wien.
- FREY H.-U., 1995: Waldgesellschaften und Waldstandorte im St. Galler Berggebiet: (Karten- u. Tabellenband), 280 pp.
- GAMPER P. & STEINER H., 1999: Das Ganglegg bei Schluderns. Eine befestigte bronze- und eisenzeitliche Siedlung im oberen Vinschgau. Athesia – Werkstatt. Bozen, 93 pp.
- GLEIRSCHER P., 1991: Zum frühesten Siedlungsbild im oberen und mittleren Vinschgau mit Einschluß des Münstertales. In: Der Vinschgau und seine Nachbarräume. Athesia, Bozen: 35-50.
- HAMMER W., 1912: Erläuterungen zur Geologischen Karte. SW-Gruppe Nr. 66, Glurns und Ortler. Verlag der k.k. Geologischen Reichsanstalt, Wien.
- HELLRIGL K., 1995: Der Kiefernprozessionsspinner (*Thaumetopoea pityocampa* DEN. & SCHIFF.) in Südtirol. Eine Befallsanalyse der letzten 50 Jahre. Schriftenreihe für wissenschaftliche Studien des Forstwirtschaftsinspektorates Bozen.
- HILL M. & GAUCH H.G., 1980: Detrended correspondence analysis, an improved ordination technique. Vegetatio, 42: 47-58.
- HODA P., 1993: A geobotanical survey of the black pine (*Pinus nigra* ARN.) forests in Albania. Annali di Botanica, XX: 77-92.
- HÖLLERMANN P., 1963: Beispiele für anthropogen verstärkte Hangabtragungs- und formungsvorgänge in inneralpinen Tälern. Nachrichten der Akademie der Wissenschaften in Göttingen. Vandenhoeck & Ruprecht in Göttingen: 251-273.
- HORVAT I., GLAVAČ V. & ELLENBERG H., 1974: Vegetation Südosteuropas. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- KARRER G., 1985: Waldgrenze an der Thermenlinie (Niederösterreich). Stapfia, Linz, 14: 85-103.
- KÖLLEMANN CH., 1979: Der Flaumeichenbuschwald im unteren Vinschgau. Vegetationskundliche, bodenkundliche und ökologische Untersuchungen. Dissertation an der Universität Innsbruck, 222 pp.
- KÖLLEMANN CH., 1981: Die Trockenvegetation im Vinschgau. Jahrb. Ver. Schutze d. Alpenpflanzen und -Tiere e.V., München, 46: 127-147.
- LOOSE R., 1976: Siedlungsgenese des oberen Vinschgaues. Forschungen zur deutschen Landeskunde, Trier, Band 208, 247 pp.

- MARTIN-BOSSE H., 1967: Schwarzföhrenwälder in Kärnten. Angewandte Pflanzensoziologie, Springer Verlag, Wien - New York, Band 20, 97 pp.
- MAYER H., 1974: Wälder des Ostalpenraumes. Standort, Aufbau und waldbauliche Bedeutung der wichtigsten Waldgesellschaften in den Ostalpen samt Vorland. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 344 pp.
- MAYER H., 1984: Wälder Europas. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart-New York.
- MCCUNE B. & MEFFORD M.J., 1999: PC-ORD. Version 4.0. Multivariate Analysis of Ecological Data, MjM Software Design. Gleneden Beach, Oregon, 237 pp.
- NIKLFIELD H., 1972: Der niederösterreichische Alpenostrand – ein Glazialrefugium montaner Pflanzensippen. Jahrb. Ver. Schutze d. Alpenpflanzen und -Tiere, München, 37: 42-94.
- OBERDORFER E., 1994: Pflanzensoziologische Exkursionsflora. 7. Auflage. Ulmer, Stuttgart.
- OBERLECHNER K., 2001: Anwuchserfolg von Flaumeichen (*Quercus pubescens*) in sekundären Schwarzkiefernbeständen (*Pinus nigra*) im Vinschgau. Diplomarbeit an der Universität für Bodenkultur Wien, Institut für Waldbau, 105 pp.
