Das Gletschervorfeld der Pasterze

(Glockner-Gruppe, Kärnten, Österreich) mit besonderer Berücksichtigung von Ökologie, Pflanzensoziologie und Naturschutzaspekten der „alpinen Schwemmlandbiotope“

The foreland of the Pasterze (Glockner group, Kärnten, Austria) with a special focus on the ecology, phytosociology and conservation of “alpine alluvial wetlands”

– Helmut Wittmann, Oliver Stöhr, Peter Pilsl, Susanne Gewolf –

Schlagwörter: Kärnten, Gletschervorfeld, Flora, Vegetationsentwicklung, alpines Schwemmland, alpine Feuchtgebiete, alpine Pionierformationen des *Caricion bicoloris-atrofuscae*, *Carex bicolor*, *Carex atrofusca*.
Keywords: Kärnten, glacier foreland, vegetation dynamics, alpine alluvial plains, alpine wetlands, alpine pioneer formations of *Caricion bicoloris-atrofuscae*, *Carex bicolor*, *Carex atrofusca*.

Zusammenfassung

Die Flora und Vegetation im Vorfeld des Pasterzen-Gletschers wird durch eine Exkursion vom Glocknerhaus über Magaritzenstausee und Elisabethfelsen zum Gletscherende erläutert. An vier Haltepunkten werden umfassende Florenlisten und folgende Vegetationstypen vorgestellt: Blaugras-Horstseggenrasen (*Seslerio-Caricetum sempervirentis*), Alpenrosenheiden (*Rhododendretum ferruginei*), Spalierweidengemeinschaften (*Salicetum retusae-reticulatae*), Weiden-Gebüsche (*Salicetum helveticae*, *Salicetum waldsteinianae*), Silberwurzfluren (*Dryadetum octopetalae*), alpine Kalkschiefer-Schuttgesellschaften (*Drabion hoppeanae*) und Eisseggen-Rieselfluren (*Caricetum frigidae*). Besonders herausragend sind zwei Gesellschaften der alpinen Schwemmlandbiotope, einerseits die typischen Überstauungs-Schwemmländer der *Carex bicolor*-Gesellschaft, und andererseits die Hang-Rieselfluren der *Carex atrofusca*-Gesellschaft. Beide Phytozoenosen gehören zum prioritären FFH-Lebensraumtyp „Alpine Pionierformationen des *Caricion bicoloris-atrofuscae*“; sie werden ökologisch charakterisiert und hinsichtlich ihrer synsystematischen Stellung diskutiert. Darüber hinaus wird die Alpengänseblümchen-Schuppenried-Gesellschaft (*Astero bellidiastro-Kobresietum simpliciusculae*) detailliert vorgestellt. Einleitend wird über Glaziologie und Vegetationsdynamik im Exkursionsgebiet berichtet.

Abstract

The Pasterze glacier is the biggest glacier in Austria and is situated within the Hohe Tauern mountain range. The Pasterze lies at the foot of the highest Austrian mountain, the Großglockner. Since 1850, like nearly all glaciers, it is in a permanent retreat. The study of vegetation development and floral composition in connection with primary succession processes in newly deglaciated terrain is of special interest. Thus, the flora and the vegetation of the Pasterze glacier foreland are the main subjects of the field trip. The excursion starts at the Glocknerhaus and leads via the Magaritzenstausee and the Elisabethfelsen to the glacier front. Local flora and vegetation is presented at four stops and is discussed in respect to glaciology and vegetation dynamics. The following plant communities are occurring: calcareous alpine turf (*Seslerio-Caricetum sempervirentis*), scrub of Alpine Rose (*Rhododendretum ferruginei*), Willow-espalier-community (*Salicetum retusae-reticulatae*), Willow-shrubs (*Salicetum helveticae, Salicetum waldsteinianae*), mountain avens field (*Dryadetum octopetalae*), alpine calcareous schist scree vegetation (*Drabion hoppeanae*) and percolated fields of *Carex frigida* (*Caricetum frigidae*). Two rare communities of alpine alluvial habitats are of particularly interest: the inundated alluvial plains of the *Carex bicolor*-community and the sloping percolation fields of the *Carex atrofusca*-community. Additionally, the *Astero bellidiastro-Kobresietum simpliciusculae* is outlined. They all belong to the priority FFH habitat "alpine pioneer formations of *Caricion bicoloris-atrofuscae*". We have reason to hope that the understanding of the floral composition and the vegetation dynamics of the Pasterze foreland can help us to understand how mountain ecosystems react to changes, whether in relation to the rise in temperature or in relation to human interference.

1 Einleitung

Nachfolgende Ausführungen geben einen Überblick über Vegetation und Flora des im Rahmen der Jahrestagung 2009 der Floristisch-Soziologischen Arbeitsgemeinschaft e.V. besuchten Gebietes und zwar über das Vorfeld des größten Gletschers Österreichs, der Pasterze im Zentralbereich der Glocknergruppe am Ende der Großglockner Hochalpenstraße. Der Schwerpunkt der im Rahmen der Exkursion an den vier Haltepunkten gezeigten Vegetationseinheiten und Artengruppen sind typische Vertreter des Gletschervorfeldes, d.h. Pionierarten, die zumeist in einer engen ökologischen Nische leben. Einige von ihnen wie z.B. *Carex atrofusca* zählen zu den seltensten Pflanzen im gesamten Ostalpenraum. Neben einer Geschichte des Exkursionsgebietes wird im Folgenden auch auf die speziellen Lebensraumansprüche dieser Spezialisten eingegangen, insbesonde-

re die im Gebiet „lehrbuchhaft“ entwickelten Schwemmlandbiotope werden in einem eigenen Abschnitt ausführlich behandelt.

Die Daten stammen von Studien, die unter anderem von den Autoren im Exkursionsgebiet durchgeführt wurden. Dabei wurden sehr unterschiedliche Fragestellungen bearbeitet. Die Dokumentation und Vollerfassung der alpinen Schwemmländer und Moore im Nationalpark Hohe Tauern stammen von Wittmann (2000) und Wittmann et al. (2007 a und 2007 b). Aktuelle Studien zur Primärsukzession im Pasterzenvorfeld wurden von Wittmann & Rücker (2000) und Gewolf (2009) durchgeführt. Eine Neuauflage des Gletscherlehrwegführers Pasterze erfolgte 2004 (Lieb & Slupetzky 2004). Im Jahre 2008 fand die Abschlussexkursion des 13. Österreichischen Botanikertreffens ebenfalls im Pasterzenvorfeld statt. Dazu entstand ebenfalls ein Exkursionsführer (Wittmann et al. 2008).

1.1 Allgemeines zum Exkursionsgebiet

Das Exkursionsgebiet liegt im Talschluss des Mölltales (Hohe Tauern, Bundesland Kärnten) südwestlich vom Glocknerhaus, östlich unterhalb des Elisabethfelsens bzw. des Sandersees (vgl. Abb. 1). Es handelt sich dabei großteils um das Gletschervorfeld der Pasterze, welches den Sandersee und den Margaritzenstausee, der zur Kraftwerksgruppe Glockner-Kaprun gehört, umschließt. Unter Gletschervorfeld bezeichnet man jenes Areal, das sich zwischen den Moränenwällen der nacheiszeitlichen Hochstände und dem heutigen Eisrand befindet. Das oberhalb der aktuellen Waldgrenze zwischen 1 980 m und 2 370 m Seehöhe liegende Gebiet wird durch einen leicht begehbaren Gletscherlehrweg erschlossen. Das Exkursionsgebiet liegt mit Ausnahme des nordöstlichen Bereiches des Margaritzenstausees zur Gänze im Nationalpark Hohe Tauern.

Die Glocknergruppe befindet sich in der Übergangszone zwischen atlantischen und kontinentalen Klimaregime und unterliegt auch noch mediterranen Einflüssen (Tollner 1969). Das Exkursionsgebiet selbst weist ein typisches Hochgebirgsklima, mit hohen Niederschlägen und kurzer Vegetationsperiode, auf. Geologisch liegt das Pasterzenvorfeld im Bereich des sogenannten Tauernfensters, das sich vom Brenner im Westen bis zum Katschberg im Osten erstreckt. Hier treten Gesteine des strukturell tiefsten Stockwerks, des Penninikums, an die Oberfläche. Rund um die Pasterze prägen vor allem Kalkglimmerschiefer und Prasinite die Landschaft.

Das Vorfeld des größten Gletschers der Ostalpen – der Pasterze – hat durch den Vorstoß und Rückzug dieses Gletschers eine äußerst „bewegte“ Geschichte hinter sich, die für die Ausbildung der Flora von essentieller Bedeutung ist. Aus diesem Grund soll in den Ausführungen über das Exkursionsgebiet kurz auf die Entwicklung im Postglazial (Nacheiszeit) eingegangen werden. Die diesbe-

Abb. 1: Lage des Exkursionsgebietes mit Margaritzenstausee, Elisabethfelsen, Sandersee und Pasterze sowie im linken Kartenteil dem Großglockner (Datenquelle: © Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, Wien).

Fig. 1: Location of the exkursion area with Margaritzenstausee, Elisabethfelsen, Sandersee and the Pasterze. At the left side the Großglockner.

züglichen Aussagen gründen auf den Publikationen von Patzelt & Bortenschlager (1973), Patzelt (1973, 1980) sowie Slupetzky et al. (1998). In der Postglazialzeit, die etwa vor 12 000 Jahren begann, reichte die Pasterze bei den 10 bis 12 Höchstständen jeweils bis zum Margaritzenfelsen und in die Möllschlucht bis auf eine Höhe von 1 900 m herab. Der letzte diesbezügliche Höchststand des Gletschers war zwischen 1851 und 1856, als das gesamte Exkursionsgebiet, d. h. das Umfeld des heutigen Margaritzenstausees zur Gänze von den Gletschermassen bedeckt war (vgl. Abb. 3). Seit diesem Zeitpunkt schmilzt die Pasterze mehr oder weniger kontinuierlich ab und hat sich gegenüber dem Höchststand von 1851 um mehr als 2 km verkürzt. Dieser Rückgang der Pasterze ist vergleichsweise gut dokumentiert, die Abb. 4, 5 und 6 zeigen recht eindrucksvoll den geradezu „dramatischen“ Rückgang des Gletschers und das „Freiwerden“ des Exkursionsgebietes. Vegetationskundlich ist diesbezüglich von Bedeutung, dass die Pflanzeneinheiten im Projektgebiet ein maximales Alter von knapp über 150 Jahren aufweisen, ein Alter, das – erdgeschichtlich gesehen – als extrem jung zu bezeichnen ist.

Der in jüngerer Zeit zu beobachtende und in den Medien im Zusammenhang mit dem „global warming“ vielfach diskutierte Gletscherrückgang ist jedoch im Hinblick auf die Vegetations- und Klimaverhältnisse des Postgalzials durchaus nichts Ungewöhnliches. So zeigten die Untersuchungen von Slupetzky et al. (1998), dass jener Bereich, in dem sich auch heute noch die Pasterze erstreckt,

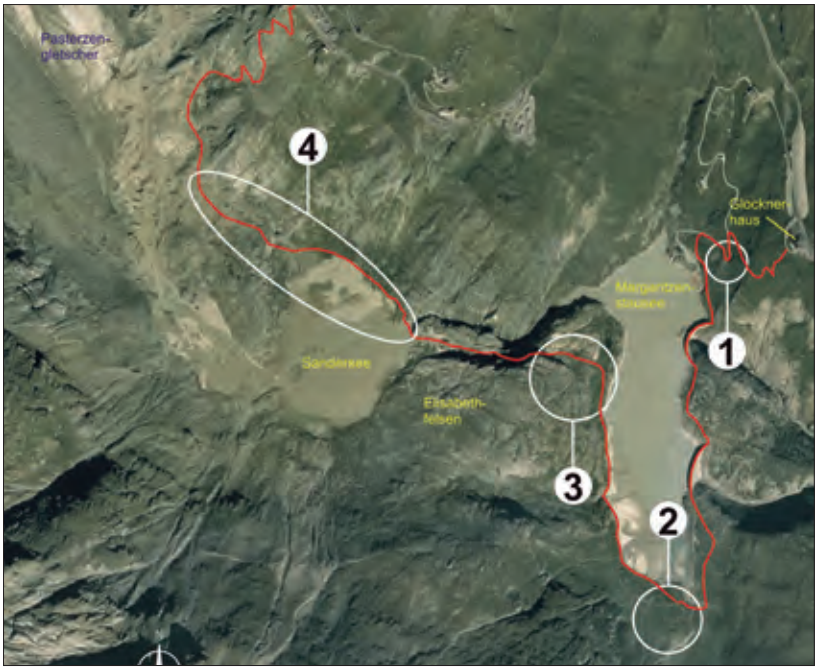

Abb. 2: Luftbild des Exkursionsgebietes mit dem Glocknerhaus, dem Margaritzenstausee, dem Sandersee und dem Gletscherende der Pasterze, sowie den Haltepunkten und dem Wegverlauf (rote Linie) (Hintergrund © Google Maps).

Fig. 2: Arial image of the excursion area with the Glocknerhaus, the Margaritzenstausee, the Sandersee and the end of the glacier Pasterze. Marked are stops and the route (red line) (Backdrops © Google Maps).

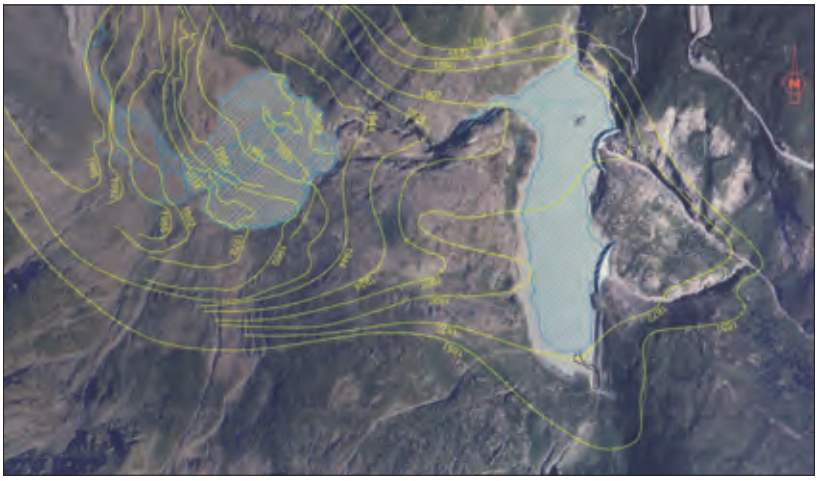

Abb. 3: Luftbild des Pasterzenvorfeldes mit eingetragenen historischen Gletscherständen.

Fig. 3: Areal image of the forefiled of the Pasterze Glacier with historical extension.

