Über die Vegetation des Bockhart-Tales in Bad Gastein

(Gasteiner Tal, Salzburg, Österreich)

On vegetation of the Bockhart valley in Bad Gastein
(Gastein valley, Salzburg, Austria)

– Thomas Eberl, Roland Kaiser –

Schlagwörter: Salzburg, Hohe Tauern, Gastein, Bockhart-See, Pflanzengesellschaften, Pflanzensoziologie, Flora
Keywords: Salzburg, Hohe Tauern, Gastein, Bockhart-See, plant communities, phytosociology, flora

Zusammenfassung

Die Vegetation und Flora des Bockhart-Tales im Gasteiner Tal wird durch eine Exkursion mit 4 Haltepunkten erläutert. An Hand von 14 Vegetationsaufnahmen nach Braun-Blanquet (Braun-Blanquet 1964, Dierschke 1994) werden folgende Vegetationstypen vorgestellt: Alpenrosengebüsch mit Kahler Alpenrose, verschiedene Niedermoorgesellschaften, Hochgebirgsrasen, Grünerlengebüsch und Windkantengesellschaften. Einleitend wird über Naturraum, Geologie, Klima, Biodiversität, Geschichte der botanischen Erforschung und Landnutzung des Exkursionsgebietes berichtet.

Abstract

The vegetation and flora of the Bockhart valley is shown by an excursion with 4 stops. Different vegetation communities are analyzed by relevés according to the method of Braun-Blanquet (Braun-Blanquet 1964, Dierschke 1994): Alpine rose scrub community with *Rhododendron ferrugineum*, a variety of fens, alpine turfs, scrub community with green alder and communities with *Loiseleuria procumbens* and *Carex curvula.* The article summarizes information on the natural landscape, geology, climate, biodiversity, history of botanical exploration and land use of the excursion area.

1 Einleitung

Das Gasteiner Tal ist ein Nord–Süd verlaufendes Salzach-Seitental im Westen des Pongaus (Bundesland Salzburg) und mit ca. 40 km das längste unter allen

Tauerntälern. In dem südlich Bad Gasteins gelegenen Ortsteil Böckstein laufen das sich aus dem Südwesten erstreckende Naßfelder Tal (hinteres Gasteiner Tal) und das sich aus dem Osten erstreckende Anlauftal zusammen; die Quelltäler liegen zur Gänze im Zentralgneis. Das Gasteiner Tal mündet mit einer Klammstufe bei Lend in das Salzachtal (Seefeldner 1961). Eine Verbindung mit dem Seebachtal auf Kärtner Seite ist durch den Tauerntunnel gegeben. Der Niedere Tauern (Mallnitzer Tauern) stellt einen historischen Tauernpass dar.

Eine besondere Bedeutung erlangte das Gasteiner Tal durch den Bergbau, wobei insbesondere nach Gold geschürft wurde. Man nimmt an, dass bereits die Kelten (Taurisker) als geschickte Bergleute Gold im Tagbau förderten. Bis in das 18. Jahrhundert zog der blühende Goldbergbau nicht nur Bergleute, sondern auch Industrielle und wohlhabende Landwirte an. Die zunehmend geringere Ausbeute an Gold und die vorrückenden Gletscher brachten zuerst die hochgelegenen, infolge die gesamten Bergbaue zum erliegen.

1.1 Geschichte der floristischen Erforschung

Die botanische Erforschung des Gasteiner Tales hat eine auffallend lange Tradition. Die ersten floristischen Notizen sind bereits aus dem ausgehenden 18. Jahrhundert und dem frühen 19. Jahrhundert – häufig von naturkundlich interessierten Bergleuten – überliefert (Gruber & Strobl 1994).

Im ausgehenden 18. Jahrhundert sammelte der Hüttschlager Bergbeamte J.N. Gebhard im Nassfeld Gasteins 70 Pflanzenarten. Etwa zur gleichen Zeit war es der Böcksteiner Bergbeamte J. Stöckl, der mit Gasteiner Verbreitungsangaben von Gefäßpflanzen bis in die nivale Stufe „die Landesflora Salzburgs bereicherte“ (Sauter 1868). Auch die 1797 erschienene dreibändige *Salzburgische Flora* A. v. Braunes enthält einige Fundortsangaben aus Gastein. Frühe Beiträge zur Flora Gasteins stammen weiters vom Bergrat M. Mielichhofer (1801). Freyherr J.v. Seenus lieferte im selben Jahr eine recht ausführliche Artenliste von Pflanzen des Nassfeldes und des Radhausberges.

Ab der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts begannen naturinteressierte Kurgäste Beiträge zur Pflanzenwelt des Gasteiner Tales zu veröffentlichen. So publizierte etwa der Arzt J. Maly im Österreichischen Botanischen Wochenblatt von 1851 seine „Botanischen Notizen über Gastein“, eine zwei Seiten umfassende Artenliste des Gasteiner Tales. F. Keil (1851, 1852) berichtet in der selben Zeitschrift von seinen floristischen Ausflügen auf den Gamskarkogel, die Schlappereben und die Woisgenscharte. 1856 publizierte G. Pernhofer in den Verhandlungen des zoologisch-botanischen Vereins in Wien seinen „Versuch einer Darstellung der pflanzen-geopraphischen Verhältnisse der Umgebung des Curortes Wildbad-Gastein“. Im folgenden Jahr veröffentlichte derselbe Autor noch seine „botanische Skizze“ über den Gamskarkogel.

Auch die Florenwerke der Salzburger Apotheker R. & J. Hinterhuber (1851) und des Badgasteiner Badearztes F. Storch (1857) enthalten Fundortsangaben zu Gasteiner Pflanzenvorkommen. Gleichfalls liefert die *Spezielle Flora der Gefäßpflanzen des Herzogthums Salzburg* A.E. Sauters (1868) viele Funddaten. Die erste umfassende Monographie über die Flora Gasteins geht auf A. Toepferers Artikel in der *Deutschen Botanischen Monatsschrift* zurück (1885, 1889, 1894).

Noch vor dem Erscheinen des zweiten und dritten Teils der Arbeit Toepferers veröffentlichte F. Preuer (1887) „Die phanerogame Flora des Thales Gastein", eine rund 700 Arten umfassende Liste von Gefäßpflanzen mit weitgehend genauen Fundortsangaben. Die Arbeiten Toepferers und Preuers bilden nach wie vor die Grundlage für alle aktuellen floristischen Arbeiten über das Gasteiner Tal.

Die folgenden Jahrzehnte brachten keine bedeutenden floristischen Arbeiten über das Gasteiner Tal hervor. Erst die *Kleine Flora des Landes Salzburg* von Leeder & Reiter (1958) lieferte neue Fundangaben zur Flora Gasteins. Cernuska (1978) publizierte zwei Dezennien später seine Arbeit über „Ökologische Analysen auf Almflächen im Gasteiner Tal". Wenige Jahre später bearbeitete Isda (1985) „Die Vegetation der Schloßalm bei Bad Hofgastein".

Der 1987 erschienene *Verbreitungsatlas der Salzburger Gefäßpflanzen* (Wittmann et al.) beinhaltet eine Vielzahl an Fundortsangaben aus dem Gasteiner Tal. Schließlich veröffentlichten Gruber & Strobl (1994, 1998, 2002) drei Beiträge unter dem Titel „Floristisches aus dem Gasteiner Tal" in den Mitteilungen der Gesellschaft für Salzburger Landeskunde. Die neuesten Publikationen über Gefäßpflanzenfunde in Gastein gehen auf Stöhr et al. (2007, 2006) und Eichberger et al. (2005, 2006a, b) zurück.

1.2 Geologie

Die geologische Erforschung des Gasteiner Tales hat – ähnlich der floristischen – eine lange Tradition. Erste detaillierte Karten datieren auf die Anfänge des 20. Jahrhunderts zurück. Im Rahmen seiner Gutachtertätigkeit für die Projektierung des Tauerntunnels skizzierte Becke (1906, 1908) die Bauaufschlüsse des Gebietes. Die Ergebnisse seiner geologisch-petrographischen Untersuchungen des Zentralgneises der Hochalm-Angokelgruppe wurden in Form kurzer prägnanter Berichte publiziert. Diese Artikel stellen den eigentlichen Ausgangspunkt für nachfolgende geologische Bearbeitungen des Gasteiner Tales dar. Im Jahr 1956 schließlich veröffentlichte Exner die geologische Karte der Umgebung von Gastein; die diesbezüglichen Erläuterungen erschienen im Jahr 1957. Die infolge wieder gegebenen Ausführungen zur Geologie Gasteins stützen sich beinahe gänzlich auf diese detaillierte Arbeit. Eine kurze und allgemein verständli-

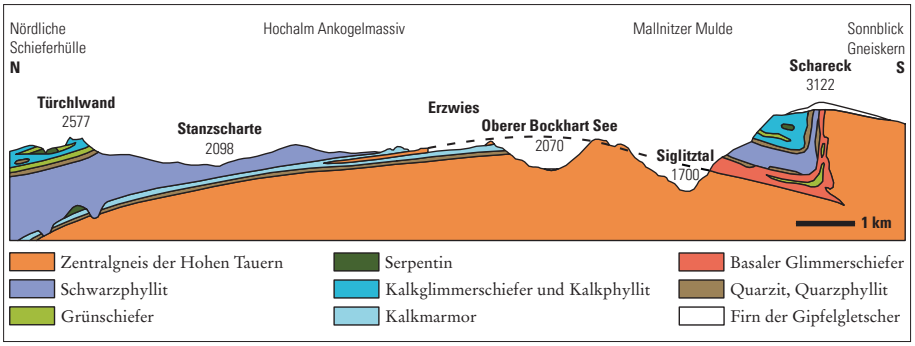

Abb. 1: Geologischer Querschnitt durch die Zentralalpen bei Bad Gastein, Salzburg, Österreich (nach Exner 1957, verändert).

Fig. 1: Geologic cross section through the Central Alps at Bad Gastein, Salzburg, Austria (after Exner 1957, modified).

che Zusammenstellung „Zur Gesteins- und Mineralverbreitung in Gastein“ ist in Jaksch (2005) zu finden.

1.2.1 Kurzer Abriss der Geologie des Gasteiner Tales

Von Norden ausgehend beginnt das Gasteiner Tal mit der Gasteiner Klamm, welche aus festen grauen Kalkzügen, den so genannten Klammkalken der Radstädter Tauern mit schiefrigen phyllitischen Zwischenlagen besteht. Das geologische Alter dieses leicht marmorisierenden Kalkes ist nicht genau bekannt, wird jedoch der Jura-Formation zugerechnet. Den Klammkalken sind Grünschiefer und Schwarzphyllit angelagert.