- OTTO A., 1974: Klimatologisch-ökologische Untersuchungen im Vinschgau (Südtirol). Dissertation an der Universität Innsbruck, 389 pp.
- PEDROTTI F., 1996: Suddivisione fitosociologica del Trentino-Alto Adige. Atti del 24° Simposio della Società Estalpino-Dinarica di Fitosociologia. Ann. Mus. civ. Rovereto 11, suppl. 2: 63-79.
- PEER T., 1983: Situation der Flaumeichenbuschwälder in Südtirol. Akademija Nauka Umjetnosti Bosne i Hercegovine. Radovi, Knjiga 72. Odjeljenje Prirodnih i Matematičkih Nauka, Knjiga, Sarajevo, 21: 459-464.
- PEER T., 1993: Die Föhrenwälder in Südtirol in ihren räumlichen und ökologischen Beziehungen. Festschrift Zoller. J. Cramer in der Gebr. Borntraeger Verlagsbuchhandlung, Berlin-Stuttgart, Dissertationes Botanicae, 196: 191-208.
- PEER T., 1995: Die natürliche Pflanzendecke Südtirols. Begleittext zur Karte der natürlichen Vegetation 1:200.000. Hrsg.: Amt für Landschaftsplanung. Abteilung Landschafts- und Naturschutz. Autonome Provinz Bozen/Südtirol.
- PENCK A. & BRÜCKNER E., 1909: Die Alpen im Eiszeitalter. 3. Band. Die Eiszeiten in den Südalpen und im Bereich der Ostabdachung der Alpen. Chr. Herm. Tauchnitz. Leipzig, 1199 pp.
- PIGNATTI S., 1998: I boschi d'Italia. Sinecologia e biodiversità. Unione Tipografico-Editrice Torinese. Torino.
- PILS G., 1984: Systematik, Karyologie und Verbreitung der *Festuca valesiaca*-Gruppe (Poaceae) in Österreich und Südtirol. Phytion (Austria), 24: 35-77.
- PIRCHER H., 1966: Relazione riassuntiva. Rimboschimenti Val Venosta 1951 – 1965. Unveröffentlichtes Manuskript. Autonome Provinz Bozen. Forstinspektorat Schlanders, 45 pp.
- PODANI J., 1993: SYN-TAX-pc. Computer programms for multivariate data analysis in ecology and systematics. Version 5.0. User's guide. Scientia, Budapest.
- PODANI J., 1994: Multivariate data analysis in ecology and systematics: a methodological guide to the SYN-TAX 5.0 package. SPB Academic Publishing, The Hague, 316 pp.
- POLDINI L., 1969: Le Pinete di Pino austriaco nelle Alpi Carniche. Bollettino della Società Adriatica di Scienze, Trieste: 3-65.
- POLDINI L., 1982: *Ostrya carpinifolia*-reiche Wälder und Gebüsche von Julisch-Venezien (NO-Italien) und Nachbargebieten. Studia Geobotanica, 2: 69-122.
- POTRO N.M., 1982: Petrographie, Metamorphose, Tektonik und Metallogene im mittleren Vinschgau/Südtirol (N-Italien). Dissertation an der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen.
- SCHENK I., 1951: Die Klimainsel Vinschgau. Trient.
- STAFFLER H. & KARRER G., 2001: Wärmeliebende Wälder im Vinschgau (Südtirol/Italien). Sauteria Bd. 11. Biotopkartierung in Bergregionen & Beiträge der ostalpin-dinarischen Gesellschaft für Vegetationskunde in Pontresina, Just-Verlag, Dorfbeuern, Salzburg, Brüssel: 301-358.
- STAFFLER H., KATZENSTEINER K., HAGER H. & KARRER G., 2003: Trockene Waldböden am Vinschgauer Sonnenberg (Südtirol/Italien). Gredleriana, Bozen, 3: 377-414.
- STRIMMER A., 1968: Die Steppenvegetation des mittleren Vinschgaues. Dissertation an der Universität Innsbruck, 180 pp.
- STRIMMER A., 1974: Die Steppenvegetation des mittleren Vinschgaues (Südtirol/Italien). Ber. nat.-med. Ver. Innsbruck, 61: 7-42.

