

Vegetationsentwicklung auf Brandflächen der Innsbrucker Nordkette

SPERLING, Ferdinand (Dipl. Geograph)

Development of vegetation on fire areas of the Innsbrucker Nordkette

Zusammenfassung

Auf der Innsbrucker Nordkette hat es um das Obere Tal 1863, 1929 und 1932 gebrannt. Dabei hat GRABHERR (1936) die Sukzession auf diesen und anderen Brandhängen beobachtet und beschrieben. Bei den eigenen Aufnahmen wurde festgestellt, dass drei verschiedene Bestandestypen, die aus Arten der Schneeheide-Föhrenwälder, der subalpinen Fichtenwälder, Magerrasen, der Gesteinsfluren und der Zwergstrauchheiden auftreten und ineinander verzahnen. Je nach Brandgrad wird sich ein Klimax- des subalpinen Fichtenwaldes, ein Paraklimaxyp der Legföhrengesellschaften einstellen oder nur das Stadium eines Pioniergrassens erreicht werden.

Summary

Areas around Oberes Tal in the Innsbrucker Nordkette were on fire in the years 1863, 1929 and 1932. GRABHERR (1936) observed and described the succession of vegetation on these and other fireslopes. Own research resulted in the determination of three different vegetation types, consisting of snow-heather pine-woods, subalpine spruce forests, poor swards, communities of scree and rubble and dwarf shrub communities, that interlink with each other. Depending on the intensity of the fire, there may result a climax of subalpine spruce forests, a paraclimax of mountain pine colonies, or only pioneer communities of grasses.

Keywords: Branddegradierung – Brandwaldtypen – Brand-Folgevegetation – Paraklimax – progressive Sukzession – Rendzina-Entwicklungsreihe – Pionierstadium

1. Einleitung und Zielsetzung

Seit der Besiedelung des Alpenraumes durch den Menschen spielt das Feuer eine wichtige Rolle, um Siedlungsraum, Viehweiden, sowie Kulturland zu schaffen. Mehrere Zeiträume erhöhter Brandrodungsaktivität haben in den verschiedenen Besiedlungsepochen der Alpen die Vegetation und hauptsächlich die Wälder stark verändert. Da natürliche Waldbrände im Holozän weniger wahrscheinlich waren, entstanden die meisten durch die menschliche Brandlegung. Durch diese vegetationsvernichtenden anthropogenen Eingriffe wurde die alpine Waldgrenze im Laufe von Jahrtausenden um einige hundert Meter unter die heutige potentielle Grenze herabgesetzt. Anhand der C^{14} -Methode und pollenanalytischer Hinweise in vier durchgehenden Brandhorizonten, die man in einem Aufschluss unterhalb von Mils fand, kann davon ausgegangen werden, dass der Mensch im Inntal schon vor ungefähr 7.000 Jahren v. h. begann sich niederzulassen (PATZELT & RESCH 1986).

Natürliche Waldbrände sind heute in Mitteleuropa, im Gegensatz zu Skandinavien und Nordamerika, immer noch äußerst selten. Durch Blitz ausgelöste Brände machen in Bayern und Tirol nur jeweils 1% der gesamten Waldbrände aus (ELLENBERG (1996)). Dabei sind Gewitter in den Nördlichen Kalkalpen meistens auf die vom Volk als „Blitzberge“ gefürchteten Gegenden beschränkt, wie z.B. die Martinswand bei Zirl (FLIRI 1975). Obwohl Rodungsfeuer und die für die Industrialisierung charakteristischen Brände durch Funkenflug aus Dampflokomotiven der Vergangenheit angehören, treten nach der münd-

lichen Aussage der Innsbrucker Feuerwehr alle 3–4 Jahre zwischen Zirl und Hötting, Brände beim Bremsvorgang der Karwendelbahn auf.

Von den 260 Bränden, die zwischen 1885 und 1925 in der Umgebung von Innsbruck auftraten, ereigneten sich allein 133 Brände an der Innsbrucker Nordkette, von denen nach GRABHERR (1934) nur jeweils zwei Brände durch Blitzschlag sowie Funkenflug ausgelöst worden waren. Die bis in die heutige Zeit an der Inntalkette am häufigsten auftretenden Frühjahrsbrände werden wie die Brände im Herbst durch den in diesen Jahreszeiten vermehrt wehenden Südfohn begünstigt, wohingegen die Brände im August auf die Hitzeeinwirkung zurückgeführt werden können.

Historische Hinweise von großen Waldbränden tauchten in Mirakelbüchern berühmter Wallfahrtsorte relativ spät auf. Die Inntalkette ist innerhalb der ganzen Nordalpen der wohl am häufigsten von Bränden heimgesuchte Bergzug. Ein am 20. Juli 1540 im Höttinger Wald ausgebrochener Brand erreichte solche Ausmaße, dass man die Zerstörung der umliegenden Orte befürchtete. Die Wälder in der Nähe der Siedlungen wiesen früher die größte Brandanzahl auf. Daher wurden in einigen Gegenden Tirols, vor allem auffällig oft in der Umgebung von Zirl, solche Brandflächen, wie der im April 1915 entstandene „Altweiberbrand“ oberhalb der Kranebitter-Klamm, häufig nach dem Personen-, Haus- oder Spitznamen des bekannt gewordenen Brandverursachers bezeichnet, die sich oft als Flurnamen erhalten haben.

Obwohl in Tirol bereits um die Wende des Mittelalters zur Neuzeit Holzmangel herrschte, traten in Nordtirol die notwendigen Schwende- und Reutverbote, wie im stark durch Brände betroffenen Unterinntal, aus dem Weistum von Absam am Südabfall der Inntalkette erst im Jahre 1698, viel später als in Südtirol, in Kraft. Das Niederbrennen der Legföhrenbestände, das sogenannte Zuntern wurde wie die Brandrodung der Wälder durch Gubernialverordnungen, die in Innsbruck 1782 verabschiedet wurden, verboten (GRABHERR 1934, 1949).

In der Umgebung Innsbrucks fallen durch Waldbrände hervorgerufene Verkahlungen auf großen Flächen auf. Das gesamte Landschaftsbild des Inntals und die umgebenden Hänge bis in die hochmontane Stufe werden häufig durch Feuer geförderte Wälder geprägt, die v.a. aus Trockenheit bevorzugenden Kiefern aufgebaut sind. Diese Waldgesellschaften die GAMS (1930) als „Relikt-Föhrenwälder“ bezeichnet und die heute zu den Brandwaldtypen gehören, entstanden erst seit Siedlungsbeginn des Menschen durch die Auslesewirkung wiederholter Brände aus anderen, rein natürlichen Pflanzengesellschaften. Neben den Schneeheide-Föhrenwäldern liegen im Untersuchungsgebiet in der subalpinen Stufe Brandflächen, die eine durch die Brände mehr oder weniger beeinflusste Vegetation aufweisen.

Im Mittelpunkt dieser Diplomarbeit, die in den folgenden Kapiteln in Auszügen dargestellt wird, stand eine Brandfläche in dieser Höhenlage, die insgesamt im 19. und 20. Jahrhundert dreimal von Bränden erfasst wurde. Die Brandfläche im Oberen Tal befindet sich über 70 Jahre nach dem letzten Brand 1932 in einer fortschreitenden Sukzession. Das Untersuchungsziel war, die aktuelle Vegetation aufzunehmen und zu bewerten. Da sich gerichtete Vegetationsentwicklungen über lange Zeiträume erstrecken, kann anhand einer mehrere Monate dauernden Beobachtung der Vegetation, nur auf die momentan vorherrschende Situation eingegangen werden. Somit können Aussagen über den Stand und die Phase der Sukzession, sowie Abschätzungen der möglichen Weiterentwicklung zum Klimax, nur mittels Vergleichen in der Literatur gegeben werden. Durch die Diskussion der Ergebnisse sollten einige Fragen bezüglich der Vegetationsentwicklung der Vegetationsaufnahmen beantwortet werden.

2. Beschreibung der Innsbrucker Nordkette

Die Inntalkette liegt teilweise im mit 73.425 ha einem der größten grenzüberschreitenden und zusammenhängenden Naturschutzgebiete der Alpen, dem Alpenpark Karwendel (BROGGI et al. 1999) zwischen ungefähr 47°16' und 47°20' nördlicher Breite und zwischen 11°15' und 11°31' östlicher Länge (siehe Österreichische Karte 1:50.000 des Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen: Blätter Zirl 117 und Innsbruck 118)

2.1. Klimatologie und Hydrologie

Nach WALTHER & LIETH (1964) gehört das Klima des Untersuchungsgebietes in der submontanen und tiefmontanen Stufe des Inntals den gemäßigt kontinentalen bzw. subkontinentalen Innenalpen an und ist deshalb zu Klimatyp VI 3 b zu zählen. Die darüber liegenden Stufen der südlichsten Karwendelkette sind den atlantisch getönten und nordalpinen Klimatypen VI (X) 3 in der montanen, VIII (X) 3 in der orealen und subalpinen, sowie IX (X) 1b in der alpinen Stufe zuzuordnen. Dabei sind beide Klimazonen durch ausreichende Niederschläge und gemäßigte Temperaturen gekennzeichnet (PITSCHMANN et al. 1970, 1971).

Da das Wettersteingebirge und die Nordkette bzw. das Karwendelgebirge, das Inntal gegen die niederschlagsbringenden Winde aus N und W wirksam abschirmen, liegen die Jahresniederschlagsmengen im Inntal um Innsbruck (855 mm) zwischen Zirl und Solbad Hall aufgrund des gemäßigt kontinentalen Klimas zwischen 800 und 1.000 mm (WALTHER & LIETH, 1964). Da mit der Höhe die Niederschlagsmengen ansteigen, betragen sie dabei an den Südhängen der Nordkette zwischen 1.000 und 2.000 mm, wobei Hall-Salzberg 1.474 mm und das Hafelekar (2.293 m NN) 1.688 mm im Jahr erhalten (PITSCHMANN et al. 1970, 1971). Neben den Niederschlagsminima im März und im April in der submontanen und der montanen Stufe steht in diesen Monaten der Vegetation noch dazu das Wasser bis zur Schneeschmelze nicht zur Verfügung. Die Nebenminima liegen dabei in den Herbstmonaten und mit zunehmender Höhenlage werden die Hauptminima in den Oktober verschoben.

WALTHER & LIETH (1964) geben für Innsbruck (582 m) eine durchschnittliche Jahrestemperatur von 8,5 °C, für Hall-Salzberg (1.488 m NN) 3,8 °C und für das Hafelekar (2.293 m NN) eine Jahresmitteltemperatur von -0,6 °C an.

Neben den sehr stark vom Relief abhängigen Höhenwinden gibt es auch tagesperiodische Winde zu denen auch der Südföhn und der Nordföhn gerechnet werden können.