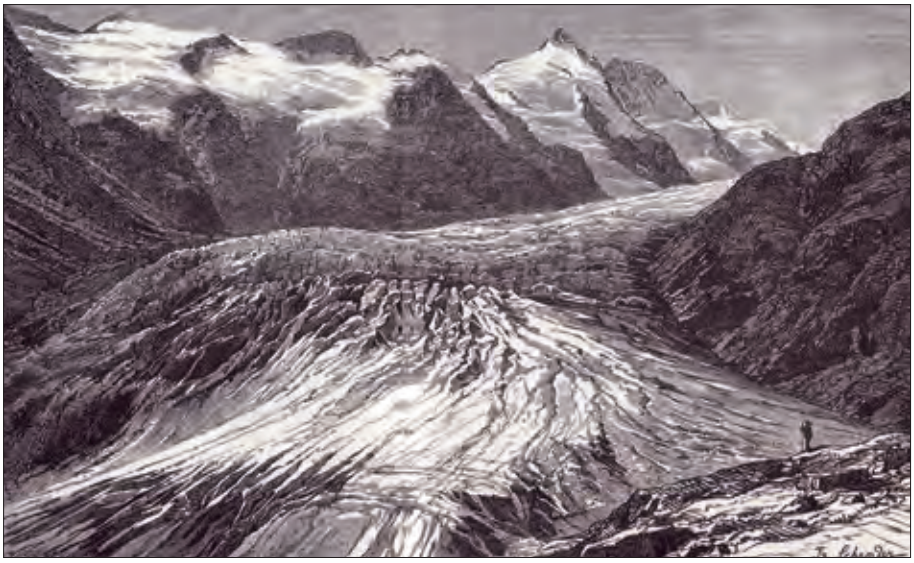

Abb. 4: Blick über die Pasterze mit dem dahinter liegenden Großglockner im Jahre 1870, der Elisabethfelsen ist noch zur Gänze von Eismassen überzogen (Stich von F. Schrader).

Fig. 4: View towards the Pasterze Glacier, in the background the Großglockner from the year 1870. The Elisabethfelsen is still covered by ice totally (engraving by F. Schrader).

in der Nacheiszeit zumindest zweimal von Wald bzw. Moorflächen eingenommen wurde. So wurden beim Abschmelzen der Pasterze in jüngerer Zeit Baumstämme und Moorreste frei gelegt, die mittels ^{14}C-Datierung in Perioden zwischen 8000 bis 9200 vor heute und 3500 bis 4200 vor heute einzustufen sind. Teilweise wurden Baumstämme mit einem Lebensalter von 200 bis 300 Jahren von den zurückgehenden Eismassen freigegeben, die unzweifelhaft auf einen gut ausgebildeten Zirbenwald im Bereich der heutigen Gletscherzunge in den oben angeführten Zeiträumen schließen lassen. Ergänzende Funde von Insektenteilen (Käferflügel, etc.) lassen wertvolle Schlüsse auf die ehemals vorhandene Wald-Biozönose zu (Geiser 1998).

Die durch die derzeit beobachtete Klimaerwärmung hervorgerufenen Vegetationsveränderungen der letzten 25 Jahre kennen die Autoren bereits selbst, besonders auffällig ist das erneute Höhersteigen der Gehölzpflanzen (vor allem Lärchen), die mittlerweile die höchsten Erhebungen des Elisabethfelsen erreicht haben und die vor allem am Ost- und am Südwestufer des Speichersees in den letzten zehn Jahren ein markantes Längenwachstum zeigten. Zusammenfassend ist daher festzuhalten, dass die Vegetation im Umfeld des Margaritzenstausees durch ein hohes Maß an vegetationskundlicher Dynamik – ausgelöst durch Kli-

Abb. 5: Blick über das Glocknerhaus zur Pasterze mit dem dahinter liegenden Großglockner auf einer Postkarte aus dem Jahre 1905: der Elisabethfelsen ist bereits teilweise eisfrei.

Fig. 5: View to the Glocknerhaus to the Pasterze and the Großglockner in the background, from the year 1995: The Elisabethfelsen is partly ice-free.

maschwankungen und damit verbundene Längenänderungen der Pasterze – gekennzeichnet sind.

In den letzten ca. 50 Jahren hat auch der Mensch relativ umfangreich in das Exkursionsgebiet eingegriffen. So wurden im Zuge der Verwirklichung des Kraftwerksprojektes Glockner-Kaprun in den Jahren 1951 und 1952 die beiden Abschlussbauwerke des Speichers Margaritze – die Gewichtsmauer Margaritze und die Gewölbemauer Möll – mit einer Höhe von 39 bzw. 93 m errichtet. Das Einzugsgebiet dieses Speichers umfasst den Bereich der Möll mit dem Pasterzenkees und das benachbarte Leitertal. Etwa 40 % der in der Kraftwerksgruppe Glockner-Kaprun abgearbeiteten Wassermenge werden über den rund 12 km langen Möllüberleitungsstollen auf die Nordseite der Tauern transportiert. Im Zuge der Baumaßnahmen wurde die Landschaft vor allem im Osten und im Norden des Margaritzenstausees erheblich verändert. Nicht nur die Errichtung der Staumauern selbst, auch Aufschließungsstraßen, Betriebsgebäude und lokale Materialentnahmen führten zu nachhaltigen Veränderungen in der Vegetation.

Abb. 6: Blick über das Glocknerhaus in die Möllschlucht und auf den dahinter liegenden Großglockner im Jahre 1997: der Elisabethfelsen ist vollständig eisfrei, der Gletscher ist nicht mehr zu sehen, im linken unteren Bildteil ist gerade noch das Ufer des Margaritzenstausees erkennbar.

Fig. 6: View to the Glocknerhaus to the Möllschlucht and the Großglockner in the Background, taken in the year 1997: The Elisabethfelsen is completly ice-free, the glacier is not visible anymore. On the lower left side of the picture the bank of the Margaritzenstausee is hardly visible.

2 Haltepunkte

2.1 Haltepunkt 1: Alpine Rasen mit Weidengebüschen am Abhang zum Margaritzenstausee

Der Weg führt ausgehend vom Glocknerhaus in weiten Kehren die Fahrstraße querend in Richtung Margaritzenstausee. Der erste Haltepunkt liegt in den Hängen zwischen einer markanten Straßenkehre und der Fahrstraße am Stauseeufer.

Die Vegetation in diesem Bereich ist zum überwiegenden Teil ein Blaugras-Horstseggenrasen (*Seslerio-Caricetum sempervirentis* Braun-Blanquet in Braun-blanquet et Jenny 1926) über Kalkschiefer. Die Vegetationsdecke ist mit Ausnahme plattiger Felsbereiche, auf denen die Elemente des Blaugras-Horstseggenrasens pionier- und zum Teil bandartig wachsen, weitestgehend geschlossen (Abb. 7). Der Bestand ist vor allem im Frühsommer außerordentlich blütenreich, wie es eben für einen Blaugras-Horstseggenrasen typisch ist (Abb. 8). Geradezu charakteristisch für die Vegetation beim ersten Haltepunkt sind die zahlreichen Weidenarten, die die alpinen Rasenflächen gliedern. *Salix waldsteiniana*, *Salix*

Abb. 7: Die Lokalität des Haltepunktes 1, im linken Bildrand die markante Straßenkehre.
Fig. 7: Stopping place 1, on the left side the prominent bend of the road.

Abb. 8: Der blütenreiche Aspekt des *Seslerio-Caricetum sempervirentis* am Haltepunkt 1.
Fig. 8: The flowering-rich aspect of the *Seslerio-Caricetum sempervirentis* at stop 1.

breviserrata, *Salix mielichhoferi* und *Salix hastata* siedeln vor allem in etwas tiefergründigen Bereichen (Tab. 1).

An etwas feuchteren und tiefgründigeren Lokalitäten kommen auch nährstoff- und feuchtigkeitsliebendere Gesellschaften auf. Hier dominieren *Heracleum sphondylium* ssp. *elegans*, *Chaerophyllum hirsutum*, *Alchemilla vulgaris* agg., *Veronica chamaedrys* ssp. *chamaedrys*, *Rumex alpinus*, *Tussilago farfara*, *Aconitum napellus* ssp. *tauricum* und *Rumex alpestris* (Tab. 1). Vereinzelt sind in die Blaugras-Horstseggenrasen auch einzelne Lärchen eingelagert, die als erste Initiale der Weidebewaldung zu interpretieren sind. Im Bereich des Haltepunktes ist auch die Moräne aus dem Jahr 1850 gut erkennbar.

Tab. 1: Die außerordentlich reiche Flora des Haltepunktes 1.

Tab. 1: Die exceedingly rich flora of stopping place 1.

Wissenschaftlicher Pflanzenname	**Deutscher Pflanzenname**
Achillea clavenae L.	Weiße Schafgarbe
Achillea millefolium L.	Gemeine Schafgarbe
Acinos alpinus (L.) Moench	Alpen-Steinquendel
Aconitum napellus L. ssp. *tauricum* (Wulfen) Gáyer	Hochgebirgs-Eisenhut
Adenostyles glabra (Mill.) DC	Kahler Alpendost
Alchemilla vulgaris L. Agg.	Gewöhnlicher Frauenmantel
Allium victorialis L.	Allermannsharnisch
Anthoxanthum alpinum A. & D. Löve	Alpen-Ruchgras
Anthyllis vulneraria L. ssp. *alpestris* (Kit. ex Schult.) Asch. & Gr.	Alpen-Wundklee
Arctostaphylos uva-ursi (L.) Spreng.	Echte Bärentraube
Aster bellidiastrum (L.) Scop.	Alpenmaßliebchen
Astragalus alpinus L.	Alpen-Tragant
Astragalus frigidus (L.) A. Gray	Gletscher-Tragant
Bartsia alpina L.	Alpen-Bartschie
Biscutella laevigata L.	Glattes Brillenschötchen
Briza media L.	Mittleres Zittergras
Campanula barbata L.	Bärtige Glockenblume
Campanula cochleariifolia Lam.	Zwerg-Glockenblume
Campanula scheuchzeri Vill.	Scheuchzers Glockenblume
Carduus defloratus L. *sensu* Kazmi	Gewöhnliche Alpen-Distel
Carex capillaris L.	Haarstielige Segge
Carex ferruginea Scop.	Rost-Segge
Carex frigida All.	Eis-Segge
Carex ornithopodioides Hausm.	Kahlfrüchtige Vogelfuß-Segge
Carex sempervirens Vill.	Horst-Segge
Carlina acaulis L. ssp. *acaulis*	Silberdistel
Cerastium fontanum Baumg. s. str.	Quellen-Hornkraut

Tab. 1 – Fortsetzung

Wissenschaftlicher Pflanzenname	Deutscher Pflanzenname
Chaerophyllum hirsutum L.	Behaarter Kälberkropf
Cystopteris fragilis L. Bernh.	Zerbrechlicher Blasenfarn
Dactylis glomerata L.	Wiesen-Knäuelgras
Dactylorhiza sambucina L. Soó	Holunder-Fingerwurz
Deschampsia cespitosa (L.) P. Beauv.	Gewöhnliche Rasen-Schmiele
Dryas octopetala L.	Silberwurz
Festuca nigrescens Lam.	Horst-Rotschwingel
Festuca norica (Hackel) K. Richter	Norischer Violett-Schwingel
Festuca pseudodura Steudel	Felsenschwingel
Festuca pumila Chaix	Niedriger Schwingel
Galium anisophyllon Vill.	Ungleichblättriges Labkraut
Gentiana verna L.	Frühlings-Enzian
Gentianella germanica (Willd.) Börner	Deutscher Enzian
Geranium sylvaticum L.	Wald-Storchschnabel
Geum montanum L.	Berg-Nelkenwurz
Gymnadenia conopsea (L.) R. Br.	Mücken-Händelwurz
Gypsophila repens L.	Kriechendes Gipskraut
Hedysarum hedysaroides (L.) Schinz & Thell.	Alpen-Süßklee
Helianthemum alpestre (Jacq.) DC.	Alpen-Sonnenröschen
Helianthemum grandiflorum (Scop.) DC.	Großblütiges Sonnenröschen
Heracleum sphondylium L. ssp. *elegans* (Crantz) Schübl. & Mart.	Berg-Wiesen-Bärenklau
Hieracium villosum Jacq.	Zottiges Habichtskraut
Homogyne alpina (L.) Cass.	Grüner Alpenlattich
Hypericum maculatum Crantz	Geflecktes Habichtskraut
Juncus jacquinii L.	Gemsen-Binse
Juniperus communis L. ssp. *alpina*	Zwerg-Wacholder
Kobresia myosuroides (Vill.) Fiori	Mäuseschwanz-Nacktried
Larix decidua Mill.	Europäische Lärche
Leontodon hispidus L.	Rauher Löwenzahn
Ligusticum mutellina (L.) Cr.	Alpen-Mutterwurz
Linum catharticum L.	Purgier-Lein
Lotus corniculatus L.	Hornklee
Myosotis alpestris F. W. Schmidt	Alpen-Vergißmeinnicht
Nigritella nigra (L.) Rchb. ssp. *rhellicanii*	Schwarzes Kohlröschen
Oxytropis campestris (L.) DC.	Feld-Spitzkiel
Parnassia palustris L.	Sumpf-Herzblatt
Pedicularis rostratocapitata Cr.	Kopfiges Läusekraut
Pedicularis tuberosa L.	Knolliges Läusekraut
Persicaria vivipara (L.) Ronse Decr.	Knollen-Knöterich
Peucedanum osthrutium Koch.	Meisterwurz
Phyteuma betonicifolium Vill.	Ziestblättrige Teufelskralle
Phyteuma hemisphaericum L.	Halbkugelige Teufelskralle
Phyteuma orbiculare L.	Kugelige Teufelskralle

Tab. 1 – Fortsetzung

Wissenschaftlicher Pflanzenname	Deutscher Pflanzenname
Plantago lanceolata L.	Spitzwegerich
Poa alpina L.	Alpen-Rispengras
Polygala alpestris Rchb.	Voralpen-Kreuzblümchen
Polystichum lonchitis (L.) Roth	Lanzen-Schildfarn
Potentilla crantzii (Cr.) Beck ex Fritsch	Zottiges Fingerkraut
Potentilla erecta (L.) Raeuschel	Aufrechtes Fingerkraut
Pseudorchis albida (L.) Å. & D. Löve	Weißzunge
Ranunculus montanus Willd.	Berg-Hahnenfuß
Rhinanthus glacialis Personn.	Grannen-Klappertopf
Rumex alpestris Jacq.	Berg-Sauerampfer
Rumex alpinus L.	Alpen-Ampfer
Salix alpina Scop.	Alpen-Weide
Salix appendiculata Villars	Großblättrige Weide
Salix breviserrata Flod.	Kurzzähnige Weide
Salix hastata L.	Spieß-Weide
Salix helvetica Vill.	Schweizer Weide
Salix mielichhoferi Saut.	Mielichhofers Weide
Salix reticulata L.	Netz-Weide
Salix retusa L.	Stumpfblättrige Teppich-Weide
Salix waldsteiniana Willd.	Bäumchen-Weide
Saxifraga aizoides L.	Fetthennen-Steinbrech
Saxifraga oppositifolia L.	Gegenblättriger Steinbrech
Saxifraga paniculata Mill.	Rispen-Steinbrech
Scabiosa lucida Vill.	Glänzende Skabiose
Sedum atratum L.	Schwärzliche Fetthenne
Sesleria varia (Jacq.) Wettst.	Kalk-Blaugras
Silene exscapa All.	Silikat-Polster-Nelke
Silene vulgaris (Moench) Garcke ssp. *vulgaris*	Taubenkropf-Leimkraut
Soldanella alpina L.	Gewöhnliches Alpenglöckchen
Solidago virgaurea L. ssp. *minuta* (L.) Arcangeli	Alpen-Goldrute
Taraxacum officinale agg.	Löwenzahn
Thesium alpinum L.	Alpen-Leinblatt
Thesium pyrenaicum Pourr. ssp. *alpestre* Pourr.	Wiesen-Leinblatt
Thymus praecox Opiz ssp. *polytrichus* (Kem. ex Borb.) Ronn. emend. Jalas	Alpen-Thymian
Tofieldia calyculata (L.) Wahlenb.	Gewöhnliche Simsenlilie
Trifolium badium Schreb.	Alpen-Braun-Klee
Trifolium pratense L. ssp. *nivale* Arc.	Alpen-Wiesen-Klee
Tussilago farfara L.	Huflattich
Valeriana montana L.	Berg-Baldrian
Veronica chamaedrys L. ssp. *chamaedrys*	Gamander-Ehrenpreis
Vicia cracca L.	Vogel-Wicke

