

JOHANNES KOLLMANN, MICHAEL NOBIS, ARNO BOGENRIEDER &amp; ROBERT BÖHM

# Feinanalytische Untersuchungen zum Vegetationsmosaik zweier subalpiner Buckelweiden

## Kurzfassung

In dieser Arbeit wird das Vegetationsmosaik zweier subalpiner Buckelweiden vorgestellt. Die Untersuchungsflächen liegen im Lechquellengebirge (Vorarlberg, Österreich) auf 1950 m und 1570 mNN. Wir haben vier Kleinstandorte innerhalb der Buckelweiden unterschieden: Kuppen, deren Süd- und Nordflanken sowie die dazwischenliegenden Mulden. Die potentielle natürliche und die ursprüngliche Vegetation in dem höher gelegenen Gebiet („Friedhöfle“) gehört zum Krummholz (*Erico-Rhododendretum hirsuti* (BR.-BL. in BR.-BL. et al 1939) OBERDORFER in OBERDORFER et al. 1967), die der zweiten Fläche („Unteres Äpele“) ist ein Homogyno-Piceetum ZUKRIGL 1973. Folglich sind die bestehenden Buckelweiden durch sekundäre Sukzession nach Rodung der Gehölzbestände entstanden; sie werden auch heute noch intensiv beweidet. Obwohl es sich um Ersatzgesellschaften handelt, weisen die Untersuchungsflächen ein feinkörniges Vegetationsmuster auf, das die Bodenqualität und das Kleinklima widerspiegelt. Im Friedhöfle findet sich auf den Kuppen ein *Caricetum firmae* BR.-BL. in BR.-BL. et JENNY 1926, eine Pioniervegetation auf kalkhaltigen Böden der alpinen Stufe. Die Vegetation der Flanken ist dem *Seslerio-Caricetum sempervirentis* BEGER 1922 em. BR.-BL. 1926 zuzuordnen, wobei die Südflanken mehr trockenheitstolerante Arten aufweisen als die Nordflanken. In den Mulden schließlich wächst das *Crepido-Festuetum rubrae* LÜDI 1948, eine Pflanzengesellschaft, die von den wüchsigen Fettweiden der subalpinen Stufe bekannt ist. Dieses kleinräumige Mosaik der Pflanzengesellschaften ähnelt den bekannten Unterschieden der Vegetation von Einschnitten, Hängen und Kuppen in der subalpinen bis alpinen Stufe. Die Ergebnisse werden mit dem Vegetationsmosaik der tiefer gelegenen Buckelweide (Unteres Äpele) verglichen. Dabei zeigen sich höhenbedingte floristische Unterschiede; darüber hinaus ändert sich die Verteilung der Pflanzengesellschaften über die verschiedenen Kleinstandorte. Durch die Verwendung zweier unterschiedlicher Methoden ist zusätzlich ein Vergleich dieser Methoden möglich.

## Abstract

**The vegetation pattern of two subalpine humped meadows**  
This study analyses the vegetation pattern of two subalpine humped meadows in the northern Alps near the source of the Lech (Vorarlberg, Austria). We distinguished four microsites in these meadows: small hummocks, their north- and south-facing slopes and the interspersed pits. The natural vegetation without human influence on the two study sites are „Krummholz“ (*Erico-Rhododendretum hirsuti* (BR.-BL. in BR.-BL. et al 1939) OBERDORFER in OBERDORFER et al. 1967) and coniferous forest (*Homogyno-Piceetum ZUKRIGL 1973*). Therefore, the present herbaceous vegetation is the result of a secondary succession and is maintained by intensive grazing of cattle. Despite the secondary nature of this vegetation, it has a fine textured pattern which reflects the soil properties and microcli-

mate of the four microsites. The vegetation of the hummocks in the higher study site („Friedhöfle“, 1950 m a.s.l.) represents a *Caricetum firmae* BR.-BL. in BR.-BL. et JENNY 1926, a pioneer vegetation on calcareous soils in the alpine zone. The slopes are covered by a *Seslerio-Caricetum sempervirentis* BEGER 1922 em. BR.-BL. 1926, a dry subalpine grassland; the differences between the north and south slopes are obvious. Finally the vegetation of the pits belongs to the *Crepido-Festuetum rubrae* LÜDI 1948, the association of the most fertile pastures in the subalpine zone. This pattern is very similar to the well-known distribution of vegetation types along larger gradients in the Alps. We compared these results with the vegetation pattern in the second study site („Unteres Äpele“, 1570 m a.s.l.) with respect to changes in the floristic composition and the distribution of the plant communities due to diverse effects of the lower altitude. The two applied methods are compared by means of the results of the Friedhöfle.

## Autoren

Dr. JOHANNES KOLLMANN, cand. biol. MICHAEL NOBIS, Prof. Dr. ARNO BOGENRIEDER, cand. biol. ROBERT BÖHM, Institut für Biologie II (Geobotanik), Universität Freiburg, Schänzlestr. 1, D-79104 Freiburg.

## 1. Einleitung

Seit 1961 kommen Freiburger Botaniker im Rahmen der einwöchigen Sommerexkursion in regelmäßigen Abständen auf die Freiburger Hütte im Lechquellengebirge (Vorarlberg, s. Abb. 1). Angehende Geobotaniker vieler Studentengenerationen haben sich seither in dem vegetationskundlich überaus reichen Gebiet um den Formarinsee zum ersten Mal intensiv mit der Alpenvegetation beschäftigt. Vielen ist diese Woche als einer der Höhepunkte ihres Studiums in Erinnerung geblieben.

Seit Beginn dieser Exkursionen waren uns ERICH OBERDORFERS „Pflanzensoziologische Exkursionsflora“ in ihren verschiedenen Auflagen und seine muster-gültige Arbeit über die „Pflanzengesellschaften des Allgäus“ (1950) stete Begleiter, denen wir unzählige Erkenntnisse und Anregungen verdanken. Zerlesene Kopien seiner Allgäu-Arbeit und viele abgegriffene Bestimmungsbücher sind Beleg dafür, daß ERICH OBERDORFERS Lebenswerk auch unsere Exkursionen ganz wesentlich beeinflusst hat. Ihm sei deshalb diese kleine Arbeit in Dankbarkeit und Anerkennung gewidmet.

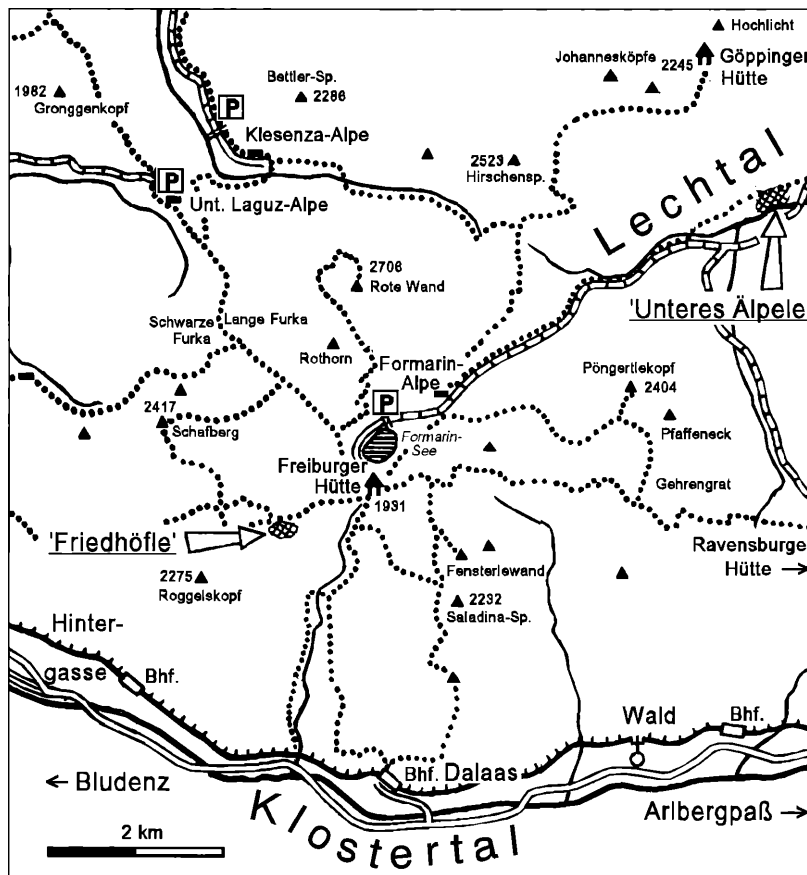


Abbildung 1. Lage der beiden Untersuchungsflächen Friedhöfle (1950 mNN) und Unteres Äpele (1570 mNN) im Lechtalengebirge (Vorarlberg, Österreich). Kartengrundlage: Bundesamt für Landestopographie (1984), Landeskarte 34 der Schweiz 1: 100000.