Im Innsbrucker Raum tritt der stark vegetationsbeeinflussende Südföhn vorwiegend im Frühling und im Herbst auf. Aufgrund der Innsbruck vorgelagerten Brennersenke, dem sogenannten „Innsbrucker Föhn-delta“ (mündliche Aussage von Herrn Mag. NEUNER, Naturkundemuseum Innsbruck) strömen durch den tiefsten Einschnitt der gesamten Ostalpen, den Brennerpaß (1.370 m NN), die erwärmten Fallwinde von Süden nach Norden. Der Südföhn steht nicht nur mit einer Erhöhung der Temperatur, sondern auch mit einer gesteigerten Verdunstung in tieferen Lagen, sowie mit einer Abnahme der Luftfeuchtigkeit auf der Nordseite des Alpenhauptkamms im Zusammenhang. Die Schneedecke stellt nach dem Schmelzen gerade im trockenen Frühling zusätzlich Wasser zur Verdunstung bereit. Deshalb übertreffen die drei Frühlingsmonate auch die drei Sommermonate hinsichtlich der verdunsteten Menge (FLIRI 1975). Außerdem ist dieser Fallwind und der vom Inntal bei Innsbruck bis Bozen bestehende zusammenhängende Raum mit besonders großer Kontinentalität (FLIRI 1975) in enger Verbindung mit dem lokalen Vorkommen submediterraner und inneralpiner Trocken-Vegetation (PITSCHMANN et al. 1970) zu sehen.

Dabei ist der Innsbrucker Föhn, der in der Periode 1906–1970 durchschnittlich an mehr als 60 Tagen pro Jahr aufgetreten ist, als Wipptaler- oder als Stubaitaler Föhn uneinheitlich. Das Föhnmaximum wird in Innsbruck im Frühling, v.a. im April, mit 23,6 und im Herbst, v.a. im Oktober, mit 14,7 Tagen erreicht und ist deshalb nicht allein durch die jahreszeitliche Verteilung der Großwetterlagen, sondern auch durch einen Jahresgang der Föhnwirksamkeit erklärbar.

2.2. Geologie und Geomorphologie

Geologisch kann die Innsbrucker Nordkette dem südlichen Teil der oberostalpinen Nördlichen Kalkalpen zugeordnet werden. Dabei folgt das Inntal im Süden der Inntalkette in west-östlicher Richtung der tektonischen Grenze zwischen den Nördlichen Kalkalpen und den Zentralalpen spitzwinklig zum Streichen der Gesteinsschichten. Außerdem entspricht der östliche Teil der Inntalkette dem Nordschenkel eines annähernd West-Ost-streichenden Gewölbes, dessen Südschenkel bereits erosiv beseitigt ist,

weswegen die Gesteinsschichten bergewärts fallen (HEUBERGER 1975). Der geologische Aufbau besteht fast ausschließlich aus älteren Triasformationen des Mesozoikums vom Buntsandstein bis zum Wettersteinkalk.

Dabei sind die Hauptfelsbildner der Wettersteinkalk (Anis, Karn), alpine Muschelkalke (Skyth-Ladin) und die Partnachsichten (Ladin-Karn) (TOLLMANN 1985). Des weiteren wird die Schichtenfolge von interglazialen Ablagerungen in Form der sogenannten Höttinger Breccie überlagert (PASCHINGER 1950). Die Randbereiche und die der eigentlichen Gebirgsreihe vorgelagerten Berge wie die Martinswand (1.346 m NN), der Hechenberg (1.411 m NN) und der Haller Zunkerkopf (1.966 m NN) sind aus Moränen aufgebaut. Daneben kommen oberhalb des Inntals interglaziale und glaziale Terrassenschotter und Sande vor, örtlich mit Moränen vermischt, die sich in der unteren montanen Stufe als breite Terrassen ausbreiten, wie die Hungerburgterrasse, die sich in 850–900 m Höhe im Vorfeld der Hafelekar Spitze (2.334 m NN) befindet (PITSCHMANN et al. 1970; HEUBERGER 1975). Obwohl die Nordkette gegen das Inntal gut abgeschirmt ist, konnte der Inntalgletscher über den Erlsattel (1.805 m NN), den Langen Sattel (2.258 m NN) und die Arzler Scharte (2.158 m NN) in das Karwendel eindringen. Daneben strömte ein Seitenarm des Gletschers bis in das Halltal vor (MUTSCHLECHNER 1950). Neben dem großen Inngletscher, der seine Spuren an der Nordkette hinterlassen hat, bildeten sich an den Südhängen nur zwei Lokalgletscher. Der Schneekargletscher und der Seegrubengletscher, wobei im Trogtal des Schneekargletschers das Untersuchungsgebiet liegt.

2.3. Böden und Bodenentwicklung

Im Untersuchungsgebiet auf den Hängen der Innsbrucker Nordkette befinden sich auf Kalk und Dolomit zumeist flachgründige und skelettreiche Böden mit einer ungleichmäßigen Oberfläche. Diese konkurrenzarmen Mikrostandorte mit ihrem unausgeglichene Wasser-Nährstoffhaushalt sind durch sommerliche Austrocknung des Oberbodens gefährdet (PFADENHAUER 1997). Je nach Zersetzungsgrad der Gesteinsunterlage und der Vegetation handelt es sich dabei um Rohböden auf Kalkschotter, die sich über Protorendzina zu reinen Rendzinen entwickeln können. In kühlfeuchten Lagen oder Hochlagen besteht zumeist eine saure, rohhumusartige Auflage, der sogenannte Tangelrendzina, der vor allem in der hochmontanen bis subalpinen Stufe durch hohe Niederschläge und die schwer zersetzbare Streu der Fichten (*Picea abies*) und Leg-Föhren (*Pinus mugo*), gefördert wird. Dieser Bodentyp ist für Ober- und Mittelhänge mit starker Flächenerosion und harten Triaskalken typisch.

Bodenkundliche und bodenzoologische Untersuchungen, die auf einer Brandfläche von 1947 am Südhang der Nockspitze (Saile) im Stubaital, 9 Monate (1948), 11 Jahre (1958) und 20 Jahre (1968) nach einem Brand durchgeführt wurden, ergaben einige aufschlussreiche Ergebnisse der Bodenentwicklung bei Brandereignissen. Da sich diese Brandfläche in einer ähnlichen Höhenlage von 1.600–2.137 m NN mit einer südöstlichen und südwestlichen Exposition befindet, sowie als Gesteine Hauptdolomit, Wettersteinkalk und Partnachsichten aufweist, die unter den klimatischen Verhältnissen Böden der Rendzina-Entwicklungsreihe bedingen, kann man eine ähnliche Entwicklung der Böden auf den Brandflächen im Untersuchungsgebiet und anderen Waldbrandgebieten der Nördlichen Kalkalpen vermuten (JAHN et al. 1970). Dabei wurde festgestellt, dass gleich nach dem Brand die Brandwirkung vorherrschend ist und bodenbildende Faktoren zurücktreten (GRABHERR 1936).

Ein dreiviertel Jahr nach dem Brand waren auf der Brandfläche an vielen Stellen die Humusschichten vollständig verbrannt und eine Aschenschicht sowie angekohlte Pflanzenreste dem Dolomitschutt auf- und eingelagert. Dadurch wurde und wird ein sprunghafter Anstieg des pH-Wertes bis auf ca. 8 hervorgerufen und durch die Vernichtung der Humushorizonte wird häufig der darunterliegende Dolomitschutt freigelegt. Während des Brandes geht zwar Stickstoff N verloren, aber es wird gleichzeitig im Bodenhumus eine größere Stickstoffquelle für die spätere Nitrifikation durch Bakterien aufgeschlossen (GRABHERR 1936). Des weiteren ist die wasserhaltende Kraft umso stärker, je größer der Aschengehalt ist. Im Laufe der Jahre nimmt der Aschengehalt ab und die wasserhaltende Kraft sinkt. Nach einem

Zeitraum von ungefähr 10 Jahren sind die physikalischen Eigenschaften sowohl auf Legföhren- als auch auf Hochwald-Brandflächen fast gleich. Dabei tritt der Einfluss der Aschenschicht immer stärker zurück, der Säuregrad normalisiert sich und es erfolgt eine Neubesiedlung, wodurch wieder die Humusproduktion gefördert wird und sich vorerst Protorendzinen entwickeln können. Stellenweise wurden nach 10 Jahren neben Protorendzina Übergänge zu mullartiger Rendzina festgestellt. Die Bildung von mullartigen Rendzina erfolgt an zahlreichen Stellen bereits nach ca. 10–20 Jahren. Nach JAHN et al. (1970) geht der Anteil der unbesiedelten Rohböden schon 20 Jahre nach dem Brandereignis auf 10–30% zurück.

Da in der kurzen Zeit von 20 Jahren nach Bränden die Bildung von Rohhumusauflagen oder Tangelrendzina nicht möglich ist, kann der hohe Humusgehalt, der relativ häufig auftritt, aufgrund von nicht verbrannten Bodenresten in Mulden oder durch akkumulierten Humus erklärt werden. Aber bei einer durch Elementarereignisse ungestörten Entwicklung kann sich in relativ kurzer Zeit eine Festigung des Bodens einstellen (JAHN et al. 1970).

3. Material und Methodik

3.1. Vegetationsentwicklung der Brandflächen im Untersuchungsgebiet

Da es in dem Gebiet zwischen der Kranebitter Klamm über Oberaspach, der Durrach bis zum Achselkopf, in Höhenlagen zwischen 1.500 m und 1.900 m, in den Jahren 1863, 1929 und 1932 dreimal gebrannt hatte und aufgrund der verschiedenen Vegetationsgesellschaften und Standortverhältnisse erschien dieses Brandflächenareal ideal für Vegetationsaufnahmen. Bei diesen Brandereignissen wurden durch die verschiedenen Brandwirkungen, zum Teil bis zur vollständigen Vernichtung der Pflanzengesellschaften und Entblößung des Gesteins (Branddegradierung), insgesamt 162 ha erfasst und dadurch für Hunderte von Jahren oder für immer beeinflusst. Das Obere Tal unterhalb des Schneekars am Südabfall des Hinteren Brandjochs (2.599 m), mit seinen südöstlich- und südwestlich-exponierten Hängen, liegt in diesem Brandflächengürtel und war die am leichtesten zugängliche Fläche westlich der Durrach und östlich der Kranebitter Klamm, auf der dann Vegetationsaufnahmen zwischen Anfang September und Anfang Oktober 2005 durchgeführt und ausgewertet wurden.

3.2. Vegetationsaufnahmen

Die Vegetationsaufnahmen wurden von Anfang September bis Anfang Oktober im Oberen Tal, auf den westlich angrenzenden südöstlich-exponierten Hängen des Aspachriegels und auf den östlich liegenden südlich- bis südwestlich-exponierten Hängen der Durrach durchgeführt. Dabei wurde die pflanzensoziologische Methode von BRAUN-BLANQUET (1964) angewandt.

Allerdings ist bei einem großen Gebiet wie der Solsteinkette die vorgeschriebene und benötigte Homogenität (DIERSCHKE 1994; PFADENHAUER 1997) der BRAUN-BLANQUET-Methode aufgrund von sehr vielen Faktoren nicht immer möglich, worauf ich bei der Ergebniserörterung der Vegetationsaufnahmen eingehen werde.