An die Klammkalkzone schließt die nördliche Tauernschieferhülle an, die den Zentralgneis einhüllt und an der Westflanke bis in das Gebiet des Silberpfennigs reicht. Die Tauernschieferhülle bildet einen hauptsächlich aus metamorphen Sedimentgesteinen bestehenden Mantel, der die Gneisdome des Hochalm-Ankogel-Massivs einhüllt. Es dominieren Kalkglimmerschiefer und Schwarzphyllit; verschiedentlich sind Serpentin und Grünschiefer eingefügt (Abb. 1).

Die großen Granitgneiskörper der Umgebung von Gastein sind durch muldenförmige Invaginationen der Tauernschieferhülle und der altkristallinen Schieferserie in einzelne Teilbezirke gegliedert. Diese umfassen den Hölltor-Kern und Siglitz-Lappen (zum Hochalm-Ankogel-Massiv gehörend) sowie den Sonnblick-Kern. Sonnblick- und Hochalm-Ankogelgneis sind oberflächlich durch die Mallnitzer Glimmerschiefermulde getrennt. Eine Verbindung der Gesteinsmassive ist jedoch in geringer Tiefe gegeben. Im Hölltorkern dominieren Granitgneis und Forellengneis, der Siglitzkern wird von Siglitz- und Neubaugneisen bestimmt.

Der Zentralgneis erscheint im Gasteinertal erstmals bei Lafen, am Eingang des Angertales, um dort markante Steilstufen auszuformen. Er erreicht mit der kuppelförmigen Aufwölbung des Hochalm-Ankogel-Massiv erstmals die Oberfläche und ist mit der randlichen Schieferhülle über einige Gneislamellen schuppig verbunden. Im Westen bildet das Massiv ein anschauliches Gewölbe entlang der Linie Stubnerkogel – Erzwies – Silberpfennig – Kolmkar Spitze – Nassfeld, das von einer konkordanten Sedimenthülle ummantelt ist. Die Firstlinie des Gneisdomes liegt genau über dem Bockhart-Tal. Reste des altkristallinen Schieferdaches finden sich im Südwestlichen Umfeld des Ankogels.

1.2.2 Geologie des Bockhart-Tales

Das Exkursionsgebiet des Bockharttales ist Teil des Siglitzlappens, einem mit vielen Schieferschollen verunreinigten (hybriden) Granitgneiskernes. Ein Charakteristikum des Siglitzgneises besteht in der reichen Einlagerung von Glimmerschiefern und basischen Gesteinen (Amphibolite und floitische Fische). Im Nordosten und Südwesten schließen Schieferserien der nördlichen Tauernschieferhülle an, wobei die Gratlinie Silberpfennig – Kalkbretterkopf von Kalkglimmerschiefern und Kalkmarmor bestimmt wird.

1.2.3 Geomorphologie und Landschaftsformen

Ein weithin bekannter Gipfel, der Silberpfenning (2 600 m), säumt mit seinen Nebengipfeln und der Erzwies den Bockhart-See im Norden. Weitere bedeutende Erhebungen sind das Schareck (3 123 m) westlich des nahegelegenen Nassfeldes und der mit einer Seilbahn von Sportgastein aus erreichbare Kreuzkogel (2 686 m). Eine der höchsten Erhebungen der Hohen Tauern bildet das Ankogel Massiv (3 256 m), mit dem nach Norden entwässernden Anlauftal.

Die Gelände- und Landschaftsformen beinhalten eine Reihe typischer Elemente. Der Sohlenbereich des Bockharttales wird typischerweise von wenigmächtigen Talalluvionen bedeckt. Aufgrund der vergleichsweise langsamen Zuschüttung durch Bäche und Muren sind hier die eiszeitlichen Bockhart-Karseen erhalten geblieben. Der betreffende Rundbuckel des oberen Bockhart-Seeriegels ist Zeuge der glazialen Überformung. Der untere Bockhartsee wurde zum Stausee umgebaut, der Seespiegel dadurch wesentlich erhöht.

Beiderseits des Bockhart-Talbodens füllt quartärer Gehängeschutt die Flanken unterhalb der steilen Felsabbrüche. Während die Unterhänge der Nord-exponierten Schuttflanken von großflächigen Grünerlengebüschen eingenommen werden, dominieren Zwergstrauchheiden die Sonnseite gleicher Höhenstufe. Die darüber liegenden Bereiche werden beiderseits von alpinen Silikatrasensystemen eingenommen. Mobile Schuttkegel sind auf beiden Talseiten ausgebildet.

Nahe der Steilstufe zwischen unterem und oberem Bockhartsee findet sich südseitig ein markanter nacheiszeitlicher Moränenwall, welcher vermutlich in das Daunstadium datiert.

Die Talschulter zum Nassfeld ist durch einen steilen Wandabruch charakterisert, der das Bockharttal vom Haupttal des Hinteren Gasteinertales trennt. Die Bockhartscharte (2 226 m) westlich des oberen Bockhart-Sees stellt einen typischen von Weiderasen eingenommenen Sattelbereich dar.

1.2.4 Goldbergbau in Bockharttal

Der alte Goldbergbau stellt mit seinen vielen historischen Andenken aus dem Mittelalter geradezu ein Wahrzeichen der Gasteiner Tauernregion dar. Die wichtigsten Reviere des Gasteiner Goldbergbaus sind das Radhausbergrevier, das Siglitz-Bockhart-Erzwies-Revier und der Hohe Goldberg. Zahlreiche Abraumhalden im oberen Bockhart-Tal zeugen von der einst intensiven Schürfung nach Tauerngold. Im Gebiet um den Oberen Bockhartsee werden zwei Erzgänge oberflächlich durch Stollen und Schächte angezeigt. Die Erzgänge streichen von der Seekopf-Nordostflanke in die Süd-Flanke des Silberpfennings und von dort weiter in die Baukarlscharte. Die Gänge werden unterfahren vom Bockhart-Unterbaustollen, mit seinem Mundloch zwischen oberem und unterem Bockhartsee (Exner 1957).

Die besondere Bedeutung des Bergbaus (nach verschiedenen Metallen) auf die Vegetationsökologie ergibt sich durch die Verfrachtung von tiefer liegenden Gesteinsserien and die Oberfläche. So kommt es im Bockharttal zur Anreicherung kalkhältiger Gesteinsserien des nördlich angrenzenden Kalkphyllittes und Kalkmarmors.

Der äußerst schüttere Pflanzenbewuchs der alten Abraumhalden lässt auf

Tab. 1a: Kopfdaten zur Vegetationstabelle 1b. GPS-Koordinatenfehler besser als 20 m. Datum: 20.07.04. Th. Eberl & R. Kaiser.

Tab. 1a: Plot variables of vegetation table 1b. GPS position accuracy better than 20 m. Date: 20.07.04. – Table headers: "Deckg." total vegetation cover, "BS" cover of tree layer, "SS" shrub cover, "KS" herb cover, "MS" moss cover, "Exp." aspect, "Ink." slope; "Fläche" plot area; "Längengr." longitude, "Breitengr." latitude, "Höhe" hyposmetric elevation.

Nr.	Deckg.	BS	SS	KS	MS	Exp.	Ink.	Fläche	Längengr.	Breitengr.	Höhe
vsb0230	35	–	–	35	–	N	30	9	13,04101	47,09896	2 273
vsb0227	35	–	–	35	–	NW	20	16	13,04204	47,10135	2 203
vsb0228	65	–	–	65	–	N	25	9	13,04154	47,10044	2 238
vsb0229	35	–	–	35	–	NW	35	16	13,04181	47,09991	2 256
vsb0231	45	–	–	45	–	N	5	9	13,04033	47,09768	2 318

Schwermetallvorkommen (Arsenkies, Zinkblende, Bleiglanz und anderen Abraummineralien) schließen, klassische Schwermetallzeiger kommen im weiteren Gebiet jedoch nur sehr selten vor. An den fünf kegelförmigen Abraumhalden der Erzwies (Silberpfenning) treten *Agrostis rupestris*, *Juncus trifidus*, *Oreochloa*

Tab. 1b: Vegetationsentwicklung an Abraumhalden historischer Bergbaue. Aufnahmen beinhalten keine Kyrptogamen.

Tab. 1b: Vegetation development on mining scree. Relevés do not include mosses and lichen.

	vsb0230	**vsb0227**	**vsb0228**	**vsb0229**	**vsb0231**
Avenella flexuosa	2a	.	.	.	.
Avenula versicolor	3	.	.	.	.
Campanula scheuchzeri	+	.	.	.	.
Pulsatilla alba	+	.	.	.	.
Huperzia selago	.	+	.	.	.
Saxifraga stellaris	.	+	.	.	.
Primula glutinosa	1	.	.	1	.
Primula minima	2m	.	.	+	.
Rhododendron ferrugineum	+	.	.	+	.
Juncus trifidus	1	2b	2b	2a	.
Oreochloa disticha	+	.	+	+	.
Soldanella pusilla	.	+	1	.	.
Anthoxanthum alpinum	.	.	+	.	.
Poa alpina	.	+	.	1	.
Phyteuma globulariifolium	.	.	.	+	.
Salix herbacea	.	.	.	1	.
Agrostis rupestris	2a	2a	+	1	1
Luzula glabrata	1	+	1	1	+
Leontodon helveticus	+	.	+	+	+
Deschampsia cespitosa	.	+	2a	1	2a
Juncus jacquinii	.	.	.	+	+
Leucanthemopsis alpina var. *cuneifolia*	.	.	.	+	+
Salix retusa	.	.	.	+	+
Carex parviflora	.	.	.	.	+
Cerastium uniflorum	.	.	.	.	+
Cirsium spinosissimum	.	.	.	.	+
Dianthus glacialis	.	.	.	.	+
Gnaphalium supinum	.	.	.	.	+
Saxifraga moschata	.	.	.	.	+
Silene acaulis ssp. *exscapa*	.	.	.	.	2m
Veronica alpina	.	.	.	.	+

disticha hochstet auf (Tab. 1). Diese Arten zeigen die Windexponiertheit der Geländerhebungen an. Während die Nordexpositionen höhere Deckungswerte an Gefäßpflanzen aufweisen, sind die Südseiten meist nur sehr schütter bewachsen. Der Feinsubstratanteil im Boden ist bedingt durch die kurze Entwicklungszeit äußertst gering. Elemente der Schneeböden beginnen sich bei aureichender Schneebeckung zu etablieren (*Primula glutinosa*, *Primula minima*, *Soldanella pusilla*, *Leucanthemopsis alpina* var. *cuneifolia*). *Luzula glabrata* legt die Entwicklung zu basiphilen Rasen nahe. Spätere Sukzessionsstadien schließen Zergsträucher (*Rhododendron ferrugineum*) und Arten der alpinen Rasen mit ein.