Unter den zahlreichen Exkursionszielen in der Umgebung der Freiburger Hütte erfreut sich das sogenannte „Friedhöfle“ (Abb. 1 u. 2) auf halbem Weg zum Roggelskopf immer einer ganz besonderen Anziehungskraft. Das mag mit seinen rätselhaften, regelmäßig angeordneten Buckeln zusammenhängen, die wirklich an einen Friedhof erinnern, vor allem wenn man im Nebel in die flache Mulde absteigend, unvermittelt dem Hügelfeld gegenübersteht. Verständlich, daß sich hier die früheren Bewohner der Gegend eine eigene Deutung zurechtgelegt haben (vgl. BOGENRIEDER et al. 1984), zumal ein wirkliches Verständnis der Zusammenhänge ohne Kenntnis bestimmter physikalisch-chemischer Gesetzmäßigkeiten gar nicht möglich ist.

In Wirklichkeit handelt es sich beim Friedhöfle um eine späteiszeitlich von fließendem Wasser mit Dolomitschutt verfüllte Karstwanne, deren Schuttfächer später durch Lösungsverwitterung in ein System von Buckeln und linienhaft aneinandergereihten Trichtern zerlegt wurde. Während auf den Buckeln der eckige Dolomit-

schutt nur von einer dünnen Bodenschicht überdeckt ist, reichen am Grunde der Trichter humusgefüllte Taschen bis weit in den Untergrund. Die Diskussion über die Entstehung solcher Buckelweiden ist sehr intensiv geführt worden (man vergleiche dazu etwa LUTZ & PAUL 1947, EBERS 1957, MÜLLER 1962a/b, ENGELSCHALK 1982) und kann wahrscheinlich noch nicht für alle auftretenden Formen von Buckelweiden als abgeschlossen gelten. Für das Friedhöfle hat jedoch GRAČANIN (1970) in einer gründlichen Untersuchung gezeigt, daß das Alter der organischen Substanz in den Humustaschen mit der Tiefe stetig zunimmt und am Grunde der Trichter etwa 6000 Jahre erreicht. Stärkere Schneeanhäufung in den Senken, das Zusammenfließen des Niederschlagswassers bei Starkregen und die stärkere  $\text{CO}_2$ -Beladung beim Durchsickern der dicken Humusschichten haben zur Folge, daß auch heute noch die Lösungsverwitterung am Grunde der trichterförmigen Vertiefung schneller abläuft als unter den Buckeln. Dadurch wird das die unterirdische Entwässerung verratende, ursprünglich wahrscheinlich

von einigen Fließwasserrinnen im Schuttkegel vorgezeichnete Trichtersystem gegenüber den Buckeln immer weiter eingetieft.

Schon eine erste, flüchtige Beobachtung zeigt, daß die Buckelweide des Friedhöfle bezüglich der Vegetation einen eigenen Mikrokosmos darstellt, der auch Skeptikern die prinzipielle Richtigkeit der pflanzensoziologischen Arbeitsweise näherbringen kann. Hier lassen sich auch für Ungeübte schon nach kurzer Zeit gewisse Gesetzmäßigkeiten im Vegetationsmuster erkennen, für die im größeren Maßstab und ohne die Möglichkeit eines ständigen Vergleichs eine abstrahierende Erinnerung nötig ist. Hier aber ist jeder Buckel botanisch ein eigener Berg, der zum Vergleich mit seinen Nachbarn und zur allmählichen Herausarbeitung von Gesetzmäßigkeiten geradezu einlädt. So mag es nicht verwundern, daß diese Studie aus einer studentischen Projektarbeit hervorgegangen ist, die wir dann im darauffolgenden Jahr (1993) erweitert und durch eine tiefer gelegene Buckelweide am „Unteren Äpele“ (Abb. 1,3) ergänzt haben.

Dafür war neben dem umfangreichen, bereits erarbeiteten Material vor allem die Tatsache ausschlaggebend, daß bisher zum Kleinmosaik solcher Buckelweiden bezogen auf unser Gebiet nur einige Anmerkungen von GRAČANIN (1970) vorlagen, sowie die Beschreibung von Buckelweiden in der Gegend von Mittenwald (LUTZ & PAUL 1947), letztere allerdings ohne Differenzierung nach Kleinstandorten und noch ohne pflanzensoziologische Einstufung der beteiligten Arten. Immerhin aber stellt diese an zweiter Stelle genannte Arbeit die erste eingehende Studie über alpine Buckelweiden dar, der bisher – in vegetationskundlicher Hinsicht – keine weiteren gefolgt sind, wenn man von den genetisch und vegetationskundlich völlig abweichenden Buckelweiden in den Vogesen einmal absieht (CARBIENER 1970). Hier finden sich allerdings grundsätzliche Überlegungen zum Problem der Aufnahme eines kleinflächigen Vegetationsmosaiks, die auch bei unseren methodischen Überlegungen eine Rolle gespielt haben.

## 2. Das Untersuchungsgebiet

### 2.1 Geographische Lage

Im Rahmen dieser Arbeit wurden zwei ausgewählte Buckelweiden untersucht. Beide befinden sich im Lechquellengebirge, das zwischen dem Lechtal im Norden und dem Klostertal im Süden einen Teil der Nördlichen Kalkalpen innerhalb von Vorarlberg bildet (Abb. 1). Der Schwerpunkt der Arbeit befaßt sich mit der subalpinen Buckelflur Friedhöfle, die zwischen der Freiburger Hütte und dem Roggelskopf auf 1950 mNN liegt. Zusätzlich wurde eine etwa 400 m tiefer im Lechtal gelegene Fläche untersucht (Unteres Äpele, 1570 mNN).

### 2.2 Klima

Das Gebiet ist aufgrund seiner nordalpinen Randlage vor allem von nordwestlichen Strömungen beeinflusst, die im Gebiet durch die mitgeführten feuchten Luftmassen zu Niederschlägen zwischen 1600 und 2000 mm führen. Für die nächste ombrometrische Station in Lech (1630 mNN) wird ein mittlerer Jahresniederschlag von 1925 mm und eine mittlere Jahrestemperatur von 4,1 °C angegeben (LAUSCHER 1950, GRAČANIN 1970). Die mikroklimatische Situation der Buckelfluren weist freilich einige Besonderheiten auf: Die Buckel apert relativ früh aus und sind stärker windexponiert, in den Mulden bleibt der Schnee dagegen länger liegen.

### 2.3 Die Buckelweide Friedhöfle

Die Buckelweide Friedhöfle (Abb. 2) liegt in einem 200 m langen und etwa 80 m breiten Hochtal; es ist von würmeiszeitlichem Moränenschutt ausgefüllt, der in diesem Gebiet ausschließlich aus dem Hauptdolomit der Umgebung besteht. Die in der Einleitung bereits genannten Lösungseffekte durch unterirdische Entwässerung führten zur Ausbildung des jetzt charakteristischen Reliefs von Buckeln und Mulden. Die Untersuchungsfläche ist ca. 15-18 % gegen OSO geneigt. Sie wird seit langer Zeit als Weidefläche genutzt und ist daher heute gehölzfrei. Als potentielle natürliche Vegetation ist ein *Erico-Rhododendretum hirsuti* (BR.-BL. in BR.-BL. et al 1939) OBERDORFER in OBERDORFER et al. 1967 anzunehmen, wie es an den umliegenden Hängen zu finden ist. Die Buckel des Friedhöfle sind von rundlich-länglicher Gestalt, messen durchschnittlich 1,5 m im Durchmesser (gemessen quer ab Böschungsmitteln). Die Mulden sind meist rundlich-trichterförmig und oft durch Trampelpfade des Viehs rinnenförmig, dem Gefälle folgend, miteinander verbunden; sie weisen ebenfalls einen durchschnittlichen Durchmesser von 1,5 m auf (gemessen ab Böschungsmitteln) und sind durchschnittlich 80 cm tief. Die Böschungen erreichen Neigungen von etwa 45 °.

### 2.4 Die Buckelweide Unteres Äpele

Die zweite untersuchte Buckelweide, Unteres Äpele, liegt auf der obersten Hochterrasse des Lech etwa 8 km nordöstlich der ersten Untersuchungsfläche im Lechtal (Abb. 3). Das bodenbildende Substrat besteht hier aus Geröllen fluviatilen Ursprungs. Auch hier ist die Entstehung des Reliefs durch Lösungsverwitterung seit dem Spätglazial verursacht (Miniatur-Dolinen). Im Unterschied zum Friedhöfle finden sich auf der Untersuchungsfläche Unteres Äpele neben dem Hauptdolomit auch Kalke, Kreideschiefer und Raibler Schichten aus Mergel und Sandstein, so daß nach der Lösungsverwitterung eine mächtigere Residualfraktion für die Bodenbildung zur Verfügung stand. Aufgrund der Lage im subalpinen Fichtenwaldgürtel ist als potentielle natürliche Vegetation ein *Homogyno-Piceetum*



Abbildung 2. Überblick über die Buckelweide Friedhöfle von Südwesten (August 1993).

ZUKRIGL 1973 (= *Piceetum subalpinum* BR.-BL. 1938) anzunehmen, das jedoch auf der Untersuchungsfläche wirtschaftsbedingt fehlt. Nur in den Randbereichen der Buckelweide treten einige Fichten auf, die als Rest der ursprünglichen Vegetation aufgefaßt werden können. Das Buckelrelief selber ist weniger stark ausgebildet als auf der Untersuchungsfläche Friedhöfle.