Nichts desto trotz wurde so weit es möglich war auf einheitliche Stichproben geachtet, die infolge der verschiedenen Standortverhältnisse der Brandflächen ausgewählt wurden. Diese verschiedenen Pflanzengesellschaften wurden in drei unterschiedliche Bestandestypen aufgeteilt:

- Aktiver und ruhender Schutt (Gesteinsfluren): *Thlaspietea rotundifolii* BR.-BL. 1948/ *Asplenietea trichomanis* (BR.-BL. in MEIER et BR.-BL. 1934) OBERD. 1977
- Mager- und Halbtrockenrasen (subalpin-alpine Kalkmagerrasen): *Seslerietea albicantis* OBERD. 1978 corr. OBERD. 1990
- Zwergstrauchheiden

Bei den drei sich abzeichnenden Pflanzenbeständen wurden zwischen 15 und 22 Aufnahmen (vgl. DIERSCHKE 1994) ausgeführt, wobei auf die Neigung des Hanges, die Ausrichtung sowie die Pflanzengesellschaften auf den knapp 60 Aufnahmeflächen geachtet wurde. Für alpine Rasen, als auch für Zwergstrauchheiden und Kalkmagerrasen ist die Faustzahl der Aufnahmegrößen von PFADENHAUER (1997) mit 10–50 m² angegeben. So erfolgte bei den Aufnahmen auf den drei verschiedenen Standorten eine Abgrenzung der Aufnahmeflächen auf 25 m² in einer quadratischen Form von 5x5 m.

Mit Hilfe eines GPS-Gerätes wurde bei den eigentlichen Vegetationsaufnahmen die Höhenlage und die Exposition ermittelt. Außerdem wurde versucht die Bodenart, die Größe und Festigkeit des Schutts, sowie die Neigung des Geländes zu beschreiben und zu bestimmen. Der Hauptteil der Kartierarbeiten bestand darin, die unterschiedlichen Pflanzenarten, sowohl aufzulisten und zu bestimmen, als auch den Deckungsgrad der jeweiligen Spezies abzuschätzen. Dazu wurde die BRAUN-BLANQUET-Skala (1964) angewandt.

Jede Aufnahmefläche wurde noch mit einer Nummer und dem Datum der Vegetationsaufnahme dokumentiert. Zudem wurde die ungefähre Position der insgesamt 58 Aufnahmeflächen, davon 22 auf Schutt, 15 auf Mager- und Halbtrockenrasen sowie 21 auf Zwergstrauchheiden, in einem Orthophoto der Nordkette mit ArcGIS eingetragen (siehe Karte der Aktuellen Vegetation der untersuchten Brandflächen auf der Nordkette).

3.3. Tabellenarbeit

Nach der Aufnahme der Vegetation erfolgte der 2. Schritt zur Auswertung der Untersuchungen in Form der Tabellenarbeit. Danach wurde eine Stetigkeitstabelle für jeden Bestandestypen erstellt (PFADENHAUER 1997).

Auf die Beschreibung von Differentialtabellen wurde nur theoretisch eingegangen, weil bei den unterschiedlichen eigenen Aufnahmen in den drei Vegetationskomplexen zwar eine Zuordnung der Arten zu Vegetationsgesellschaften erfolgt ist, aber nicht in Form einer Differentialtabelle. Der Grund dafür liegt in den gestörten Standortverhältnissen der Brandflächen, deren Vegetation in der Folgezeit der Brände einem anderen Klimax zustrebt, als ungestörte oder wenig beeinflusste Pflanzengesellschaften auf anderen Arealen. Auf den Schuttflächen, die einer ständigen Umverteilung des Schutts unterliegen ist daher auch mit einer wechselnden Artenzusammensetzung der Pionierarten zu rechnen. Deshalb wird im 4. Kapitel über die Ergebnisse der Vegetationsaufnahmen mittels einer Ansprache der unterschiedlichen Pflanzenarten und Vegetationsgesellschaften genauer diskutiert.

Ein weiterer Schritt bei der Datenauswertung ist die syntaxonomische Einordnung der Vegetationseinheiten, wobei die verschiedenen Assoziationen durch Charakter-(Kenn)-Arten und Differential-(Trenn)-Arten gekennzeichnet sind (PFADENHAUER 1997). Daneben spielen die Begleiter eine wichtige Rolle zur Einordnung in eine bestimmte Assoziation und zahlreiche Zufällige deuten auf unausgeglichene, instabile, weil gestörte Assoziationen, wie auf Brandflächen, hin (BRAUN-BLANQUET 1964). Die Tabellen sind beim Autor erhältlich.

3.4. Kartierung

Da auf den kartierten Brandflächen durch die bereits erwähnten Reliefunterschiede und die damit verbundenen unterschiedlichen Standortverhältnisse keine eindeutige Zuordnung zu bestimmten Gesellschaften möglich war, konnte kein Kartierschlüssel (PFADENHAUER 1997) erstellt werden.

Deshalb wurde die Karte der Brandflächen mit einer anderen Methode erarbeitet. Durch die Aufnahme der Pflanzenarten selbst, Begehungen, das Fotografieren von Details der Brandflächen von höher gelegenen Standpunkten und einem Orthophoto des Gebietes konnten die Vegetationseinheiten abgegrenzt werden. Auf den Bildern und auf dem Orthophoto waren sowohl die Schuttflächen, unterschiedliche Vegetationstypen und Legföhren- und Waldbestände zu erkennen. Wie im nachfolgenden Kapitel be-

geschrieben wird, konnten die Vegetationsgesellschaften auch in der Karte in mehrere unterschiedliche Vegetationskomplexe unterteilt werden. Da die verschiedenen Gesellschaften untereinander stark verzahnt sind und z.T. nur kleinflächige Bestände ausbilden, konnten keine einzelnen Vegetationsassoziationen dargestellt werden.

Mit Hilfe der gesammelten Daten und ArcGIS wurde im Rahmen der Diplomarbeit eine Karte der aktuellen Vegetation der untersuchten Brandflächen von 1863, 1929 und 1932 im Maßstab 1:6.000, erstellt (siehe Karte der Aktuellen Vegetation der untersuchten Brandflächen auf der Innsbrucker Nordkette).

4. Ergebnisse und Diskussion

Da es auf den Brandflächen des Oberen Tals und der Durrach das letzte Brandereignis 1932 gegeben hat, kann davon ausgegangen werden, dass sich die Vegetation noch in der Entwicklung befindet. Aufgrund der edaphischen Verhältnisse, der skelettreichen Böden, des Reliefs und der Höhenlage zwischen 1.500 und 1.900 m NN wird das Klimaxstadium eines subalpinen Fichtenwaldes (*Piceetum subalpinum*) der Klasse *Vaccinio-Piceetea* BR.-BL. in BR.-BL. et al. 1939 oder eines Schneeheide-Föhrenwaldes (*Erico-Pinetea* HORVAT 1959) erst in sehr vielen Jahrzehnten oder Jahrhunderten erreicht werden oder nur noch lückige Legföhrenbestände auftreten. Dabei muss beachtet werden, dass sich die Folgen an der Vegetation durch Kahlliebe über Jahrhunderte auswirken können, ohne dass dabei der Brand als verschärfender Faktor mitspielt. Auf den durch Branddegradierung betroffenen, untersuchten Schutthalden wird sich vermutlich nur auf einzelnen kleinflächigen Standorten eine Waldgesellschaft ausbreiten können, wohingegen auf dem Großteil dieser Bereiche höchstens mit lückigen Rasen und Pionierbesiedlern, gerechnet werden kann. Diese Dauergesellschaften, die sogenannten Paraklimax-Vegetationstypen mit einem anderen Artbestand und einer anderen Verteilung als auf nicht abgebrannten Flächen, verharren langfristig auf niedrigem Sukzessionsniveau. Dabei schließen sich Brandfolge-Pflanzengesellschaften nach der Abschwemmung des entstandenen Brandbodens unmittelbar an den Brand an (GRABHERR 1936). Sobald sich nach dem Brand die erste, über mehrere Jahre stabile, Pflanzengesellschaft eingestellt hat, sind die spezifischen Einflüsse des Brandbodens auf die Vegetation beendet. Dabei steht die „Brand-Folgevegetation“ (GRABHERR 1936) aber noch weitgehend unter dem Einfluss der Bodenverarmung als indirekte Folge des Brandes.

Die im Anschluss an die typische, über Brandmoosgesellschaften, verschiedene Nitratanzeigende Pflanzenstadien und das Brand-Molinietum *litoralis*-Wiesenstadium entwickelnde Brandflächenvegetation (GRABHERR 1936), ablaufenden progressiven Sukzessionen (PFADENHAUER 1997) sind die am schnellsten zur Klimax führende xerophytische Sukzessionsreihe. Dabei erfolgt die Entwicklung des Brand-Molinietums, je nach Höhenlage und den edaphischen Standortverhältnissen, über das *Brachypodium*, das *Brometum* und dem *Ericetum* zu einem Brandwaldtypen oder die zum *Pinus mugo*-Gehölz führende *Calamagrostis varia*-Reihe.

Es ist relativ schwer, genau zu sagen, worum es sich bei der Vegetationsentwicklung der Brandflächen handelt, da Übergänge von allen Sukzessionsreihen auftreten können. Man kann aber davon ausgehen, dass nach einer sehr starken Brandwirkung bzw. einer Branddegradierung in nicht absehbaren Zeiträumen eine primäre oder progressive Sukzession (PFADENHAUER 1997) stattfindet. Wohingegen auf den Brandflächen im Oberen Tal oder am Rappenschrofen eine Kombination aus Regression und Sekundärvegetation, also eine zyklische Sukzession erfolgen wird oder schon eingetreten ist.

4.1. Vegetation der Schutthalden

Die 22 Aufnahmeflächen befinden sich am Rand des Oberen Tals auf den Süd- bis Ost- exponierten Hängen des Aspachriegels und den süd- bis südwestlich ausgerichteten Hängen im westlichen Teil der Durraach. Dabei liegen die durchwegs 40-55° steilen Schutthalden in einer Höhenlage zwischen 1.611 und 1.741 m NN, die der von GRABHERR (1936) angegebenen Höhe für durch Brand degradierte Legföhrenbestände bis 1.900 m NN (Kalk) entspricht. Die Unterlage besteht aus kalkigen Gesteinsschichten mit ruhendem Schutt, Feinschutt, Grobschutt und Rohboden und die Vegetation beinhaltet Arten der Steinschutt- und Geröllfluren (*Thlaspietea rotundifolii* BR.-BL. 1948), Arten der Pionierrasen und Kalkmagerrasen sowie Arten der Fels- und Mauerspaltengesellschaften (*Asplenieta trichomanis* (BR.-BL. in MEIER et BR.-BL. 1934) OBERD. 1977).