1.3 Klima

Das Gasteiner Tal gilt als das ozeanischste der Tauern-Täler, wie eine Karte der hygrischen Kontinentalität nach Gams (1931, 1932) verdeutlicht (vgl. Abb. 9 in Heiselmayer & Kaiser, „Der Naturraum Salzburg“, S. 18 in diesem Band). Erstaunlich ist, dass das östlich angrenzende Großarltal – besonders gegen Talschluß – durch die Nähe zum inneralpinen Trockengebiet des Lungaus, als das kontinentalste dieser Täler gilt.

Verglichen mit der Klimastation Bad Gastein (1 100 m) beträgt der Jahresniederschlag mit 1 345 mm im Bereich des Bockhart-Sees (2 000 m) geringfügig mehr (vgl. Abb. 2). Deutlicher gestalten sich jedoch die Unterschiede in Bezug zur Jahresmitteltemperatur. So beläuft sich das langjährige Mittel in Bad Gastein auf 6,2 °C, verglichen mit ca. 0 °C im Bereich des Bockhart-Sees. Dies entspricht einem Temperaturgradienten von rund 0,7 °C pro 100 Meter Höhenunterschied. Die Vegetationsperiode ist demnach kurz; in den Sommermonaten kann Schneefall oder sogar episodischer Frost auftreten. An Schattseiten verbleiben geschlos-

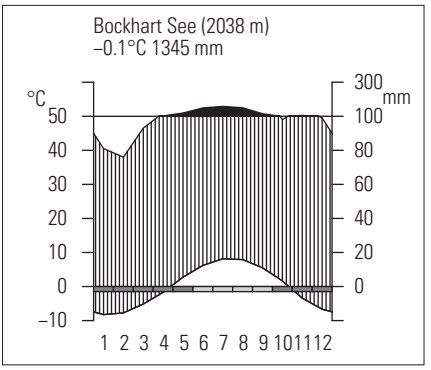

Abb. 2: Walter-und-Lieth-Klimadiagramm des Exkursionsgebietes. Das Diagram basiert auf interpolierten Klimadaten am Mittelpunkt der Exkursionshaltepunkte (Hijmans et. al 2005).

Fig. 2: Walter and Lieth climate diagram of the exkursion area. Graph is based on interpolated data.

sene Firnfelder bis in den Juli. Kryogene Prozesse sind ferner oberhalb der 0 °C-Isotherme möglich und wurden beispielsweise unweit des Exkursionsgebietes in Zwergstrauchheiden beobachtet (Gadauner Hochalm).

1.4 Menschliche Nutzung

Die weit in die Historie zurückreichende Tätigkeit des Menschen in Form von Bergbau legt eine ebenso lange Entwaldung der hochmontanen und sualpinen Stufe nahe. Heute prägen, hier, wie auch in den restlichen Tauerntälern, Almlandschaften das Bild und nur wenige Täler im Gasteiner Tal werden heute nicht mehr bestoßen (z. B. der nahe liegende Kargraben im Angertal). In diesen Bereichen stellen sich häufig Grünerlengebüsche oder Farnfluren mit Berg Frauenfarn (*Athyrium distentifolium*) ein.

Neben der Weidenutzung haben schon sehr früh in der Besiedlung der Alpentäler Nutzungen von Urwiesen stattgefunden. Diese als Wildheu- oder Bergmähder (Enzinger 2004) bekannten Rasenmatten beherbergen oft einen sehr hohen Artenreichtum und sind besonders unter der klimatischen Waldgrenze von Verbuschung bedroht, da die Mahd dieser Flächen oft nur händisch und dann mit hohem Einsatz an Kraft und Ausdauer erfolgen kann. Schöne Beispiele finden sich im nördlich angrenzenden Angertal (Rockfeldalm und Lafenmähder).

Außerhalb dieser Einflüsse findet man vereinzelt noch ursprüngliche Vegetation vor. Dies im Besonderen an Felswänden, in steilen Rinnen und alpinen Gratlagen, die dem Vieh unerreichbar sind, oder in der nivalen Stufe.

1.5 Regionale Diversität und Hydrographie

Als natürliche Gruppierung zum Vergleich der Diversität innerhalb einer Landschaft wird eine Einteilung in hydrographische Einheiten herangezogen, die sich für das Gasteiner Tal ab Bad Hofgastein wie folgt darstellt (vgl. Abb. 3). Bei Bad Gastein vereinigt sich die Entwässerung des Kötschachtals mit jener des Hinteren Gasteinertales (Nassfeld), dass bei Böckstein das Anlauftal aufnimmt. Nördlich von Bad Gastein, nimmt die Gasteiner Ache den Angerbach auf, der aus dem Angertal bei Bad Hofgastein austritt. Nördlich davon sind keine größeren Seitentäler vorhanden. Die Berhänge werden von Kerbtälchen entwässert.

Die angesprochenen großen Täler besitzen weitläufige Talschlüsse. Der Keeskogel (2 880 m), im Osten des Gasteiner Tales an der Grenze zum Großarltal, zeigt zum Kötschachtal (Kesselkar, Kühkar), wie zum Großarltal (Gstöß) mächtige Kare. Das Angertal verzweigt sich in zwei Seitentäler, einerseits das System Kargraben Richtung Silberpfenning und das Schattbachtal Richtung Zittrauer Tisch und Stubner Kogel und andererseits das Kar zwischen Türchlwand (Rockfeldalm) und Kalkbretterkopf (Gadauner Hochalm).

Am Nassfeld mündet von Westen der Siglitzbach, der die nördlichen Abflüsse des Scharecks (3 123 m) aufnimmt, in die Entwässerung des weitläufigen Talschlusses des hinteren Gasteinertales (Nassfeld). Letzteres schließt die Bereiche südlich des Scharecks bis zum Kreuzkogel mit ein. Hier sind besonders weitläufige Karlandschaften mit markanten Wandstufen prägend.

Die gennanten hydrogeographischen Einheiten korrelieren naturgemäß stark mit den geologischen Trennlinien und den verwitternden Gesteinen selbst. Die mächtigen Zentralgneistäler im hinteren Gasteinertal treten flächenmäßig mit ihren Einzugsgebieten in den Gletscherregionen der Hohen Tauern deutlich hervor (Abb. 3, oben links). Im Bereich der Schieferhülle sind kleinere Wasserscheiden bezeichnend. Beide geologischen Einheiten weisen exklusive Erosionsformen auf. Die Kalkmarmore und Kalkphyllite der Schieferhülle bilden ausgeprägte, schroffe Grate (Schrofen, im Pongau auch Bratschen), plattige Wandstufen und scherbige Schutthalden. Hart verwitternde Silikate (Zentralgneis) zeichen sich durch großflächige Blockschutthalden, breite Trogtäler und Wandabstürze aus. Grünschiefer bilden ebenso ausgeprägte Wandstufen, aber keine Blockhalden.

Die Geologie beinflusst durch die mögliche Palette an geomorphologischen Formen die topographische Heterogeniät der Berghänge und Gipfelregionen. Die räumliche Varianz der Gesteine wird dabei vom tektonischen Bau bestimmt. So ist die Schieferhülle deutlich stärker gegliedert als der Zentralgneiskern (vgl. Abb. 1). Die kleinstandörtliche Vielfalt ist an plattig und grusig verwitternden Schiefergesteinen mit Schichtquellaustritten merklich höher. Kalkmarmore zeichnen sich durch gebankte, klüftige Felswände, Grate und turmförmige Spitzen aus. Phyllite bilden plattige Felshänge und -wände, sowie schroffe Grate.

Die Biotopkartierung der Salzburger Landesregierung (Nowotny & Hinterstoisser 1995) nennt insgesamt eine Zahl an 1 141 Gefäßpflanzen für die Gemeinden Bad Hofgastein und Bad Gastein. Die tatsächliche Sippenanzahl liegt zwar geringfügig höher, dennoch weist die Aufnahme durch versierte Bearbeiter einen hohen Qualitätsstandard auf. In 3 296 Biotopflächen wurden 366 Vegetationsaufnahmen von verschieden Bearbeitern getätigt. Mehr als die Hälfte der Aufnahmen liegt in einem kleinen Gebiet (Angertal), wodurch sich eine erhebliches Erfassungsungleichgewicht ergibt. Flächenbezogenen Artenlisten innerhalb der Wasserscheiden sind jedoch als weitgehend fehlerfrei anzusehen und wurden zur Darstellung herangezogen.

Die Vegetation über der Waldgrenze ist außerordentlich divers. Eine Summe von 94 Biotoptypen wurde in beiden Gemeinden festgestellt. Diese Zahl beinhaltet nahezu die gesamte Palette möglicher Typen dieser Höhenstufen. Während die hoch subalpinen und alpinen Lagen relativ geleichmäßig verteilt sind, kommt nivale Vegetation in der Gemeinde Bad Hofgastein (z. B. Silberpfenning) nur sehr spärlich vor. Um die hohen Gipfel der Zentralkette (z. B. Schareck, Anlauftal mit Ankogel) sind diese Lebensräume jedoch häufig. Die subalpinen Zwergstrauch-