2.2 Haltepunkt 2: Bergsturzgelände mit Niedermooren und Zwergstrauchformationen südlich vom Margaritzenstausee

Der Bereich südlich des Margaritzenstausees ist ein zum Teil gefestigtes Bergsturzgelände, das von einem von den Leiterköpfen herabziehenden Bach gespeist wird und über lokal verdichteten Geländeteilen Vernässungsstellen zeigt (Abb. 9). Überall dort, wo das Wasser entsprechend stark und dauerhaft rückgestaut wird, haben sich kleine Niedermoorflächen entwickelt. Neben diesen Feuchtbiotopen sind jedoch auch Schuttfluren aus dem Verband des *Drabion hoppeanae* Zollitsch in Oberdorfer 1967 (alpine Kalkschiefer-Schuttgesellschaften), Zwergstrauchgemeinschaften mit dominanten Spalierweiden (vor allem *Salicetum retusae-reticulatae* Braun-Blanquet in Braun-Blanquet et Jenny 1926), Silberwurzfluren (*Dryadetum octopetalae* Rübel 1991) und alpine Kalkrasen (*Seslerio-Caricetum sempervirentis*) ausgebildet, die zusammen mit Alpenrosenheiden (*Rhododendretum ferruginei* Rübel 1911) und Weiden-Gebüschen (*Salicetum helveticae* Braun-Blanquet et al. 1954, *Salicetum waldsteinianae* Beger 1922) ein artenreiches Komplexbiotop bilden. Auch einige Lärchen kommen als Anzeichen für die einsetzende Wiederbewaldung bereits auf.

Abb. 9: Die Lokalität des Haltepunktes 2, ein stabilisiertes Bergsturzgelände mit alpinen Kalk-Rasen, kleinen Niedermooren und Zwergstrauchformationen.

Fig. 9: Stopping place 2: A rockslide area, already stabilized with alpine calcareous grassland, small fens and shrubs.

Die feuchteren Partien des Biotopes sind einerseits als kleinflächige Niedermoore entwickelt, die meist um kleinere Lacken in der Größe von nur wenigen Quadratmetern angeordnet sind. Dabei handelt es sich um typische Braunseggenriede (*Caricetum goodenowii* Braun 1915), in denen *Carex nigra* als dominante Art vorherrscht. Andererseits sind in kleineren vom Wasser durchsickerten Senken *Carex bicolor*-Vereine vorhanden, die trotz fortgeschrittener Vegetations- und Sukzessionsentwicklung zum Teil noch recht typisch ausgebildet sind. Die Zweifärbige Segge (*Carex bicolor*), die Eissegge (*Carex frigida*) und der Bunte Schachtelhalm (*Equisetum variegatum*) herrschen in diesen ökologischen Nischen vor, daneben tritt auch die Dreiblütige Binse (*Juncus triglumis*) mehrfach auf.

Der Lebensraum wird durch den Gletscherlehrweg, der vom Margaritzenstausee zum Sandersee führt, gequert; am Ufer des Speichersees wird die Vegetation sehr abrupt durch den maximalen Stauspiegel des Speichersees begrenzt.

Im Hinblick auf dieses Südufer sind vor allem der Artenreichtum (Tab. 2) sowie die vielfältige Verzahnung unterschiedlicher Teil-Lebensräume hervorzuheben, wobei sowohl die alpinen Kalkrasen als auch die Kalkschiefer-Schutthalden FFH-Lebensraumtypen entsprechen (Natura-2000-Code 6170 und Natura-2000-Code 8120). Die Vorkommen der Zweifärbigen Segge sind sogar einem prioritären FFH-Lebensraumtyp und zwar dem Natura-2000-Code 7240 zuzuordnen (European Commission 2007).

Tab. 2: Flora im Bereich des 2. Haltepunktes.

Tab. 2: Flora at stopping place 2.

Wissenschaftlicher Pflanzenname	**Deutscher Pflanzenname**
Achillea clavenae L.	Weiße Schafgarbe, Bittere Schafgarbe
Aconitum napellus L. ssp. *tauricum* (Wulfen) Gáyer	Hochgebirgs-Eisenhut
Agrostis stolonifera L.	Weißes Straußgras, Kriechendes Straußgras
Alchemilla vulgaris L. Agg.	Gewöhnlicher Frauenmantel (Artengruppe)
Anthyllis vulneraria L. ssp. *alpestris* (Kit. ex Schult.) Asch. & Gr.	Alpen-Wundklee
Armeria alpina Willd.	Alpen-Grasnelke
Aster bellidiastrum (L.) Scop.	Alpenmaßliebchen
Bartsia alpina L.	Alpen-Bartschie, Alpenhelm
Campanula barbata L.	Bärtige Glockenblume
Campanula cochleariifolia Lam.	Zwerg-Glockenblume, Niedrige Glockenblume
Campanula scheuchzeri Vill.	Scheuchzers Glockenblume
Carex bicolor All.	Zweifarben-Segge
Carex firma Mygind	Polster-Segge

Tab. 2 – Fortsetzung

Wissenschaftlicher Pflanzenname	Deutscher Pflanzenname
Carex frigida All.	Kälteliebende Segge, Kalt-Segge
Carex nigra (L.) Reichard	Braun-Segge, Wiesen-Segge
Carex sempervirens Vill.	Immergrüne Segge, Horst-Segge
Carlina acaulis L. ssp. *acaulis*	Stengellose Silberdistel, Stengellose Eberwurz
Cirsium spinosissimum (L.) Scop.	Alpen-Kratzdistel, Stachelige Kratzdistel
Deschampsia cespitosa (L.) P. Beauv.	Gewöhnliche Rasen-Schmiele
Dryas octopetala L.	Silberwurz
Equisetum variegatum Schleich. ex Web. & Mohr	Bunter Schachtelhalm
Euphrasia minima Jacq. ex DC.	Zwerg-Augentrost, Kleiner Augentrost
Festuca pseudodura Steud.	Harter Felsen-Schwingel
Gentianella germanica (Willd.) Börner	Deutscher Enzian, Deutscher Fransenenzian
Gypsophila repens L.	Kriechendes Gipskraut
Hedysarum hedysaroides (L.) Schinz & Thell.	Alpen-Süßklee
Helianthemum alpestre (Jacq.) DC.	Alpen-Sonnenröschen
Helianthemum grandiflorum (Scop.) DC.	Großblütiges Sonnenröschen
Juncus trifidus L.	Dreispaltige Binse
Juncus triglumis L.	Dreiblütige Binse
Larix decidua Mill.	Lärche, Europäische Lärche
Leontodon hispidus L.	Rauher Löwenzahn, Steifhaariger Löwenzahn
Linaria alpina (L.) Mill.	Alpen-Leinkraut
Oxytropis campestris (L.) DC.	Feld-Spitzkiel, Alpen-Spitzkiel
Parnassia palustris L.	Sumpf-Herzblatt, Studentenröschen
Persicaria vivipara (L.) Ronse Decr.	Knollen-Knöterich, Bulbillentragender Knöterich
Poa alpina L.	Alpen-Rispengras
Rhinanthus glacialis Personn.	Grannen-Klappertopf
Salix helvetica Vill.	Schweizer Weide
Salix reticulata L.	Netz-Weide
Salix retusa L.	Stumpfblättrige Teppich-Weide
Salix waldsteiniana Willd.	Bäumchen-Weide, Waldsteins Weide
Saxifraga aizoides L.	Fetthennen-Steinbrech
Saxifraga caesia L.	Blauer Steinbrech, Blaugrüner Steinbrech
Saxifraga paniculata Mill.	Trauben-Steinbrech, Rispen-Steinbrech
Sesleria albicans Kit. ex Schult.	Kalk-Blaugras, Echtes Blaugras
Silene exscapa All.	Silikat-Polster-Nelke
Silene pusilla Waldst. & Kit.	Kleines Leimkraut, Kleiner Strahlsame
Thymus praecox Opiz ssp. polytrichus (Kem. ex Borb.) Ronn. emend. Jalas	Alpen-Thymian, Gebirgs-Thymian
Tofieldia calyculata (L.) Wahlenb.	Gewöhnliche Simsenlilie, Kelch-Simsenlilie
Tofieldia pusilla (Michx.) Pers.	Kleine Simsenlilie, Zwerg-Simsenlilie
Trifolium badium Schreb.	Alpen-Braun-Klee, Brauner Klee
Trifolium pallescens Schreb.	Bleicher Klee
Trifolium pratense L. ssp. *nivale* Arc.	Alpen-Wiesen-Klee, Alpen-Rot-Klee

2.3 Haltepunkt 3: Rieselfluren und alpine Schwemmlandbiotope östlich vom Margaritzenstausee

Der Haltepunkt 3 ist erst seit 100 Jahren eisfrei und zeigt daher noch in vielen Teilflächen unbewachsene und vom Gletscher glatt geschliffene Felsformationen. Insbesondere die flankierenden Einhänge der Möllschlucht sind nach wie vor weitgehend vegetationslos, da sich auf den glatten Felsoberflächen bisher keinerlei Feinsubstrat ansammeln konnte, das eine entsprechende Vegetationsentwicklung zugelassen hätte. Am Elisabethfelsen und an dessen Abhängen sowohl zum Sandersee als auch zum Margaritzenstausee konnte sich im Bereich von kleinen Verebnungsflächen, in leichter verwitternden Störungszonen der Felsformationen, aber auch am Hochplateau dieser Erhebung im Zuge des Gletscherrückzuges bzw. durch Verwitterungsvorgänge des Gesteins feinanteilreiches Substrat ansammeln. Dieses wird heute zum überwiegenden Teil von Blaugras-Horstseggenrasen (*Seslerio-Caricetum sempervirentis*) besiedelt, die zumeist eine band- bzw. treppenförmige Vegetationsstruktur zeigen. Flachgründigere Bereiche werden auch von Weidenspalieren (*Salicetum retusae-reticulatae*) oder Silberwurzteppichen (*Dryadetum octopetalae*) eingenommen.

Im unmittelbaren Umfeld des Sandersees und kleinräumig eingestreut in die oben erwähnten Vegetationseinheiten finden sich an Lokalitäten, in denen das Wasser regelmäßig rückgestaut wird (über dem dichten, felsigen Untergrund) *Carex bicolor*-Flutmulden, d.h. die typischen Lebensräume der Zweifärbigen Segge. Auf die Lebensraumansprüche dieser Art und die von ihr besiedelte ökologische Nische wird gesondert in Abschnitt 3 eingegangen.

Besonders schön ausgebildet sind die typischen Lebensräume der Zweifärbigen Segge in einem Muldensystem in den ebeneren Bereichen der Möllschlucht unmittelbar nördlich vom Elisabethfelsen. Am Elisabethfelsen selbst ist in vielfältiger Weise zu beobachten, wie die Zweifärbige Segge im Zuge von Verlandungsvorgängen und Besiedelungsprozessen ihrer ökologischen Nischen nach und nach in der Konkurrenz anderer Pflanzenarten „untergeht". Immer wieder findet sich *Carex bicolor* noch eingestreut in Spalierweidenformationen, Silberwurzfluren oder Pionierrasen. Zu den Vorkommen von *Carex bicolor* ist zu betonen, dass es sich dabei um einen der größten Bestände im gesamten Ostalpenraum handelt und dass diese Lebensräume dem Natura-2000-Code 7240 „Alpine Schwemmländer mit Pionierformationen des *Caricion bicoloris-atrofuscae*" zuzurechnen sind, der in der FFH-Richtlinie als „prioritär" ausgewiesen ist.

Am Fuß des Elisabethfelsens knapp oberhalb des steilen Abbruchs zum Ufer des Margaritzenstausees findet sich eine lang gezogene, von kleineren Felsrücken mehrfach gegliederte Verebnungsfläche, in der sich im Zuge des Abschmelzens des Gletschers umfangreich Feinmaterial angesammelt hat, das zu einer zum Teil geschlossenen Vegetationsdecke führte. Der Großteil der Fläche wird von einem

Blaugras-Horstseggenrasen (*Seslerio-Caricetum sempervirentis*) eingenommen, wofür der vergleichsweise hohe Kalkgehalt im Schiefergestein ausschlaggebend ist. Im nördlichen Zentralbereich dieser Fläche befinden sich ein größeres und ein kleineres Stillgewässer, das von Niedermoorvegetation umgeben ist. Und zwar handelt es sich bei den die Stillgewässer umgrenzenden Moorflächen um Braunseggenriede (*Caricetum goodenowii*), in denen neben der Braunen Segge (*Carex nigra*) das Schmalblättrige Wollgras (*Eriophorum angustifolium*) vorherrscht. Bemerkenswert ist, dass in der sonst kalkliebenden Vegetation saure Niedermooreinheiten auftreten. Die Moorbereiche sind zwar nur sehr kleinräumig vorhanden, jedoch landschaftlich äußerst reizvoll. Hervorzuheben ist noch, dass mehrere – in den letzten Jahren richtiggehend „hochgeschossene" – Lärchen die Verebnungsfläche gliedern.

Am unmittelbaren Abhang zum Speichersee siedelt *Carex atrofusca* in gut entwickelten Rieselfluren. Auch die Schwarzbraune Segge ist – ähnlich wie die Zweifärbige Segge – eine arktisch-alpine Reliktpflanze, wobei sie jedoch noch wesentlich seltener ist, ja man kann sie generell als eine der seltensten Pflanzen des Ostalpenraumes bezeichnen. So sind von *Carex atrofusca* nur wenige Vorkommen im Ostalpenraum bekannt. Insgesamt kann die Anzahl der Individuen dieser äußerst seltenen Sauergrasart im Ostalpenraum auf 2 000 bis 3 000 geschätzt werden.