Zur Ordnung der Kalkfelsgesellschaften (*Potentilletalia caulescentis* BR.-BL. in BR.-BL. et JENNY 1926) die zur Klasse der Fels- und Mauerspaltengesellschaften (*Asplenieta trichomanis* (BR.-BL. in MEIER et BR.-BL. 1934) OBERD. 1977) gehört, sind die Trennarten *Calamagrostis varia* (Berg-Reitgras), in der Hälfte aller Aufnahmen und *Biscutella laevigata* (Gemeines Brillenschötchen), sowie *Primula auricula* (Alpen-Aurikel) mit einer Stetigkeit von weniger als 20 % auf sickerfrischen Standorten als Ordnungskennart zu zählen. Aber die namensgebende Ordnungskennart *Potentilla caulescens* (Felsen-Fingerkraut), die in Kalkfelsspalten gedeiht (ROTHMALER 1999), fehlt auf den Aufnahmeflächen völlig, wohingegen die selten vorkommenden Differentialarten *Athamanta cretensis* (Augenwurz) und *Erica carnea* (Schneeheide) auf den an diesen untersuchten Flächen vorhandenen kalkreichen Untergrund hinweisen. Außer der Schneeheide, der Alpen-Aurikel und dem Felsen-Fingerkraut, treten die genannten Arten auch als Differentialarten und die Augenwurz als Kennart der montanen bis alpinen Feinschutt- und Mergelhalden (*Petasisation paradoxi* ZOLLITSCH ex LIPPERT 1966) auf und verzahnen sich so mit der Klasse der Steinschutt- und Geröllfluren (*Thlaspietea rotundifolii* BR.-BL. 1948). Neben dem Vorkommen der Verbandeskennart und anderen Begleitarten auf den Aufnahmeflächen, wie *Silene vulgaris* ssp. *glareosa*, könnte es sich um Ansätze oder ein Initialstadium der Augenwurz-Goldhaferflur (*Athamanto-Trisetetum distichophylli* (JENNY-LIPS 1930) LIPPERT 1966 nom. inv.) handeln, obwohl einige begleitende Arten sowie die Trennart fehlen. Des weiteren sprechen die relativ un stetig erscheinenden Arten wie *Athamanta cretensis* (Augenwurz), *Arabis alpina* (Alpen-Gänsekresse), *Carduus defloratus* (Bergdistel), die über 30 % der Schuttflächen besiedelt, *Euphrasia* sp. (Augentrost-Arten), die immerhin zusammen mit einer Stetigkeit von 13,6 % auftreten, *Poa nemoralis* (Hain-Rispengras) auf fast 30 % der untersuchten Bereiche, *Primula auricula* (Alpen-Aurikel) und *Ranunculus montanus* (Berg-Hahnenfuß) in nur einer Vegetationsaufnahme für den Eintrag durch Tiere oder den Wind von den umliegenden Vegetationsgesellschaften. Die Alpen-Gänsekresse (*Arabis alpina*), die nur auf einer feuchten sickerfrischen Stelle auf den Schutthalden vorgekommen ist, bildet eine Trennart im Verband der schattenliebenden Kalkfels-Gesellschaften (*Cystopteridion* RICHARD 1972). Dazu kann auch der Blasenfarn-Flur (*Cystopteridium fragilis* OBERD. 1938) mit dem auf den untersuchten Flächen selten auf sickerfeuchten Kalkfelsen vorkommenden *Cystopteris fragilis* (Zerbrechlicher Blasenfarn) und dem in über 30 % der Vegetationsaufnahmen auftretenden Grünstieligen Blasenfarn (*Asplenium viride*) gezählt werden. Auch dieser Verband und diese Assoziation sind zur einzigen Ordnung der Kalk-Fels-spaltengesellschaften (*Potentilletalia caulescentis* BR.-BL. in BR.-BL. et JENNY 1926) zuzuordnen.

Zur Klasse der Steinschutt- und Geröllfluren (*Thlaspietea rotundifolii* BR.-BL. 1948) gehören zum Verband der montanen bis alpinen Feinschutt- und Mergelhalden (MUCINA et al. 1993) neben dem Grünstieligen Blasenfarn und dem Zerbrechlichen Blasenfarn, die Bergdistel (*Carduus defloratus*) und das Ruprechtkraut (*Geranium robertianum*), das auf über einem Viertel (27,3 %) der untersuchten Schuttstandorte vorkommt. Neben diesen Trennarten tritt auch der Ruprechtsfarn (*Gymnocarpium robertianum*) relativ häufig auf. Außerdem leitet dieser Farn, der aufgrund seines Speicherorgans überdauern kann (Rhizomgeophyt), zum Feuchtschattigen Ruprechtsfarnflur (Moehringio-Gymnocarpietum robertiani (JENNY-LIPS 1930) LIPPERT 1966) über, während die Trennart *Moehringia muscosa* (Moos-Na-

belmiere) auf den Schuttstandorten nicht vorhanden ist. Auf die Einordnung einiger Aufnahmeflächen zu den subalpin-alpinen Karbonatschuttfuren (*Thlaspietalia rotundifolii* BR.-BL. in BR.-BL. et JENNY 1926) weisen die sehr häufig zu findende Charakterart, Schuttüberkriecher sowie mit hoher Ausbreitungseffizienz ausgestattete *Silene vulgaris* ssp. *glareosa* (Schutt-Blasen-Leimkraut) und die Trennarthen *Galium anisophyllum* (Alpen-Labkraut) auf drei Aufnahmeflächen, sowie *Minuartia gerardii* (Frühlingsmiere), die mit 63,3 % häufig auftaucht, hin. Einerseits könnte das Ungleichblättrige Labkraut auch von umliegenden Seslerietea albicantis-Gesellschaften oder von Dolomit- und Kalkfels-Fichtenwäldern (*Carici albae-Piceetum* H. MAYER et al. 1967) stammen, andererseits spricht der in der Hälfte der untersuchten Gerölle vorkommende *Thymus praecox* subsp. *polytrichus* (Gebirgs-Kriech-Quendel) für die *Minuartia gerardii*-(Thlaspion)-Gesellschaft. Diese Gesellschaft ist nach MUCINA et al. (1993) über Wettersteinkalk in den Lechtaler Alpen, sowie über blei- und galmeiführenden Gesteinsschichten in der Mieminger Kette beschrieben worden und charakterisiert ein Initialstadium auf schwermetallreichen Schutthalden.

Da die meisten der Arten der Klasse der Fels- und Mauerspaltengesellschaften (*Asplenietea trichomanis* (BR.-BL. in MEIER et BR.-BL. 1934) OBERD. 1977) und der Klasse der Steinschutt- und Geröllfuren (*Thlaspietalia rotundifolii* BR.-BL. 1948) angehören, aber nicht eindeutig zugeordnet werden können, kann davon ausgegangen werden, dass sich die Gesellschaften in einem Initialstadium befinden oder die Vegetationseinheiten zumindest untereinander verzahnen. Auffallend ist, dass ein Großteil der Arten nur auf 1 oder 2 Aufnahmen im Untersuchungsgebiet vorkommen. Anhand der verschiedenen Arten kann die Größe des Einflusses der umliegenden Vegetationstypen abgeleitet werden. Dabei sind relativ oft Arten der Magerrasen (*Seslerietea albicantis* OBERD. 1978 corr. OBERD. 1990) wie *Carex sempervirens* (Horstsegge) oder *Acinos alpinus* (Alpen-Steinquendel), der in 32 % der untersuchten Flächen meistens auf feinerdereichen Böden vorkommt, zu finden. Zwischen den stark bewegten, zum Teil vegetationslosen Blockschutthalden befinden sich einige Vegetationsinseln, die wesentlich artenreicher sind, als die vermutlich großteils von Gamswild zum Übergang zu den verschiedenen Vegetationsgesellschaften der Umgebung genutzten Schutthalden. Als einzige Art der Schneeheide-Föhrenwälder (*Erico-Pinetea* HORVAT 1959) oder als Art des subalpinen Karbonat-Alpendost-Fichtenwaldes (*Adenostylo glabrae-Piceetum*) tritt auf mehr als einem Viertel der begangenen Schutthalden die Zypressen-Wolfsmilch (*Euphorbia cyparissias*) auf. Das häufige Auftreten (72,7 %) von *Calamagrostis arundinacea* (Wald-Reitgras) und *Avenella flexuosa* (Drahtschmiele) deuten auf die Verbreitung aus zwergrastrauhereichen, bodensauren Nadelwäldern oder Latschengebüschen (*Piceetalia excelsae* PAWLOWSKI 1928) hin. Infolge fehlender oder dürftiger Hinweise, wie beispielsweise sehr vereinzelte, von Schutt überströmte Holzstrünke oder lose, zum Teil verbrannte Latschenäste, ist es schwierig zu sagen, ob diese Flächen schon immer so große Schuttflächen waren oder sogar Wälder darauf wuchsen. Wahrscheinlich waren die Schutthalden vor den Bränden kleiner und die vom Feuer verschont gebliebenen Vegetationsreste wurden durch das erodierte, freigelegte Gesteinsmaterial der darüberliegenden, durchwegs steilen Hänge der Durrach überschüttet. Obwohl vor den Bränden auf den untersuchten Hängen keine durch Laubbaumarten dominierten Wälder gewachsen sind, treten dort einige Arten aus Edellaubmischwäldern (nach ELLENBERG 1996: *Fagetalia sylvaticae*) auf. Die Farn-Art *Dryopteris filix-mas* (Echt-Wurmfarn), *Mercurialis perennis* (Wald-Bingelkraut), sowie die Grasarten *Poa nemoralis* (Hain-Rispengras) und *Agropyron caninum* (Hunds-Quecke). So wie der Echt-Wurmfarn, weisen auch die anderen Farn-Arten auf sickerfeuchte Standorte innerhalb dieser trockenen Schutthalden hin. Diese liegen meistens in Nischen zwischen Blockschutt oder aber an länger Feuchtigkeit aufweisenden Bereichen unterhalb der Kalkfelswände, die die Schutthalden manchmal begrenzen. Außerdem deuten die oft anzutreffende Rundblättrige Glockenblume (*Campanula rotundifolia*) auf Borstgrastrifen und Zwergrastrauhereiden (nach ELLENBERG 1996: *Nardo-Callunetea*) sowie die Brennessel (*Urtica dioica*) als Nährstoffzeiger auf größeren Weideeinfluss hin. Daneben tritt selten auch die Kleinblütige Königskerze (*Verbascum thapsus*) auf, die kurze Zeit nach Bränden ein eigenes Stadium ausbildet (GRABHERR 1936) und wie das Hügel-Weidenröschen (*Epilobium collinum*) an nährstoffreichen Standorten vorkommt. Erstaunli-

cherweise tritt das Hügel-Weidenröschen (det. Erschbamer) auf einigen Aufnahmeflächen im Untersuchungsgebiet auf, obwohl es der Ordnung der Silikatschuttgesellschaften (*Androsacetalia alpinae*) im Verband der Krautfluren trocken-warmer Silikatschutthaldden (*Galeopsidion*) genauso wie die Braunblütige Hainsimse (*Luzula alpinopilosa*) in einer Aufnahme dem Verband der alpin-nivalen Silikatgesellschaften (*Androsacion alpinae*) angehört, silikatische Verhältnisse bevorzugt.

Ist nach GRABHERR (1936) die Brandwirkung im 4. Grad stärker als bei Bränden geringeren Grades, bei denen sich die typische Brandflächenvegetation einstellt, tritt der Typ der „Brandflächendegradierungs-Folgevegetation“ ein. Zu den als Folge der Branddegradierung auftretenden Vegetationsgesellschaften gehören auch die unter den von Bränden beeinflussten Felswänden abstürzenden Geröllteilen liegenden Pionierpflanzengesellschaften im kartierten Gebiet auf den Schuttflächen, die so verschüttet wurden, dass nur noch die Gehölzschicht erhalten blieb und sich unter ihr neue Geröllvegetation ansiedelte (GRABHERR 1936). Da wahrscheinlich die Brandwirkung 3. und 4. Grades vorliegt, kann man somit davon ausgehen, dass der Großteil der Vegetationsgesellschaften, die in der Zukunft auf den durch die Brände massiv beeinflussten Schutthaldden wachsen werden, kaum über ein Pionierrasenstadium hinauskommen werden und somit eine progressive Sukzession stattfindet (PFADENHAUER 1997). Im Laufe der Zeit kann sich sogar eine rückschreitende regressive Sukzession einstellen. Bei ungleichmäßiger Abschwemmung des Brandbodens können aber noch zerstreute Lokalbestände der ehemaligen Vegetation und in Mulden Bodenreste erhalten bleiben (GRABHERR 1936), wie an den Schutthalddenrändern, die vermutlich durch lückige Legföhrenbestände oder einzelne Nadelbäume wie Fichten, die sich zum Teil schon an flacheren Stellen etablieren konnten, stabilisiert werden.