- SUMEREDER K., 1959: Die Wiederaufforstung des Vinschgauer Leitengebietes. Dissertation an der Leopold-Franzens Universität Innsbruck, 137 pp.
- SUMEREDER K., 1960: Die kulturelle Bedeutung der Aufforstung im Vinschgau. Der Schlern, Athesia, Bozen, 1960: 75-77.
- TER BRAAK C.J.F. & SMILAUER P., 1998: CANOCO Reference Manual and User's Guide to CANOCO for Windows: Software for Canonical Community Ordination (version 4). Microcomputer Power (Ithaca, NY, USA), 352 pp.
- THÖNI M., 1980: Zur Westbewegung der Ötztaler Masse. Räumliche und zeitliche Fragen an der Schlingüberschiebung. Mitt. Ges. Geologie- und Bergbaustudenten in Österreich, Wien, 26: 247-275.
- WALLNÖFER S., 1993: Erico-Pinetea. In: MUCINA L., GRABHERR G. & WALLNÖFER S. (eds.): Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil III. Gustav Fischer Verlag, Jena: 244-261.
- WEBER H.E., MORAVEC J. & THEURILLAT J.P., 2001: Internationaler Code der Pflanzensoziologischen Nomenklatur (ICPN). 3. Aufl. Synopsis d. Pflanzenges. Deutschlands, Floristisch-soziologische Arbeitsgem., Göttingen, Sonderheft 1: 1-61.
- WENDELBERGER G., 1963a: Die Relikt-Schwarzföhrenwälder des Alpenostrandes. Vegetatio Acta Geobotanica, Uitgeverij Dr. W. Junk – Den Haag, XI: 265-287.
- WENDELBERGER G., 1963b: Die Schwarzföhrenwälder Südosteuropas. Mitt. Florist.-Soziol. Arbeitsgem. N.F., 10: 130-155.
- WIEDERMANN R., 1995: Pflanzensoziologisches Datenmanagement mittels PC-Programm HITAB5. Carinthia II, 53. Sonderheft: 133-134.
- WILDI O., 1986: Analyse vegetationskundlicher Daten. Theorie und Einsatz statistischer Methoden. Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes der Eidg. Techn. Hochschule, Stiftung Rübel, Zürich, 90, 226 pp.
- WILHALM TH., HELLRIGL S. & KUSSTATSCHER K., 1995: Standortkundlich-ökologische Kartierung der Kortscher Leiten unter besonderer Berücksichtigung der Schwarzföhrenaufforstung. Unveröffentlichtes Manuskript. 46 pp.
- WILHALM TH. & STAFFLER H., in Druck: *Robinia pseudacacia-Melica ciliata*-Vergesellschaftung in der inneralpinen Trockenvegetation des Vinschgaues (Südtirol, Italien).
- ZUKRIGL K., 1999: Das Schwarzföhren-Naturwaldreservat Merkenstein-Schöpfeben im südlichen Wienerwald. Wiss. Mitt. Niederösterreich. Landesmuseum. 12: 161-232.