### 2.5 Böden

Die Böden gleichen sich auf beiden Flächen hinsichtlich des strukturellen Mosaiks im Wechsel von Buckeln und Mulden; Art und Intensität der Bodenbildung sind jedoch auf den Buckeln und in den Mulden verschieden (GRAČANIN 1970). Die Buckel sind skelettreich mit gerundetem oder kantigem Geröll im Untergrund; hier haben sich flachgründige, subalpine Rendzinen ausgebildet. Reste von organischem Auflagehumus auf den Buckeln des Unteren Äpele stellen ein Relikt des früheren Waldbestandes dar. Die Bodenbildung in den Mulden ist weiter fortgeschritten, wie die stärkere Entbasung des Substrates und mächtige  $A_h$ -Horizonte zeigen. Besonders die Mulden der Hochlagen sind ausgesprochen humusreich, sie können als Alpine Pechrendzinen angesprochen werden (GRAČA-

NIN 1970). Eigene Messungen für das Friedhöfle bestätigten die Befunde von GRAČANIN l.c., nach denen der pH-Wert (in  $H_2O$ ) im Oberboden ( $A_h$ ) der Mulden mit etwa 6,0-7,0 (Unteres Äpele 5,0-6,0) deutlich tiefer liegt als an den Flanken, wo Werte zwischen 7,0 und 8,0 gemessen wurden. Auf den Buckeln war der pH-Wert geringfügig niedriger als an den Flanken.

### 3. Methoden

Ziel der Untersuchungen war es, das Vegetationsmosaik der beiden subalpinen Buckelweiden zu entschlüsseln. Hierzu wurden zwei unterschiedliche methodische Ansätze, die sich wechselseitig ergänzen, eingesetzt. Neben einer besseren Absicherung der Ergebnisse ergibt sich so die Möglichkeit eines Methodenvergleichs. Die Nomenklatur der höheren Pflanzen richtet sich nach OBERDORFER (1990), die der Moose nach FRAHM & FREY (1992).

Zur Erfassung des Vegetationsmosaiks auf dem kleinräumig wechselnden Relief der Buckelweiden wurden im Friedhöfle jeweils 25 Buckel samt Mulden primär nach physiognomischer Homogenität ausgewählt. Für vier Kleinstandorte (Kuppe, Süd- und Nordflanke und Mulde) wurden die hier befindlichen Arten mittels Artenlisten erfaßt. Die Aufnahmeflächen betragen dabei 1,5 bis 3  $m^2$ . Bereits nach 12-20 Probeflächen war für jeden der vier verschiedenen Kleinstandorte der Sätti-





Abbildung 3. Überblick über die Buckelweide Unterer Älpele von Südwesten (September 1994).

gungsbereich der Artenzahlen erreicht. Die zusammengefaßten Artenlisten aller Probestellen ergaben eine Stetigkeitstabelle aller gefundenen Arten, die nach den Kleinstandorten gegliedert ist. Sie bildete die Grundlage für eine soziologische Auswertung des Arteninventars. Darüber hinaus wurde an jeweils fünf weiteren Probestellen die Moosflora erfaßt. Flechten wurden in die Untersuchung nicht mit aufgenommen.

Arten, bei denen Determinationsprobleme auftraten, sind im Ergebnisteil nicht aufgeführt. Zu diesen Arten zählen *Carex ferruginea* und *Carex sempervirens*; beide Seggen wurden immer wieder sowohl in den Mulden als auch an Flanken und Buckeln gefunden, nicht in jedem Einzelfall war jedoch eine sichere Bestimmung im sterilen Zustand möglich. Ebenfalls unsicher war die Bestimmung bei *Agrostis rupestris* und *A. alpina* agg., zwei wohl durchgehend häufige Arten. In anderen Fällen wurden alternative Arten mit Schrägstrich notiert (z. B. *Taraxacum officinale* agg./*T. cucullatum* agg.), wenn beide Arten nachgewiesen, jedoch nicht durchgängig differenziert werden konnten.

Die gleiche Erhebung haben wir im Unteren Älpele durchgeführt, allerdings auf nur 10 statt auf 25 Probestellen. Auf eine gesonderte Betrachtung der Flanken wurde dabei verzichtet, da diese hier – wegen des ausgeglicheneren Reliefs – sowohl physiognomisch als auch vom Arteninventar her zu den Buckeln zu rechnen sind. Es wurde auch hier auf die physiognomische Einheitlichkeit der Probestellen geachtet, deshalb blieben Vaccinien-dominierte Buckel aus der Untersuchung ausgeklammert.

Zur differenzierteren Betrachtung des Vegetationsmosaiks wurde im Friedhöfle zusätzlich ein Transekt mit Frequenzanalyse ausgehend von einer Mulde über einen Buckel in die benachbarte Mulde aufgenommen (Orientierung N-S). Hierzu wurde ein „typischer“ Mulden-Buckel-Komplex ohne größere Störstellen ausgewählt. Die Länge des Transektes betrug 3,7 m, auf einer Breite von 1 m wurde hier in Streifen mit 10 Aufnahmequadraten (10 x 10 cm) die Frequenz der Arten bestimmt (37 Streifen). Für jeden Streifen wurde die Gesamtdeckung geschätzt sowie die Neigung bestimmt (Winkelmesser).

#### 4. Ergebnisse und Diskussion

Die Analyse des Vegetationsmosaiks der beiden Buckelweiden ergab eine klare Ordnung, aus der sich eine Zuordnung der Einzelelemente des Mosaiks zu bekannten pflanzensoziologischen Einheiten ableiten läßt.

##### 4.1 Stetigkeit der Arten an Kleinstandorten

Die Ergebnisse zur Stetigkeit der einzelnen Arten an den vier verschiedenen Kleinstandorten sind, gegliedert nach soziologischen Einheiten, in Abb. 4 dargestellt. Arten, die ausschließlich an einem der vier Kleinstandorte gefunden wurden, sind in den vier ober-

ren Blöcken dargestellt; hinter dem Artnamen ist die prozentuale Stetigkeit für die Standorte aufgelistet. In den acht nach unten folgenden Blöcken sind die Arten mit breiterem Vorkommen zusammengefaßt. Innerhalb der Blöcke wurden die Arten nach dem Schwerpunkt ihres Vorkommens geordnet.

#### 4.1.1 Mulden

Mit 16 exklusiven Arten sind die Mulden besonders gut floristisch gekennzeichnet, eine soziologische Zuordnung zum Crepido-Festucetum rubrae LÜDI 1948 („Milchkrautweide“) fällt daher nicht schwer. Dies belegen die Differentialarten der Assoziation (*Prunella vulgaris* und *Trifolium repens*) sowie eine größere Zahl von Verbandscharakterarten des Poion alpinae OBERDORFER 1950 (*Cerastium fontanum* s.str., *Crepis aurea*, *Trifolium badium* und *Trifolium pratense* ssp. *nivale*). Einige Verbandscharakterarten greifen zudem, wenn auch mit geringer Stetigkeit, auf den unteren Teil der Südflanken (*Phleum rhaeticum*) sowie auf die Nordflanken über (*Poa alpina*), *Ligusticum mutellina*, eine weitere Differentialart des Verbandes, findet sich an jedem der vier Kleinstandorte, allerdings mit höchster Stetigkeit (100 %) in den Mulden und nur selten auf den Kuppen (28 %).

Charakteristisch für einige Mulden sind Arten der Lägerfluren (z. B. *Cirsium spinosissimum*, *Rumex alpestris*, *Rumex alpinus* und *Aconitum napellus*). Diese Arten finden sich vor allem im feuchteren Teil der Buckelweide, der vom Vieh nach Geländebeobachtungen häufig aufgesucht wird; sie fehlen im Transekt. Nach dieser Artengruppe läßt sich für die Pflanzengesellschaft der Buckelweidenmulden eine Subassoziation von *Rumex alpestris* ausscheiden, die bereits von MARSCHALL (1958) beschrieben wurde; KNAPP (1963) charakterisierte einen ähnlichen Vegetationstyp.

Regelmäßig waren in den Mulden Arten der Schneetälchen vertreten (*Gnaphalium hoppeanum*, *Chrysanthemum alpinum*, *Potentilla brauniana*, *Soldanella alpina* und *Viola calcarata*); dies hängt mit dem späten Ausapern der Mulden und mit ihrer bodenbedingt höheren Feuchtigkeit zusammen. Auf die günstige Wasserversorgung der Mulden verglichen mit den Buckeln weist auch *Deschampsia cespitosa* hin, die auch von OBERDORFER (1950) und KNAPP (1963) als steter Begleiter der „Milchkrautweiden“ genannt wird.