4.2. Magerrasengesellschaften der Durrach

Die 15 Aufnahmeflächen befinden sich auf dem Rappenschrofen in den südwestlichen Ausläufern der Durrach in einer Höhenlage zwischen 1.664–1.836 m NN, die das Obere Tal nach Westen begrenzen. Dabei handelt es sich um S-WSW-exponierte und mit einer Neigung von 30–50° sehr steile Hänge.

Die Rohböden und Rendzinen sind mit zahlreichen wärmeliebenden Arten von Kalk-Magerrasen (*Seslerietea albicantis* OBERD. 1978 corr. OBERD. 1990), von Schneeheide-Föhrenwäldern (*Erico-Pinetea* HORVAT 1959), aber auch von einigen basenarmen Arten der Nordisch-alpischen Nadelwälder (*Vaccinio-Piceetea* BR.-BL. in BR.-BL. et al. 1939) und Legföhrenbestände, sowie von nährstoffreichen Pflanzen der Anthrozoogenen Heiden und Rasen besiedelt. Zahlreiche der von GRABHERR (1936) beschriebenen Arten der charakteristischen Brandflächenvegetation die keine Stadien bilden, treten vor allem auf den untersuchten Hängen und auch im Oberen Tal auf. Es kann aber davon ausgegangen werden, dass es sich dabei um Elemente der verschiedenen Vegetationsgesellschaften handelt, da sich die aufgenommenen Flächen bereits in einer fortgeschrittenen Sukzession befinden und somit die Arten bestimmter Assoziationen und der Brandflächenfolgevegetation vorherrschen. Aufgrund der vielen allopathen Einflüsse haben sich viele Arten der verschiedenen umliegenden Vegetationsgemeinschaften einstellen können und die eindeutige Zuordnung zu einer bestimmten Gesellschaft ist erschwert.

Unter den Trennarten des Schneeheide-Latschengebüsches (*Erico carneae-Pinetum prostratae* ZÖTTL 1951 nom. inv.), die häufig (> 50 %) in der Durrach auftreten, befinden sich verschiedene Thymian-Arten (*Thymus* ssp.) der Halbtrocken- und Trockenrasen, die in allen Aufnahmeflächen vorkommen, das Streifen-Steinröschen (*Daphne striata*) und der Purgier-Lein (*Linum catharticum*). Des weiteren findet sich die Fichte (*Picea abies*) infolge von Viehverbiss und der schlechten Standortverhältnisse, nur verkrüppelt und schlechtwüchsig ein, aber mit einer hohen Stetigkeit von 73,3 %. Obwohl die Fichten und die seltener vorkommenden Kiefern (33,3 %) als Lichtholzarten des Schneeheide-Rotföhrenwaldes (*Erico-Pinetum sylvestris* BR.-BL. in BR.-BL. et al. 1939 nom. inv.) xeromorph gebaute Nadeln haben und dadurch resistenter gegenüber Lufttrockenheit im Sommer und Kälte sind (ELLENBERG 1996), sind die Kiefern ähnlich wie die nur auf einer einzigen Aufnahme auftretende Zypressen-Wolfsmilch (*Euphorbia cyparissias*), in dieser Höhenlage auf den warmen sonnenexponierten Hängen schlechtwüchsig.

sig. Auffallend häufig tritt mit einer Stetigkeit von 73,3 % der Wiesen-Hornklee (*Lotus corniculatus*) und die zoogen verbreitete Preiselbeere (*Vaccinium vitis-idaea*) auf allen Vegetationsaufnahmeflächen auf. Während die Preiselbeere der Assoziation der Schneeheidelatschengebüsche (Verband *Erico-Pinion mugo* LEIBUNDGUT 1948 nom. inv.) zuzuordnen ist, ist der Hornklee einerseits der Assoziation *Carici humilis-Pinetum sylvestris* BR.-BL. in BR.-BL. et al. 1939 nom. inv. (Erdseggen-Rotföhrenwälder), aber andererseits auch der Buntreitgrasflur (*Origano-Calamagrostietum varia* LIPPERT ex THIELE 1978) zuzuschreiben. Gegen die Eingliederung der Aufnahmen in die Erdseggen-Rotföhrenwälder spricht die fehlende Erdsegge (*Carex humilis*), die aber vermutlich aufgrund der fehlenden Beschattung durch Waldkiefern des Grat-Föhrenwaldes (MUCINA et al. 1993) verschwunden ist. Im Gegensatz dazu sprechen das Auftreten von *Calamagrostis varia* (Bunt-Reitgras) mit einer Häufigkeit von 93,3 % und einem vergleichsweise hohen Deckungsgrad, *Scabiosa lucida* (Glanz-Skabiose), die häufig auf steinigem Böden vorkommt, *Rhinanthus glacialis* (Grannen Klappertopf), *Buphthalmum salicifolium* (Weidenblättriges Rindsauge) und andere Arten, für die Einordnung in den Verband der Buntreitgrasfluren (*Calamagrostion varia* SILLINGER 1929), obwohl einige Trenn- und Kennarten fehlen, aber auch für die Ausbildung der Dolomit- und Kalkfels-Fichtenwälder (*Carici albae-Piceetum* H. MAYER et al. 1967) und für Schneeheide-Föhrenwaldgesellschaften. Außerdem vermitteln die basenholde, auch in submediterranen Halbtrockenrasen und Silikatmagerrasen zu findende Silberdistel (*Carlina acaulis*) und die kalkholde Schneeheide (*Erica carnea*), mit einem großen Deckungsgrad, als Differentialarten zu verschiedenen Kalkmagerrasengesellschaften (*Seslerietea albicantis* OBERD. 1978 cot. OBERD. 1990) und Nordisch-alpischen Nadelwäldern und bodensauren Latschengebüschen (*Vaccinio-Piceetum* BR.-BL. in BR.-BL. et al. 1939). Reine Begleitpflanzen der Klasse der subalpin-alpinen Kalkmagerrasen stellen die sehr häufig auftretenden Feldenziane (*Gentiana campestris*), die nach ROTHMALER (1999) Kalkfelsfluren besiedeln, ebenso wie der Alpen-Steinquendel (*Acinos alpinus*), der auf kalkhaltigen Halbtrockenrasen vorkommt und das Glatte Brillenschötchen (*Biscutella laevigata*) dar. So wie *Carlina acaulis* ist auch *Hippocrepis comosa* (Gewöhnlicher Hufeisenklee) in der subalpin-alpinen Blaugraswiese (*Trifolium nivalis-Seslerietum albicantis* DIETL ex GRABHERR, GREIMLER et MUCINA hoc loco) als Differentialart zu finden und auch die Kennart *Phleum hirsutum* (Rauhhaariges Lieschgras) dieser zum Verband der Rostseggenrasen und kalkalpinen Schwingelwiesen (*Caricion ferrugineae* G. BR.-BL. et J. BR.-BL. 1931) gehörenden Assoziation. Neben Trockenheit und kalkhaltige Sonnenhänge bevorzugende Arten, wie die häufig auf den untersuchten Flächen anzutreffende *Carduus defloratus* (BergDistel) und *Sesleria albicans* (Blaugras) oder die seltene *Coronilla vaginalis* (Scheiden-Kronwicke), die auch als Begleitarten der Schneeheide-Kiefernwälder vorkommen, treten auch Arten, die frische kalkarme Magerrasen besiedeln, wie *Carex sempervirens* (Horst-Segge) auf allen aufgenommenen Flächen und *Campanula scheuchzeri* (Scheuchzers Glockenblume) auf (ROTHMALER 1999). Nach GRABHERR (1936) ist eine der ersten stabilen Wiesengesellschaften der Brandflächenvegetation die *Brachypodium pinnatum-Carex humilis-Carex sempervirens*-Brandflächen-Gesellschaft, die bei den Aufnahmen in einer nicht wesentlich verschiedenen Fazies auftritt. Dabei unterscheidet sie sich durch das Hervortreten von *Carex sempervirens* und durch die vielen Umbelliferen sowie den Reichtum an *Calamagrostis varia*, die die subalpine Ausbildung des Brand-Semperviretums (GRABHERR 1936) darstellt, da auf den Vegetationsaufnahmen *Carex humilis* vollständig fehlt und *Brachypodium pinnatum* auf nur 3 Aufnahmeflächen in deutlich geringerer Artmächtigkeit als das Berg-Reitgras und die Fiederzwenke auftritt. Noch dazu fällt auf, dass nur die durch Vögel, durch Ankletten an Tiere oder den Wind verbreitete anemochore (ROTHMALER 1999) Grasart *Calamagrostis arundinacea* (Wald-Reitgras) mit einer Häufigkeit von 80 %, sowie *Avenella flexuosa* (Drahtschmiele), die auf einer einzigen Aufnahmefläche zu finden ist, als reine Nadelwaldarten der Zwergstrauchreichen Latschengebüsche (*Piceetalia excelsae* PAWLOWSKI 1928) vorhanden sind. Die fast vollständig fehlenden Nadelwaldarten, wie *Calluna vulgaris* (Besenheide), die kalkmeidend ist und eher saure Standortverhältnisse bevorzugt, deutet auch wie viele andere Arten auf die kalkreichen, skelettreichen und flachgründigen Böden dieser überaus warmen und trockenen Standorte hin. Des weiteren sprechen nur wenige Arten wie *Campanula rotun-*

difolia (Rundblättrige Glockenblume), die noch die größte Stetigkeit aufweist, *Briza media* (Zittergras), *Agrostis capillaris* (Straußgras), *Achillea millefolium* (Gemeine Schafgabe) und *Plantago major* (Breit-Wegerich), die auf den Hängen nur selten vorkommen, für die Klasse der Grünlandgesellschaften (nach ELLENBERG 1996: Molinio-Arrhenatheretea) oder die Klasse der Borstgrastriften und Zwergstrauchheiden (nach ELLENBERG 1996: Nardo-Callunetea) sowie die Magerkeit dieser Flächen. Neben dem häufigen Vorkommen des Sumpf-Herzblattes (*Parnassia palustris*), das sowohl Flach- und Quellmoore, aber auch verschiedene Kalkmagerrasen der Klassen Seslerietea albicantis OBERD. 1978 corr. OBERD. 1990 (MUCINA et al. 1993) und Festuco-Brometea (ELLENBERG, 1996) besiedelt, tritt nach der Aussage von Frau Prof. Dr. ERSCHBAMER (Botanisches Institut Innsbruck) ein weiterer Vertreter mit *Helianthemum ovatum* (Sonnenröschen) auf, der zur Ordnung der Subozeanischen Trocken- und Halbtrockenrasen (Brometalia erecti), wie der Hufeisenklee (*Hippocrepis comosa*) gehört und zu dieser Trockenheit bevorzugenden Gesellschaft vermittelt.