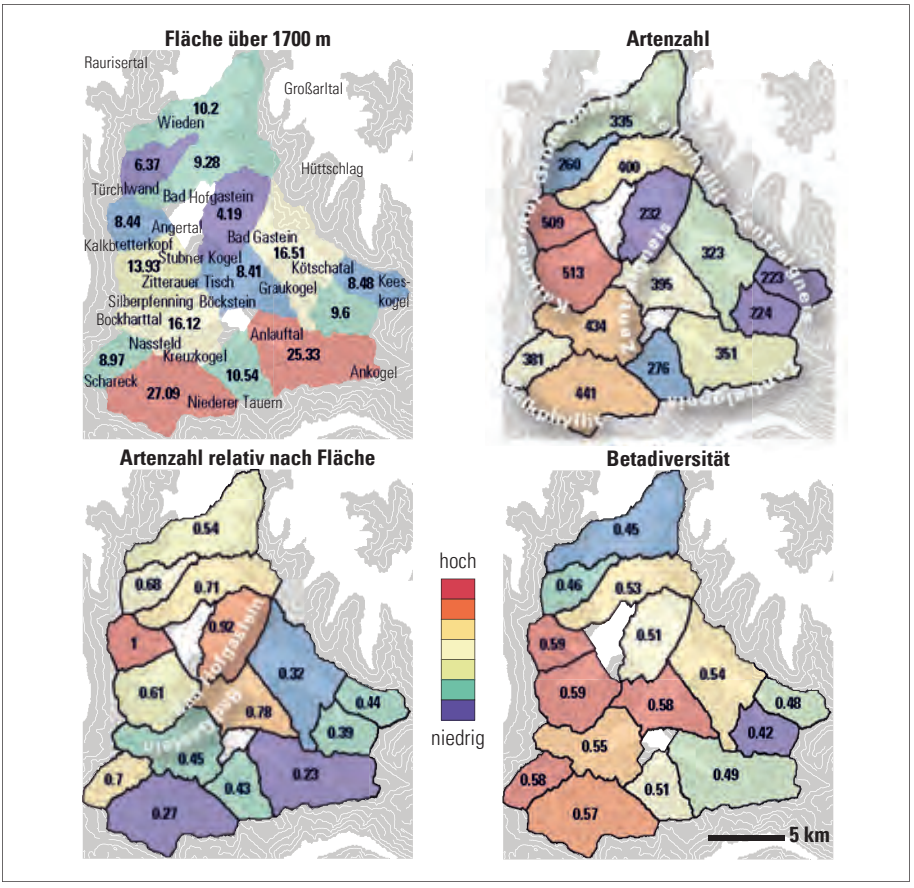

Abb. 3: Darstellung der regionalen Diversität bezogen auf hydrographische Einheiten (Entwässerung durch 19 Tal und Karsysteme großer 2 km²). Links oben: Flächenanteile waldfreier Hochgebirgsvegetation innerhalb der Wasserscheiden. Rechts oben: Absolute Anzahl der Gefäßpflanzen in diesen Teilräumen. Links unten: relative Artenanzahl als Quotient der Fläche, skaliert in Wertebereich zwischen 0 und 1. Rechts unten: β-Diversität gemessen als Multivariater Mittelwert (Jaccard Index, Anderson et al. 2006) von Biotopartenlisten (Nowotny & Hinterstoisser 1994, Nowotny 2008). Datengrundlage: Höhenmodel SRTM Version 3 (Jarvis et al. 2006); Salzburger Biotopkartierung Bad Hofgastein und Badgastein, 1 667 von 3 296 Biotopartenlisten, Median subsummierter Typen pro Biotopfläche und Wasserscheide: 3,20; Median der Biotopflächengröße: 0,814 ha (Minimum 0,002 ha und Maximum 349 207 ha). Erfasser: 20 Datensätze von Th. Anzböck; O. Stöhr & S. Gewolf 105; S. Gewolf 89; Ch. Eichberger 99; Th. Eberl 183; R. Kaiser 196; H. Pirnbacher 341; O. Stöhr 634.

Fig. 3: Regional vascular plant diversity of hydrographic units (19 drainage basins greater than 2 km²) in municipalities Bad Hofgastein and Bad Gastein (Salzburg, Austria). Upper left: Area of high alpine Vegetation. Upper right: Number of vascular plants. Lower left: Species number divided by area and scaled to range 1. Lower right: β-Diversity measured as multivariate mean (Jaccard Index, Anderson et al. 2006). Data sources: Federal survey of habitats and species (Nowotny & Hinterstoisser 1994, Nowotny 2008), 1 667 out of 3 296 species lists selected; digital elevation model (Jarvis et al. 2006).

und Krummholzbestände, sowie Weiderasen zeigen wenig physiognomische und floristische Eigenheiten. Artenreiche Rasen sind besonders über Kalkmarmoren, und Kalkphyliliten zu finden. Die wasserzügigen Kalkphyllite fördern generell artenreiche Hochgraswiesen; Schichtquellaustritte und überrieselte Grabeneinhänge ermöglichen eine große Vielfalt an Hangquellmooren. Den Zentralgneisgebieten fehlt eine mesophile Waldflora; acidophiler Unterwuchs dominiert. Auf kalkhältigen Gesteinen sind Enklaven von Buchenwald vorhanden. Auf Zentralgneis werden bemerkenswerte Bestände von Rotföhrenwald beobachtet. Eine allgemeine Darstellung der Vegetationsabfolgen in den Tauerntälern geben Heiselmayer & Kaiser, „Der Naturraum Salzburg", in diesem Band.

Wie hinlänglich bekannt ist, kommt die kalkalpine Flora mit einem großen Spektrum auch an den Kalkschiefern und damit geschalteten kalkreichen Gesteinen (Kalkmarmore) der Hohen Tauern vor (Merxmüller 1952, 1953, 1954). Bereichert wird diese durch eigenständige Elemente der Hohen Tauern. Über Gneisen und anderen sauer reagierenden Gesteinen sind die Artenzahlen erfahrungsgemäß niedriger, oder die Populationen von Kalkzeigern marginal.

Die Artenzahlen können somit über kalkhältigen Gesteinen als höher angenommen werden (Ozenda 1988, Ellenberg 1996), was deutlich zum Ausdruck kommt, wenn als relativierendes Maß die Größe des Einzugsgebietes beachtet wird (Abb. 3, links unten). Wir gehen davon aus, dass größere Gebiete eine reichaltigere Flora aufweisen. Der Artenreichtum ist dabei nicht direkt mit der Fläche selbst verbunden, sondern mit der Vilefalt der Habitate, welche mit zunehmender Fläche ansteigt. Als eines der kleinsten Einzugsgebiete weist die Rockfeld- und Gadaunerhochalm mit Abstand den höchsten relativen Artenreichtum auf, was eine hohe Diversität an Habitaten bedeutet. Hier sind kalkhaltige Ausgangsubstrate vorherrschend. Die anschließenden Bereiche an den Nordabhängen von Silberpfenning und Stubnerkogel stehen dazu im Gegensatz. Bis auf die floristisch sehr reichaltigen Bereiche an der Erzwies, herrscht Zentralgneis vor.

Die Variabilität der Vegetation, ausgedrückt durch die β-Diversität, ist im Bereich der stark gefalteten Schieferhülle, mit einer Vielzahl an Gesteinstypen abermals im Angertal am höchsten. Über den harten Silikaten (Zentralgneis und Schwarzphyllite) findet sich eine weniger divers zusammengesetzte Gepfäßpflanzenflora (Abb. 3, rechts unten). Beschrieben wird dabei der Zusammenhang der Arten zwischen mehreren Lebensräumen (Biotopartenlisten). Es gilt: Je weniger Arten zwei Biotope gemeinsam haben, desto größer ist die β-Diversität.

Das Bockhart-Tal und das angeschlossene Gasteinertal zwischen Böckstein und Nassfeld rangieren in Bezug auf Artenreichtum und Habitatvielfalt in den oberen Kategorien. Da an den oberen Hangbereichen der Silberpfenning-Südseite noch flächig kalk und basenreiche Gesteine vorherrschen, welche die Flora bereichern.

2 Exkursionspunkte

Die Abb. 4 stellt den Verlauf der Exkursionroute dar. Ausgehend vom Parkplatz in Sportgastein (1 580 m), erfolgt der steile Anstieg zum Bockhart-See. Am Nordufer wird der See passiert und Haltepunkt 1 am Nordwestufer erreicht. Der Weg führt weiter über eine niedrige Steilstufe zur Talung des Oberen Bockhart-Sees. Kurz nach überwinden dieses Anstieges befinden wir uns in ausgedehnten Niedermoorbereichen; der Haltepunkt 2 ist erreicht. Der weitere Wegverlauf führt weiter Richtung Westen zur Bockhartscharte. Circa 100 Höhenmeter unter diesem Sattel ist die maximale Höhe von ca. 2 100 m erklommen. Am Haltepunkte 3 stehen alpine Rasen im Blickpunkt. Am Rückweg, der anfangs den Anstieg als Abstieg benützt, wird schließlich am Südufer des Bockhart-Sees der vierte und letzte Haltepunkt, ein Grünerlengebüsch und Hochstaudenfluren vorgestellt. Der Rückweg zum Ausgangspunkt erfolgt ab der Talschulter zum Nassfeld wahlweise gemütlich über einen unasphaltierten Fahrweg.

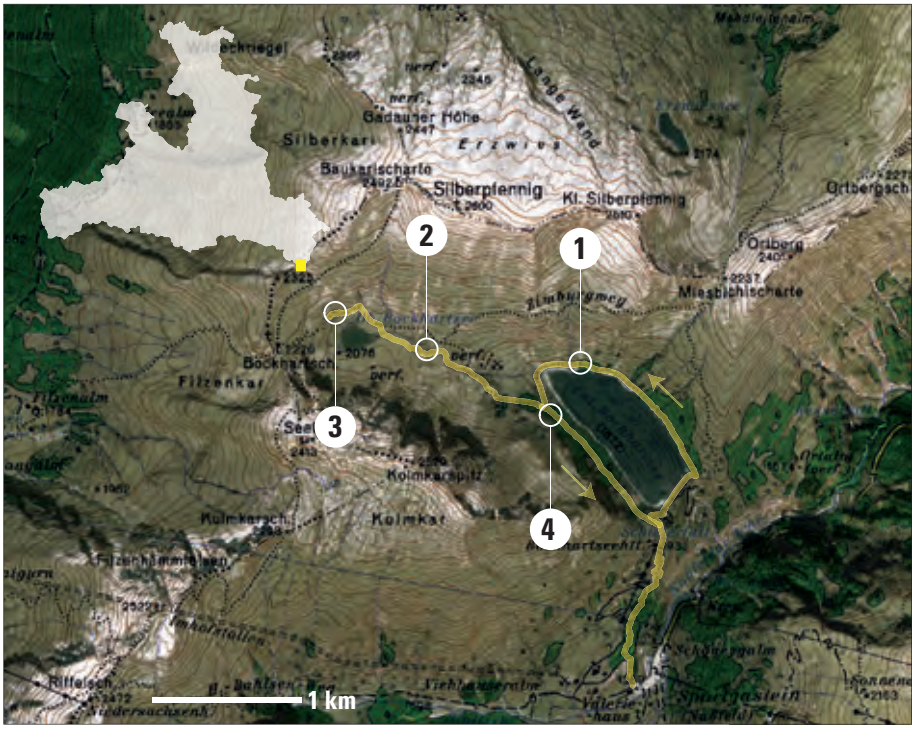

Abb. 4: Karte der Exkursionsroute (Hintergrund © Google Maps und BEV).

Fig. 4: Map of the excursion area (Backdrops © Google Maps und BEV).

Abb. 5: Bodensaure Alpenrosenheiden (*Rhododendretum ferruginei*) und Wiederbesiedelung aufgelassener Almflächen mit niederwüchsige Grünerlengebüsche (*Alnetum viridis*) am Nordufer des Großen Bockhartsees (Aufnahme 01).

Fig. 5: Acidophlious heaths (*Rhododendretum ferruginei*) and subalpine alder shrubland (*Alnetum viridis*) on the northern shores of Lake Bockhart (relevé 01 & 02).

2.1 Haltepunkt 1: Zwergstrauchheiden mit *Rhododendron ferrugineum*

Der erste Haltepunkt befindet sich am Nordostufer des Großen Bockhartsees auf einer Meereshöhe von ca. 1 900 m. Die sonnexponierten Almmatten werden von Beständen der Rostroten Alpenrose eingenommen.