Auch die Bestände der Schwarzbraunen Segge gehören zum Natura-2000-Code 7240 – den „Alpinen Schwemmländern mit Pionierformationen des *Caricion bicoloris-atrofuscae*", wobei betont werden muss, dass es sich dabei um einen prioritären FFH-Lebensraum handelt. Durch die extreme Seltenheit der Schwarzbraunen Segge im gesamten Ostalpenraum ist damit ein Vorkommen von naturschutzfachlich höchster Wertigkeit – sogar auf europäischer Ebene – gegeben. Zusätzlich ist zu betonen, dass an den Lokalitäten, an denen *Carex atrofusca* heute noch vorkommt, als konstante Begleitarten andere seltene Pflanzen wie die Zweifärbige Segge (*Carex bicolor*), das Schuppenried (*Kobresia simpliciuscula*) und die Kleine Simsenlilie (*Tofieldia pusilla*) ebenfalls auftreten. Der Lebensraum der Schwarzbraunen Segge und die von ihr eingenommene ökologische Nische werden gesondert in Abschnitt 3 besprochen.

In den südlichsten Teilflächen des westlichen Ufers des Margaritzenstausees sind ebenfalls etwas größere, schwächer geneigte Teilflächen über den gletschergeschliffenen Felsrücken vorhanden, die von mehr oder weniger deckenden Rasen besiedelt werden. Auch hier handelt es sich zum überwiegenden Teil um Blaugras-Horstseggenrasen (*Seslerio-Caricetum sempervirentis*), die mit Weidenspalieren (*Salicetum retusae-reticulatae*), Silberwurzfluren (*Dryadetum octopetalae*) und entlang eines hier herabziehenden Baches kleinere Feuchtflächen vom Typus der Eisseggen-Rieselflur (*Caricetum frigidae* Rübel 1911) verzahnt sind. Bemerkenswert ist auch in diesem Bereich das Aufkommen von mehreren

relativ großen Lärchen, die in den letzten Jahren um mehrere Meter emporgewachsen sind. Eine Liste der vorkommenden Arten in den genannten Biotopen ist Tab. 3 zu entnehmen.

Tab. 3: Flora im Bereich des Haltepunktes 3.

Tab. 3: Flora at stopping place 3.

Wissenschaftlicher Pflanzenname	**Deutscher Pflanzenname**
Achillea atrata L.	Schwarze Schafgarbe, Schwarzrandige Schafgarbe
Achillea clavenae L.	Weiße Schafgarbe, Bittere Schafgarbe
Androsace obtusifolia All.	Stumpfblättriger Mannsschild
Anthyllis vulneraria L. ssp. *alpestris* (Kit. ex Schult.) Asch. & Gr.	Alpen-Wundklee
Arabis alpina L.	Alpen-Gänsekresse
Arabis bellidifolia Jacq.	Zwerg-Gänsekresse
Arabis soyeri Reut. & Huet ssp. subcoriacea (Gren.) Breistr.	Glänzende Gänsekresse, Bach-Gänsekresse
Arctostaphylos uva-ursi (L.) Spreng.	Echte Bärentraube, Immergrüne Bärentraube
Artemisia genipi Web.	Schwarze Edelraute
Artemisia mutellina Vill.	Echte Edelraute
Asplenium viride Huds.	Grüner Streifenfarn
Aster bellidiastrum (L.) Scop.	Alpenmaßliebchen
Bartsia alpina L.	Alpen-Bartschie, Alpenhelm
Braya alpina Sternb. & Hoppe	Alpen-Schotenkresse
Campanula cochleariifolia Lam.	Zwerg-Glockenblume, Niedrige Glockenblume
Carex atrofusca Schkuhr	Schwarze Segge
Carex bicolor All.	Zweifarben-Segge
Carex capillaris L.	Haarstielige Segge, Haar-Segge
Carex frigida All.	Kälteliebende Segge, Kalt-Segge
Carex sempervirens Vill.	Immergrüne Segge, Horst-Segge
Dactylorhiza lapponica (Hartm.) Soó	Lappländisches Knabenkraut, Lappland-Knabenkraut
Dianthus sylvestris Wulfen	Busch-Nelke, Stein-Nelke
Doronicum glaciale (Wulfen) Nyman	Gletscher-Gemswurz
Draba aizoides L.	Immergrünes Felsenblümchen
Dryas octopetala L.	Silberwurz
Equisetum variegatum Schleich. ex Web. & Mohr	Bunter Schachtelhalm
Eriophorum angustifolium Honck.	Schmalblättriges Wollgras
Euphrasia salisburgensis Funck ex Hoppe	Salzburger Augentrost

Tab. 3 – Fortsetzung

Wissenschaftlicher Pflanzenname	Deutscher Pflanzenname
Festuca alpina Suter	Alpen-Schwingel
Festuca pseudodura Steud.	Harter Felsen-Schwingel
Festuca pulchella Schrad.	Schöner Schwingel
Festuca pumila Chaix	Niedriger Schwingel
Gentiana brachyphylla Vill.	Kurzblättriger Enzian
Gentiana prostrata Haenke	Niederliegender Enzian
Gentiana verna L.	Frühlings-Enzian
Gypsophila repens L.	Kriechendes Gipskraut
Helianthemum alpestre (Jacq.) DC.	Alpen-Sonnenröschen
Juncus alpinoarticulatus Chaix	Gebirgs-Binse, Alpen-Binse
Juncus jacquinii L.	Gemsen-Binse, Jacquins Binse
Juncus triglumis L.	Dreiblütige Binse
Kobresia myosuroides (Vill.) Fiori	Mäuseschwanz-Nacktried
Kobresia simpliciuscula (Wahlenb.) Mack.	Schuppenried
Leontodon hispidus L.	Rauher Löwenzahn, Steifhaariger Löwenzahn
Linaria alpina (L.) Mill.	Alpen-Leinkraut
Lloydia serotina (L.) Rchb.	Späte Faltenlilie
Luzula alpina Hoppe	Alpen-Hainsimse, Gebirgs-Hainsimse
Minuartia gerardii (Willd.) Hayek	Gerardis Miere, Alpen-Frühlings-Miere
Myosotis alpestris F. W. Schmidt	Alpen-Vergißmeinnicht
Oxytropis lapponica (Wahlenb.) J. Gay	Lappländer-Spitzkiel
Parnassia palustris L.	Sumpf-Herzblatt, Studentenröschen
Pedicularis rostratocapitata Cr.	Kopfiges Läusekraut, Geschnäbeltes Läusekraut
Persicaria vivipara (L.) Ronse Decr.	Knollen-Knöterich, Bulbillentragender Knöterich
Pinguicula alpina L.	Alpen-Fettkraut
Poa alpina L.	Alpen-Rispengras
Polystichum lonchitis (L.) Roth	Lanzen-Schildfarn
Potentilla crantzii (Cr.) Beck ex Fritsch	Zottiges Fingerkraut, Crantz-Fingerkraut
Primula farinosa L.	Mehlige Schlüsselblume, Mehl-Schlüsselblume
Primula minima L.	Zwerg-Schlüsselblume
Pulsatilla alba Rchb.	Brocken-Anemone, Uralpen-Kuhschelle
Ranunculus montanus Willd.	Berg-Hahnenfuß
Rhinanthus glacialis Personn.	Grannen-Klappertopf
Salix alpina Scop.	Alpen-Weide
Salix breviserrata Flod.	Kurzzähnige Weide
Salix helvetica Vill.	Schweizer Weide
Salix reticulata L.	Netz-Weide

Tab. 3 – Fortsetzung

Wissenschaftlicher Pflanzenname	Deutscher Pflanzenname
Salix retusa L.	Stumpfblättrige Teppich-Weide
Salix serpyllifolia Scop.	Quendelblättrige Teppich-Weide
Salix waldsteiniana Willd.	Bäumchen-Weide, Waldsteins Weide
Saxifraga aizoides L.	Fetthennen-Steinbrech
Saxifraga caesia L.	Blauer Steinbrech, Blaugrüner Steinbrech
Saxifraga oppositifolia L.	Gegenblättriger Steinbrech, Gegenblatt-Steinbrech
Saxifraga paniculata Mill.	Trauben-Steinbrech, Rispen-Steinbrech
Saxifraga rudolphiana Hornsch. ex Koch	Rudolph-Steinbrech
Scabiosa lucida Vill.	Glänzende Skabiose
Sedum atratum L.	Schwärzliche Fetthenne, Dunkler Mauerpfeffer
Sesleria albicans Kit. ex Schult.	Kalk-Blaugras, Echtes Blaugras
Silene exscapa All.	Silikat-Polster-Nelke
Silene pusilla Waldst. & Kit.	Kleines Leimkraut, Kleiner Strahlsame
Silene vulgaris (Moench) Garcke ssp. *vulgaris*	Gemeines Leimkraut, Taubenkropf-Leimkraut ssp. vulgaris
Soldanella alpina L.	Gewöhnliches Alpenglöckchen, Alpen-Soldanelle
Thamnolia vermicularis (Sw.) Schaer. var. *vermicularis*	Totengebeinsflechte
Thymus praecox Opiz ssp. *polytrichus* (Kem. ex Borb.) Ronn. emend. Jalas	Alpen-Thymian, Gebirgs-Thymian
Tofieldia pusilla (Michx.) Pers.	Kleine Simsenlilie, Zwerg-Simsenlilie
Trifolium pallescens Schreb.	Bleicher Klee
Trifolium pratense L. ssp. nivale Arc.	Alpen-Wiesen-Klee, Alpen-Rot-Klee
Valeriana montana L.	Berg-Baldrian

2.4 Haltepunkt 4: Vom Sandersee zum Gletschertor – die mittleren und frühen Sukzessionsstadien

Wurde in den vorigen Abschnitten die Vegetation des späten Sukzessionsstadiums behandelt, das bereits eine ziemlich geschlossene Pflanzendecke mit Klimaxarten umfasst, so kann das Gletschervorfeld westlich des Elisabethfelsens dem sog. mittleren und frühen Sukzessionsstadium zugeordnet werden (Abb. 10). Das mittlere Stadium ist dabei durch das Auftreten von Pionier- und Folgearten und eine bereits fortgeschrittene Vegetationsentwicklung gekennzeichnet, das frühe Stadium umfasst ausschließlich Pionierarten mit sehr schütterer Vegetationsdeckung. Die Abfolge dieser drei Sukzessionsstadien ist bei den meisten Alpen-

Abb. 10: Blick vom Wanderweg nahe des Elisabethfelsens (Gletscherende hier ca. 1910) über die Grundmoräne zum Sandersee sowie zur Pasterze (mittleres und frühes Sukzessionsstadium); links der Großglockner, rechts hinten die berühmte Gamsgrube; der ziemlich abrupte Übergang dichterer Vegetation zu Fels und Schutt an den Seitenhängen markiert den Hochstand der Vereisung in der Zeit um 1852 und damit die Grenze des Gletschervorfeldes.

Fig. 10: View from the hiking track near the Elisabethfelsen (End of the glacier around 1910) above the ground moraine to the Sandersee and the Pasterze (early and middle successional stages). Left Großglockner, right side in the background the famous Gamsgrube: The sudden change from dense vegetation to rock and debris on the slopes at both sides marks the maximum of the glacier around 1852 and thus the border of the foreland to the glacier

gletschern erkennbar und nicht selten durch Moränenwälle definiert. Im Bereich des dynamischen Pasterzenvorfeldes, in dem jüngere Moränenwälle zum Teil nur mehr ansatzweise erkennbar sind, lassen sich die Stadien jedoch grob durch folgende Gletscherstände umschreiben: 1850 bis ca. 1900 – spätes Stadium; ca. 1900 bis ca. 1980 – mittleres Stadium; ca. 1980 bis 2008 – frühes Stadium.

Zum mittleren Stadium gehört der unmittelbar am Westfuß des Elisabethfelsens in einem Becken gelegene Sandersee. Dieser je nach den saisonalen Abflussmengen weitgehend trocken fallende bis max. 1,5 m tiefe See, der immerhin eine Fläche von über 12 ha umfasst, dient als natürliches Retentionsbecken für rund 650 000 m³ Gletscherschliffmaterial vor dem Abfluss in den Margaritzenstausee. Der See wird von mehreren, sich ständig verlagernden Bacharmen der jungen Möll durchzogen und stellt aufgrund der beträchtlichen Standortsdynamik derzeit noch einen weitgehend ungeeigneten Raum für die pflanzliche Besiedlung

Abb. 11: Vegetationsentwicklung im Bereich des flachen Sandersees; nur sehr wenige Pflanzenarten konnten bislang an diesem dynamischen Standort Fuß fassen; wie am Bild zu erkennen, werden nur die am höchsten gelegenen, weniger dynamischen Barren und Uferzonen besiedelt, während die von Bacharmen der Möll durchzogenen Rinnen vegetationsfrei sind.

Fig. 11: Vegetation development in the area of the shallow Sandersee: Only few plant species were able to establish on this dynamic site. As can be seen in the picture, only the highest, less dynamic riparian zones have been settled, in opposite to the channels of the Möll, which are without vegeta-

dar. Lediglich am Rand des Sees sowie im Bereich der höchsten Barren haben es wenige Arten in den letzten Jahren geschafft, sich auf den nackten Ton- und Siltflächen zu etablieren (Abb. 11). Dazu zählen in erster Linie *Saxifraga aizoides*, *Juncus jacquinii* und *Juncus triglumis*. Weiters dringen erste Individuen von *Deschampsia cespitosa* vom Ufer her vor, auch *Carex bicolor* konnte schon vorgefunden werden. Wie Beobachtungen aus anderen, standörtlich vergleichbaren Tauerngegenden zeigen, dürfte sich der Sandersee bei fortschreitender Vegetationsentwicklung zunächst zu einem typischen alpinen Schwemmland und somit als geeignetes Rückzugsgebiet für *Carex bicolor* evolvieren, langfristig gesehen könnte sich dieser Lebensraum aufgrund seiner Höhenlage durchaus noch zu einem Niedermoor weiterentwickeln.

Am Nordufer des Sandersees wird der Unterhang von einigen Bachläufen durchzogen und durch kleinere Schuttfluren und Felsen, moosreiche Quellfluren, einzelne Weidengebüsche und verschiedene Rasentypen (*Seslerio-Caricetum sempervirentis*, *Festuca pulchella*-Bestände) geprägt. Wandert man weiter

Abb. 12: Nahezu vegetationsloser, erst seit rund fünf Jahren eisfreier Bereich im Pasterzenvorfeld; auffallend ist der glaziale Formenschatz wie hier drei große Toteislöcher, die mit klarem Grundwasser gefüllt sind, sowie kamesähnliche Hügelbildungen, die vermutlich Toteisblöcke enthalten.

Fig. 12: Almost bare ground, only ice-free for five years foreland area of the Pasterze. Remarkable is the range of glacial forms, like three big dead ice holes, filled with clear groundwater, as well as the hill formations, which contain probably blocks of dead ice.

in Richtung Gletscherzunge, so ist zunächst eine niedrige Felsschwelle zu überwinden, bevor man das frühe Sukzessionsstadium erreicht. Im Bereich dieser Schwelle, die von Fels, Schutt unterschiedlicher Geologie und Substratklassen sowie Raseninitialen geprägt wird, findet man die letzten höheren Weidengebüsche (z. B. *Salix appendiculata*, *Salix mielichhoferi*, *Salix hastata*) und bemerkenswerte Arten wie *Trisetum distichophyllum*, *Gentiana prostrata* oder *Saxifraga rudolphiana*. Unmittelbar am Aufstieg zu diesem Felsriegel befand sich vor wenigen Jahren noch ein kleines, kaum bekanntes Vorkommen von *Carex atrofusca*, das aber mittlerweile – nicht zuletzt aufgrund der anthropogenen Beeinflussung (beliebter Picknickplatz für geführte Wandergruppen!) – erloschen zu sein scheint.