#### 4.1.2 Südflanken

Die Südflanken sind durch 12 eigene Arten ebenfalls floristisch gut charakterisiert. Der Vergleich mit der Literatur ergibt eine eindeutige Zuordnung zum Seslerio-Caricetum sempervirentis BEGER 1922 em. BR.-BL. 1926. Die schwache Assoziationscharakterart *Nigritella nigra* wurde zwar nur einmal gefunden, viele Charakterarten des Seslerion und der Seslerietalia waren aber regelmäßig vertreten (*Androsace chamaejasme*, *Helianthemum nummularium* ssp. *grandiflorum*, *Hip-*

*pocrepis comosa* var. *alpina*, *Sedum atratum* und *Globularia nudicaulis*). Eine Reihe weiterer Seslerion/Seslerietalia-Arten greift auch auf die Kuppe und (schwächer) auf die Nordflanke über. Einige Seslerietalia-Arten gehen standörtlich noch weiter; sie sind auch in den Mulden vertreten, haben aber den Schwerpunkt ihrer Abundanz an den Südflanken (beispielsweise *Galium anisophyllum*, *Lotus alpinus*, *Polygala alpestris* und *Thymus polytrichus*). Charakteristisch für die Südflanken sind zudem einige Arten mit etwas höheren Wärmeansprüchen: *Buphthalmum salicifolium*, *Carlina acaulis* und *Polygala chamaebuxus* (nach OBERDORFER 1990); nur an der Südflanke fanden sich verschiedene *Cladonia*-Arten, die allerdings in der Untersuchung nicht näher berücksichtigt wurden. *Daphne striata* weist darauf hin, daß die Rasengesellschaften der Untersuchungsfläche sekundärer Natur sind; sie liegen nach den Befunden von WILMANN & EBERT (1974) noch in der Krummholzstufe.

#### 4.1.3 Kuppen

Auf den Kuppen kommt nur eine bezeichnende Art exklusiv vor (*Crepis jaquinii*), auch die Gesamtartenzahl ist hier am geringsten, insgesamt wurden 41 Arten notiert (vergleiche Südflanke 59 Arten, Mulde 50, Nordflanke 44). *Crepis jaquinii* ist wie die stets dominierende *Carex firma* Assoziationscharakterart des Caricetum firmiae BR.-BL. in BR.-BL. & JENNY 1926. Die Gesellschaft ist hier in einer initialen Ausbildung vertreten, darauf weisen nach OBERDORFER (1978, 1990) *Aster bellidiastrum*, *Dryas octopetala* und *Salix retusa* hin. *Saxifraga caesia* (AC) konnte allerdings nicht gefunden werden; die Ursache dafür könnte in der Trittblastung der Kuppen der Buckelweide liegen. Die unteren Blöcke der Abb. 4 belegen die Verwandtschaft der Vegetation der Südflanken und Kuppen durch eine große Zahl gemeinsamer Seslerion/Seslerietalia-Kennarten.

#### 4.1.4 Nordflanken

Für die Nordflanken konnten nur zwei ausschließlich dort vorkommende Arten festgestellt werden, die aber jeweils nur einmal vorkamen und keine befriedigende soziologische Zuordnung erlauben. Durch gemeinsame Arten mit den Südflanken und Kuppen ist dagegen eine Zuordnung auf der Verbandsebene (Seslerion) möglich. Charakteristisch für die Nordflanken sind einige Arten der Caricetalia davallianae BR.-BL. 1949 mit höheren Feuchtigkeitsansprüchen (*Carex capillaris*, *Parnassia palustris*, *Pinguicula alpina*, *Selaginella selaginoides* und *Tofieldia calyculata*). Diese Arten weisen hier auf die besondere mikroklimatische Situation der Nordflanken hin und setzen diese deutlich gegen die Südflanken ab. Die Nordflanken sind zudem negativ durch das Ausfallen einiger anspruchsvollerer Arten der Südflanken gekennzeichnet. Das vorliegende Material reicht allerdings nicht für die Beschreibung einer

KOLLMANN, NOBIS, BOGENRIEDER & BÖHM: Subalpine Buckelweiden

	M S K N				M S K N				M S K N							
<b>Mulde</b>																
AC1	16	0	0	0	0	4	0	0	0	0	12	0	0	0	0	4
Prunella vulgaris	16	0	0	0	0	4	0	0	0	0	12	0	0	0	0	4
Trifolium repens	4	0	0	0	0	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
d	48	0	0	0	0	40	4	0	0	0	4	0	0	0	0	4
Cirsium spinosissimum	48	0	0	0	0	40	4	0	0	0	4	0	0	0	0	4
Ranunculus acontilifolius	16	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Poa supina	12	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rumex alpinus	12	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rumex alpestris	12	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aconitum napellus	8	0	0	0	0	28	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
VC1	52	0	0	0	0	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Crepis aurea	52	0	0	0	0	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cerastium fontanum	16	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trifolium prat. ssp. nivale	8	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trifolium badium	4	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B	88	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Achemilla vulgaris	88	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Deschampsia cespitosa	84	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tarax. off. / T. cucullatum	84	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chrysanthemum alpinum	12	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Südfanke</b>																
AC2a	0	4	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nigrella nigra	0	4	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VC2	48	0	0	0	0	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sedum atratum	48	0	0	0	0	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
d	48	0	0	0	0	40	4	0	0	0	4	0	0	0	0	0
Androsace chamaejasme	48	0	0	0	0	40	4	0	0	0	4	0	0	0	0	0
OC2	12	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Helianthemum num. grandif. ...	12	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hippocrepis comosa var. alp.	0	8	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Globularia nudicaulis	0	8	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Globularia cordifolia	0	4	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Daphne striata	0	28	0	4	0	28	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
B	24	0	0	0	0	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Carina acutis	24	0	0	0	0	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Euphrasia salicifolium	0	4	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hieracium hoppeanum	0	4	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Polygala chamaebuxus	0	4	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Salix walsteiniana	0	4	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B	0	4	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Antennaria dioica	0	4	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Valeriana saxatilis	0	4	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OC2	0	24	8	8	0	12	4	4	0	88	96	68	0	8	8	40
Anthyllis vulneraria ssp. alp. ...	0	24	8	8	0	12	4	4	0	88	96	68	0	8	8	40
Scabiosa lucida	0	12	4	4	0	12	4	4	0	88	96	68	0	8	8	40
B	0	72	64	40	0	72	64	40	0	88	92	60	0	16	16	48
Geranium clusii	0	72	64	40	0	72	64	40	0	88	92	60	0	16	16	48
Aster bellidiastrum	0	88	92	60	0	88	92	60	0	88	92	60	0	8	20	36
B	0	44	40	36	0	44	40	36	0	44	40	36	0	8	4	12
Carex ornithogaloides	0	44	40	36	0	44	40	36	0	44	40	36	0	8	4	12
OC2	16	40	16	8	24	12	32	24	24	12	32	24	24	12	44	64
Polygala alpestris	16	40	16	8	24	12	32	24	24	12	32	24	24	12	44	64
B	8	16	8	4	44	40	68	32	44	40	68	32	28	44	60	76
Arabis ciliata	8	16	8	4	44	40	68	32	44	40	68	32	28	44	60	76
OC2	12	76	52	8	4	84	96	52	4	84	96	52	44	48	52	60
Thymus polytrichus	12	76	52	8	4	84	96	52	4	84	96	52	44	48	52	60
B	8	36	16	16	48	76	40	24	48	76	40	24	36	12	28	56
Hieracium bifidum	8	36	16	16	48	76	40	24	48	76	40	24	36	12	28	56
Gallium anisophyllum	48	76	40	24	20	88	76	40	20	88	76	40	4	4	24	28
OC2	20	88	76	40	12	28	28	4	12	28	28	4	8	12	20	20
Lotus alpinus	20	88	76	40	12	28	28	4	12	28	28	4	8	12	20	20
B	48	48	8	24	68	64	28	60	68	64	28	60	36	12	0	40
Alchemilla plicatula	48	48	8	24	68	64	28	60	68	64	28	60	36	12	0	40
Leontodon hispidus	68	64	28	60	8	44	20	0	8	44	20	0	16	0	0	16
B	8	44	20	0	8	44	20	0	8	44	20	0	16	0	0	16
Veronica apylla	8	44	20	0	8	44	20	0	8	44	20	0	16	0	0	16
<b>Kuppe</b>																
AC2b	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	4
Crepis jacquini	0	0	12	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	4
B	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4
Erica herbacea	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4
Primula farinosa	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4
<b>Nordfanke</b>																
B	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	4
Hutchinsia alpina	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	4
Valeriana montana	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	4
<b>Südfanke</b>																
B	36	4	0	0	36	4	0	0	36	12	0	40	36	12	0	40
Pheum rhaeticum	36	4	0	0	36	4	0	0	36	12	0	40	36	12	0	40
B	52	4	0	0	52	4	0	0	52	4	0	0	52	4	0	0
Plantago alpina	52	4	0	0	52	4	0	0	52	4	0	0	52	4	0	0
Gnaphalium hoppeanum	16	4	0	0	16	4	0	0	16	4	0	0	16	4	0	0
B	28	12	0	0	28	12	0	0	28	12	0	0	28	12	0	0
Viola calcarata	28	12	0	0	28	12	0	0	28	12	0	0	28	12	0	0
Calamintha alpina	4	4	0	0	4	4	0	0	4	4	0	0	4	4	0	0
Carduus defloratus	4	4	0	0	4	4	0	0	4	4	0	0	4	4	0	0
B	92	4	0	8	92	4	0	8	92	4	0	8	92	4	0	8
Ranunculus montanus agg. ...	92	4	0	8	92	4	0	8	92	4	0	8	92	4	0	8
Achillea atrata	36	12	0	40	36	12	0	40	36	12	0	40	36	12	0	40
VC1	96	0	0	12	96	0	0	12	96	0	0	12	96	0	0	12
Poa alpina	96	0	0	12	96	0	0	12	96	0	0	12	96	0	0	12
B	16	0	0	16	16	0	0	16	16	0	0	16	16	0	0	16
Viola biflora	16	0	0	16	16	0	0	16	16	0	0	16	16	0	0	16

Abbildung 4. Zusammenschau von je 25 Artenlisten an den vier auffälligsten Kleinstandorten der Untersuchungsfläche Friedhöfle. Stetigkeitsangaben in Prozent; M = Mulde, S = Südfanke, K = Kuppe, N = Nordfanke; Soziologische Einheiten: AC1 – Crepidio-Festucetum rubrae, d(M) – Arten des Rumicion alpini, VC1 – Poion alpinae, AC2a – Sesslerio-Caricetum sempervirentis, AC2b – Caricetum firmiae, VC2 – Sesslerion variae, d(N) – Arten der Tofieldietalia, OC2 – Sesslerion firmiae, B – Begleiter.

eigenen Subassoziation des Selerio-Caricetum sempervirentis aus; auch in der Literatur findet sich kein entsprechender Hinweis.