Das Fehlen von Legföhrenbeständen auf den Aufnahmeflächen bestätigt auch die von GRABHERR (1936) beschriebene Trockenheitsempfindlichkeit der *Pinus mugo*-Bestände bei Dürren, aber auch, dass die Störung dieser Magerrasen größer sein muss, als auf den umliegenden höher gelegenen Flächen, die fast durchwegs geschlossene Latschenbestände aufweisen. Somit ist die heutige natürliche Grenze der Legföhre durch Brände zu einer viel tiefer liegenden Trockenheitsgrenze herabgesetzt worden. Da sich auf allen Aufnahmeflächen die Schneeheide (*Erica carnea*) angesiedelt hat, kann davon ausgegangen werden, dass sich das im weiteren Verlauf einer sehr langsamen Entwicklung über Wiesengesellschaften ein an Gräsern reiches Ericetum carnea eingestellt hat (GRABHERR 1936).

Obwohl sich auf den untersuchten Standorten bereits auf einigen Stellen Kiefern und Fichten ansiedeln konnten werden die mit lückigen Halbtrockenrasen bewachsenen nicht tiefgründigen Böden auch in absehbarer Zeit nicht baumfähig werden. Im Gegensatz zu den Aufnahmeflächen im Oberen Tal kann die Brandwirkung des Brandes und somit der Brandgrad mit 3 höher eingeschätzt werden (GRABHERR 1936). Wahrscheinlich blieben einige Reste der ursprünglichen Vegetation auf den steilen Hängen nur für kurze Zeit nach dem Brand erhalten und wurden dann mit der Zeit abgeschwemmt. Es kann davon ausgegangen werden, dass es sich bei diesem Rasentyp zwar um einen sekundären Halbtrocken- oder Trockenrasen handelt, der aufgrund der Steilheit durch die Entblößung des Bodens entstanden ist. Unterhalb der Aufnahmeflächen befinden sich steile Erosionsrinnen, in denen der Boden nach dem Brand abgetragen wurde. Da auf diesen lückigen und zum Teil von Steinen und Rohböden durchsetzten Magerrasen mit einer Vegetationsbedeckung von geschätzten 65-70 % etliche alte Holzstrünke gefunden wurden, kann davon ausgegangen werden, dass auf diesen trockenen Lagen an der Hangkante ein Erdseggen-Rotföhrenwald oder zumindest ein Trockenheit vertragender Waldtyp und Legföhrengehölze existiert haben.

4.3. Zwergstrauchheidengesellschaften im Oberen Tal

Die 21 Aufnahmeflächen im Oberen Tal befinden sich in einer Höhenlage von 1.644–1.925 m NN mit einer südwestlichen bis südöstlichen Exposition und einer Neigung von 4-47°. Dabei herrschen flachgründige und skelettreiche Protorendzina, Rendzina und bei einer sauren Humusaufgabe tiefgründigere Tangelrendzina vor. Infolge des Reliefs, des Klimas und der noch nicht abgeschlossenen sekundären Sukzession kann die Vegetation zwischen Magerrasen, Zwergstrauchheide sowie Trittrasen wechseln und bildet dadurch die von GRABHERR (1936) angesprochenen lückigen Rasentypen, die bei wiederholten Bränden auf sekundären Brandflächen Vegetationselemente ohne irgendeine Affinität zueinander enthalten, die eine einheitliche Pflanzengesellschaft vortäuschen, aber nur Brand-Selektionskomplexe sind. Die damit verbundene Fleckenbildung in der Vegetation, wie sie im gesamten eigenen Aufnahmegebiet zu sehen ist, erhält sich nur durch die unterschiedliche Brandintensität bis zur Paraklimax. Zahlreiche Arten können den Klassen der Schneeheide-Föhrenwälder (Erico-Pinetea HORVAT 1959), der subalpinen-alpinen Kalkmagerrasen (Seslerietea albicantis OBERD. 1978 corr. OBERD. 1990) und

der Nordisch-alpischen Nadelwälder (*Vaccinio-Piceetea* BR.-BL. in BR.-BL. et al. 1939) zugeordnet werden, aber auch Begleiter von Anthropo-zoogenen Heiden und Rasen, die hauptsächlich durch Gäm-sen verbreitet werden, sind zu finden.

Für eine Einordnung der Vegetationsaufnahmen zur Assoziation des Schneeheide-Latschengebüsches (*Erico carnea*-Pinetum prostratae ZÖTTL 1951 nom. inv.), die nach MUCINA et al. (1993) zwischen 1.100 und 1.600 m NN vorkommt, kann die Stetigkeit von 100 % von *Carlina acaulis* (Silberdistel) und den verschiedenen *Thymus* (Thymian)-Arten, von *Linum carthaticum* (Purgier-Lein), sowie das starke Auftreten (95,2 %) von *Daphne striata* (Streifen-Steinröschen) sprechen. Einerseits vermitteln die kalk- und basenholden Trennarten Silberdistel und das Steinröschen zwischen Nadelwaldgesellschaften, Schneeheide-Föhrenwäldern sowie Kalkmagerrasen, andererseits kommen die Thymian-Arten als wärmeliebende Arten sowohl in Schneeheide-Föhrenwäldern als auch auf Kalkmagerrasen vor. Während in dieser Legföhren-Gesellschaft zahlreiche Trennarten vorhanden sind, aber die charakteristisch dominanten Latschen (*Pinus mugo*) und die Wimper-Alpenrose (*Rhododendron hirsutum*) relativ selten vorkommen, tritt die an eher saure Bodenverhältnisse angepasste und durch Tiere verbreitete Preiselbeere (*Vaccinium vitis-idaea*) mit sehr hoher Stetigkeit (95,2 %) in fast allen Aufnahmeflächen auf und deutet somit auch auf die Nordisch-alpischen Nadelwälder hin. Des weiteren haben sich auf zahlreichen Aufnahmeflächen bereits Fichten (*Picea abies*) und Wald-Erdbeeren (*Fragaria vesca*) angesiedelt, die die Differentialarten des Schneeheide-Rotföhrenwaldes (*Erico*-Pinetum sylvestris BR.-BL. in BR.-BL. et al. 1939 nom. inv.) darstellen, aber genauso gut zur Ordnung der artenreichen Fichten- und Fichten-Tannenwälder (*Anthyrio*-Piceetalia HADAC 1962) gestellt werden können. Die Blutwurz (*Potentilla erecta*), die auf allen untersuchten Flächen gefunden wurde, ist ein Magerkeitszeiger und eine konkurrenzschwache (DIERSCHKE 1994) Pflanze. Dabei ist sie eine begleitende Art aus dem Verband der Schneeheide-Rotföhrenwälder (*Erico*-Pinion sylvestris BR.-BL. in BR.-BL. et al. 1939 nom. inv.), dem Verband der subalpinen Latschengebüsch auf Karbonat (*Erico*-Pinion mugo LEIBUNDGUT 1948 nom. inv.) sowie der Klasse der Borstgrasdriften und Zwergstrauchheiden (nach ELLENBERG 1996: Nardo-Callunetea) und vermittelt zu den umliegenden Vegetationsgesellschaften. Als weitere häufig (> 50 %) vorkommende Begleiter der Schneeheide-Kiefernwälder treten *Lotus corniculatus* (Wiesen-Hornklee), *Carex flacca* (Blau-Segge) und *Scabiosa lucida* (Glanz-Skabiose) als Trennarten der Bunt-Reitgrasfluren (*Calamagrostion varia* SILLINGER 1929), *Erica carnea* (Schneeheide) und *Polygala chamaebuxus* (Buchs-Kreuzblume) als Differentialarten der Blaugras-Horstseggenhalde (*Seslerio*-Caricetum sempervirentis BR.-BL. in BR.-BL. et JENNY 1926) und *Hippocrepis comosa* neben anderen Differentialarten und Begleitern der subalpin-alpinen Blaugraswiese (*Trifolio nivalis*-Seslerietum albicantis DIETL ex GRABHERR, GREIMLER et MUCINA hoc loco) auf. Der Alpen-Steinquendel (*Acinos alpinus*), der Ordnung der subalpin-alpinen Kalkmagerrasen (*Seslerietalia coerulea* BR.-BL. in BR.-BL. et JENNY 1926), wächst hingegen auf steinigten Stellen als begleitende Art.

Anderere Arten, wie die auf sauren, nährstoffarmen Böden weit verbreiteten *Avenella flexuosa* (Draht-Schmiele) und *Calluna vulgaris* (Besenheide) sind als Trennarten der Ordnung der Zwergstrauchheiden und Latschengebüsch (*Piceetalia excelsae* PAWLOWSKI 1928) zu finden. Die auf frischen, entkalkten Böden vorkommende Horst-Segge (*Carex sempervirens*), sowie das oft auf kalkigem Untergrund gedeihende Alpen-Labkraut (*Galium anisophyllum*) weisen auf die Zugehörigkeit zu Dolomit- und Kalkfels-Fichtenwäldern (*Carici albae*-Piceetum H. MAYER et al. 1967) hin, sind aber auch auf Magerrasen und Schneeheide-Föhrenwäldern anzutreffen.

Im Untersuchungsgebiet besteht aufgrund wechselnder Standortverhältnissen eine Koexistenz von Kalk- und Säurezeigern durch eine Nischendifferenzierung im Wurzelraum (PFADENHAUER 1997). Weil die Humusaufgabe wächst, sich versauert und dabei entkalkt wird, gelangt *Erica carnea* an den kalkreichen mineralischen Untergrund und *Calluna vulgaris* findet dort auch ihre bevorzugten sauren Verhältnisse.