Nach Querung dieser Felsschwelle erreicht man das frühe Stadium, wo über weithin von Moränenschutt geprägten, dynamischen Standorten unterschiedlichster Korngrößen und stark wechselndem Mikrorelief verschiedene Pionierarten zu finden sind (Abb. 12 und Abb. 13). Die Vegetationsbedeckung in dieser erst seit max. 30 Jahren eisfreien Zone schwankt zwischen 0 % und 20 %, als

Abb. 13: Eine große Substratvielfalt, die vom reinen Sand bis hin zum Grobblock reicht und sich dadurch maßgeblich auf die Vegetationsentwicklung auswirkt, kennzeichnet die Standortspalette im Pasterzenvorfeld. Zudem herrscht v. a. in den erst seit wenigen Jahren eisfreien Bereichen eine große Dynamik vor: Der bereits spärlich von wenigen Pflanzenarten besiedelte, fast „karibisch anmutende" Sand im Bildvordergrund wurde binnen eines Jahres durch Erosion komplett wieder abgetragen.

Fig. 13: A high richness in different substrates, ranging from pure sand to big rocks, influencing the development of the vegetation characterizes the range of sites in the foreland of the Pasterze. Additionally, there is a high dynamic in the areas, which are ice-free for a few years only. The almost carribbean like sand in the foreground of the picture, settled sparsely by a few plant species, was eroded within one year completly.

dominante Pflanzengesellschaft führt Zollitsch (1969) in einer klassischen Arbeit über die Vegetationsentwicklung im Pasterzenvorfeld neben einem *Trisetetum spicati* und einem *Cratoneuro-Arabidetum* v. a. ein *Saxifragetum biflorae* an. Auffallend sind hier tatsächlich diverse Steinbrecharten – in erster Linie *Saxifraga aizoides*, *Saxifraga biflora*, *Saxifraga oppositifolia* –, aber auch *Cerastium uniflorum*, *Trifolium pallescens*, *Minuartia gerardii*, *Arenaria ciliata*, *Linaria alpina*, *Anthyllis vulneraria* ssp. *alpestris*, *Artemisia mutellina*, *Artemisia genipi* und *Gypsophila repens*. Hinzu kommen Moose wie *Bryum alpinum* und *Ceratodon purpureus*. Überaus bemerkenswert ist jedoch ein Vorkommen der seltenen, in Österreich subendemischen *Braya alpina* im Bereich einer feinsubstratreichen, relativ ebenen Stelle unweit eines kleinen Bachlaufes. Unmittelbar vor dem Gletschertor ist die pflanzliche Besiedlung noch derart dürftig, dass man die Pionierarten regelrecht suchen muss. Dies trifft weitgehend auch auf die überaus

dynamischen Alluvionen der jungen Möll in diesem Bereich zu. Überhaupt ist die Dynamik an diesen sehr jungen Standorten derart groß, dass sich nahezu in jedem Jahr ein anderes Bild bietet. Das für sämtliche Gletschervorfelder geltende und vom Schweizer Umweltbundesamt geprägte Motto „Bestand hat nur der Wandel“ trifft somit auch hier vollends zu. Eine Zusammenstellung der vorkommenden Pflanzenarten wird in Tab. 4 geboten.

Tab. 4: Im Bereich des Haltepunktes 4 vorhandene Artengarnitur.

Tab. 4: Species assemblages at stopping place 4.

Wissenschaftlicher Pflanzenname	**Deutscher Pflanzenname**
Achillea clavenae L.	Weiße Schafgarbe, Bittere Schafgarbe
Aconitum napellus L. ssp. *tauricum* (Wulfen) Gáyer	Hochgebirgs-Eisenhut
Agrostis alpina Scop.	Alpen-Straußgras
Agrostis stolonifera L.	Kriechendes Straußgras
Alchemilla fissa Günth. & Schumm.	Schlitzblatt-Frauenmantel
Anthoxanthum alpinum A. & D. Löve	Alpen-Ruchgras
Anthyllis vulneraria L. ssp. *alpestris* (Kit. ex Schult.) Asch. & Gr.	Alpen-Wundklee
Arabis alpina L.	Alpen-Gänsekresse
Arabis soyeri Reut. & Huet ssp. *subcoriacea* (Gren.) Breistr.	Glänzende Gänsekresse, Bach-Gänsekresse
Arctostaphylos alpinus (L.) Spreng.	Alpen-Bärentraube
Arenaria biflora L.	Zweiblütiges Sandkraut
Arenaria ciliata L.	Wimper-Sandkraut
Artemisia genipi Web.	Schwarze Edelraute
Artemisia mutellina Vill.	Echte Edelraute
Aster bellidiastrum (L.) Scop.	Alpenmaßliebchen
Bartsia alpina L.	Alpen-Bartschie, Alpenhelm
Biscutella laevigata L.	Glattes Brillenschötchen
Botrychium lunaria (L.) Sw.	Gewöhnliche Mondraute
Braya alpina Sternb. & Hoppe	Alpen-Schotenkresse
Campanula cochleariifolia Lam.	Zwerg-Glockenblume
Carex bicolor All.	Zweifärbige Segge
Carex capillaris L.	Haarstielige Segge
Carex frigida All.	Eis-Segge
Carex sempervirens Vill.	Horst-Segge
Cerastium uniflorum Clairv.	Einblütiges Hornkraut
Comastoma tenellum (Rottb.) Toyok.	Zarter Enzian

Tab. 4 – Fortsetzung

Wissenschaftlicher Pflanzenname	Deutscher Pflanzenname
Dactylorhiza majalis (Rchb.) Hunt. & Summerh. ssp. *alpestris* (Pugsl.) Sengh.	Alpen-Breitblatt-Fingerknabenkraut
Deschampsia cespitosa (L.) P. Beauv.	Gewöhnliche Rasen-Schmiele
Dryas octopetala L.	Silberwurz
Euphrasia minima Jacq. Ex DC.	Zwerg-Augentrost
Festuca pumila Chaix	Niedriger Schwingel
Galium anisophyllon Vill.	Ungleichblättriges Labkraut
Gentiana bavarica L.	Bayerischer Enzian
Gypsophila repens L.	Kriechendes Gipskraut
Helianthemum alpestre (Jacq.) DC.	Alpen-Sonnenröschen
Juncus alpinoarticulatus Chaix	Gebirgs-Binse
Juncus triglumis L.	Dreiblütige Binse
Kobresia myosuroides (Vill.) Fiori	Mäuseschwanz-Nacktried
Leontodon hispidus L.	Rauher Löwenzahn
Linaria alpina (L.) Mill.	Alpen-Leinkraut
Minuartia gerardii (Willd.) Hayek	Gerardis Miere, Alpen-Frühlings-Miere
Minuartia sedoides (L.) Hiern	Zwerg-Miere
Myosotis alpestris F. W. Schmidt	Alpen-Vergißmeinnicht
Oxytropis campestris (L.) DC.	Feld-Spitzkiel
Parnassia palustris L.	Sumpf-Herzblatt, Studentenröschen
Pedicularis rostratocapitata Cr.	Kopfiges Läusekraut, Geschnäbeltes Läusekraut
Persicaria vivipara (L.) Ronse Decr.	Knollen-Knöterich, Bulbillentragender Knöterich
Pinguicula alpina L.	Alpen-Fettkraut
Poa alpina L.	Alpen-Rispengras
Poa minor Gaudin	Kleines Rispengras
Poa nemoralis L.	Hain-Rispengras
Rhinanthus glacialis Personn.	Grannen-Klappertopf
Sagina saginoides (L.) Karsten	Alpen-Mastkraut
Salix herbacea L.	Kraut-Weide
Salix mielichhoferi Saut.	Mielichhofers Weide
Salix reticulata L.	Netz-Weide
Salix retusa L.	Stumpfblättrige Teppich-Weide
Salix serpyllifolia Scop.	Quendelblättrige Teppich-Weide
Salix waldsteiniana Willd.	Bäumchen-Weide
Saxifraga aizoides L.	Fetthennen-Steinbrech
Saxifraga biflora All.	Zweiblütiger Steinbrech
Saxifraga moschata Wulfen	Moschus-Steinbrech

Tab. 4 – Fortsetzung

Wissenschaftlicher Pflanzenname	Deutscher Pflanzenname
Saxifraga oppositifolia L.	Gegenblättriger Steinbrech, Gegenblatt-Steinbrech
Saxifraga paniculata Mill.	Trauben-Steinbrech, Rispen-Steinbrech
Saxifraga rudolphiana Hornsch. ex Koch	Rudolphi-Steinbrech
Scabiosa lucida Vill.	Glänzende Skabiose
Sedum atratum L.	Schwärzliche Fetthenne, Dunkler Mauerpfeffer
Sesleria albicans Kit. ex Schult.	Kalk-Blaugras, Echtes Blaugras
Sesleria ovata (Hoppe) Kern.	Einköpfiges Blaugras
Silene exscapa All.	Silikat-Polster-Nelke
Silene rupestris L.	Felsen-Leimkraut
Tofieldia calyculata (L.) Wahlenb.	Gewöhnliche Simsenlilie
Trifolium badium Schreb.	Alpen-Braun-Klee
Trifolium pratense L. ssp. *nivale* Arc.	Alpen-Wiesen-Klee
Trisetum distichophyllum (Vill.) P.	Zweizeiliger Goldhafer
Trisetum spicatum (L.) K. Richter	Ähren-Goldhafer
Veronica aphylla L.	Blattloser Ehrenpreis
Veronica bellidioides L.	Maßlieb-Ehrenpreis
Veronica fruticans Jacq.	Felsen-Ehrenpreis

3 Lebensraumtypen, Ökologie und Pflanzensoziologie der alpinen Schwemmlandbiotope im Exkursionsgebiet

Aufgrund der im Rahmen der Studie „Vollerfassung und Dokumentation der alpinen Schwemmländer mit Pionierformationen des *Caricion bicoloris-atrofuscae* im Nationalpark“ (Wittmann et al., 2007b) erarbeiteten umfangreichen Kenntnisse der durch *Carex bicolor* und *Carex atrofusca* sowie teilweise durch *Kobresia simpliciuscula* charakterisierten Schwemmlandbereiche im Nationalpark Hohe Tauern können diese in zwei relativ gut getrennte Habitattypen unterschieden werden, und zwar in einen Überstauungs-Typ und einen Hang-Riesel-Typ. Bei beiden Ausprägungen ist der Überschuss an Wasser jener Faktor, der die konkurrenzarme ökologische Nische für die arktisch-alpinen „Charakterarten“ schafft. Beim Überstauungs-Schwemmlandtyp, der fast ausschließlich in ebenen bis leicht geneigten Lebensräumen vorkommt, wirkt das Wasser – wie es schon der Name zum Ausdruck bringt – durch Überstauung lebensraumprägend. Charakteristisch ausgebildet ist dieser Typus z. B. in Gletschervorfeldern oder Gletscherrandbereichen, bei denen Mulden oder leichte Dellen in gletschergeschliffenen Felsen auftreten. Falls diese dicht sind, sammelt sich das Nieder-

schlags- oder Schmelzwasser regelmäßig in den tiefsten Punkten der Delle und überstaut diese. Da es nur wenige Arten gibt, die sowohl als Same als auch als Adultpflanze eine mitunter mehrwöchige Überstauung überleben, entsteht Lebensraum genau für jene Arten, die dieses Wasserüberangebot tolerieren. Am besten schafft dies *Carex bicolor*, der auch ein völliges Ein- und Überstauen für längere Zeit offensichtlich in keiner Weise schadet. Im Pasterzenvorfeld – wo dieser Lebensraumtypus geradezu lehrbuchhaft ausgebildet ist – konnten wir derartige Mulden beobachten die offensichtlich sogar mehrere Monate eingestaut sind. Auf deren Grund wuchs mehr oder weniger ausschließlich *Carex bicolor*, die offensichtlich auch in der Überstauungsphase weiter wächst.

Neben dieser Ausprägung über gletschergeschliffenen Felsbereichen gibt es den Überstauungstyp auch im Umfeld von Bachläufen, vor allem dann, wenn das Gewässer furkierend und mäandrierend mit mehrfach wechselnden Haupt- und Nebengerinnen auftritt. In den periodisch immer wieder verlandenden Nebengerinnen treten recht ähnliche überstaute Mulden auf, wie es über felsigen Untergrund der Fall ist. Diese Mulden werden nun einerseits durch das periodisch ansteigende Grund- bzw. Bachwasser (die Mulden equilibrieren oftmals mit der Wasserführung des Zentralgerinnes) oder sie werden beim Ausufern des Hauptbaches vor allem bei der Schneeschmelze für längere Zeit mit Wasser gefüllt und halten dieses selbst nach Rückgang der höheren Wasserführung noch einige Zeit. In diesen durch einen Bachlauf bedingten Überstauungstypen ist es ebenfalls *Carex bicolor*, die sich schwerpunktmäßig in die tiefstgelegenen und am häufigsten überstauten Bereiche dieser langsam verlandenden Furkationsmulden einnischt.

Beide Ausprägungen des Überstauungstyps unterliegen einer recht ähnlichen Sukzession. Und zwar wird in beide Geländemulden – einmal durch die Spülvorgänge des Niederschlagswassers, einmal durch vom Bachlauf mitgeführtes Sediment – Feinmaterial eingetragen und an den tiefsten Punkten der Mulden deponiert. Neben dieser geogenen Verlandung wirkt auch die biogene: Durch die Produktion von Biomasse aus Blättern und anderen Pflanzenteilen kommt es – wenn auch äußerst langsam – zu einer gewissen Bodenbildung und Anhebung des Senkenniveaus. Bei besserer Bodenbildung gelingt es nun – zwischen den Überstauungsvorgängen – auch anderen Arten einzuwandern und sich zumindest kurzfristig zu etablieren. Wenn sie auch wieder durch die nächste Überstauungsphase eliminiert werden, so kommt doch durch derartige Einwanderungsvorgänge immer mehr Biomasse in die Senke hinein. Im Laufe vieler Jahre wird durch biogene und geogene Verlandung das Tiefenniveau derartiger Senken letztlich soweit angehoben, dass die Überstauung nicht mehr ausreicht, sämtliche Konkurrenten für *Carex bicolor* zu eliminieren. In dieser Phase siedeln sich eine Reihe von Alpenpflanzen, vor allem Kriechweiden, die sich mit ihren Flugsamen im oftmals feuchten Substrat dieser Mulden gut etablieren können, an und verdrängen letztlich die Zweifärbige Segge. Bei einer entsprechenden Gletscher- und

Bachdynamik werden jedoch immer wieder neue Mulden geschaffen, die in ihrem frühen Stadien genug Lebensraum für *Carex bicolor* bieten. Die Art benötigt daher eine gewisse Dynamik, da Populationsverluste durch Sukzessionsvorgänge unvermeidlich sind. Auf der anderen Seite ist diese Dynamik – so lebensnotwendig sie auch für *Carex bicolor* ist – auch mit einer gewissen „Gefahr" verbunden. So bewirkt einerseits ein Gletschervorstoß immer radikale Populationseinbußen bei der Zweifärbigen Segge und auch bei einer zu großen Bachdynamik – vor allem bei erheblicher Geschiebeführung – kommt es unvermeidbar zum Zuschütten alter Furkationsgerinne und damit größer flächigem Lebensraumverlust für diese Art. Diese zweifache Beschränkung der ökologischen Nische durch natürliche Sukzessions- und Besiedlungsvorgänge einerseits und durch natürliche dynamische Gletscher- oder Fließgewässerphänomene andererseits ist in hohem Maße charakteristisch für den Überstauungs-Schwemmlandtyp.