#### 4.1.5 Stichprobenartige Untersuchung der Moose

Für jeden Kleinstandort wurden auf fünf Probeflächen die Moose untersucht. Die Nordflanken ergaben die höchste Artenzahl (9 Arten), gefolgt von den Kuppen (6), den Südflanken (4) und den Mulden (2). *Tortella tortuosa* war die häufigste Art, sie fehlte nur in den Mulden. An den Nordflanken wurden zusätzlich *Blepharostoma trichophyllum*, *Brachythecium glaciale*, *Campylopusium stellatum*, *Ctenidium molluscum*, *Distichum capillareum*, *Fissidens taxifolius*, *Scapania aequiloba* sowie *S. nemorea* gefunden. An den Südflanken kamen selten *Fissidens taxifolius* sowie *Brachythecium glaciale* und *Ecalyptra streptocarpa* vor. Die Kuppen wiesen zusätzlich zu *Tortella tortuosa* je einmal *Bryum capillare* agg., *Ctenidium molluscum*, *Ditrichum flexicaule*, *Fissidens taxifolius* und *Tortula ruralis* auf. In den Mulden wurden *Brachythecium rutabulum* und *Bryum pseudotriquetrum* festgestellt. Die Ergebnisse der Moosproben bestätigen die bereits angedeutete standörtliche Differenzierung innerhalb der Buckelweide.

#### 4.2 Ergebnisse der Transektaufnahme

Mit der frequenzanalytischen Untersuchung eines ausgewählten Buckels innerhalb des Friedhöfes sollte überprüft werden, ob sich die hochdifferenzierte Verteilung der Arten auf die vier verschiedenen Kleinstandortstypen innerhalb der Weide auch im Detail wiederfindet und welche kleinräumigen Übergänge zwischen den Vegetationseinheiten vorkommen. Abb. 5 zeigt das Ergebnis dieser Frequenzanalyse: Hier wurde die Präsenz der Arten für jeden Abschnitt durch ein offenes Kästchen dargestellt; innerhalb dieses Kästchens ist die Frequenz als schwarzer Balken abgebildet. Die Arten wurden nach ihrer Verteilung und Häufigkeit innerhalb des Transektstreifens geordnet und zu Gruppen zusammengefaßt, deren Ordnung auf synsystematische Kriterien zurückgeht. Für jede standörtliche Gruppe wurde eine Summenkurve der Frequenzen gebildet, welche die gemeinsame Aussage dieser Arten zur Charakterisierung eines bestimmten Abschnitts innerhalb des Transektes verdeutlicht. Die Artenzahl des Transektes ist wesentlich geringer als bei den 25 Probeflächen. Dies wird verständlich, wenn man bedenkt, daß bei der erstgenannten Methode erst nach der Aufnahme von etwa 15 Flächen eine Sättigung der Artenzahl eintrat. 11 Arten, die selten waren oder für die kein ausgesprochener Schwerpunkt erkennbar war, sind aus graphischen Gründen in Abb. 5 nicht dargestellt (*Antennaria dioica*, *Anthyllis vulneraria*, *Campanula scheuchzeri*, *Deschampsia cespitosa*, *Euphrasia minima*, *Gentiana campestris*, *Gentiana verna*, *Parnassia palustris*, *Sagina saginoides*, *Salix retusa* und *Selaginella selaginoides*).

#### 4.2.1 Mulden

In der Vegetation der beiden untersuchten Mulden innerhalb des Transektes findet sich sowohl qualitativ als auch quantitativ eine ähnliche Artenkombination, wie sie bei der Analyse der 25 bereits beschriebenen Mulden deutlich wurde. Charakteristisch auch für die Mulden des Transektes sind Arten der Milchkrautweiden. Hinzu treten die zum Teil bereits genannten Arten der Schneetälchen (*Potentilla brauniana*, *Sagina saginoides*) und der Feuchtezeiger *Deschampsia cespitosa*. *Homogyne alpina* kam im Transekt nur in den Mulden vor, bei der Analyse in Abb. 4 zeigte sich jedoch auch ein Schwerpunkt für die Nordflanken. Die Abgrenzung der Mulden gegen die Südflanken ist meist scharf, wie durch die Darstellung der Summenkurve der Einzelfrequenzen besonders deutlich wird.

#### 4.2.2 Südflanke

Eine Reihe von Seslerion/Seslerietalia-Arten, die ein Seslerio-Caricetum sempervirentis anzeigen, waren fast ausschließlich auf die Südflanke beschränkt (*Androsace chamaejasme*, *Gentiana clusii*, *Globularia cordifolia* und *Phyteuma orbiculare*). Die Frequenzanalyse der Südflanke führte jedoch zu einem differenzierteren Ergebnis als die oben dargestellte Untersuchung. Den Bereich der Unterflanke differenzieren Arten, die auch in den Mulden gefunden wurden (*Arabis ciliata*, *Polygonum viviparum* und *Viola calcarata*); dies sind Arten mit offensichtlich höheren Feuchtigkeits- oder Nährstoffansprüchen. Für die Oberflanke sind typisch *Polygala chamaebuxus*, *Thymus polytrichus* und *Veronica aphylla*, bezeichnend ist hier auch das Fehlen von *Ranunculus alpestris*.

#### 4.2.3 Kuppen

*Carex firma* und *Dryas octopetala* kommen über den gesamten Buckel hin vor, also auch an der Süd- und der Nordflanke, sie schließen sich aber nur auf der Kuppe zu dichten Polstern oder Decken zusammen. Dies dürfte auf die extremeren standörtlichen Verhältnisse der Kuppenlage (Kleinklima, Tritt) zurückzuführen sein. Auch innerhalb des Transektes ist für den Buckelstandort Artenarmut bezeichnend.

#### 4.2.4 Nordflanke

Die Nordflanke läßt sich durch keinen eigenen Artenblock kennzeichnen. Es greifen aber auch innerhalb der Transektfläche einige Seslerietalia-Arten auf die Nordflanke über; diese Arten waren auch nach der Steigkeitsuntersuchung weniger eng an die Südflanke gebunden (*Galium anisophyllum*, *Hieracium bifidum* und *Sesleria varia*; Abb. 4). Ebenfalls im Transekt finden sich die Caricetalia davallianae-Arten *Pinguicula alpina* und *Tofieldia calyculata*, vor allem an der Nordflanke.