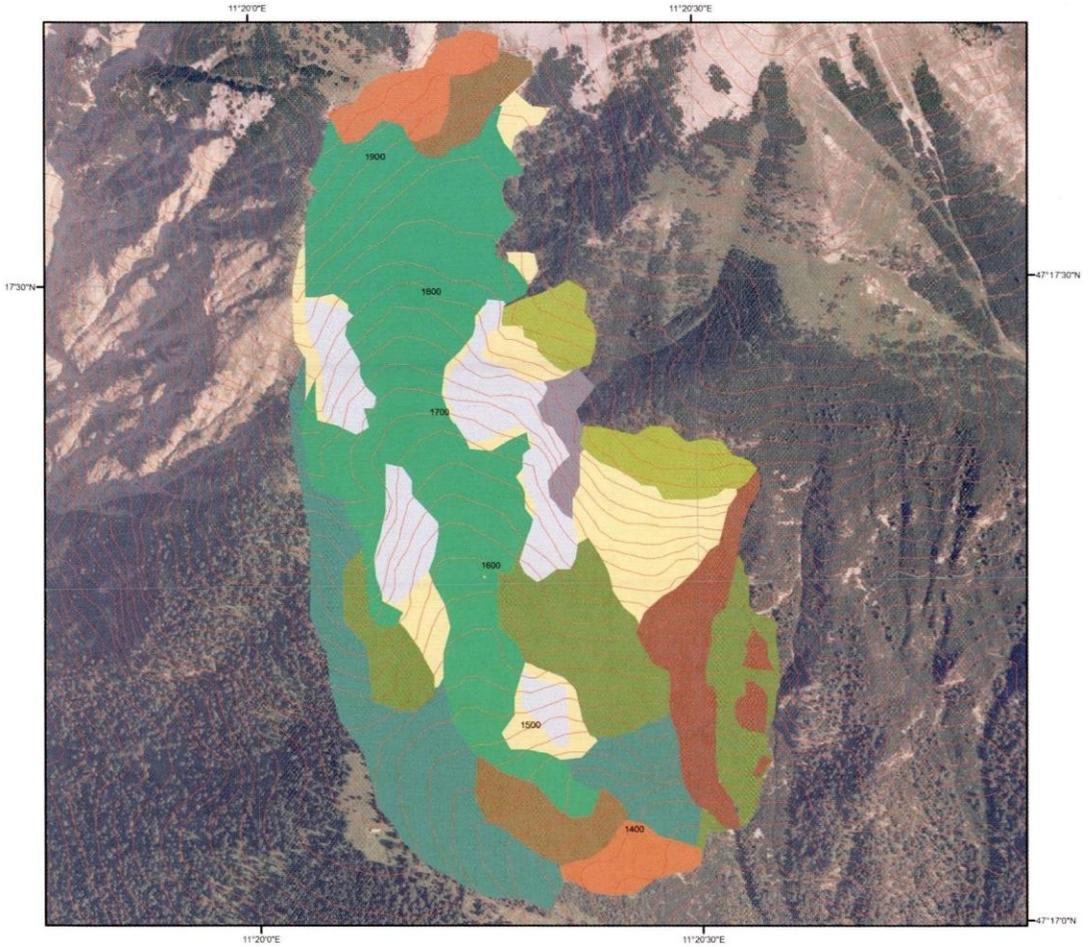
Im Oberen Tal ist außerdem auffallend, dass viele Begleiter den anthropo-zoogenen Heiden und Rasen zuzuordnen sind, da dieses Gebiet vielen Gämsen als Viehläger dient und die zahlreichen Gräser, sowie stickstoffvertragende Pflanzen durch Schafe der Almweiden gefördert werden. Von diesen Weideunkräutern wie dem Klein-Mausohrhabichtskraut (*Hieracium pilosella*), das auf xerothermen Rasen vorkommt, sind die Grasarten *Agrostis capillaris* und *Nardus stricta* (Bürstling) Trennarten und Begleiter sowohl der Verbände des Bürstlingsrasen (Nardion strictae BR.-Bl. 1926) der Klasse der Krummseggenrasen (*Caricetea curvulae*), als auch der atlantischen und subatlantischen Borstgrasrasen (*Violion caninae* SCHWICKERATH 1944) der Klasse der Borstgrastriften und Zwergstrauchheiden (nach ELLENBERG, 1996: *Nardo-Callunetea*). Außerdem werden auf feuchten bis frischen, nährstoffreichen Stellen der Rot-Klee (*Trifolium pratense*), verschiedene Frauenmantel-Arten (*Alchemilla* ssp.) und die Gewöhnliche Brunelle (*Prunella vulgaris*) der Klasse der Grünlandgesellschaften (nach ELLENBERG 1996: *Molinio-Arrhenatheretea*) zugeordnet. Während das Haar-Straußgras, das Borstgras und das Wiesen-Ruchgras (*Anthoxanthum odoratum*), als konkurrenzschwache, oft kalkmeidende Magerkeitszeiger häufig in großer Artmächtigkeit gut gedeihen können, sind die meisten Gräser wie *Deschampsia caespitosa* (Hort-Rasenschmiele) auf feuchten Standorten, *Poa supina* (Läger-Rispe) auf frischen Lägerfluren und *Briza media* (Mittel-Zittergras) auf Halbtrockenrasen auf den Untersuchungsflächen auf durch die Beweidung aus bodensauren Nadelwäldern entstandenen produktionschwachen, ökologisch unterschiedlichen Standorten zu finden (PFADENHAUER 1997).

Da nur auf sehr wenigen der untersuchten Flächen Brandzeiger auftreten, kann davon ausgegangen werden, dass es sich bei dieser Vegetation zwar um eine Brandflächenfolgevegetation (GRABHERR 1936) handelt, aber der positive Nährstoffgehalt nach dem Brand aufgebraucht wurde. Unter den krautigen Arten, die sich mit unterirdischen Speicherorganen ausbreiten und dadurch Brände überdauern können, befindet sich als Brachlanderoberer auf nur einer Aufnahmefläche die Fiederzwenke (*Brachypodium pinnatum*). Noch dazu wird die Fiederzwenke und verschiedene Orchideen wie *Epipactis atrorubens* (Braunrote Ständelwurz) und *Orchis mascula* (Manns-Knabenkraut), die im Oberen Tal an einigen Stellen zu finden sind, durch Feuer gegenüber *Bromus erectus* gefördert (PFADENHAUER 1997). Diese Brände des 1. oder 2. Grades überdauernden Geophyten sind keine Initialbesiedler der Brandflächen, sondern werden von GRABHERR (1936) als „feuerfeste Brandvegetation“ bezeichnet, die durch periodisches Abbrennen gefördert werden. So wie die Geophyten sind vor allem *Carex*- und *Festuca*-Arten Brandflächenkonstanten, die sich von neuen Bränden auf sekundären Brandflächen erholen. Ähnlich wie *Brachypodium pinnatum*, kommen die durch Brände geförderten und durch die jahrhundertlang immer wiederkehrenden Brände unterstützten Wacholder (*Juniperus communis*) im Gegensatz zu GRABHERR (1936), der diesen Nadelbaum in 1700 m Höhe in der Durrach fand, in den eigenen Aufnahmen bis in Höhen von über 1.840 m vor. Andere Nadelbäume, wie die Lichtholzart *Larix decidua* (Euro-Lärche) und *Pinus sylvestris* (Rot-Kiefer) als Kennarten, Trennarten oder Begleiter von verschiedenen Schneeheide-Föhrenwaldgesellschaften und verschiedenen Kalkmagerrasengesellschaften relativ selten vor. Da die Nadelbäume auf der ehemaligen Brandfläche noch sehr klein sind, kann davon ausgegangen werden, dass sich diese Gehölze erst vor einigen Jahren von den an den Rändern der Brandflächen erhalten gebliebenen Reste der verschiedenen Nadelbaumbestände durch den Wind verbreitet haben (Anemochorie). Es ist bei den Aufnahmen auffallend, dass der Brandzeiger *Euphorbia cyparissias* (Zypressen-Wolfsmilch), der eine Trennart in lichten Kiefernwäldern, aber auch in Nadelwaldgesellschaften darstellt, auf trockenen Standorten in Höhenlagen unter 1.725 m NN auftritt und somit wahrscheinlich seine Höhengrenze erreicht. Zudem überleben Pflanzen mit feuergeschützten (PFADENHAUER 1997) unterirdischen Ausläufern wie einige Vaccinien, darunter auch *Vaccinium vitis-idaea* (Preiselbeere), nicht allzu starke Brände, infolge der sehr stark abnehmenden Temperatur mit zunehmender Bodentiefe. Zwar stirbt die Besenheide (*Calluna vulgaris*) nach Bränden ab, stellt aber neben anderen Arten die ersten strauch- und baumartigen Wiederbesiedler auf Brandflächen dar (BRAUN-BLANQUET, 1964). Die nordische *Calluna*-Heide, die häufig im Oberen Tal anzutreffen ist, ist gegen Brände widerstandsfähig und deren Wachstum wird durch störende Faktoren wie Gämsen

und die starke Morphodynamik sogar gefördert und hat sich im Laufe der Zeit an Brände angepasst (PFADENHAUER 1997).

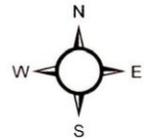
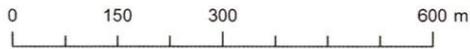
Aufgrund der Analyse der Ergebnisse der Aufnahmen und der Bewertung der in der Literatur auftretenden Vegetationstypen kann davon ausgegangen werden, dass sich die wiederholt durch Brände heimgesuchten Aufnahmeflächen des Oberen Tals noch immer in der progressiven Sukzession befinden. Die an Magerrasenarten reiche und durch Tiere, vor allem Gämssen, stark verbreiteten Arten gekennzeichnete Zwergstrauchheide befindet sich im Übergang zu Legföhrenbeständen oder Brandlücklichten (GRABHERR 1936). Brandlücklichte oder aber auch größere Legföhrenbestände sind im Oberen Tal bei den Bränden zum Teil verschont geblieben, haben sich im Laufe der Zeit auf ungestörten Teilen wieder angesiedelt oder stocken wie Waldkiefer-Überhälter auf nach dem Brand verbliebenen Böden oder nur oberflächlich angegriffenen Vegetationsdecken an den Rändern der Brandflächen. Die für die Schneeheide-Föhrenwälder (Erico-Pinetum HORVAT 1959) und für die Nordisch-alpischen Nadelwälder (Vaccinio-Piceetum BR.-BL. in BR.-BL. et al. 1939) typischen Arten weisen einerseits auf die potentielle Vegetation dieses Standortes, aber auch auf die vor dem Brand in dieser Höhenlage vorherrschenden Gesellschaften hin. Nach GRABHERR (1936) befanden sich vor den Bränden auf den Brandflächen von 1863, 1929 und 1932 *Pinus mugo*-Bestände und kleinflächige *Pinus sylvestris* ssp. *engadinensis*-Wälder, die nach MUCINA et al. (1993) in subalpinen Grat-Föhrenwäldern des Erdseggen-Rotföhrenwaldes (*Carici humilis*-Pinetum *sylvestris* BR.-BL. in BR.-BL. et al. 1939 nom. inv.) zwischen 1.500 und 2.100 m NN vorkommen, aber durch das Fehlen der für diese Gesellschaft charakteristische Erdsegge (*Carex humilis*) im Untersuchungsgebiet vermutlich nicht vorkamen oder sich zurückgebildet haben. Zweifelhafte ist nach mündlicher Mitteilung von Frau Prof. Dr. ERSCHBAMER und Herrn Mag. Dr. PAGITZ (beide Botanisches Institut Innsbruck), ob in dem Aufnahmegebiet die *Pinus engadinensis*-Bestände der subalpinen Entwicklungsreihe auftreten. Da am Talgrund der meiste Humus liegt und saurere Bedingungen als an den trockeneren skelettreichen Talrändern wie dem Aspachriegel vorherrschen, könnte der Boden auch nach den Bränden in die Mitte des Tales durch starke Niederschläge, die an zahlreichen Stellen, hauptsächlich im oberen Bereich große Rinnen hinterlassen haben, geschwemmt worden sein. Ferner kann vermutet werden, dass die Vegetation neben der zoogenen Störung, aufgrund starker Morphodynamik von Lawinen häufig gestört wird. Obwohl sich bisher nur wenige Gehölzbestände, meistens an den Rändern der Brandflächen, angesiedelt haben, deuten die zahlreichen Arten mit unterirdisch überdauernden Speicherorganen und die zum großen Teil geschlossene Vegetationsdecke darauf hin, dass die Brandwirkung der Brände im Oberen Tal nicht so stark war (GRABHERR, 1936). Nach GRABHERR (1936) kann es sich dabei nur um den Brandgrad 2 oder 3 gehandelt haben und die Vegetationsentwicklung wird, sofern sie nicht erneut durch starke Brände gestört wird, zu einem Klimaxvegetationstyp führen.