Alpenrosenheiden mit *Rhododendron ferrugineum* zählen zu den auffälligsten und attraktivsten Erscheinungen an der alpinen Waldgrenze. Die primären Standorte der Alpenrosenheiden sind Blockschutthalden (vgl. Tab. 2, Aufnahme 03), subalpine Schneeakkumulationslagen (vgl. Tab. 2, Aufnahme 13) und Gletschermoränen. Sekundär hat sich *Rhododendron ferrugineum* in Almweiden (vgl. Abb. 5, sowie Tab. 2, Aufnahme 01 und 02) und aufgelichteten subalpinen Wäldern – vor allem Lärchen- und Zirbenwald – etabliert. Aufgrund der relativ geringen Resistenz gegenüber Kälte und Frosttrocknis ist mit zunehmender Höhenlage eine Bindung an schneegeschützte Lagen zu beobachten. Das *Rhododendretum ferruginei* ist vor allem in den österreichischen Silikatalpen ausge-

Tab. 2a: Kopfdaten zur Vegetationstabelle 2b. GPS-Koordinatenfehler besser als 8 m. Datum: 12. 08. 08. Th. Eberl & R. Kaiser.

Tab. 2a: Plot variables of vegetation table 2b. GPS position accuracy better than 8 m. Date: 12. 08. 08. – Abbreviations see Tab. 1.

Nr.	Deckg.	BS	SS	KS	MS	Exp.	Ink.	Fläche	Längengr.	Breitengr.	Höhe
13	100	–	–	98	80	NO	40	35	13,043894	47,079114	2 011
01	98	–	–	90	50	SSW	30	150	13,055867	47,079429	1 895
03	85	–	–	85	50	S	30	150	13,048882	47,080334	1 901
02	98	–	3	98	2	S	30	150	13,051597	47,080170	1 895
07	95	–	–	95	5	SO	35	25	13,032671	47,083316	2 100
14	100	–	95	85	50	N	25	100	13,045398	47,078045	1 984

Tab. 2b: Zwergstrauchheiden, Grünerlengebüsche und alpine Rasen: *Rhododendretum ferrugineri* Rübel 1911 (Aufnahmen 01–03, 13), *Chaerophyllo villarsii-Agrostietum agrostiflorae* Grabherr 1993 (Aufnahme 07), *Alnetum viridis* Beger 1922 (Aufnahme 14). Die in dieser Tabelle vereinten Gesellschaften (Rasen, Zwerstrauchheiden und Gebüsche) zeigen starke floristische Beziehungen zueinander, weshalb diese Formationen gemeinsam dargestellt werden.

Tab. 2b: Ericaceaous scrub, scrub of green alder and alpine turfs.

	13	01	03	02	07	14
Strauchschicht						
Alnus alnobetula	.	.	.	1	.	5
Krautschicht						
Hieracium alpinum	.	+	.	.	.	.
Potentilla erecta	.	+	.	.	.	.
Empetrum hermaphroditum	1	.	.	.	.	.
Loiseleuria procumbens	+	.	.	.	.	.
Calamagrostis villosa	+	+	1	.	.	.
Campanula barbata	+	+	.	+	.	.
Scorzoneroides helvetica	+	+	.	+	.	.
Vaccinium gaultherioides	2b	3	.	2a	.	.
Arnica montana	+	1	+	+	.	.
Calluna vulgaris	2a	2b	1	1	.	.
Homogyne alpina	+	+	+	1	.	.
Solidago virgaurea ssp. *minuta*	+	+	+	1	.	.
Vaccinium myrtillus	2b	2b	2a	2b	.	.
Agrostis alpina	.	.	+	.	.	.
Lycopodium annotinum	.	.	+	.	.	.
Phyteuma hemisphaericum	.	.	+	.	.	.
Juniperus communis ssp. *nana*	.	+	3	+	.	.

Tab. 2b – Fortsetzung

	13	01	03	02	07	14
Avenula versicolor	.	+	.	+	.	.
Gentiana punctata	.	+	.	+	.	.
Phyteuma persicifolium	.	+	.	1	.	.
Pulsatilla alpina ssp. *alba*	+	.	.	1	.	.
Juncus trifidus	+	+	2b	+	+	.
Rhododendron ferrugineum	4	3	4	3	1	.
Silene vulgaris	+	+	+	2a	2a	.
Vaccinium vitis-idaea	1	2a	2a	1	+	.
Sempervivum stiriacum	.	+	+	.	+	.
Nardus stricta	+	1	.	2b	+	.
Campanula scheuchzeri	.	+	+	+	1	.
Luzula luzuloides var. *erythranthema*	.	1	+	2b	1	.
Agrostis agrostiflora	.	1	.	2a	5	.
Geum montanum	.	+	.	1	1	.
Potentilla aurea	.	+	.	1	+	.
Anthoxanthum alpinum	.	.	1	2a	+	.
Carex sempervirens	.	.	.	+	.	.
Hieracium aurantiacum	.	.	.	+	.	.
Hieracium lachenalii	.	.	.	2a	.	.
Lotus corniculatus s. str.	.	.	.	+	.	.
Trifolium pratense ssp. *nivale*	.	.	.	+	.	.
Trollius europaeus	.	.	.	+	.	.
Carlina acaulis ssp. *acaulis*	.	.	.	+	1	.
Chaerophyllum villarsii	.	.	.	1	1	.
Crepis conyzifolia	.	.	.	2a	+	.
Dactylorhiza maculata	.	.	.	r	+	.
Festuca rubra ssp. *rubra*	.	.	.	2a	1	.
Hypericum maculatum	.	.	.	+	+	.
Leontodon hispidus spp. *hispidus*	.	.	.	+	2a	.
Rhinanthus glacialis	.	.	.	+	+	.
Bellidiastrum michelii	.	.	.	.	+	.
Botrychium lunaria	.	.	.	.	+	.
Carex ferruginea	.	.	.	.	1	.
Euphrasia officinalis ssp. *picta*	.	.	.	.	+	.
Festuca norica	.	.	.	.	2b	.
Festuca pulchella ssp. *pulchella*	.	.	.	.	+	.

Tab. 2b – Fortsetzung

	13	01	03	02	07	14
Gentiana acaulis s.str.	.	.	.	.	+	.
Knautia maxima	.	.	.	.	+	.
Myosotis alpestris	.	.	.	.	+	.
Poa alpina	.	.	.	.	+	.
Soldanella alpina	.	.	.	.	+	.
Thalictrum aquilegifolium	.	.	.	.	+	.
Thesium pyrenaicum	.	.	.	.	+	.
Thymus pulegioides ssp. *pulegioides*	.	.	.	.	+	.
Avenella flexuosa	+	2a	1	1	+	+
Lonicera caerulea	+	+	+	.	.	+
Peucedanum ostruthium	.	.	+	+	+	1
Geranium sylvaticum	.	.	.	+	2a	1
Rumex alpestris	.	.	.	2b	1	+
Dryopteris dilatata	.	.	+	.	.	1
Adenostyles alliariae	.	.	.	r	.	4
Lactuca alpina	.	.	.	+	.	1
Doronicum austriacum	.	.	.	+	.	1
Senecio cacaliaster	.	.	.	+	.	+
Veratrum album	.	.	.	+	.	+
Viola biflora	.	.	.	.	1	1
Athyrium distentifolium	.	.	.	.	.	2b
Deschampsia cespitosa	.	.	.	.	.	+
Polystichum lonchitis	.	.	.	.	.	+
Stellaria nemorum ssp. *nemorum*	.	.	.	.	.	2a
Thelypteris limbosperma	.	.	.	.	.	+
Moosschicht						
Dicranum flexicaule	1	.	.	.	.	.
Cladonia bellidiflora	1	.	.	.	.	.
Cladonia digitata	1	.	.	.	.	.
Cladonia portentosa	1	.	.	.	.	.
Dicranodontium denudatum	.	1	.	.	.	.
Pleurochaete squarrosa	.	3	.	.	.	.
Rhytidiadelphus triquetrus	.	1	.	.	.	.
Cetraria islandica	.	+	.	.	.	.
Cladonia pyxidata	.	+	.	.	.	.
Hylocomium splendens	2b	1	2a	.	.	.

Tab. 2b – Fortsetzung

	13	01	03	02	07	14
Dicranum montanum	.	.	+	.	.	.
Racomitrium sudeticum	.	.	2a	.	.	.
Rhytidium rugosum	.	.	+	.	.	.
Cladonia furcata	.	.	+	.	.	.
Cladonia incrassata	.	.	+	.	.	.
Cladonia arbuscula	.	+	+	.	.	.
Dicranum scoparium	.	2a	1	+	.	.
Cladonia deformis	.	.	.	+	.	.
Heterocladium dimorphum	.	.	.	+	.	.
Schistidium species	.	.	.	+	.	.
Pseudoleskea incurvata	.	.	.	+	+	.
Blepharostoma trichophyllum	.	.	.	.	+	.
Bryum species	.	.	.	.	+	.
Jungermannia gracillima	.	.	.	.	+	.
Pterigynandrum filiforme var. *majus*	.	.	.	.	1	.
Racomitrium canescens	.	.	.	.	+	.
Peltigera praetextata	.	.	.	.	+	.
Grimmia hartmanii	.	1	+	.	+	1
Pleurozium schreberi	4	.	2b	.	.	2a
Sciuro-hypnum reflexum	.	.	.	+	+	+
Cephalozia bicuspidata	.	.	.	.	+	+
Barbilophozia barbata	.	.	.	.	.	+
Barbilophozia lycopodioides	.	.	.	.	.	+
Dicranoweisia crispula	.	.	.	.	.	+
Hypnum cupressiforme	.	.	.	.	.	2b
Pellia species	.	.	.	.	.	+
Polytrichum alpinum	.	.	.	.	.	+
Rhizomnium punctatum	.	.	.	.	.	+
Sanionia uncinata	.	.	.	.	.	1

sprochen häufig, doch sind auch Vorkommen aus den Kalkalpen vielfach belegt. Diese stocken meist auf kalkfreien Gesteinen oder mächtigen Rohhumusauflagen, wo nicht selten Mischbestände mit *R. hirsutum* und der Hybride *R.* × *intermedium* ausgebildet sind (Grabherr 1993b).

Rhododendron-Heiden wurden von den Bauern aufgrund des geringen Fut-

terwertes seit jeher durch Schwenden und Abbrennen zurückgedrängt, woraus eine mosaikartige Verzahnung mit Weiderasen resultierte (Grabherr 1993b). Aufgrund der abnehmenden, oder ausgesetzten Weidenutzung und der verminderten Almpflege während der letzten Jahrzehnte sind die Zwergstrauchbestände des Gebietes recht gut entwickelt; vielfach ist auch eine fortschreitende Verbuschung mit Grünerlen zu beobachten (vgl. Abb. 5).