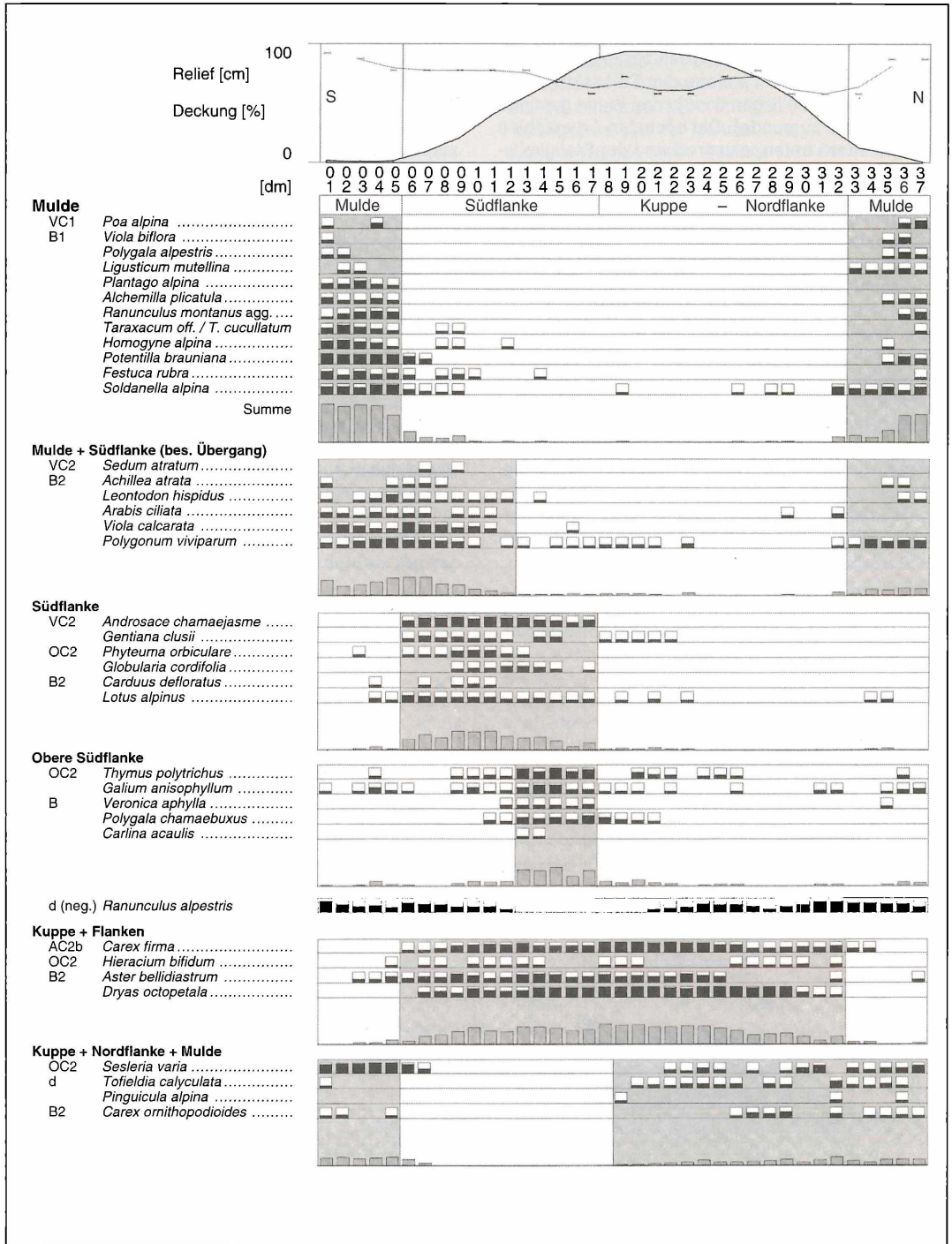


Abbildung 5. Süd-Nord-Transect mit Frequenzanalyse eines ausgewählten Buckels der Untersuchungsfläche Friedhöfle; 11 Arten, für die kein deutlicher Schwerpunkt vorlag, sind nicht dargestellt (zur Methodik des Transekts vgl. Text).

#### 4.2.5 Artenzahl, Frequenzsumme sowie der Quotient [Frequenzsumme/Artenzahl] entlang des Transekts

Einige ergänzende Informationen zur Artenzahl und den Frequenzsummen entlang des Transektes zeigt Abb. 6 (den Kurven liegen über je drei Werte gemittelte Einzelwerte zugrunde). Die höchsten Artenzahlen (über 20 Arten) treten, entsprechend der Stetigkeitsuntersuchung, in den Mulden und im unteren Bereich der Südflanke auf; die Frequenzsummen sind erwartungsgemäß hier ebenfalls hoch. An der Nordflanke kommen dagegen zum Teil nur sechs Arten gemeinsam vor.

Interessante Befunde ergibt der Quotient [Frequenzsumme/Artenzahl], die durchschnittliche Frequenz je Art. In den Mulden liegen diese Werte trotz maximaler Artenzahlen aufgrund der hohen Frequenz mehrerer Arten relativ hoch. An der unteren Südflanke wird dagegen ein erstes Minimum erreicht; als Ursache sind bei anhaltend hoher Artenzahl vor allem beiderseits einstrahlende Arten mit geringer Frequenz zu nennen (*Homogyne alpina*, *Polygonum viviparum*, *Thymus polytrichus* u. a.). Da die wenigen Schwerpunktsarten dieses Abschnitts (bes. *Phyteuma orbiculare*) den genannten Einfluß der einstrahlenden Arten nicht aufwie-

gen, ist die untere Südflanke als Übergangszone anzusprechen. An der oberen Südflanke nehmen die Frequenzsummen weiter ab, doch ist dies im Gegensatz zum unteren Bereich nicht durch das Ausklingen von Arten zu erklären. Im Gegenteil: In noch stärkerem Maße als die Frequenzsumme geht die Artenzahl zurück, während die durchschnittliche Frequenz wieder ansteigt; nicht Muldenarten mit unvermindert hoher Frequenz, sondern Schwerpunktsarten der oberen Südflanke (*Thymus polytrichus*, *Galium anisophyllum*) sowie der Kuppe (*Dryas octopetala*) sind hierfür ausschlaggebend. Die hohen durchschnittlichen Frequenzen erreichen bei weiterhin abnehmender Artenzahl jedoch auf der Kuppe erneut ein Minimum. In diesem Bereich erreichen zwar *Carex firma* und *Dryas octopetala* neben höchsten Frequenzen auch maximale Deckungen, die übrigen Arten fallen jedoch nur teilweise aus (*Androsace chamaejasme*, *Globularia cordifolia*) und zeigen meist verminderte Frequenzen (*Gentiana clusii*, *Galium anisophyllum*, *Polygala chamaebuxus* u. a.). Zur Nordflanke hin fallen dann vor allem Arten mit zuvor schon geringen Frequenzen aus; lediglich *Ranunculus alpestris* tritt erneut auf. Durch das Zusammentreffen mit unvermindert hochfrequen-

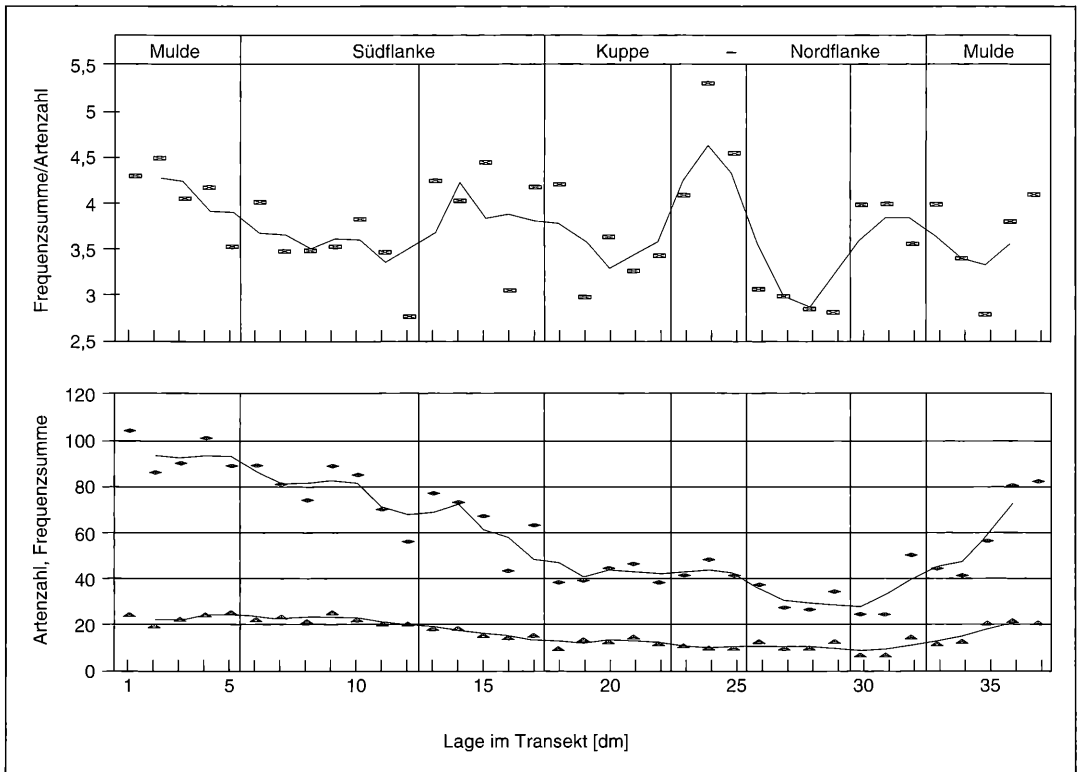


Abbildung 6. Frequenzsumme, Artenzahl sowie der Quotient (Frequenzsumme/Artenzahl) entlang des Transekts Friedhöfle (vgl. Abb. 5).

ten Arten (v.a. *Dryas*) werden noch einmal hohe durchschnittliche Frequenzen erreicht, bevor die durchschnittliche Frequenz an der Nordflanke aufgrund geringer Artenzahl bei gleichzeitig niedrigerer Frequenz wieder absinkt; nur *Dryas* behält hier eine verhältnismäßig hohe Frequenz bei. Am Fuß der Nordflanke treten bei offensichtlich günstigeren Standortverhältnissen wieder höhere Frequenzen auf. Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß die Ergebnisse der Transektuntersuchung und der Analyse von 25 Probestellen innerhalb der Buckelweiden in allen wesentlichen Punkten übereinstimmen. Aufgrund der Größe des Minimumareals der untersuchten Gesellschaften ist jedoch aus der Transektuntersuchung kein vollständiges Bild der vorkommenden Vegetationstypen abzuleiten. Andererseits liefert die Transektuntersuchung überzeugende Ergebnisse zur Feinverteilung der einzelnen Arten und belegt im Dezimeterbereich Übergänge zwischen den Vegetationseinheiten, die bei flächigem Vorkommen als Subassoziationen faßbar wären, beispielsweise ein *Crepidum-Festucetum caricetosum sempervirentis* im unteren Teil der Südflanke.