Die Sukzession würde hier über *Pinus mugo*-*Pinus sylvestris*-*Juniperus communis* ssp. *nana*-*Calamagrostis varia*-*Erica carnea*-Brandwaldtypen zum allmählichen Mischbestand mit *Picea abies* führen. Diese Sukzessionsreihe in der subalpinen Stufe erfolgt häufig über *Pinus engadinensis*-*Juniperus intermedia*-*Erica carnea*-Brandwälder mit großflächigen *Calamagrostis varia*-Beständen. Bei den eigenen Kartierungen in und um das Obere Tal kann vermutet werden, dass es sich dort um eine zumindest ähnliche Entwicklungsreihe, wie die von GRABHERR (1936) aufgezeigte, handelt. Dort hat das *Origanocalamagrostietum varia* LIPPERT ex. THIELE 1978 an einigen Standorten bereits eine stabile Wiesengesellschaft ausgebildet, obwohl *Brachypodium pinnatum* nur in einer Aufnahme erscheint. Außerdem kann jedes Zwischenglied der Wiesengesellschaften durch die auf den Brand erfolgte Bodenverschlechterung als Paraklimax edaphisch bedingt sein. Dabei ist die Sukzession noch nicht so weit fortgeschritten, als dass man von einem Brandwaldtypen sprechen könnte, obwohl sich schon einige mehr oder weniger, durch Gämssen oder durch die dort herrschenden Standortverhältnisse, verkrüppelte *Pinus mugo*-, *Pinus sylvestris*-, *Picea abies*-, *Larix decidua*- sowie *Juniperus communis* ssp. *nana*- Exemplare, eingestellt haben.



Maßstab: 1:6.000

1 cm entspricht 60 m



Aktuelle Vegetation der untersuchten Brandflächen auf der Innsbrucker Nordkette

Kartengrundlage: Orthophotos der Nordkette
 Amt der Tiroler Landesregierung
 Tiroler Raumordnungs-Informationssystem (TIRIS)
 Quelle: Abteilung Umweltschutz
 Stand: 2005

Entwurf und Kartographie:
 Ferdinand Sperling (2006)

Vegetationstypen

- Höhenlinien: Abstand 20 m
- Schutthalden: v.a. *Thlaspietea rotundifolii*- und *Asplenietea trichomanis*-Arten
- Magerrasen: v.a. *Seslerietea albicantis*-Arten
- Zwergstrauchheiden: verschiedene Arten der umliegenden Gebiete
- Brandfelsen
- Branddegradierte Flächen
- Brandlückichte: lückige *Pinus mugo*-Bestände
- Brandwaldtypen: mit *Pinus sylvestris* und *Picea abies*
- Ruhender Schutt und Pionierasen
- Legföhrengebüsche: *Pinus mugo*-Bestände
- Subalpine Fichtenwälder: v.a. mit *Picea abies*

4.4. Schlussbemerkungen

Bei den Vegetationsaufnahmen, die mit der BRAUN-BLANQUET-Methode (1964) durchgeführt und anhand von Stetigkeiten bewertet wurden, waren drei verschiedene Vegetationsbestandestypen festzustellen: Gesteinsfluren, subalpin-alpine Magerrasen und Zwergstrauchheiden. Diese setzten sich aus verschiedenen Arten der Geröllflur-(*Thlaspietea rotundifolii* BR.-BL. 1948) und Mauerspaltengesellschaften (*Asplenietea trichomanis* (BR.-BL. in MEIER et BR.-BL. 1934) OBERD. 1977), der Magerrasen (*Seslerietea albicantis* OBERD. 1978 *cor.* OBERD. 1990) und der Schneeheide-Föhrenwälder (*Erico-Picetea* HORVAT 1959), sowie der subalpinen Fichtenwälder der Klasse der Nordisch-alpischen Nadelwälder (*Vaccinio-Picetea* BR.-BL. in BR.-BL. et al. 1939) zusammen und bilden Übergänge.

Im Oberen Tal und den umliegenden Hängen, die von drei aufgezeichneten Bränden in den vergangenen Jahrhunderten beeinflusst wurden sind auf den untersuchten Flächen Brände mit einer Brandintensität zwischen dem 2. und dem unteren 4. Grad aufgetreten. Die Hänge, die im zweiten und dritten Grad von den Bränden betroffen waren, werden im Laufe von Jahrhunderten dem Klimaxtypen eines subalpinen Fichtenwaldes bzw. den Paraklimaxtypen eines der verschiedenen Brandwaldtypen oder Legföhrenbestände bilden, die jetzt zum Teil als Brandlücklichte (GRABHERR 1936) auftreten, zustreben. Die Geröllfelder, die im 3. oder 4. Grad sehr intensiv von den Bränden erfasst wurden, werden nie wieder über ein Pionierstadium herauskommen.

Mit Ausnahme der Steinfluren, die immer noch brandinduziert sind, sind die Brandanzeichen über die 70 Jahre seit der letzten Erfassung durch GRABHERR (1936) sehr stark verwischt worden. Was auffällt ist, dass die Brandflächen in einem Gebiet liegen, das von Fichten- und Legföhrenbeständen umgeben ist, die die natürlich potentiellen Vegetationsgesellschaften darstellen.

5. Literatur

- BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie: Grundzüge der Vegetationskunde. – Springer Verlag, Wien/ New York: S. 91 ff., S. 475–483.
- BROGGI, M. F., STAUB, R. & RUFFINI, F. V. (1999): Großflächige Schutzgebiete im Alpenraum. Daten, Fakten, Hintergründe. – Europäische Akademie Bozen, Fachbereich Alpine Umwelt, Blackwell Wissenschaftsverlag, Berlin, Wien.
- DIERSCHKE, H. (1994): Pflanzensoziologie. Grundlagen und Methoden. – Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart: S. 53 ff., S. 148 ff., S. 256, S. 392 ff.
- ELLENBERG, H. (1996): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht. – Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 5. Auflage: S. 41, S. 136 ff., 149, 153, 363 ff., 709, 715, 741, 761, 766, 822 f., S. 1005 ff.
- FISCHER et al. (2005): Exkursionsflora für Österreich, Liechtenstein und Südtirol – Land Oberösterreich, Biologiezentrum der OÖ Landesmuseen, Linz, 2. Auflage: 1380S.
- FLIRI, F. (1975): Das Klima der Alpen im Raume von Tirol. – In: Monographien zur Landeskunde Tirols, Folge 1. Universitätsverlag Wagner, Innsbruck-München: S. 77–263 ff., S. 315 ff.
- GRABHERR, G. und MUCINA, L. (1993): Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil II. Natürliche waldfreie Vegetation. – Gustav Fischer-Verlag, Jena, Stuttgart, New York: S. 242–268, S. 277–334, S. 403–437, S. 447–461.
- GRABHERR, W. (1934): Der Einfluß auf die Wälder Tirols in Vergangenheit und Gegenwart. Eine walddgeschichtliche Studie von Walter Grabherr (Aus dem botanischen Institute der Universität Innsbruck). – Centralblatt für das gesamte Forstwesen, 60. Jahrgang, Heft 11 und 12: S. 164 ff., S. 261ff., S. 289 ff.
- GRABHERR, W. (1936): Die Dynamik der Brandflächen-Vegetation auf Kalk- und Dolomitböden des Karwendels. – Sonderabdruck aus den Beiheften zum Botanischen Centralblatt, Bd. LV, Abt. B, Heft 1/ 2, A. PASCHER (Hrsg.), Prag.

- GRABHERR, W. (1936): Die Dynamik der Brandflächen-Vegetation auf Kalk- und Dolomitböden des Karwendels. – Dissertation Universität Innsbruck, 2. Ausführung: S. 33ff.
- GRABHERR, W. (1949): Die Legföhrenwälder am Bettelwurf bei Hall in Tirol. – Veröffentlichungen des Museum Ferdinandeum, Band 26/29, Jahrgänge 1946/49 (KLEBELSBERG- Festschrift), Innsbruck.
- HEUBERGER, H. (1975): Innsbrucker Nordkette. Forstprobleme und Lawinenschutz, Trinkwasserversorgung, Höttinger Breccie. – FLIRI, F. & LEIDLMAIR, A. (Hrsg.): Tirol. Ein Exkursionsführer. Innsbrucker Geographische Studien 2: S. 43–51 ff.
- JAHN, E., SCHIECHTL, H. M. und SCHIMITSCHEK, G. (1970): Möglichkeiten der natürlichen und künstlichen Regeneration einer Waldbrandfläche in den Tiroler Kalkalpen. – Ber. Nat.-Med. Ver. Innsbruck, Band 58: S. 356 ff., S. 368 ff., S. 376 f.
- MUCINA, L., GRABHERR, G. & ELLMAUER, T. (1993): Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil I. Anthropogene Vegetation. – Gustav Fischer-Verlag, Jena, Stuttgart, New York: S. 299–388, S. 402–416, S. 421–484.
- MUCINA, L., GRABHERR, G., ELLMAUER, T. & WALLNÖFER, S. (1993): Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil III. Wälder und Gebüsche. – Gustav Fischer-Verlag, Jena, Stuttgart, New York: S. 87–91, S. 244–274, S. 283–325.
- MUTSCHLECHNER, G. (1950): Spuren des Inntalgletschers im Bereich des Karwendelgebirges. – Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, 93, Wien
- PASCHINGER, H. (1950): Morphologische Ergebnisse einer Analyse der Höttinger Breccie bei Innsbruck. – Schlern-Schriften, Universitätsverlag Wagner, Innsbruck: S. 13–77 ff.
- PATZELT, G. & RESCH, W. (1986): Quatärgeologie des mittleren Tiroler Inntales zwischen Innsbruck und Baumkirchen (Exkursion C am 3. April 1986). – Geologische Exkursionen in der weiteren Umgebung von Igls (Tirol), Oberrheinischer Geologischer Verein, Igls: S. 43–65
- PFADENHAUER, J. (1997): Vegetationsökologie – ein Skriptum. – IHW-Verlag und Verlagsbuchhandlung, Eching bei München, 2., verbesserte und erweiterte Auflage: S. 17, S. 48, S. 74 ff., S. 79–85, S. 86–100, S. 106 ff.
- PITSCHMANN, H., REISIGL, H., SCHIECHTL, H. M. & STERN, R. (1970): Karte der aktuellen Vegetation von Tirol 1/100000, I. Teil: Blatt 6, Innsbruck- Stubai Alpen. – Documents pour la Carte de la Végétation des Alpes, Vol. VIII, Université de Grenoble Faculté des Sciences, Laboratoire de Biologie Végétale de Grenoble et du Lautaret, Grenoble: S. 13–32 .
- PITSCHMANN, H., REISIGL, H., SCHIECHTL, H. M. & STERN, R. (1971): Karte der aktuellen Vegetation von Tyrol 1/100000, II. Teil: Blatt 7, Zillertaler und Tuxer Alpen. – Documents pour la carte de la végétation des Alpes, Vol. IX, Grenoble: S. 111–128 ff.
- ROTHMALER, W. (1999): Exkursionsflora von Deutschland. Gefäßpflanzen. Grundband. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, Berlin, 17., bearb. Auflage.
- TOLLMANN, A. (1985): Geologie von Österreich. – Franz Deuticke, Bd. 2, Wien.
- WALTHER, H. & LIETH, H. (1964): Klimadiagramm-Weltatlas. – VEB Gustav Fischer- Verlag, 2. Lieferung, Jena.

Ferdinand Sperling (Dipl. Geograph)
An der Ach 2a
D-82402 Seeshaupt
Telefon +49/8801-1555
ferdi_sperling@web.de

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Veröffentlichungen des Tiroler Landesmuseums Ferdinandeum](#)

Jahr/Year: 2007

Band/Volume: [87](#)

Autor(en)/Author(s): Sperling Ferdinand

Artikel/Article: [Vegetationsentwicklung auf Brandflächen der Innsbrucker Nordkette. 175-192](#)