Das *Rhododendretum ferruginei* Rübel 1911 ist eine ausgesprochen monodominante Gesellschaft. Die Rosterote Alpenrose dominiert das Erscheinungsbild, andere Zwergsträucher wie *Vaccinium gaultheroides*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Vaccinium myrtillus* und *Calluna vulgaris* sind den Beständen beigemischt, bleiben jedoch deutlich unter dem Deckungswert von *Rhododendron* zurück.

Neben Zwergsträuchern sind vor allem Arten der Alpenlattich-Borstgrasmatten (*Siversio-Nardetum strictae* Lüdi 1948) wie *Nardus stricta*, *Homogyne alpina*, *Campanula barbata*, *Campanula scheuchzeri* und *Potentilla aurea* am Bestandesaufbau beteiligt. Eine Reihe an Kryptogamen (Waldmoose und Flechten) spielt eine wichtige Rolle (vgl. Tab. 2).

2.2 Haltepunkt 2: alpine Niedermoore

Der ca. 2050 m hoch gelegene Bereich zwischen Oberem und Unterem Bockhartsee bietet die Möglichkeit, alpine Niedermoore verschiedener Ausbildung in unmittelbarer Nachbarschaft zu beobachten. Neben dem *Amblystegio intermedii-Scirpetum austriaci* Nordhagen 1928 em. Dierßen 1982 (Tab. 3, Aufnahme 11) und dem *Caricetum rostratae* Osvald 1923 em. Dierßen 1982 (Tab. 3, Aufnahme 09), zwei häufigen und leicht anzusprechenden Moortypen der alpinen Höhenstufe, werden auch zwei schwach charakterisierte Übergangsformen der Niedermoorvegetation vorgestellt (Tab. 3, Aufnahme 08 und 10).

Das *Caricetum rostratae* ist eine der häufigsten Moorpflanzengesellschaften Österreichs. Die Assoziation bildet monodominante, artenarme Bestände im Verlandungsbereich von Stillgewässern der hochmontanen bis unteren alpinen Stufe, auf Hangmooren, in Schlenken oder Laggs. Besiedelt werden sowohl mineralische als auch torfige Substrate.

Der Boden der bevorzugt besiedelten Verlandungszonen wird zumeist durch einen sehr hoch anstehenden Wasserhorizont bestimmt, was bedeutet, dass die Grundorgane von *Carex rostrata* permanent von Wasser überstaut bleiben. Da nur wenige Arten an derartige hydrologische Verhältnisse angepasst sind, gelangt *Carex rostrata* innerhalb der Gesellschaft zu einer deutlichen Dominanz; oftmals ist sogar eine Ein-Art-Gesellschaft ausschließlich von *Carex rostrata* vorzufinden. Letztere sind im gesamten Areal der holarktisch verbreiteten Art festzustellen. In den weniger überstauten Randbereichen dieser Verlandungszonen treten Arten des *Caricetum goodenowii* Braun 1955 (z. B. *Carex echinata*, *Carex nigra*,

Tab. 3a: Kopfdaten zur Vegetationstabelle 3b. GPS-Koordinatenfehler besser als 8 m. Datum: 12.08.08. Th. Eberl & R. Kaiser.

Tab. 3a: Plot variables of vegetation tab. 3b. GPS position accuracy better than 8 m. Date: 12.08.08. – Abbreviations see Tab. 1.

Nr.	Deckg.	BS	SS	KS	MS	Exp.	Ink.	Fläche	Längengr.	Breitengr.	Höhe
10	98	–	–	98	40	null	–	49	13,038938	47,080172	2057
09	100	–	–	98	60	null	–	49	13,039086	47,081002	2067
08	100	–	–	70	100	null	–	49	13,038829	47,080975	2049
11	85	–	–	80	25	null	–	25	13,041644	47,080798	2050

Tab. 3b: Niedermoore. *Amblystegio intermedii-Scirpetum austriaci* Nordhagen 1928 em. Dierßen 1982 (Aufnahme 11), *Caricetum goodenowii* Osvald 1923 em. Dierßen 1982 (Aufnahmen 08, 10), *Caricetum rostratae* Osvald 1923 em. Dierßen 1982 (Aufnahme 09).

Tab. 3b: Rich fens.

	10	09	08	11
Krautschicht				
Anthoxanthum alpinum	+	.	.	.
Carex frigida	+	.	.	.
Epilobium nutans	1	.	.	.
Equisetum fluviatile	5	.	.	.
Equisetum variegatum	2b	.	.	.
Gentiana bavarica	+	.	.	.
Juncus jaquinii	+	.	.	.
Parnassia palustris	+	.	.	.
Phleum rhaeticum	+	.	.	.
Trifolium badium	+	.	.	.
Viola palustris	+	.	.	.
Caltha palustris	2a	+	.	.
Carex canescens	1	+	.	.
Carex nigra	2a	.	.	1
Deschampsia cespitosa	1	1	.	+
Eriophorum angustifolium	+	+	5	2a
Carex rostrata	.	5	+	1
Carex echinata	.	.	.	+
Pinguicula vulgaris	.	.	.	+
Trichophorum cespitosum	.	.	.	5
Moosschicht				
Bryum pseudotriquetrum	2a	.	.	.
Philonotis fontana	2b	.	.	.
Warnstorfia exannulata	3	5	5	2b
Scapania undulata	.	2a	.	.
Straminergon stramineum	.	1	.	.
Scapania paludicola	.	1	.	2a
Polytrichum juniperinum	.	.	.	1
Splachnum sphaericum	.	.	.	+

Eriophorum angustifolium, *Potentilla erecta* und *Warnstorfia exannulata*), gelegentlich auch Torfmoose, zur Schnabelsegge hinzu (Steiner 1992).

Carex rostrata, die Kennart dieser Dominanzgesellschaft ist durch eine breite ökologische Amplitude gegenüber Wasser-, Nährstoff- und Basengehalt des Ausgangssubstrates gekennzeichnet. Generell werden jedoch nasse, mäßig saure Standorte bevorzugt (Steiner 1992, 1993).

Entsprechend der breiten ökologischen Amplitude von *Carex rostrata* gegenüber den genannten Standortsfaktoren sind zahlreiche Untereinheiten des Schnabelseggen-Sumpfes beschrieben, die allesamt durch ihre Moosschicht charakterisiert sind und verschiedene Wasser- und Nährstoffstufen anzeigen.

Die Vegetationsaufnahme 9 (Tab. 3) stellt eine typgemäß artenarme Ausbildung einer Verlandungsgesellschaft des *Caricetum rostratae* dar (Abb. 6). Es dominiert *Carex rostrata*; *Deschampsia cespitosa*, *Eriophorum angustifolium*, *Carex canescens* und *Caltha palustris* treten als wenig deckende Begleiter in Erscheinung. Die Moosschicht der Aufnahme ist gut entwickelt, wobei das reiche Vorkommen von *Drepanocladus exannulatus* (= *Warnstorfia exannulata*) eine Stellung zur gleichnamigen Subassoziation – einer der häufigsten Untereinheiten der Gesellschaft – erkennen lässt (vgl. Steiner 1992). Diese Subassoziation von *Drepanocladus exannulatus* bevorzugt nasse, oligo- bis mesotrophe, saure bis subneutrale Standorte aller Höhenlagen und steht vielfach in Kontakt zu anderen Subassoziationen des *Caricetum rostratae*.

Innerhalb dieser Subassoziation sind sechs Varianten beschrieben, von denen die gegenständliche durch *Calliergon stramineum* charakterisiert, und an Stellen mit stärkerer Wasserbewegung (Rüllen) zu finden ist.

Die sehr artenarme Vegetationsaufnahme 8 (vgl. Tab. 3) befindet sich nur ca. 200 m von Aufnahme 9 entfernt und ist durch das monodominante Vorkommen von *Eriophorum angustifolium* charakterisiert (Abb. 7). An Begleitarten findet sich ausschließlich *Carex rostrata* – mit sehr spärlicher Deckung. Die Moosschicht wird abermals von *Warnstorfia exannulata* bestimmt.

Nach unserer Auffassung handelt es sich bei dieser Ausbildung um eine Sonderform des *Caricetum goodenowii* Braun 1955, in der jedoch aufgrund des hoch anstehenden Grundwassers die Kleinseggen noch nicht entwickelt oder bereits ausgefallen sind.

Derart monodominante *Eriophorum*-Bestände sind häufig in *Caricetum goodenowii*-Assoziationen eingelagert und in den Niedermooren der Tauerntäler zum Teil auch großflächig entwickelt, oder zumindest eine häufige Erscheinung. Zwischen diesen Beständen sind vielfältige Übergänge bekannt. An Moosen sind vor allem *Gymnocolea inflata* oder – wie im gegenständlichen Fall – *Warnstorfia exannulata* von Bedeutung. Das Vorkommen von *Carex rostrata* vermittelt zum *Caricetum rostratae*; für das Vorliegen einer Ausbildung dieser Gesellschaft ist die Deckung jedoch deutlich zu gering.

Abb. 6: Artenarme Ausbildung der Schnabelseggengesellschaft (*Caricetum rostratae*) zwischen Großem und Kleinem Bockhartsee. Die Moosschicht wird von *Warnstorfia exannulata* dominiert (Aufnahme 09).

Fig. 6: Species poor Bottlesedge-community (*Caricetum rostratae*) between Major and Minor Lake Bockhart. Moss synusium is dominiated by *Warnstorfia exannulata* (relevé 09).

Es ist anzunehmen, dass der Komplex im Zuge einer Stillgewässerverlandung aus einem *Caricetum rostratae* hevorgegangen ist, welche nunmehr im Zuge der mineralischen Bodenbildung (fallweise initiale Torfbildung) in eine *Caricetalia fuscae*-Gesellschaft übergeht bzw. bereits übergegangen ist. *Carex rostrata* indiziert dabei in reliktärer Form den Verlandungstyp. Aufgrund des noch immer hoch anstehenden Wasserspiegels sind Kleinseggen (v. a. *Carex nigra*) „noch" nicht konkurrenzfähig. Im Zuge einer weiteren Bodenbildung durch biogene und geogene Verlandung ist jedoch mit einer Ansiedlung von Kleinseggen zu rechnen.

Der gegenständlichen Ausbildung fehlen sämtliche Charakterarten des *Caricetum goodenowi*. Die Bestandes-bildenden Arten der Kraut- und Moosschicht sind Charakterarten der Klasse der *Scheuchzerio-Caricetea fuscae* R. Tüxen 1937. Zusammenfassend kann dieses Verlandungsmoor als ein in typischer Ausbildung recht gut erkennbarer ökologischer „Eckpunkt" des *Caricetum goodenowii* Braun 1955 bezeichnet werden (H. Wittmann, Salzburg, in litteris).