Adresse der Autoren:

Dipl.-Ing. Hanspeter Staffler
Autonome Provinz Bozen-Südtirol
Abteilung 30 – Wasserschutzbauten –
Sonderbetrieb für Bodenschutz, Wildbach- und Lawinenverbauung
C. Battisti-Str. 23
I- 39100 Bozen, Italien
hanspeter.staffler@provinz.bz.it

Univ.-Prof. Mag. Dr. Gerhard Karrer
Institut für Botanik
Department für integrative Biologie
Universität für Bodenkultur
Gregor-Mendel-Str. 33
A-1180 Wien, Österreich
karrer@edvl.boku.ac.at

eingereicht: 17.04.2005
angenommen: 20.12.2005

Anhang

Tab. 4: Vegetationsaufnahme der Schwarzföhrenforste im Vinschgau
 AUFNPNV.H50 Verarbeitung vegetationskundlicher Daten, erstellt am 28.01.2004
 (*bb = nach Braun-Blanquet)

Datum [j-m-t]	Seehöhe [m]	Exposition	Neigung [°]	Fläche [m²]	nWSK (in mm/W _r eff)	HCl-Test am Profil	Gründigkeit-max (cm)	pH-Wert (CaCl ₂) Oberboden	C/N-Verhältnis (Oberboden)	Veg.deck. B1	Veg.deck. B2	Veg.deck. S1	Veg.deck. K	Veg.deck. M	Bestandesalter (Jahre)	Entwicklungsstadium	Artnamen	
AUFN212S	28.08.1996	1000	S	27	350	69	1	60	4,8	19	80						AUFN212S	
AUFN203S	20.08.1996	1110	S	21	400	75	0	60	4,9	11	25	10	75	5	55	B	AUFN203S	
AUFN202S	20.08.1996	1160	S	24	400	65	0	50	4,8	22	80	5	35	5	50	B	AUFN202S	
AUFN201S	20.08.1996	1130	S	26	400	73	1	60	4,8	21	85	2	40	5	50	B	AUFN201S	
AUFN 98S	08.08.1996	1010	S	25	400	15	0	30	4,8	20	70	2	60	5	55	B	AUFN 98S	
AUFN 94S	06.08.1996	1190	S	23	400	53	1	60	4,6	14	85	2	25	10	45	B	AUFN 94S	
AUFN 93S	06.08.1996	1240	SW	29	400	35	1	60	5,3	16	70	5	40	5	50	B	AUFN 93S	
AUFN 90S	05.08.1996	980	W	19	200	53	1	50	6,5	14	70	40	70	5	50	B	AUFN 90S	
AUFN 89S	02.08.1996	1160	S	25	400	61	0	40	4,8	17	70	2	30	2	35	B	AUFN 89S	
AUFN 88S	02.08.1996	1130	S	25	400	61	0	40	4,5	19	70	2	50	2	35	B	AUFN 88S	
AUFN 87S	02.08.1996	1040	S	26	400	66	1	60	5,4	18	65	1	50	2	37	B	AUFN 87S	
AUFN 86S	02.08.1996	1010	SW	27	400	73	0	50	5,2	16	75	50	35	15	47	B	AUFN 86S	
AUFN 83S	05.07.1996	990	W	42	300	52	1	70	6,5	15	70	5	15	2	45	B	AUFN 83S	
AUFN 82S	05.07.1996	1010	S	39	400	77	1	80	6,9	18	70	5	15	2	45	B	AUFN 82S	
AUFN 81S	05.07.1996	990	S	33	200	73	1	50	6,7	17	80	2	15	2	50	B	AUFN 81S	
AUFN 70S	04.07.1996	1160	W	32	400	118	0	120	4,7	19	70	2	10	2	40	B	AUFN 70S	
AUFN 69S	04.07.1996	1060	SE	36	400	89	1	70	5,9	24	80	2	10	2	40	B	AUFN 69S	
AUFN 71S	04.07.1996	1160	S	36	400	93	1	70	6,4	18	80	2	5	2	40	B	AUFN 71S	
AUFN200S	08.08.1996	1250	S	29	400	60	0	50	3,9	24	75	2	5	40	10	50	B	AUFN200S
AUFN207S	23.08.1996	1170	SW	22	400	36	0	40	3,7	14	75	2	5	70	10	60	B	AUFN207S
AUFN 80S	03.07.1996	1210	S	36	300	44	0	40	5,0	18	70	5	30	5	57	B	AUFN 80S	
AUFN208S	23.08.1996	1190	SW	22	400	19	0	40	4,2	20	75	15	40	40	65	B	AUFN208S	
AUFN 91S	06.08.1996	1060	S	28	400	44	1	50	4,6	20	60	5	80	5	70	B	AUFN 91S	