Beim Hang-Riesel-Typ ist zwar ebenfalls das Wasser jene Komponente, die die ökologische Nische für die typischen Schwemmlandarten schafft, allerdings wird dieses Wasser in einer völlig anderen Art und Weise wirksam. Darüber hinaus ist der Hang-Riesel-Typ, wie schon der Name sagt – durchwegs in Hanglage, d. h. an geneigter Fläche entwickelt. Im Regelfall handelt es sich dabei um Felsflächen unterschiedlicher Neigung, die von Wasser aus oberhalb liegenden Quellen oder Gletscher- bzw. Firnfeldern permanent oder zumindest häufig überrieselt werden. Die auf diesen Felsoberflächen befindliche Schwemmlandvegetation wird nun von diesem Wasser durchsickert, sodass häufig völlig durchfeuchtete, ja geradezu tropfnasse Felsrasen vorliegen. Die Schwemmlandarten – in erster Linie *Carex atrofusca* – siedeln nun in den weitesten talwärts liegenden Abschnitten an diesen wassergesättigten Rasensoden, d. h. an den feuchtesten Stellen. Die Feuchtigkeit ist zumindest für eine längere Zeit im Jahr derartig groß, dass sich die Wassersättigung im Substrat *de facto* nicht von einem Einstau unterscheidet. Bei derartiger Wassersättigung überleben offensichtlich nur wenige Adultpflanzen und auch eingetragene Samen können hier nur von wenigen Arten überleben und keimen. *Carex atrofusca* hat offensichtlich mit diesen Lebensraumbedingungen keine nennenswerten Probleme, auch die Adultpflanzen siedeln mit uneingeschränkter Vitalität in diesen nassen Rasenziegeln. Das zahlreiche Auftreten von Jungpflanzen dieser Seggen-Art ist darüber hinaus ein untrüglicher Indikator dafür, dass auch die Samen mit diesem Wasserüberangebot gut zurecht kommen.

Wie schon beim Überstauungs-Schwemmland-Typ besteht auch beim Hang-Riesel-Typ eine zweifache „Begrenzung" der ökologischen Nische. Ist es zum einen die oben geschilderte Wassersättigung, so liegen zum anderen durch die natürliche Dynamik der Rasenvegetation auf den Felsflächen eine Limitierung und auch ein „Gefährdungspotential" für die Schwemmlandarten vor. So tritt es regelmäßig auf, dass die wassergesättigten und damit schweren Rasen auf den glatten, oftmals vom Gletscher geschliffenen Felsen abreißen und nach unten kol-

lern. Bei diesem unkontrollierten Weg talwärts bleiben die abgerissenen Rasensoden zumeist in ebenen, nicht von Wasser derart beeinflussten Bereichen liegen, in einem Lebensraum also, der in keiner Weise mehr der ökologischen Nische für die arktisch-alpinen Reliktarten entspricht. Oftmals liegen die Rasenziegel auch mit den assimilierenden Pflanzenteilen nach unten, sodass es zu einem sehr raschen Absterben der Arten kommt. Nur nebenbei sei erwähnt, dass der Erstfund von *Carex atrofusca* in Osttirol (Lasörling-Gruppe) durch P. Schönswetter (Schneeweiss et al. 2003) auf ein derartig herabgestürztes Rasenfragment mit der schwarzbraunen Segge zurückgeht. Dieses Herabfallen von Vegetationsteilen bringt permanente Populationsverluste mit sich, mit denen *Carex atrofusca* aber offensichtlich „kalkuliert". Auf der anderen Seite werden durch das Abreißen der Rasenziegel wieder wassergesättigte Abrissflächen frei, die besonders gut für eine konkurrenzfreie Juvenilentwicklung von *Carex atrofusca* geeignet sind: an den völlig wassergesättigten Abbruchkanten kann offensichtlich keine andere Art derartig gut keimen und zur Adultpflanze heranwachsen.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die beiden im Exkursionsgebiet vorhandenen Schwemmlandtypen, der Überstauungs-Schwemmland-Typ und der Hang-Riesel-Typ, enge, durch ein Überangebot an Wasser bedingte ökologische Nischen darstellen, die für deren dauerhafte Existenz einer gewissen Standortsdynamik bedürfen, die jedoch wiederum permanent zu „natürlichen" Populationseinbußen bei den beiden prägenden Arten *Carex bicolor* und *Carex atrofusca* führt. Beide Arten „müssen" in diese relativ enge ökologische Nische ausweichen und „müssen" mit den permanenten Populationseinbußen leben, da ihnen außerhalb der ökologischen Nische die Konkurrenz der „normalen" Alpenflora zu stark ist.

3.1 Die *Carex bicolor*-Gesellschaft

Die Carex bicolor-Gesellschaft (vgl. dazu Abb. 14 bis 20) repräsentiert die Artengarnitur des typischen Überstauungs-Schwemmland-Typs. Am Beginn der Sukzession und damit unmittelbar nach der Primärbesiedelung der Überstauungsmulden – sei es im Gletschervorfeld oder sei es im Umfeld eines furkierenden und mäandrierenden Baches – bildet *Carex bicolor* mehr oder weniger die einzige und erste Art in den oben geschilderten Überstauungsbereichen. Als Begleiter tritt unmittelbar nach der Primärbesiedelung zumeist noch *Equisetum variegatum* hinzu, eine Art, die zwar eine relativ breite ökologische Amplitude hat, aber mit dem Überstauungsphänomen in diesem Lebensraum noch relativ gut zu Recht kommt. Eine weitere rasch in die Überstauungsmulden eindringende Art ist *Juncus triglumis*. Sobald die Mulden durch biogene und geogene Verlandung trockener werden, tritt zumeist ein buntes „Sammelsurium" von Alpenpflanzen, deren Samen in die Mulden eingetragen werden, auf. Die „Verlandung" der Le-

bensräume leitet meist das Auftreten von Spalierweiden ein, allen voran *Salix serpyllifolia* und *Salix retusa*. Sobald sich diese beiden Weidenarten einmal etabliert haben, geht die Dominanz von *Carex bicolor* meist sehr deutlich zurück.

Erwähnenswert ist in diesem Zusammenhang, dass *Carex bicolor* durchaus eine etwas größere ökologische Amplitude aufweist und – wie die Ergebnisse umfangreicher Geländekartierungen gezeigt haben – auch in Schwemmländern vom Hang-Riesel-Typ auftreten kann. Ihren absoluten Schwerpunkt besitzt die

Abb. 14: *Carex bicolor* ist die bezeichnende und typische Art der so genannten „*Carex bicolor*-Gesellschaft".

Fig. 14: *Carex bicolor* is the characteristic and typical species of the so-called *Carex bicolor* community

Abb. 15: Typische periodisch wasserführende Mulde mit *Carex bicolor*-Vorkommen im Vorfeld des Pasterzengletschers.

Fig. 15: Typical periodically water-filled hollow with *Carex bicolor* in the foreland of the Pasterze.

Abb. 16: Unterhalb der Wasserlinie wächst fast ausschließlich *Carex bicolor*.

Fig. 16: Below the waterline, *Carex bicolor* is found almost exclusively

Abb. 17: Neben den Mulden im Gletschervorfeld schaffen auch Fließgewässer ähnliche Lebensräume, in denen *Carex bicolor* ihre ökologische Nische findet.

Fig. 17: Additionally to the hollows in the foreland of the glaciers, also running waters are creating similar biotopes where *Carex bicolor* finds its ecological niche.

Abb. 18: Trocken gefallene *Carex bicolor*-Flutmulde, in der der konkurrenzlose, da vegetationslose Kleinstandort deutlich wird.

Fig. 18: Dry-fallen *Carex bicolor* hollow, where the competition-free, bare ground, as small site becomes evident.

Abb. 19: Ist die Überstauung nur mehr relativ kurz, nimmt die Konkurrenzkraft der umgebenden Vegetation zu.

Fig. 19: Is the flooding only for a short period of time, competition of the surrounding vegetation is rising.

Abb. 20: Je geschlossener die Vegetation – bedingt durch Rückgang des Überstauungsregimes – wird, desto kleiner wird der Lebensraum von *Carex bicolor*.

Fig. 20: The more dense the vegetation, caused by decrease of the flooding, the smaller the area for *Carex bicolor* gets.

Art jedoch im Überstauungs-Schwemmland-Typ, für den sie geradezu bezeichnend ist. Vor allem in der Primärbesiedelungsphase ist *Carex bicolor* hoch dominant, prägend und bezeichnend für diesen Lebensraumtyp. Uns ist bewusst, dass im Alpenraum nur mehr Fragmente der Schwemmlandvegetation – verglichen mit den nordeuropäischen Vorkommen – vorliegen. Trotzdem erscheint der von *Carex bicolor* dominierte Lebensraum derartig typisch, dass es wahrscheinlich gerechtfertigt ist, die *Carex bicolor*-Gesellschaft als eigene gut abgegrenzte Assoziation mit charakteristischer Artengarnitur und gut beschreibbaren ökologischen Verhältnissen zu führen. Ihre nomenklatorische Fassung als „*Caricetum bicoloris*“ ist noch nicht erfolgt.

3.2 Die *Carex atrofusca*-Gesellschaft

Der oben beschriebene Lebensraum des „Hang-Riesel-Typs“ ist exakt der Lebensraum der *Carex atrofusca*-Gesellschaft (vgl. Abb. 21 bis 23). Die Standortsansprüche und die ökologische Nische dieser Art sind im gesamten Ostalpenraum

ident. Es erscheint daher gerechtfertigt, von einer *Carex atrofusca*-Gesellschaft zu sprechen, die exakt den Hang-Riesel-Typ der Schwemmlandformationen repräsentiert. Da *Carex atrofusca* sehr eng an eine ökologische Nische gebunden ist, ist es auch relativ unproblematisch möglich, eine bestimmte Pflanzenassoziation nach dieser seltenen und reliktären Art zu benennen, die Standortsparameter für ihr Vorkommen anzugeben und sie entsprechend zu charakterisieren.

Als typische Artengarnitur in dieser Gesellschaft ist in erster Linie das Vorkommen von *Carex atrofusca* anzuführen. Diese Art hat eine derart enge ökologische Amplitude, dass sie im Ostalpenraum mehr oder weniger völlig auf die oben geschilderte ökologische Nische beschränkt ist. Als regelmäßige Begleiter von *Carex atrofusca* treten *Tofieldia pusilla* und *Juncus triglumis* auf, *Saxifraga aizoides* als Rohbodenpionier ist ebenfalls relativ konstant in dieser Gesellschaft vertreten. Die übrige Artengarnitur ist variabel und zeigt Beziehungen zu alpinen Rasengesellschaften basischen Typs sowie auch zu den basischen Niedermooren.

Als wissenschaftlicher Name für die *Carex atrofusca*-Gesellschaft kann relativ zwanglos das *Cobresietum bipartitae* Nordhagen 1928 verwendet werden,

Abb. 21: *Carex atrofusca* – die bezeichnende Art der *Carex atrofusca*-Rieselfluren.

Fig. 21: *Carex atrofusca*, the characteristic species of the *Carex atrofusca* percolation fields.

Abb. 22: Die von *Carex atrofusca* bewachsenen Rasen rutschen über den vom Wasser überrieselten Felsen langsam ab.

Fig. 22: The fields grown with *Carex atrofusca* are sliding down the rocks wetted by the percolation water.

Abb. 23: Im extrem wassergesättigten Substrat dieser kleinen Rasensode ist nur *Carex atrofusca* konkurrenzkräftig.

Fig. 23: In this highly water saturated substrate of this small sod, only *Carex atrofusca* is able to survive.

wobei dies im Gegensatz zur gängigen pflanzensoziologischen Literatur in Österreich (Grabherr & Mucina 1993) steht (vgl. dazu die Ausführungen im nächsten Abschnitt). Hingewiesen werden muss allerdings darauf, dass es sich bei den Vorkommen im Ostalpenraum um eine verarmte Ausbildung der nach Dierssen (1982) rein nordeuropäischen Gesellschaft handelt, da mit Ausnahme von *Carex atrofusca* sämtliche für diese Assoziation typischen boreo-arktischen Arten fehlen.

3.3 *Astero bellidiastro-Kobresietum simpliciusculae*

Die Alpengänseblümchen-Schuppenried-Gesellschaft ist eine phytotaxonomische Einheit die ohne genaue Kenntnisse der Standortsansprüche von *Kobresia simpliciuscula* nicht interpretiert und verstanden werden kann. Daher soll zuerst auf die Lebensraumansprüche des Schuppenriedes eingegangen werden (vgl. dazu Abb. 24 bis 26). So siedelt die Art – wenn man ihr gesamt österreichisches Areal betrachtet – nicht nur im Zentralbereich der Hohen und Niederen Tauern, sondern sie besitzt auch ein kaum kleineres Teilareal im Bereich der nördlichen Kalkalpen das sich vom Hochkönigmassiv über Hagen- und Tennengebirge, Dachstein Gruppe, Totes Gebirge, Warscheneck-Gruppe über die Ennstaler Alpen bis in die Hochschwab Gruppe erstreckt. In den südlichsten österreichischen Landesteilen besitzt sie darüber hinaus ein weiteres Teilareal (das sich in Italien fortsetzt) in den südlichen Kalkalpen (z.B. Karnische Alpen). Bereits daraus

Abb. 24: Die Infloreszenz von *Kobresia simpliciuscula* – die bezeichnende Art für das Astero bellidiastro-Kobresietum simpliciusculae.