Abb. 7: Von *Eriophorum angustifolium* dominierter Niedermoorbestand zwischen Großem und Kleinem Bockhartsee: ein ökologischer „Eckpunkt" des Braunseggenmoores (*Caricetum goodenowii*) (Aufnahme 08).

Fig. 7: *Eriophorum angustifolium* peat land between Major and Minor Lake Bockhart. Vegetation can be attributed as one of the ecological limits of Blacksedge-mires (*Caricetum goodenowii*) (relevé 08).

Ein vollständiges Zurücktreten von *Carex rostrata* kennzeichnet schließlich die Vegetationsaufnahme 10 (vgl. Tab. 3). Der von *Equisetum fluviatile* dominierte Bestand ist über eine Reihe von Kennarten – darunter *Carex nigra*, *Warnstorfia exannulata*, *Deschampsia cespitosa* und *Viola palustris* – mit dem *Caricetum goodenowii* Braun 1955 verbunden (Abb. 8).

Dominanzbestände von *Equisetum fluviatile* sind als *Equisetetum limosi* Steffen 1931 für Verlandungsgesellschaften mesotropher Stillgewässer beschrieben, welche mit der gegenständlichen Moorgesellschaft einzig durch die Dominanz der Kennart verbunden sind. Ein gänzliches Fehlen klassischer *Phragmition* Arten begründet die Abtrennung von dieser Gesellschaft.

Die Vegetationsaufnahme 11 ist ob des dominanten Vorkommens von *Trichophorum cespitosum* klar dem *Amblystegio intermedii-Scirpetum austriaci* zuzuordnen (Tab. 3). Die Assoziation besiedelt basenreichere, oligo- bis mesotrophe, wasserzügige oder überrieselte Standorte der oberen Subalpin- und Alpinstufe, und vertritt hier das *Caricetum davallianae*, welches seinen Verbreitungsschwer-

Abb. 8: Das von *Equisetum fluviatile* dominierte Niedermoor ist über eine Reihe von Kennarten mit der Braunseggengesellschaft (*Caricetum goodenowii*) verbunden (Aufnahme 10).

Fig. 8: Fen of Water Horsetail (*Equisetum fluviatile*) enriched by number of indicator species of Blacksedge-mires (*Caricetum goodenowii*) (relevé 10).

punkt in der Montanstufe hat. Die Kennart *Trichophorum cespitosum* (= *Scirpus austriacus*) bildet zumeist monodominante Bestände aus; *Carex echinata*, *C. nigra*, *Eriophorum angustifolium*, *Parnassia palustris*, *Selaginella selaginoides* u. a. zählen zum charakteristischen Arteninventar. Ein vermehrtes Auftreten von *Nardus stricta* oder *Molinia caerulea* agg. zeigt eine Bewirtschaftung in Form von Mahd oder Beweidung an (Steiner 1993).

Das *Amblystegio intermedii-Scirpetum austriaci* wurde von zahlreichen skandinavischen und deutschen Autoren mit den unterschiedlichsten Bezeichnungen beschrieben, welche Dierssen (1982) zu einer Assoziation vereinigte. Die überregionale Charakterisierung der Gesellschaft gestaltet sich dabei problematisch, da die angeführten Kennarten in basenholden Niedermoorgesellschaften weit verbreitet sind. Die Kennzeichnung der Assoziation kann daher ausschließlich über die dominante Kennart *Trichophorum cespitosum* zusammen mit der typischen Artenkombination erfolgen (Steiner 1992). Dierssen (1982) unterschiedet auf Basis der Moosvereine fünf Subassoziationen mit jeweils verschiedenen Varianten, die allesamt verschiedene Wasser- und Nährstoffstufen anzeigen. Die

gegenständliche Vegetationsaufnahme lässt sich nur schwerlich einer dieser Untereinheiten zuordnen.

2.3 Haltepunkt 3: Hochgebirgsrasen

Der dritte Haltepunkt befindet sich nordwestlich des Oberen Bockhartsees, auf einer Meereshöhe von ca. 2 100 m. Aufgrund der Höhenlage treten hier Zwergstrauchheiden zugunsten alpiner Rasengesellschaften in den Hintergrund. Es dominieren Silikat-Hochgebirgsrasen aus der Klasse der *Caricietea curvulae* Braun-Blanquet 1948; kalkholde Gesellschaften sind nur kleinflächig, zumeist an wasserzügigen Hangabschnitten ausgebildet. Zwei Gesellschaften sollen hier näher betrachtet werden: das *Caricetum ferruginei* Lüdi 1921 (Tab. 4, Aufnahmen 04 und 05) und das *Chaerophyllo villarsii-Agrostietum schradderianae* Grabherr 1993 (siehe Tab. 2, Aufnahme 07).

Typische Rostseggenhalden sind auf mäßig frischen bis feuchten, skelettreichen, zumeist tiefgründigen Böden über kalkhaltigen Gesteinen wie Mergeln, mergeligen Kalken und kalkhaltigen Schiefern ausgebildet. Vielfach werden wasserzügige Lawinenbahnen, feuchte Hangmulden und Grabeneinhänge, fallweise auch Mittel- und Unterhänge besiedelt. Eine grundsätzliche Präferenz für schneereiche Lagen an Nordseiten ist festzustellen (Grabherr 1993 a).

Da sich das Exkursionsgebiet zur Gänze im Zentralgneis befindet, mag es verwundern, hier auf die kalkholde Gesellschaft der Rostseggenhalde zu stoßen. Der Kalk- und Basengehalt des Standortes lässt sich zum Einen durch die Einlagerung von Glimmerschiefern und basischen Gesteinen im Siglitzgneis, zum Anderen durch den Wasserzug aus den nördlich und nordwestlich angrenzenden Schieferserien unter Vorherrschaft von Kalkmarmor und Kalkglimmerschiefer erklären.

Die Rostseggenhalde wird von den langen Halmen der Herden bildenden Rostsegge (*Carex ferruginea*) dicht überdeckt, was zu einer weitgehend einheitlichen und krautarmen Bestandesstruktur führt. Wiederkehrende Schneerutschungen führen zu einer regelrechten Glättung der Bodenoberfläche. Die Vegetationsaufnahmen 5 und 6 (Tab. 4) werden entsprechend den vorherrschenden Reaktionsverhältnissen von acidophilen, (schwach) basiphilen und pH-indifferenten Arten aufgebaut. Zahlreiche basiphile Begleitarten der Kalkalpenausbildungen fehlen hier vollständig (*Sesleria caerulea*) oder werden von acidophilen Vikarianten ersetzt (*Pulsatilla alpina* ssp. *alba* anstelle von *P. alpina* ssp. *alpina*). Charakteristische Feuchte- und Frischezeiger, von welchen *Trollius europaeus* Aspekt bestimmend in Erscheinung tritt, kommen vor (Abb. 9).

Typische Rostseggenhalden sind – nicht zuletzt aufgrund der Steilheit – schwer zu begehen und werden daher vom Großvieh nur selten beweidet. Eine

Tab. 4a: Kopfdaten zur Vegetationstabelle 4b. GPS-Koordinatenfehler besser als 8 m. Th. Datum: 12.08.08. Th. Eberl & R. Kaiser.

Tab. 4a: Plot variables of vegetation table 4b. GPS position accuracy better than 8 m. Date: 12.08.08. – Abbreviations see Tab. 1.

Nr.	Deckg.	BS	SS	KS	MS	Exp.	Ink.	Fläche	Längengr.	Breitengr.	Höhe
06	100	–	–	100	1	SO	30	24	13,030686	47,082764	2116
05	97	–	–	97	1	SO	30	25	13,030224	47,082643	2141

Tab. 4b: Rostseggenhalden, *Caricetum ferruginei* Lüdi 1921 (Aufnahmen 05, 06).

Tab. 4b: Mesophilous alpine turfs.

	06	05		06	05
Krautschicht					
Arnica montana	+	.	*Parnassia palustris*	1	1
Calamagrostis villosa	+	.	*Persicria vivipara*	+	+
Calluna vulgaris	+	.	*Potentilla aurea*	+	+
Chaerophyllum villarsii	+	.	*Pulsatilla alpina* ssp. *alba*	1	+
Euphrasia officinalis ssp. *picta*	+	.	*Deschampsia cespitosa*	+	1
Hypericum maculatum	+	.	*Galium anisophyllum*	+	+
Juncus trifidus	+	.	*Homogyne alpina*	+	+
Nardus stricta	+	.	*Ranunculus montanus*	1	+
Pedicularis recutita	+	.	*Rhinanthus glacialis*	+	+
Peucedanum ostruthium	+	.	*Rhododendron ferrugineum*	+	+
Phyteuma orbiculare	+	.	*Saxifraga aizoides*	+	1
Silene vulgaris	+	.	*Selaginella selaginoides*	+	+
Soldanella alpina	+	.	*Thymus pulegioides* ssp. *pulegio.*	+	+
Thesium pyrenaicum	1	.	*Tofieldia calyculata*	+	1
Agrostis alpina	+	+	*Trollius europaeus*	2a	+
Agrostis agrostiflora	+	1	*Veratrum album*	+	+
Alchemilla vulgaris	+	+	*Viola biflora*	1	1
Bellidiastrum michelii	+	+	*Avenula versicolor*	.	+
Willemetia stipitata	+	+	*Bartsia alpina*	.	+
Campanula scheuchzeri	2m	1	*Carex sempervirens*	.	1
Carex ferruginea	5	4	*Geranium sylvaticum*	.	2b
Carlina acaulis ssp. *acaulis*	2a	1	*Juncus filiformis*	.	2a
Cirsium spinosissimum	+	+	*Salix reticulata*	.	1
Dactylorhiza maculata	+	+	*Salix waldsteiniana*	.	+
Juncus jaquiniii	+	+	*Sesleria caerulea*	.	1
Leontodon hispidus spp. *hispidus*	1	1	*Soldanella pusilla*	.	+
Mutellina adonidifolia	1	1	*Vaccinium gaultherioides*	.	+

Tab. 4 b – Fortsetzung

	06	05		06	05
Moosschicht					
Aneura pinguis	+	+	*Philonotis fontana*	+	+
Bryum pseudotriquetrum	+	+	*Sanionia uncinata*	+	+
Campylium stellatum	+	+	*Tortella tortuosa*	+	+

Nutzung der Rostseggenhalden fand besonders in Notzeiten in Form von Mahd und Beweidung statt.