AUFN206S	23.08.1996	1130	S	12	400	44	0	40	4,8	15	70	5	80	5	70	B	AUFN206S	
AUFN205S	23.08.1996	1110	S	6	400	39	1	40	5,0	15	70	5	80	5	70	B	AUFN205S	
AUFN 99S	08.08.1996	1010	S	25	400	54	0	50	4,8	18	20	1	5	60	5	70	B	AUFN 99S
AUFN 95S	07.08.1996	950	S	32	400	58	0	40	4,7	26	75	2	35	2	75	B	AUFN 95S	
AUFN 96S	07.08.1996	1160	S	32	400	58	0	40	4,5	20	40	2	65	1	75	B	AUFN 96S	
AUFN 97S	07.08.1996	1190	S	14	300	53	0	40	4,4	14	70	2	80	80	80	B	AUFN 97S	
AUFN 92S	06.08.1996	1090	S	28	400	78	1	60	5,2	21	70	5	50	10	80	B	AUFN 92S	
AUFN 97S	07.08.1996	1190	S	14	300	53	0	40	4,4	14	70	2	80	80	80	B	AUFN 97S	
AUFN211S	28.08.1996	960	SW	27	400	30	1	50	4,8	23	65	3	45	5	100	B	AUFN211S	
AUFN 60S	10.08.1995	1270	SE	37	400	43	0	80	6,1	24	75	5	15	5	100	B	AUFN 60S	
AUFN 57S	07.08.1995	1300	SE	34	400	44	0	70	5,3	17	65	10	50	25	110	A	AUFN 57S	
AUFN204S	20.08.1996	1110	S	20	200	79	0	50	5,6	24	40	5	65	1	105	B	AUFN204S	
AUFN210S	26.08.1996	960	S	31	400	36	1	50	7,0	56	65	2	40	10	110	B	AUFN210S	
AUFN209S	26.08.1996	940	S	32	400	63	0	40	5,3	21	70	2	25	2	115	B	AUFN209S	
																	Steigkl. Schicht	
<i>Pinus nigra</i>	1	V	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1
<i>Larix decidua</i>	1	II	+	2
<i>Pinus sylvestris</i> ssp.sylv.	1	I	+
<i>Larix decidua</i>	2	I	+
<i>Fraxinus ornus</i>	2	I
<i>Pinus nigra</i>	2	I
<i>Pinus sylvestris</i> ssp.sylv.	2	I
<i>Picea abies</i>	2	I
<i>Quercus pubescens</i>	2	I
Prunetalia -Arten																		
<i>Juniperus com.</i> ssp.com.	S	V	+	+	+	2	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Rosa agrestis</i>	S	II
<i>Rosa canina</i> agg.	S	I
Quercetalia pub .-Arten bb*																		
<i>Berberis vulgaris</i>	S	III	r
<i>Ligustrum vulgare</i>	S	II	r
<i>Prunus mahaleb</i>	S	I	+
<i>Lonicera xylosteum</i>	S	I

Artnamen	Stetigl. Schicht	AUFN209S	AUFN210S	AUFN204S	AUFN_57S	AUFN_60S	AUFN21S	AUFN_97S	AUFN_92S	AUFN_96S	AUFN_95S	AUFN_99S	AUFN205S	AUFN_91S	AUFN206S	AUFN208S	AUFN_80S	AUFN207S	AUFN200S	AUFN_71S	AUFN_69S	AUFN_70S	AUFN_81S	AUFN_82S	AUFN_83S	AUFN_86S	AUFN_87S	AUFN_88S	AUFN_89S	AUFN_90S	AUFN_93S	AUFN_94S	AUFN_98S	AUFN201S	AUFN202S	AUFN203S	AUFN212S		
Begleitarten																																							
<i>Fraxinus ornus</i>	S I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Juglans regia</i>	S I	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Larix decidua</i>	S I	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pinus nigra</i>	S I	+	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Robinia pseudacacia</i>	S I	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Typische Artenkombination																																							