Fig. 24: The inflorescence of *Kobresia simpliciuscula*, the characteristic species for the Astero bellidiastro-Kobresietum simpliciusculae.

wird deutlich, dass die Art eine außergewöhnliche Standortsamplitude aufweist (vgl. Pilsl et al. 2002). Auf der einen Seite dieser Standortsamplitude stehen die feuchten, wassergesättigten Moospolster und Rasensoden, bei denen die Art in Gemeinschaft von *Carex atrofusca* auftritt. In diesen Lebensgemeinschaften zeigt sie eine ähnliche Toleranz gegenüber der Wassersättigung des Substrates wie Schwarzbraune Segge und kommt mit dieser unmittelbar benachbart vor, wie z. B. im Bereich zwischen Sandersee und Margaritzenstausee. Das andere Ende des ökologischen Spektrums sind windgefegte Gradlagen und verkarstete Hochflächen, wo sich die Art in das *Caricetum firmae* Rübel 1991 einnischt. So sind mehr oder weniger sämtliche Vorkommen von *Kobresia simpliciuscula* im österreichischen Anteil der Nördlichen und Südlichen Kalkalpen keinesfalls den *Scheuchzerio-Caricetea fuscae* R. Tüxen 1937, sondern vielmehr den *Seslerietalia caeruleae* Braun-Blanquet in Braun-Blanquet et Jenny 1926 und damit den *Seslerietea albicantis* Oberdorfer 1978 corr. Oberdorfer 1990 zuzuordnen. Generell zeigt das Schuppenried eine deutliche Affinität zu kalk- und basenreichen Substraten. So hat auch ihr zentralalpines Areal Häufungszentren im Bereich der Schieferhülle, sowie in den karbonatischen Zügen der Radstädter Tauern.

Aufgrund dieser großen ökologischen Plastizität der Art ist sie auch in den *Carex atrofusca*-Sickerfluren nicht ausschließlich auf die enge ökologische Nische der Schwarzbraunen Segge beschränkt, sondern greift durchaus auch in die umliegenden basiphilen Niedermoorkomplexe aus. Kommt es nun zu Stabilisierungsphänomenen in den *Carex atrofusca*-Lebensgemeinschaften, so stirbt zuerst *Carex atrofusca* aus, und *Kobresia simpliciuscula* hält sich noch für viele Jahre (zum Teil auch dauerhaft) in den entstehenden feuchten Niedermoorbereichen. Dazu ist festzuhalten, dass sich letztlich auch die dynamischen *Carex atrofusca*-Biozönosen stabilisieren, wobei die lückigen, von einer Rasendynamik geprägten Flächen in einer mehr oder weniger geschlossenen Rasendecke über dem Felsuntergrund übergehen. Derartige Phänomene treten vor allem dann ein, wenn die für die Wasserversorgung maßgeblichen Firnfelder und Gletscherflächen oberhalb der *Carex atrofusca*-Standorte abschmelzen und damit die Feuchtigkeit in den Rieselfluren reduziert wird. Beim Nachlassen der extremen Substratfeuchte und dem damit auch verbundenen Nachlassen der Dynamik kommt es automatisch zur Stabilisierung, die für *Carex atrofusca* das „Aus" bedeutet, nicht jedoch (zumindest nicht derartig schnell) für die ökologisch plastischere *Kobresia simpliciuscula*.

Wie die Ergebnisse unserer Untersuchung (Wittmann et al., 2007 b) gezeigt haben, ist die Schwarzbraune Segge im Alpenraum bis auf wenige Reliktvorkommen verschwunden. Dies vor allem deshalb, da ihre enge ökologische Nische in Kombination mit den benötigten entsprechend größeren Populationen (wie erwähnt, lebt die Art permanent mit einem systemimmanenten Populationsverlust durch die Dynamik des Standortes) heute sehr selten geworden ist, weshalb es

Abb. 25: Die Rasen von *Kobresia simpliciuscula* werden richtiggehend vom Wasser durchsickert.
Fig. 25: Turfs of *Kobresia simpliciuscula* are percolated thoroughly by water.

Abb. 26: Auch aus diesem Bild wird der typische Rieselflurcharakter deutlich.
Fig. 26: Again, the typical character of the percolated field becomes evident.

auf der Hand liegt, dass potenzielle *Carex atrofusca*-Standorte heute u. U. nur mehr von *Kobresia simpliciuscula* besiedelt werden und dass das gemeinsame Vorkommen der Schwarzbraunen Segge und des Schuppenriedes als extreme Rarität zu werten ist.

Unter Berücksichtigung dieser Standortsansprüche werden die Schwierigkeiten beim Versuch, *Kobresia simpliciuscula* pflanzensoziologisch zu fassen, relativ gut erklärbar. Als erster beschrieb Nordhagen (1928) eine „braunmoosreiche *Cobresia bipartita*-Assoziation", die entsprechend den Ausführungen bei Grabherr & Mucina (1993) *Cobresietum bipartitae* Nordhagen 1928 heißen muss, die sich durch die Anwesenheit von boreo-arktischen Arten wie *Carex atrofusca*, *Salix myrsinites* und *Euphrasia frigida* auszeichnet. Damit wurde von Nordhagen die nordeuropäische Ausbildung der Sickerfluren mit *Carex atrofusca* pflanzensoziologisch gefasst, in der *Kobresia simpliciuscula* ein recht typisches Element ist.

Von Braun-Blanquet wurde in Nadig (1942) eine weitere Assoziation beschrieben und zwar das *Kobresietum simpliciusculae*. Dabei handelt es sich um eine Gesellschaft hochalpiner kalkholder Quell- und Rieselfluren. In einer weiteren Publikation fasste Braun-Blanquet (1971) seine hauptsächlich aus der Innfurche und den östlich angrenzenden Bündnertälern, sowie aus den Hinterrhein- und Albulagebiet stammenden Erkenntnisse hinsichtlich des Standortes dieser Gesellschaft folgendermaßen zusammen: „Das *Kobresietum simpliciusculae* benötigt einen kalkreichen, basischen bis neutralen, skelettarmen, tonigen Boden, der keine oder nur geringe Torfbildung zulässt. Der Standort, wasserzügige Hänge, sandige Bachufer über Schwemmschutt, Quellränder, selten auch durchfeuchtete Rasenhöcker im Moorkomplex, kann in regenarmen Sommern ganz austrocknen." Damit beschreibt Braun-Blanquet den feucht-moorigen Teil des ökologischen Spektrums von *Kobresia simpliciuscula*, die dynamischen pionierartigen Standorte, an denen das Schuppenried mit der Schwarzbraunen Segge vorkommt, sind jedoch noch nicht umfasst.

Von Hartl (1974) werden Kobresia simpliciuscula-Bestände aus der Großfragant in Kärnten exakt beschrieben. Die von Hartl analysierten Vorkommen, die uns (H. W.) ebenfalls bekannt sind, repräsentieren Kobresia simpliciuscula-Populationen mit engen Beziehungen zum *Caricetum davallianae* Dutoit 1924, wobei die Pflanzengesellschaften, mit denen das Schuppenried auf der Fragant in Kontakt tritt, sowohl ein *Caricetum davallianae* als auch ein *Amblystegio stellati-Caricetum dioicae* Osvald 1925 em. Steiner 1992 darstellen. Aufgrund der vorhandenen Ökologie und Artengarnitur werden diese *Kobresia*-Bestände von Hartl auch zum Verband des *Caricion davallianae* Braun-Blanquet 1949 gestellt. Ähnliche zu den basischen Niedermooren zu zählende Schuppenriedvorkommen treten auch an anderen Stellen im Nationalpark Hohe Tauern auf (z. B. Frosnitztal und Arvental in Osttirol) und werden von Bauerochse & Katenhusen

(1997) aus dem Schweizer Anteil des Fimbertales beschrieben, was durch Aufnahmen zusammen mit *Eleocharis quinqueflora* deutlich wird. Allerdings führen Bauerochse & Katenhusen (1997) auch *Kobresia*-dominierte Bestände an, die zusammen mit *Carex atrofusca* (die im Fimbertal vor allem auf Schweizerseite ebenfalls vorkommt), die nicht zu den Moorassoziationen zu stellen sind, und die dem entsprechen, was im Nationalpark Hohe Tauern z. B. am Fuß des Elisabethfelsens beim Margaritzenstausee vorkommt.

Von Dierssen (1982) wurden nun die Vorkommen von *Kobresia simpliciuscula* im Alpenraum als *Astero bellidiastro-Kobresietum simpliciusculae* (Braun-Blanquet in Nadig 1942) Dierßen 1982 von den Vorkommen in Nordeuropa (Skandinavien) abgetrennt, wobei Dierssen als Basionym das *Kobresietum simpliciusculae* von Braun-Blanquet in Nadig (1942) verwendete. Diese Separierung der beiden Gesellschaften wurde auch von Grabherr & Mucina (1993) übernommen. Als Trennung der beiden phytosoziologischen Einheiten wird vor allem das Fehlen von Arten wie *Aster bellidiastrum*, *Primula farinosa* und *Carex davalliana* und die Anwesenheit boreo-arktisch verbreiteter Arten bei der von Nordhagen beschriebenen Gesellschaft angeführt.

Unter Berücksichtigung dieser Literatur und der gegenständlichen Studienerkenntnisse, lässt sich die Situation der *Kobresia simpliciuscula*-Bestände im Alpenraum relativ einfach aufklären. Und zwar sind die vom Rieselwasser beeinflussten dynamischen Vorkommen mit permanent abrutschenden Rasenziegeln, die in ihrer „typischsten" Variante auch die Bestände von *Carex atrofusca* beinhalten, als *Cobresietum bipartitae* Nordhagen 1928 einzustufen, d. h. in jene Phytoassoziation, von der man bisher glaubte, dass sie ausschließlich in Nordeuropa auftritt. Wenn auch einige der rein boreo-arktischen Arten fehlen (es kommen ja nur die arktisch-alpinen Reliktpflanzen vor) so sind die Ähnlichkeiten zu der von Nordhagen (1928) beschriebenen Gesellschaft doch so deutlich, dass man sie unserer Meinung nach in dieser Assoziation einreihen kann. Jene *Kobresia*-Bestände, die nach Ende der dynamischen Pionierphase entstehen, die eindeutig zu den basiphilen Niedermooren tendieren und die auch von Hartl (1974) exakt beschrieben wurden, sind als *Astero bellidiastro*-Kobresietum simpliciusculae zu bezeichnen. Erstere wären pflanzensoziologisch zu den Quell- und Rieselfluren zu stellen (*Caricion bicoloris-atrofuscae* Nordhagen 1943), zweitere sind ein Übergangslebensraum zu Niedermooren aus dem Verband des *Caricion davallianae* Klika 1934.

3.4 Zum Begriff der „alpinen Schwemmländer" und deren Abgrenzung zu Moor-Lebensräumen

Die Umgrenzung der „alpinen Schwemmländer", wie sie auch bei Wittmann et al. (2007b) behandelt werden, ist durch die Definition des Natura-2000-Codes

7240 „Alpine pioneer formations of *Caricion bicoloris-atrofuscae*“ klar vorgegeben. Die englische Definition im Interpretation Manual (European Commission 2007) wurde fast wörtlich (mit Ausnahme der Erwähnung Großbritanniens) in das BfN-Handbuch zur Umsetzung der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (Ssysmank et al. 1998) übernommen. Die Definition in diesem Handbuch lautet: „Neutral-saure, tonige bis sandig-kiesige Schwemmböden der alpinen und subalpinen Stufe, mit niedrigwüchsiger, vorwiegend aus Seggen und Binsen zusammengesetzter Vegetation; gelegentlich mit schwacher Torfbildung. Solche Kaltwasser-beeinflussten Sonderstandorte finden sich an Quellen, Bächen und in Moränenfeldern der Alpen. Sehr lange anhaltender Bodenfrost bildet einen wesentlichen Standortfaktor. Die Vegetation ist niedrig und meist von Sauergräsern (*Carex*) und Binsen (*Juncus*) dominiert.“ Als Standort werden Kaltwasser- und Bodenfrost-beeinflusste Rohbodenstandorte (Alluvionen) angegeben. Im „Handbuch der FFH-Lebensraumtypen Österreichs“ (Ellmauer & Traxler 2000) wird diese Definition etwas vereinfacht widergegeben, wobei allerdings darauf hingewiesen wird, dass Bestände mit *Typha minima* (Kleiner Rohrkolben), die durchwegs in der montanen Stufe auftreten, in diesem Lebensraumtyp zu integrieren sind. Diesbezüglich schreibt Ellmauer (2005) Folgendes: „Bestände mit Typha minima zählen pflanzensoziologisch zwar nicht zum *Caricion atrofuscae-saxatilis*, werden aber im ‚Interpretation Manual of European Habitats‘ in den Lebensraumtyp integriert.“

Dazu ist festzuhalten, dass das *Caricion bicoloris-atrofuscae* im Sinne der Umgrenzung in den *Pflanzengesellschaften Österreichs* (Grabherr & Mucina 1993) die Bestände mit *Typha minima* nicht integriert, sehr wohl jedoch die Umgrenzung dieses Verbandes in den *Süddeutschen Pflanzengesellschaften* von Oberdorfer (1998). Wie Oberdorfer korrekt ausführt, ist das *Equiseto-Typhetum minimae* Braun-Blanquet in Volk 1940 quasi ein montanes Pendant zu den echten „alpinen“ Schwemmlandgesellschaften. Da die standortsprägenden Parameter von *Typha minima* für diese Art und auch für die nach dieser Art benannte Gesellschaft außerordentlich große Parallelen zu den „alpinen“ Pionierformationen zeigen, ist eine Zurechnung zu oben genanntem Verband korrekt und sinnvoll. Unter Zugrundelegung des Interpretation Manuals, in dem *Typha minima* explizit genannt wird, ist es auch unzweifelhaft, dass der Natura-2000-Code 7240 auch das rein montane Zwergrohrkolben-Röhricht umfasst, wenngleich im Namen des FFH-Typs „Alpine pioneer formations of *Caricion bicoloris-atrofuscae*“ die „alpine“ Natur dieses Lebensraumtypus festgehalten und – eigentlich nicht ganz korrekt – betont wird.

In dem umfangreichen Werk *Entwicklung von Kriterien, Indikatoren und Schwellenwerten zur Beurteilung des Erhaltungszustandes der Natura-2000-Schutzgüter* (Ellmauer 2005) wird dieser FFH-Typ erneut charakterisiert, wobei in diese Definition bereits die umfangreichen Erkenntnisse der Studien

von Wittmann (2000) eingeflossen sind. Demnach handelt es sich beim Natura-2000-Code 7240 um folgenden Biotoptyp: „Der Lebensraumtyp besiedelt konkurrenzarme Pionierstandorte von der kollinen bis in die nivale Höhenstufe im Vorfeld von Gletschern, im Uferbereich von Fließgewässern und an Quellfluren. Diese ökologischen Nischen sind durch instabile Schwemmböden und Alluvionen, welche von kaltem, klarem, sauerstoffreichem, basisch bis schwach saurem Wasser überrieselt oder durchsickert werden, charakterisiert. Das tränkende Wasser ist kalkarm, häufig aber alkalisch (pH-Werte zwischen 5 bis 8). Im Unterschied zu den Kalk-Flachmooren über torfigen oder sumpfigen Böden mit eher stagnierendem Grundwasser kommt dieser Lebensraumtyp über mineralischen Böden mit fließendem, rinnendem oder rieselndem Wasser vor."