#### 4.3 Vergleich der Ergebnisse der beiden Buckelweiden

##### 4.3.1 Floristischer Vergleich

Durch die zusätzliche Erhebung der Vegetation auf der Buckelweide Unteres Älpele konnten wir die gefundenen standörtlichen Präferenzen der Arten überprüfen. 39 Arten der subalpinen Buckelweide kamen auf den Untersuchungsflächen im Unteren Älpele nicht vor. Die Ursache dafür ist für einige Arten in ihrer Höhenverbreitung zu suchen. Beispiele für Arten, die nach OBERDORFER (1990) nicht so weit in die schon

fast hochmontane Stufe herabsteigen, sind *Carex ornithopodioides*, *Chrysanthemum alpinum*, *Daphne striata*, *Euphrasia minima*, *Nigritella nigra*, *Ranunculus alpestris* und *Viola calcarata*; sechs weitere Arten erreichen zwischen 1400 und 1570 mNN ihre untere Höhengrenze. Bei der Mehrzahl der Arten (26) sind jedoch die Gründe für ihr Ausfallen auf der tiefergelegenen Untersuchungsfläche nicht offensichtlich. Möglicherweise war bei einigen der seltenen Arten die Zahl der Probestellen zu gering.

Interessant ist das Auftreten von 27 Arten, die auf der oberen Untersuchungsfläche nicht gefunden wurden. Für einige nennt OBERDORFER (1990) für die Nordalpen eine obere Höhengrenze unterhalb von 1950 mNN: *Achillea millefolium*, *Briza media*, *Carex flacca*, *Carex panicea*, *Cirsium acaule*, *Crocus albiflorus*, *Plantago lanceolata* und *Plantago media*. Für vier weitere Arten wird die Höhengrenze zwischen 1980 und 2070 mNN erreicht. Interessant ist das Auftreten von zusätzlichen Säurezeigern, vor allem in den Mulden, die auf dem Friedhöfle nicht gefunden wurden (*Agrostis capillaris*, *Gentiana acaulis*, *Luzula multiflora*, *Nardus stricta*, *Potentilla aurea* und *Potentilla erecta*). Vermutlich sind die Mulden des Unteren Älpele stärker versauert als die des oberen Untersuchungsgebietes (vgl. GRAČANIN 1970). Für acht Arten konnte keine plausible Erklärung für ihr Fehlen in der subalpinen Buckelweide gefunden werden.

Der größte Teil der Pflanzenarten (36) ist jedoch den beiden Untersuchungsgebieten gemeinsam. Bis auf wenige Ausnahmen zeigen die Arten auch die gleichen kleinstandörtlichen Präferenzen. Neun Arten mit identischer Verteilung und ähnlicher Häufigkeit konnten gefunden werden: *Aster bellidiflorus*, *Cerastium fontanum*, *Deschampsia cespitosa*, *Dryas octopetala*, *Galium anisophyllum*, *Phyteuma orbiculare*, *Poa supi-*

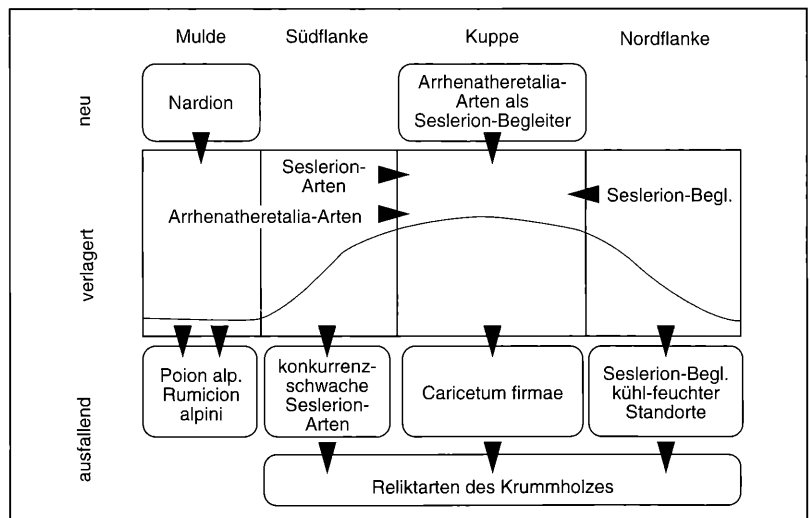


Abbildung 7. Artenverschiebungen beim Vergleich der tiefer gelegenen Buckelweide am Unteren Älpele (1570 m) mit dem am Friedhöfle (1950 m).

na, *Veronica aphylla* und *Scabiosa lucida*. Einige Arten sind in der tiefer gelegenen Buckelweide seltener, dies kann Konkurrenzbedingt sein; zudem stehen einige hier an der unteren Höhengrenze ihres Vorkommens: *Campanula scheuchzeri*, *Carex firma*, *Lotus alpinus* und *Polygonum viviparum*. Eine größere Anzahl von Arten hat dagegen zugenommen, bei ihnen liegt das obere Untersuchungsgebiet im Bereich ihrer Höhengrenze, zu dieser Gruppe gehören: *Antennaria dioica*, *Carlina acaulis*, *Festuca rubra* ssp. *rubra*, *Globularia nudicaulis*, *Hieracium hoppeanum* und *Hippocrepis comosa*. Interessant ist eine kleine Gruppe von Arten der Fettweiden (*Alchemilla vulgaris* agg., *Prunella vulgaris* und *Trifolium repens*), die im Friedhöfle nur in den Mulden anzutreffen waren, am Unteren Älpele jedoch einen eindeutigen Schwerpunkt auf den Kuppen haben. Die Gründe für dieses Verhalten sind nicht ganz klar. Mit Sicherheit sind jedoch die standörtlichen Unterschiede zwischen den Kuppenlagen der beiden Untersuchungsgebiete besonders groß, das Caricetum firmae fällt in dem tieferen Untersuchungsgebiet beispielsweise aufgrund der geringeren Meereshöhe aus.

#### 4.3.2 Das Mosaik der Pflanzengesellschaften der beiden Buckelweiden

Die Ergebnisse der Buckelweide Friedhöfle können nicht ohne weiteres auf andere Bestände übertragen werden, wie der Vergleich mit der 400 m tiefer gelegenen Buckelweide Unteres Älpele zeigt. Bei der Gegenüberstellung der Ergebnisse für die beiden Gebiete zeigen sich vielmehr charakteristische Unterschiede, die nicht nur durch Einzelarten, sondern durch Artengruppen gut belegt sind. Diese Unterschiede werden in Abb. 7 als Arbeitshypothese zur Diskussion gestellt; bezüglich neuerer Literatur zu den angesprochenen Einheiten muß auf GRABHERR & MUCINA (1993) sowie MUCINA et al. (1993) verwiesen werden.

In den Mulden liegen tiefgreifende soziologische Unterschiede vor. Während Arten des Verbandes Poion alpinae in der unteren Buckelweide vollständig ausfallen, sind solche der Borstgrasrasen stark vertreten. Als Ursache ist weniger die Höhenlage als vielmehr die edaphische Situation heranzuziehen. Nardion-Bestände mit Geo-Nardetum LÜDI 1948 und besonders Aveno-Nardetum OBERDORFER 1949 finden sich nämlich auch noch in der Höhenstufe der oberen Untersuchungsfläche. Ebenfalls fehlt den Mulden der unteren Untersuchungsfläche das Arten-Inventar der Lägerfluren, des Rumicion alpini KLIKA et HAD. 1944; *Veratrum album* tritt jedoch neu auf.

Den Kuppen der unteren Untersuchungsfläche fehlt das Caricetum firmae als typische Kuppengesellschaft der oberen Fläche. Arten des Seslerio-Caricetum sempervirentis, der standörtlich moderateren Seslerion-Gesellschaft, greifen hingegen von der Südflanke auf die Kuppe über. Ähnlich verhalten sich einzelne

schwache Schwerpunktararten der Nordflanke. Die Vegetation der Buckel kann folglich noch dem Verband Seslerion zugeordnet werden. Neu hinzutretende Arten der Molinio-Arrhenatheretea Tx. 1937 sowie der markante Wechsel von *Prunella vulgaris* und *Trifolium repens* aus den Mulden auf die Kuppen deuten den Übergang zu Arrhenatheretalia-Gesellschaften der tieferen Lagen an. Konkurrenzschwache Seslerion-Arten und Begleiter, die zuvor auf kleinflächige Lücken der Flanken beschränkt waren, fehlen in der dichter geschlossenen Grasnarbe des Unteren Älpele.

Interessant ist nicht zuletzt das Ausfallen derjenigen Arten, die für die höher gelegene Untersuchungsfläche als Relikte einer ehemaligen Krummholzvegetation oder als Zeiger für entsprechende Kontaktgesellschaften interpretiert werden können. Sie kommen in der Untersuchungsfläche Friedhöfle hauptsächlich an den Flanken vor und fehlen den Mulden (*Daphne striata*, *Rhododendron hirsutum*).