<i>Carex humilis</i>	K V	2	3	1	2	2	3	2	2	2	2	2	.	+	2	3	2	3	2	1	2	2	+	+	2	2	2	3	2	2	2	+	2	2	2	+	1		
<i>Carex supina</i>	K IV	+	1	.	.	.	1	3	1	.	3	2	3	4	4	1	.	2	1	.	.	+	+	.	.	+	2	2	2	.	1	2	3	3	2	1	3		
<i>Saponaria ocyroides</i>	K V	+	+	+	+	+	+	+	1	+	+	+	+	+	r	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	.	1	+	+	+	+	+			
<i>Polypodium vulgare</i>	K V	1	+	.	+	.	+	r	.	+	r	+	.	r	+	+	+	+	+	1	+	+	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
<i>Festuca rupicola</i>	K V	+	.	2	.	+	+	.	+	+	+	+	1	1	1	.	+	+	1	+	+	+	+	.	r	+	.	r	.	+	+	+	+	+	+	+	+		
<i>Hieracium pilosella</i>	K V	r	r	+	+	+	r	.	+	+	+	+	+	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	r	+	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
Quercetalia pubescentis -Arten																																							
<i>Berberis vulgaris</i> bb	K IV	r	.	+	1	+	.	r	+	r	.	1	+	+	+	.	+	+	.	.	.	.	+	r	r	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
<i>Quercus pubescens</i>	K III	r	.	+	.	.	r	.	1	.	1	.	+	.	+	r	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	1	r	r	r	.	r	.	r	.	.	2		
<i>Ligustrum vulgare</i> bb	K III	.	.	.	.	.	r	.	+	.	.	.	+	r	+	+	.	.	.	.	.	.	+	r	2	r	+	+	+	1	.	r	r	.	.	2	r		
<i>Prunus mahaleb</i> bb	K III	.	.	+	+	.	.	+	.	r	+	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	+	+	+	+	.	+	+	+	+	+	+	+
<i>Rhamnus catharticus</i>	K III	.	.	+	.	.	.	r	.	.	.	r	+	r	.	.	+	+	.	.	.	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Lonicera xylosteum</i>	K II	.	.	1	.	r	.	r	.	.	.	.	.	.	.	r	.	1	r	.	.	.	+	+	+	r	r	r	.	1	.	+	.	.	.	.	+
<i>Fraxinus ornus</i>	K I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	
Festucetalia valesiaceae -Arten																																							
<i>Erysimum rhaeticum</i>	K IV	+	+	+	.	.	+	+	+	+	+	r	+	.	.	+	.	.	.	.	.	r	r	.	+	+	+	+	+	.	1	+	+	+	+	+	+		
<i>Silene otites</i>	K IV	2	+	r	.	+	+	.	.	r	r	r	r	+	r	+	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	+	+	+	.	.	+	+	+	+	+	+	+
<i>Astragalus onobrychis</i>	K III	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	r	+	.	.	.	.	.	+	+	.	r	+	+	+	.	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Petrorhagia saxifraga</i>	K III	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	r	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	1	+	.	+	+	+	+	+	
<i>Potentilla pusilla</i>	K III	.	.	.	+	+	.	r	.	r	r	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+
<i>Achillea tomentosa</i> bb	K II	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+
<i>Carex liparocarpos</i> bb	K II	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	1	2	1	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	+
<i>Festuca valesiaca</i>	K II	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	1	r	.