Weiters führt Ellmauer (2005) in Übereinstimmung mit Wittmann (2000) aus, dass der Lebensraumtyp in der Regel sehr kleinflächig in Flutmulden an Bachufern oder an durchrieselten Hängen ausgebildet ist. Die Vegetation ist lückig bis offen, niederwüchsig und besteht aus konkurrenzschwachen Arten, welche sich in der Hauptmasse aus Seggen, Binsen und Moosen rekrutieren. Voraussetzung für das dauerhafte Bestehen der Gesellschaften dieses Lebensraumes ist eine periodische Störung der Lebensräume, welche überwiegend durch Einfluss des Wassers hervorgerufen wird. Einerseits kommt es zur Überstauung der Standorte oft in Verbindung mit Ab- bzw. Anschwemmungsprozessen, andererseits sind häufig Solifluktion und Kryoturbation bestimmende Faktoren. Bei sich stabilisierenden Standortverhältnissen werden die konkurrenzschwachen Charakterarten des Lebensraumtyps durch Niedermoorarten oder alpine Strauchweiden und deren phytozönologische Einheiten verdrängt. Weiters ist zu betonen, dass es – ausgelöst durch die natürliche Vegetationsdynamik – zum Erlöschen von Populationen der charakteristischen Pflanzenarten kommen kann, wenn diese keine ausreichenden Populationsgrößen für eine Neubesiedlung der Standorte mehr aufweisen.

Oben genannte Sachverhalte charakterisieren den Begriff der „alpinen Schwemmländer" im Sinne des Natura-2000-Codes 7240 außerordentlich gut. Die bereits bei Wittmann (2000) angegebenen Differentialeigenschaften der Schwemm- und Rieselfluren zu den sauren und basischen Niedermooren sind in Tab. 5 dargestellt, wobei neuere Erkenntnisse vor allem im Hinblick auf unterschiedliche Zeitstadien einer Sukzessionsabfolge ergänzt wurden.

Grundsätzlich schließen sich die Artengarnituren der Schwemmländer und der Moore zumindest im Ostalpenraum weitestgehend aus. Bei entsprechend exakt gewählten Aufnahmeflächen sind die diagnostischen Arten der *Scheuchzerio-Caricetea fuscae* im Sinne von Grabherr & Mucina (1993): *Carex nigra*, *C. panicea*, *Drepanocladus exannulatus*, *Drepanocladus revolvens*, *Eriophorum angustifolium*, *E. gracile*, *Menyanthes trifoliata*, *Potentilla palustris*, *Sphagnum fallax*, *S. inundatum* und *Trichophorum cespitosum* fast nie mit den Kennarten

Tab. 5: Differentialeigenschaften der Schwemm- und Rieselfluren zu den sauren und basischen Niedermooren

Tab. 5: Differential properties of alpine alluvial plains and percolation fields against acidic and alkaline fens.

Schwemm- und Rieselfluren	**Niedermoore (Kalk-Kleinseggenriede, Saure Kleinseggenriede)**
Geprägt durch zumindest periodisch bewegtes (fließendes, rieselndes) Wasser	Geprägt durch stehendes Wasser bzw. wassergesättigtes Substrat
Geprägt durch permanente bzw. periodische Standortsdynamik	Standortsdynamik weitestgehend fehlend
Lückiger Vegetationsaufbau	Weitgehend geschlossene Vegetationsdeckung
Charakterisiert durch konkurrenzschwache arktisch-alpine Reliktpflanzen	Charakterisiert durch Standortsspezialisten, bei denen es sich jedoch nicht um konkurrenzschwache, arktisch-alpine Reliktpflanzen handelt
Keine Torfbildung	Teilweise Torfbildung
Beginn der Sukzession	Fortgeschrittene Sukzession oder Ende der Sukzession (Dauergesellschaft)

der Schwemm- und Rieselfluren – nämlich *Carex bicolor* und *Carex atrofusca* – vergesellschaftet. *Carex atrofusca* tritt im ganzen Alpenraum überhaupt nie mit diesen Arten auf, während dies bei *Carex bicolor* – bei Betrachtung von Komplexbiotopen – durchaus vorkommen kann. Diese Situation ist dann gegeben, wenn sich aus einem Schwemmland im Laufe einer Sukzessionsreihe ein Niedermoor entwickelt. Bei derartigen Sukzessionsabläufen kann es vorkommen, dass sich in den verlandeten und verlandenden Furkationsgerinnen des Schwemmlandes die Lebensraumbedingungen für *Carex bicolor* noch relativ lange konservieren. Dies bedeutet, dass diese tiefen, lang gezogenen Geländedellen periodisch und längerfristig eingestaut werden, so dass die konkurrenzfreie oder konkurrenzarme Nische für die Zweifärbige Segge bestehen bleibt, während sich in den etwas höher gelegenen Partien des Lebensraumes, die zwar gut durchfeuchtet und wasserversorgt, aber nicht lang andauernd überstaut sind, bereits Niedermoorvegetation etabliert hat. Es liegen also Schwemmlandreste als spezielle ökologische Nische innerhalb der Niedermoorvegetation vor. Mit fortlaufender Sukzession landen diese zumeist lang gezogenen Geländedellen auf, und *Carex bicolor* verschwindet letztlich aus dem Lebensraum.

Eine weitere – allerdings sehr seltene – „Nische“ von *Carex bicolor* innerhalb von Mooren findet sich im Bereich von basiphilen Hangquellmooren, die zum Teil kleinflächig rieselflurartigen Charakter aufweisen können. Vor allem unweit des Quellaustrittes liegt – oft nur auf wenigen Quadratdezimetern – ein für *Carex bicolor* geeigneter Lebensraum vor, der permanent von kaltem Wasser durch-

rieselt bzw. durchsickert wird und der erst dann, wenn sich dieses Wasser in der Fläche verteilt, in richtige Moorvegetation übergeht. Bezeichnenderweise tritt im Grenzbereich zwischen diesen *Carex bicolor*-Nischen und den eigentlichen Anteilen des Lebensraumes manchmal *Eleocharis quinqueflora* auf, die quasi den Randbereich der Niedermoorassoziationen am Übergang zu den Schwemm- und Rieselfluren charakterisiert.

Eine gewisse Intermediärfunktion nimmt *Kobresia simpliciuscula* ein, die sowohl in den echten Schwemmland-Lebensräumen als auch in den Randbereich von basiphilen Niedermooren eindringen kann. Vor allem bei der Stabilisierung von Schwemmländern, d. h. bei Vorliegen einer reduzierten Standortdynamik entstehen rieselflurartige Moortypen, in denen das Schuppenried durchaus Aspekt bildend auftreten kann. In diesem Zusammenhang sei auch auf den Abschnitt über das *Astero bellidiastro-Kobresietum simpliciusculae* verwiesen. Ergänzend sei noch angeführt, dass *Kobresia simpliciuscula* eine für den Hang-Schwemmlandtyp recht charakteristische Art sein kann, als echte „Charakterart" im Sinne Braun-Blanquets kann das Schuppenried jedoch keinesfalls gelten, da es eine enorme ökologische Amplitude aufweist, die von typischen Schwemmlandbereichen über Niedermoorassoziationen bis hin zu alpinen Rasen (*Caricetum firmae*) reicht.

Im Vergleich zur Differenzierung der *Scheuchzerio-Caricetea fuscae* im Hinblick auf andere Vegetationsklassen (z. B. *Oxycocco-Sphagnetea* Braun-Blanquet et R. Tüxen ex Westhoff et al 1946, *Montio-Cardaminetea* Braun-Blanquet et R. Tüxen ex Klika et Hadač 1944 em. Zechmeister 1993, *Phragmiti-Magnocaricetea* Klika in Klika et Novák 1941) sei hervorgehoben, dass sich die Artengarnitur der Schwemmland- und Rieselfluren von den *Scheuchzerio-Caricetea fuscae* viel deutlicher abhebt als andere Vegetationsklassen feuchter Standorte von der Klasse der Kleinseggensümpfe und -moore. Vor allem besitzen die Schwemm- und Rieselfluren mit *Carex bicolor* und *Carex atrofusca* – zumindest im Ostalpenraum – ausgezeichnete und echte Charakterarten.

Literatur

Bauerochse, A. & Katenhusen, O. (1997): Holozäne Landschaftsentwicklung und aktuelle Vegetation im Fimbertal (Val Fenga, Tirol, Graubünden). – Phytocoenologia 27: 353–453.

Braun-blanquet, J. (1971): Übersicht über die Pflanzengesellschaften der Rätischen Alpen im Rahmen ihrer Gesamtverbreitung, Teil III: Flachmoorgesellschaften. - Veröff. Geobot. Inst. ETH Stiftung Rübel 46: 63 pp.

Dierssen, K. (1982): Die wichtigsten Pflanzengesellschaften der Moore NW-Europas. – Conservatoire et Jardin Botanique, Genève.

Ellmauer, T. (2005): Entwicklung von Kriterien, Indikatoren und Schwellenwerten zur Beurteilung des Erhaltungszustandes der Natura-2000-Schutzgüter, Band 3: Lebensraumtypen des Anhanges I der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie. – Studie im Auftrag der neun österreichischen

Bundesländer, des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft und der Bundesumweltamt GesmbH.

Ellmauer, T. & Traxler, A. (2000): Handbuch der FFH-Lebensraumtypen Österreichs. – Umweltbundesamt-Monographien 130: 1–208.

European Commission (2007): Interpretation Manual of European Union Habitats, Version EUR 15. – European Commission Directorate-General XI Environment, Nuclear Safety and Civil Protection, Nature protection, coastal zones and tourism.

Geiser, E. (1998): 8000 Jahre alte Reste des Bergblattkäfers *Oreina cacaliae* (Schrank) von der Pasterze. – Wiss. Mitt. Nationalpark Hohe Tauern 4: 41–46.

Gewolf, S. (2009): The role of plant dispersal biology in primary succession. – unpubl. Manuscript.

Grabherr, G. & Mucina, L. (1993): Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil II: Natürliche waldfreie Vegetation. – G. Fischer, Stuttgart.

Hartl, H. (1974): Zur Ökologie und Soziologie des Kobresietum simpliciusculae in der Großfragant (Mölltal, Hohe Tauern). – Carinthia II, 164/84: 293–298.

Lieb, G.K. & Slupetzky, H. (2004): Gletscherweg Pasterze. – Naturkundliche Führer zum Nationalpark Hohe Tauern, Österreichischer Alpenverein, 2. Aufl., 122 pp.

Nadig, A. (1942) Hydrobiologische Untersuchungen in Quellen des schweizerischen Nationalparkes im Engadin (unter besonderer Berücksichtigung der Insektenfauna). Aarau: Sauerländer, 166 pp. (Ergebnisse der wissenschaftlichen Untersuchungen des Schweizerischen Nationalparks Bd. 1 (N.F.), Heft 9).

Nordhagen, R. (1928): Die Vegetation und Flora des Sylenegebietes. I. Die Vegetation. – Skr. Norsk. Vidensk. Akad. Oslo, Math.-Naturvid., Kristina, 197/1: 1–612.

Oberdorfer, E. (1998): Süddeutsche Pflanzengesellschaften, Teil I: Fels- und Mauergesellschaften alpine Fluren, Wasser-, Verlandungs- und Moorgesellschaften. – 4. Aufl., G. Fischer, Jena, Stuttgart, New York.

Patzelt, G. (1973): Die neuzeitlichen Gletscherschwankungen in der Venedigergruppe (Hohe Tauern, Ostalpen). – Zeitschr. für Gletscherkunde und Glazialgeologie 9: 5–57.

Patzelt, G. (1980): Neue Ergebnisse des Spät- und Postglazialforschung in Tirol. – Jahresber. Österr. Geogr. Ges. Zweigverein Innsbruck 1980: 11–18.

Patzelt, G. & Bortenschlager, S. (1973): Die postglazialen Gletscher- und Klimaschwankungen in der Venedigergruppe (Hohe Tauern, Ostalpen). – Zeitschr. für Geomorphologie, Neue Folge, Supp.-Bd. 16: 25–72.

Pilsl, P., Wittmann, H. & Nowotny, G. (2002): Beiträge zur Flora des Bundeslandes Salzburg III. – Linzer Biol. Beitr. 34: 5–165.

Schneeweiss, G.M., Schönswetter, P., Tribsch, A., Hilpold, A., Latzin, S., & Niklfeld, H. (2003): Floristische Neufunde aus den Hohen Tauern. – Neilreichia 2–3: 251–260.

Slupetzky, H., Krisai, R. & Lieb, G.K. (1998): Hinweise auf kleinere Gletscherstände der Pasterze (Nationalpark Hohe Tauern, Kärnten) im Postglazial – Ergebnisse von ^{14}C-Datierungen und Pollenanalysen. – Wiss. Mitt. Nationalpark Hohe Tauern 4: 225–240.

Ssysmank, A., Hauke, U., Rückreim, C. & Schröder, E. (1998): Das europäische Schutzgebietssystem Natura 2000, BfN-Handbuch zur Umsetzung der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (92/43/EWG) und der Vogelschutzrichtlinie (79/403/EWG). – Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.), Bonn-Bad Godesberg.

Tollner, H. (1969): Klima, Witterung und Wetter in der Glocknergruppe. Wissenschaftliche Alpenvereinshefte 21: 83–94.

Wittmann, H. (2000): Nationalpark Hohe Tauern, Erfassung des alpinen Schwemmlandes mit Pionierformationen des *Caricion bicoloris atrofuscae* in den Bundesländern Salzburg, Tirol und Kärnten. – Endbericht 2000 im Auftrag des Nationalparks Hohe Tauern, Gutachten 109 pp.; Lebensraumstudien und Dokumentation von Caricion bicoloris-atrofuscae-Gesellschaften in Österreich, 95 pp. + 7 Pläne.

Wittmann, H. & Rücker, T. (2000): Vegetationsentwicklung im Gletschervorfeld: wie wichtig ist der Faktor Zeit tatsächlich? – Linzer Biol. Beitr. 32: 734–735.

Wittmann, H., Stöhr, O., Krisai, R., Gewolf, S., Frühwirth, S., Rücker, T. & Dämon, W. (2007a): Erfassung der Moore im Nationalpark Hohe Tauern in den Bundesländern Kärnten, Salzburg und Tirol – „Pflanzensoziologische und standortökologische Untersuchung der Moore des NPHT". – Projektbericht im Auftrag des Nationalparks Hohe Tauern, 373 pp.

Wittmann, H., Stöhr, O., Krisai, R., Gewolf, S., Frühwirth, S., Rücker, T. & Dämon, W. (2007b): Vollerfassung und Dokumentation der alpinen Schwemmländer mit Pionierformationen des Caricion bicoloris-atrofuscae im Nationalpark Hohe Tauern. – Projektbericht im Auftrag des Nationalparks Hohe Tauern, 134 pp.

Zollitsch, B. (1969): Die Vegetationsentwicklung im Pasterzenvorfeld. – Wissenschaftliche Alpenvereinshefte 21: 267–289.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Tuexenia - Mitteilungen der Floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft

Jahr/Year: 2009

Band/Volume: BH_2_2009

Autor(en)/Author(s): Wittmann Helmut, Stöhr Oliver, Pilsl Peter, Gewolf Susanne

Artikel/Article: Das Gletschervorfeld der Pasterze 147-193