#### 5. Zusammenfassende Bemerkungen

Unsere Untersuchungen haben gezeigt, daß das kleinräumige Vegetationsmosaik der Buckelweiden von strenger Gesetzmäßigkeit geprägt ist und daß sich die kleinen Hügel als miniaturisierte Ausgaben der Großformen in der weiteren Umgebung auffassen lassen. Was unsere Untersuchungsflächen von den angrenzenden Weidflächen unterscheidet, ist das völlige Fehlen von Legföhren-Krummholz; die läßt sich jedoch durch den starken Nutzungsdruck in der ebenen Karstwanne erklären. Es handelt sich also durchweg um Ersatzgesellschaften, die jedoch in ihrer scharfen kleinstandörtlichen Differenzierung die Verhältnisse ebenso deutlich widerspiegeln wie in ihrer ursprünglichen Heimat oberhalb der Waldgrenze.

Aufgrund ihrer ebenen Lage und ihrer leichten Zugänglichkeit werden sowohl das Friedhöfle als auch die Buckelwiese am Unteren Älpele stark von Rindern befressen, wobei das Weidvieh oft besondere Anstrengungen unternimmt, um an das grasreichere und höherwüchsige Futter am Grunde der Mulden zu gelangen. Dabei entstehen immer wieder vegetationsfreie Trittstellen, die das Aufkommen von Keimlingen ermöglichen. Da die Samenbildung bei den meisten Arten aufgrund des anhaltenden Weidedrucks nur selten und eher zufällig eintritt, könnte man annehmen, daß auch die Wiederbesiedlung dieser Lücken weitgehend vom Zufall bestimmt wird. Daß dies offensichtlich nur in engen Grenzen der Fall ist, zeigen die deutlich abgesetzten Artenblöcke der Abb. 4 u. 5 sowie die vielfach ganz auf Null zurückgehenden Frequenzen einzelner Arten an bestimmten Kleinstandorten.

Daß hier neben abiotischen Faktoren wohl auch Konkurrenzphänomene eine wichtige Rolle spielen, läßt sich, vor allem in den Senken, immer wieder beobach-



ten. Häufig werden hier etwa *Soldanella alpina*, *Potentilla brauneana* oder *Gnaphalium hoppeanum* von anderen, höheren Arten überwachsen. *Gnaphalium hoppeanum*, *Sagina saginoides* und *Euphrasia minima* gehören zu den wenigen Arten, die von sporadisch auftretenden Lücken vorübergehend zu profitieren vermögen, wobei hier durchaus der Zufall eine gewisse Rolle spielen mag. Daß außer den genannten Arten so viele niederrwüchsige und konkurrenzschwache Arten zum Teil mit hoher Frequenz in den Aufnahmeflächen auftreten, hängt sicher mit der intensiven Beweidung zusammen, die die höherwüchsigen Arten sehr stark zurückhält und den Beständen im Sommer den kurzgeschorenen Aspekt eines Parkrasens verleiht. Es darf als sicher gelten, daß sich die floristische Zusammensetzung der Bestände bei nachlassender Beweidung sehr stark verschieben würde – bis hin zum Aufkommen von Krummholz bzw. Fichtenjungwuchs, wengleich diese Entwicklung in der schneeeinsammelnden Mulde des Friedhöfles wegen der zu erwartenden starken *Herpotrichia*-Schäden nur sehr zögernd verlaufen dürfte.

Durch unsere vegetationskundlichen Untersuchungen haben wir die Auffassung von GRAČANIN (1970) bestätigt gefunden, daß das Friedhöfle ein besonders interessantes Natur- und Studienobjekt darstellt, dessen Unterschutzstellung aber entgegen unserer früheren Auffassung (vgl. auch HAUPT 1982) vielleicht doch nicht vorrangig betrieben werden muß, weil derzeit eine irgendwie geartete Bedrohung nicht erkennbar ist. Das gilt allerdings nicht für die ausgedehnte Buckelwiese am Unteren Älepe, deren Zerstörung, z. B. durch maschinelle Einebnung, aufgrund ihrer Lage technisch eher möglich erscheint. Dies zu unterlassen sollte sich bei einem über Jahrtausende gewachsenen Naturdokument von selbst verstehen.

#### Danksagung

Eine Überprüfung einiger Moosbelege nahmen freundlicherweise Prof. Dr. G. PHILIPPI (Karlsruhe) und Dipl.-Biol. M. LÜTH (Freiburg) vor. Bedanken möchten wir uns auch bei den Studenten der Sommerexkursion 1992, die zur Erhebung der vorliegenden Daten erste Beiträge lieferten. Frau Prof. Dr. O. WILMANNNS danken wir für die kritische Durchsicht des Manuskriptes.

#### Literatur

BOGENRIEDER, A., HUCK, L. & LIEHL, E. (1984): Rund um die Freiburger Hütte. – 270 S.; Freiburg (Schillinger).

CARBIENER, R. (1970): Frostmusterböden, Solifluktion, Pflanzengesellschafts-Mosaik und -Struktur, erläutert am Beispiel der Hochvogesen. – In: TÜXEN, R. (Hrsg.): Ber. Symp. Intern. Vereinig. Veg.kd. (1966): 187-216; Den Haag.

EBERS, E. (1957): Das Problem der Buckelwiesen. – Natur u. Volk, **87**: 113-120; Frankfurt.

ENGELSCHALK, W. (1982): Zur Frage der Entstehung der Buckelwiesen. – Laufener Seminarbeiträge, 6/82: 16-20; Laufen/Salzach.

FRAHM, J.-P. & FREY, W. (1992): Moosflora. – 3. Aufl., 528 S.; Stuttgart (Ulmer).

HAUPT, G. (1982): Zur Situation und Wertung der Buckelfluren im Berchtesgadener Land. – Laufener Seminarbeiträge, 6/82: 37-46; Laufen/Salzach.

GRAČANIN, Z. (1970): Buckelwiesen und ihre Bodenbildung in den westlichen Lechtaler Alpen. – Allg. Forst- u. J.-Ztg., **141**: 193-205; Frankfurt.

GRABHERR, G. & MUCINA, L. (Hrsg.) (1993): Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil II. – 523 S., Jena (FISCHER).

KNAPP, R. (1962): Die Vegetation des Kleinen Walsertales, Voralberg, Nordalpen. Teil 1. – Geobot. Mittl., **12**: 1-53; Gießen.

LAUSCHER, W. (1951): Dynamische Klimaskizze von Voralberg (Nordalpen). – Wetter und Leben, **3**: 52-54; Wien.

LUTZ, J. L. & PAUL, H. (1947): Die Buckelwiesen bei Mittenwald. – Ber. Bayer. Bot. Ges., **27**: 98-138; Nürnberg.

MARSCHALL, F. (1958): Pflanzensoziologisch-bodenkundliche Untersuchungen an schweizerischen Naturwiesen – III. Die Milchkräuteweiße. – Landwirtsch. Jahrb. Schweiz, **72**: 81-97; Bern.

MÜLLER, S. (1962a): Isländische Thufur- und alpine Buckelwiesen – ein genetischer Vergleich. Teil I: Die Thufur Islands. – Natur u. Museum, **92**: 267-274; Frankfurt.

MÜLLER, S. (1962b): Isländische Thufur- und alpine Buckelwiesen – ein genetischer Vergleich. Teil II: Alpine Buckelwiesen. – Natur u. Museum, **92**: 299-304; Frankfurt.

MUCINA, L., GRABHERR, G. & ELLMAUER, T. (Hrsg.) (1993): Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil I. – 578 S., Jena (FISCHER).

OVERDORFER, E. (1950): Beitrag zur Vegetationskunde des Allgäu. – Beitr. naturkd. Forschung SüdwDtl., **9**: 29-98; Karlsruhe.

OVERDORFER, E. (Hrsg.) (1978, 1983, 1992): Süddeutsche Pflanzengesellschaften, Teil II, III, IV. – 2. Aufl. 355, 455, 282+580 S.; Jena (FISCHER).

OVERDORFER, E. (1990): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. – 6. Aufl., 1050 S.; Stuttgart (Ulmer).

RINGLER, A. (1982): Verbreitung, Standort, Vegetation und Landschaftshaushalt von Buckelfluren in Südbayern. – Laufener Seminarbeiträge, 6/82: 21-36; Laufen/Salzach.

WILMANNNS, O. & EBERT, J. (1974): Aktuelle und potentielle Grenzen des Latschengürtels im Quellgebiet des Lech (Voralberg). – In: TÜXEN, R. (Hrsg.): Ber. Symp. Intern. Vereinig. Veg.kd. (1968): 207-218; Vaduz.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Carolinea - Beiträge zur naturkundlichen Forschung in Südwestdeutschland](#)

Jahr/Year: 1995

Band/Volume: [53](#)

Autor(en)/Author(s): Kollmann Johannes, Nobis Michael, Bogenrieder Arno, Böhm Robert

Artikel/Article: [Feinanalytische Untersuchungen zum Vegetationsmosaik zweier subalpiner Buckelweiden 113-125](#)