<i>Verbascum austriacum</i>	K II	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r
Festuco Brometea -Arten																																							
<i>Phleum phleoides</i>	K IV	+	+	+	.	.	+	+	+	1	+	1	2	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	+	.	+	+	+	+	1	+	
<i>Koeleria macrantha</i>	K IV	+	.	.	+	.	.	.	.	+	.	+	+	+	r	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Thymus praecox</i>	K IV	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Bromus erectus</i>	K IV	+	.	+	+	r	+	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	1	r	+	+	1	1	+	+
<i>Asparagus officinalis</i>	K III	.	.	r	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+
<i>Galium lucidum</i>	K III	+	r	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	+	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Melica ciliata</i> bb	K III	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Poa angustifolia</i>	K III	+	.	1	1	+	.	2	+	.	.	.	.	2	3	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Veronica spicata</i>	K III	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Acinos arvensis</i>	K II	r	.	+	+	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Artemisia campestris</i>	K II	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Brachypodium rupestre</i> bb	K II	.	.	3	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
<i>Euphorbia cyparissias</i>	K II	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
<i>Hieracium bifidum</i>	K II	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Medicago falcata</i>	K II	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Pimpinella saxifraga</i>	K II	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Scabiosa columbaria</i>	K II	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	r	r	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Stachys recta</i>	K II	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Teucrium chamaedrys</i>	K II	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+

Artname	Steigkl. Schicht	AUFN2095	AUFN2105	AUFN2045	AUFN 575	AUFN 605	AUFN2115	AUFN 975	AUFN 925	AUFN 965	AUFN 955	AUFN 995	AUFN2055	AUFN2065	AUFN 915	AUFN2085	AUFN 805	AUFN2075	AUFN2005	AUFN 715	AUFN 695	AUFN 705	AUFN 815	AUFN 825	AUFN 835	AUFN 865	AUFN 875	AUFN 885	AUFN 895	AUFN 905	AUFN 935	AUFN 945	AUFN 985	AUFN2015	AUFN2025	AUFN2035	AUFN2125						
Prunetalia -Arten																																											
<i>Juniperus com. ssp.com.</i>	K IV	.	.	.	+	.	.	.	+	r	1	+	.	+	+	+	.	+	+	.	.	.	.	.	r	+	r	r	+	+	+	+	+	+	+	.	.	r				
<i>Rosa agrestis</i>	K II	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r			
Sedo-Scleranthion- Arten																																											
<i>Dianthus sylvestris</i>	K III	+	r	+	r	+			
<i>Sedum album</i>	K III	r	1	+	+	+	.	.	.	2	.	+			
<i>Sedum montanum</i>	K III	.	+	+	+	+	1	r	+	r			
<i>Sempervivum arachnoideum</i>	K III	r	+	.	+	+	1	+	.	.	.	+	+	.	.	+	r	+	+			
<i>Allium montanum</i>	K II	1	+	.	.	.	+	r		
<i>Sempervivum tectorum</i>	K II	+	r	+	+		
Begleitarten																																											
<i>Asplenium trichomanes</i>	K IV	+	r	.	.	r	r	+	+	+	+	+	+	+	+		
<i>Taraxacum officinale agg.</i>	K IV	r	r	r	
<i>Chenopodium album</i>	K II	r	r	r	
<i>Cynoglossum officinale</i>	K II	.	.	.	r	.	.	r	r	
<i>Galium pumilum</i>	K II	+	r	.	r	r	
<i>Lotus corniculatus</i>	K II	r	+	+	r	
<i>Pinus nigra</i>	K II	1	r	2	.	.	r	+	
<i>Poa nemoralis</i>	K II	1	.	+	+	+	+		
<i>Teucrium montanum</i>	K II	r	
<i>Veronica officinalis</i>	K II	.	.	.	+	1	+	r	
<i>Viola rupestris</i>	K II	+	
<i>Juglans regia</i>	K I	r	r	r	.	.	r	
<i>Larix decidua</i>	K I	r	
<i>Robinia pseudacacia</i>	K I	r	1	
Moosschicht																																											
<i>Hypnum cupressiforme</i>	M IV	r	+	+
<i>Abietinella abietina</i>	M III	r	r	.	1	+	+
<i>Brachythecium velutinum</i>	M II
<i>Hylocomium splendens</i>	M II	+
<i>Polytrichum juniperinum</i>	M II	+
<i>Rhytidium rugosum</i>	M II	.	.	.	3	1	+	
<i>Tortula ruralis</i>	M II	
Akzessorische Arten																																											
<i>Amelanchier ovalis</i>	S I
<i>Corylus avellana</i>	S I	+
<i>Humulus lupulus</i>	S I
<i>Prunus spinosa</i>	S I	1
<i>Rhamnus catharticus</i>	S I
<i>Rosa canina</i>	S I
<i>Rosa corymbifera</i>	S I
<i>Rosa rubiginosa agg.</i>	S I	r	
<i>Achillea millefolium</i>	K I	
<i>Achillea nobilis</i>	K I	+	
<i>Achnatherum calamagrostis</i>	K I	
<i>Amelanchier ovalis</i>	K I	
<i>Arabis glabra</i>	K I	
<i>Arabis nova</i>	K I	
<i>Arenaria serpyllifolia</i>	K I	
<i>Arrhenatherum elatius</i>	K I	

Artname	Steigkl. Schicht	AUFN2095	AUFN2105	AUFN2045	AUFN 575	AUFN 605	AUFN2115	AUFN 975	AUFN 925	AUFN 965	AUFN 955	AUFN 995	AUFN2065	AUFN 915	AUFN2085	AUFN 805	AUFN2075	AUFN2005	AUFN 715	AUFN 695	AUFN 705	AUFN 815	AUFN 825	AUFN 835	AUFN 865	AUFN 875	AUFN 885	AUFN 895	AUFN 905	AUFN 935	AUFN 945	AUFN 985	AUFN2015	AUFN2025	AUFN2035	AUFN2125						
<i>Helianthemum ovatum</i>	K l	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	r	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Hieracium caesium</i>	K l	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Hieracium lachenalii</i>	K l	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Hieracium piloselloides</i>	K l	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Hieracium sylvaticum</i>	K l	r	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.		
<i>Humulus lupulus</i>	K l	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Hypericum montanum</i>	K l	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Hypericum perforatum</i>	K l	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Lactuca perennis</i>	K l	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Lathyrus pratensis</i>	K l	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Linaria angustissima</i>	K l	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Medicago lupulina</i>	K l	.	.	+	r	+	r	.		
<i>Moehringia trinervia</i>	K l	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	
<i>Mycelis muralis</i>	K l	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Oxytropis halleri</i>	K l	1	.	.	.	r		
<i>Peucedanum cervaria</i>	K l	.	.	.	+	+		
<i>Peucedanum oreoselinum</i>	K l	+		
<i>Phyteuma betonicifolium</i>	K l	r	.	.	1	+		
<i>Plantago lanceolata</i>	K l	r		
<i>Plantago major</i>	K l		
<i>Plantago media</i>	K l	+		
<i>Plantago serpentina</i>	K l	1	+	+		
<i>Poa molineri</i>	K l	+	+	r	.		
<i>Polygonum aviculare</i>	K l	r		
<i>Prunella grandiflora</i>	K l	+		
<i>Prunus avium</i>	K l	+	r	r	r	r	.	.	+		
<i>Prunus padus</i>	K l	
<i>Prunus spinosa</i>	K l	.	.	.	r	+	.	
<i>Rosa canina</i>	K l	.	.	.	+	+		
<i>Rosa canina</i> agg.	K l	.	.	r	r	r	r	+	r	.	.	.		
<i>Rosa rubiginosa</i> agg.	K l	.	.	.	+	r	r	+		
<i>Rubus fruticosus</i> agg.	K l		
<i>Rubus idaeus</i>	K l	.	.	.	+	+	.	
<i>Sanguisorba minor</i> ssp.minor	K l		
<i>Scorzonera austriaca</i>	K l	+	.	
<i>Sedum maximum</i>	K l	.	r	r	r	r		
<i>Sedum sexangulare</i>	K l	.	.	.	+	.	.	r	+	r		
<i>Seseli varium</i>	K l	+	r	.	
<i>Silene alba</i>	K l	r	r		
<i>Silene nutans</i>	K l	.	.	.	+	1		
<i>Silene vulgaris</i>	K l	.	.	.	+	+	.	
<i>Solidago virgaurea</i>	K l	r	r	.
<i>Sorbus aucuparia</i>	K l	r	
<i>Stellaria media</i>	K l	.	.	.	r	.	r	r	
<i>Stipa capillata</i>	K l	r	r	r	r	.	+	r	
<i>Thalictrum foetidum</i>	K l	.	.	.	+	r	r	r	r	
<i>Thesium linophyllum</i>	K l	+	.	
<i>Torilis japonica</i>	K l	.	.	.	+	r	.
<i>Trifolium alpestre</i>	K l	.	.	.	+	1	
<i>Trifolium arvense</i>	K l	.	r	r	+	r	.	r	