Am Wandfuß einer markanten Felswand befindet sich auf eingewachsenem Blockschutt ein artenreicher Bestand von *Agrostis agrostiflora* (Abb. 10, Tab. 2, Aufnahme 07). Vom Zarten Straußgras beherrschte Urwiesen sind ein besonderes Charakteristikum schneereicher Silikatberge, fehlen jedoch auch den kontinentaleren Innenalpen und niederschlagsreichen Kalkalpen nicht. Die Gesellschaft ist an die subalpine und alpine Höhenstufe gebunden und in den Zentralalpen ausgesprochen häufig. Typische Standorte sind Lawinenbahnen, erosionsaktive Rasenhänge, verwachsene Ruhschutthalden und Rutschungen an Bacheinhängen. Die Gesellschaft steht häufig in Kontakt zu silikatischen Horstseggenwiesen, aus denen sie durch Rasenverwundung und Blaikentätigkeit (Translationsrutschungen) hervorgehen können. Die typischen Bestände bilden natürliche Dauergesellschaften; an Bacheinhängen ist nicht selten eine Sukzession zu Grünerlengebüschen zu beobachten (Grabherr 1993 a). Wie die tabellarische Zusammenstellung verdeutlicht, stehen die Hochgraswiesen den Grünerlengebüschen und Zwergstrauchheiden floristisch näher, als den anderen hier besprochenen Gesellschaften (vgl. Tab. 2).

Das *Chaerophyllo villarsii-Agrostietum schradderianae* ist eine meist artenarme, von *Agrostis agrostiflora* dominierte Hochgraswiesengesellschaft; artenreiche Ausbildungen finden sich vor allem über Amphibolitschutt. Neben diesem konkurrenzkräftigen Rhizomgras können sich nur einige wenige, zumeist hochschäftige Arten behaupten. Unter den Gräsern erlangen zumeist nur *Phleum rhaeticum* und *Luzula luzuloides* ssp. *rubella* nennenswerte Artmächtigkeiten. Die gegenständliche Aufnahme ist weiters durch das Vorhandensein von *Festuca norica* und *F. pulchella* charakterisiert, was auf einen Basenreichtum des Standortes schließen lässt und die Nähe zum *Campanulo scheuchzeri-Festucetum noricae* Isada 1986 darlegt. Die wenigen niederwüchsigen Arten sind entweder relativ schattentolerant (z. B. *Viola biflora*) oder auf lichtreichere Mikrostandorte wie Freibereiche im Blockschutt beschränkt (z. B. *Euphrasia picta*, *Sempervivum styriacum*).

Die hangwarme Gesellschaft des *Chaerophyllo villarsii-Agrostietum schrad-*

Abb. 9: Rostseggenhalde (*Caricetum ferruginei*) zwischen Oberem Bockhartsee und Bockhartscharte. Der Kalk- und Basengehalt des Standortes lässt sich durch die Einlagerung basischer Gesteine im Siglitzgneis und den Wasserzug aus den nördlich angrenzenden Kalkglimmerschieferserien erklären (Aufnahme 05).

Fig. 9: Turfs of *Carex ferruginea* (*Caricetum ferruginei*) between Upper Lake Bockhart and Bockhart anticline. Basiphilous vegetation developped on acidic bedrock depends on alkaline compents of Siglitzgneis and intrusion of subsurface water originating from adjacent lime phyllits (relevé 05).

derianae ist im Unterschied zum lange schneebedeckten *Pediculari recutitae-Agrostietum schradderianae* Grabherr in Grabherr et Mucina 1993 durch ein vollständiges Fehlen von Schneebodenarten (z. B. *Luzula alpinopilosa*) charakterisiert (Grabherr 1993 a).

Agrostis agrostiflora ist eine ausgesprochen kompetetive Art und bildet mit dichten Ausläuferfilzen regelrechte Rasendecken aus. Die beachtliche Biomasseproduktion führt zu einer raschen Humusakkumulation. Nach Vollausbildung der Pflanzendecke weist *A. agrostiflora* einen ausgeprägten pflanzeninternen Nährstoffkreislauf und nimmt daher relativ wenig Nährstoffe aus der Bodenlösung auf, was eine Anreicherung von Stickstoff (sowie Kalium und Silicium) in der Bodenlösung zur Folge hat. Wegen der starken Licht- und Wurzelkonkurrenz können jedoch Nährstoffzeiger das hohe Nährstoffangebot im Boden nur schwerlich nutzen. Es sind dies vor allem *Geranium sylvaticum*, *Rumex alpestris*, *Peucedanum ostruthium* und *Chaerophyllum villarsii*. Bei regelmäßigem Tier-

Abb. 10: Artenreicher Bestand von *Agrostis agrostiflora* (*Chaerophyllo villarsii-Agrostietum schraderianae*) am Fuß einer markanten Felswand nördlich des kleinen Bockhartsees (Aufnahme 07).

Fig. 10: Species rich stand of *Agrostis agrostiflora* (*Chaerophyllo villarsii-Agrostietum agrostiflorae*) on the wall base north of Minor Lake Bockhart (relevé 07).

fraß oder Tritteinfluß bricht der pflanzeninterne Nährstoffkreislauf zusammen, was höchstwahrscheinlich den Hauptgrund für die relativ hohe Weideempfindlichkeit des Zarten Straußgrases darstellt (Bohner 1998; Bohner & Sobotik 1999).

2.4 Haltepunkt 4: Grünerlengebüsche

Der vierte und somit letzte Haltepunkt der Exkursion befindet sich an den Nordost exponierten Einhängen des Unteren Bockhartsees auf eine Höhe von knapp 2000 m. Die absonnigen, gut wasserversorgten Hänge stellen einen klassischen Standort des Grünerlengebüsches dar (siehe Tab. 2, Aufnahme 14).

Das *Alnetum viridis* Beger 1922 ist eine typische Gesellschaft feuchter, nährstoffreicher Hänge der subalpinen Höhenstufe. Entlang von Lawinaren steigt die Gesellschaft bis in die montane Stufe hinab. Generell werden eher nordexponierte, schattige Lagen bevorzugt; in besonders niederschlagsreichen Gebieten ist die Hangausrichtung meist von untergeordneter Bedeutung. Bei ausreichender

Bodenfeuchtigkeit werden sowohl silikatische als auch karbonatische Standorte besiedelt. In den Kalkgebirgen ist jedoch eine Bindung an Wasser stauende Schichten wie Mergel oder Ton zu beobachten. Trockene Standorte werden in der Regel der Latsche überlassen, wenngleich ein gemeinsames Auftreten zusam-

Tab. 5a: Kopfdaten zur Vegetationstabelle 5b. GPS-Koordinatenfehler besser als 8 m. Datum: 12.08.08. Th. Eberl & R. Kaiser.

Tab. 5a: Plot variables of vegetation table 5b. GPS position accuracy better than 8 m. Date: 12.08.08. – Abbreviations see Tab. 1.

Nr.	Deckg.	BS	SS	KS	MS	Exp.	Ink.	Fläche	Längengr.	Breitengr.	Höhe
12	70	–	–	60	25	N	5	15	13,042200	47,080310	2046
04	90	–	–	90	5	S	40	18	13,030201	47,083015	2159

Tab. 5b: Windkanten. *Loiseleurio-Caricetum curvulae* Pitschmann et al. 1980 (Aufnahme 04), *Loiseleurio-Cetrarietum* Br.-Bl. et al. 1939 (Aufnahme 12).

Tab. 5b: Dry, wind-exposed alpine turfs.

	12	04		12	04
Krautschicht					
Agrostis rupestris	+	.	*Primula minima*	2a	+
Hieracium species	+	.	*Rhododendron ferrugineum*	+	+
Huperzia selago	+	.	*Vaccinium gaultherioides*	2b	1
Oreochloa disticha	1	.	*Arnica montana*	.	+
Trichophorum cespitosum	1	.	*Avenella flexuosa*	.	+
Calluna vulgaris	1	4	*Carex sempervirens*	.	1
Carex curvula ssp. *curvula*	1	2a	*Juncus trifidus*	.	1
Carex nigra	+	1	*Pseudorchis albida*	.	+
Scorzoneroides helvetica	+	+	*Pulsatilla alpina* ssp. *alba*	.	+
Loiseleuria procumbens	2b	+	*Vaccinium vitis-idaea*	.	1
Phyteuma hemisphaericum	+	1			
Moosschicht					
Anastrophyllum minutum	+	.	*Cetraria islandica*	1	
Dicranodontium denudatum	1	.	*Cladonia deformis*	+	
Cirsium spinosissimum	+	.	*Cladonia uncialis*	+	
Dicranum scoparium	+	.	*Cladonia species*	.	+
Kiaeria starkei	+	.	*Ptilidium ciliare*	+	+
Polytrichum juniperinum	1	.	*Racomitrium lanuginosum*	1	+
Cetraria islandica	1	.	*Racomitrium sudeticum*	+	+
Thamnolia vermicularis	1	.	*Racomitrium canescens*	.	+
Cetraria aculeata	+				

men mit der Grünerle nicht selten zu beobachten ist (Karner & Mucina 1993; Willner & Grabherr 2007).

Die typischen Böden sind mittel- bis flachgründig, skelettreich und wenig humös. Eine Tendenz zur Pseudovergleyung wurde von verschiedenen Autoren beschrieben (Peer & Hartl 1976; Rehder 1970). Aufgrund der starken Auswaschung ist die Bodenreaktion sowohl über silikatischen als auch karbonatischen Gesteinen sehr sauer (pH 3,5–4,5). Der gleiche Effekt führt zu einem zwar hohen, aufgrund der Stickstoff-fixierenden Symbionten aber unter den Erwartungen liegenden Stickstoffgehalt.

Die Grünerle ist ein häufiges Pioniergehölz. Geringe Weidenutzung (besonders durch Ziegen) und unterbleibendes Schwenden auf Almweiden führen in vielen Fällen zu einer sukzessiven Verbuschung dieser waldfähigen, subalpinen Offenflächen. Die Krautschicht der Grünerlengebüsche wird dabei von Arten der subalpinen Weiderasen und Zwergstrauchheiden bestimmt, wodurch sich nicht selten Übergange vom *Alnetum viridis* zu Assoziationen des *Rhododendro-Vaccinion* ergeben. Kontaktgesellschaften des *Alnetum viridis* sind an der unteren Verbreitungsgrenze Lärchen- und Fichtenwälder, an trockenen, meist kalkreichen Standorten das Latschen-Gebüsch (*Erico-Pinetum prostratae* Zöttl 1951), an Quellfluren das *Cardamino-Chrysosplenietum alternifolii* Maas 1959 em. Zechmeister 1993, sowie das *Salicetum waldsteinianae* Berger ex Oberdorfer 1978 auf kalkreichem stark, humosem Substrat (Karner & Mucina 1993).

Das *Alnetum viridis* ist vor allem durch die Dominanz der Grünerle gekennzeichnet. Die Höhe der mehr oder weniger dichten Bestände schwankt zwischen etwa 4 m in tieferen Lagen und etwa einem halben Meter an der oberen Verbreitungsgrenze. Im strauchigen Nebenbestand sind häufig *Salix waldsteiniana*, *S. hastata*, *S. glabra*, *Acer pseudoplatanus* und *Lonicera caerulea* anzutreffen. An trockeneren Standorten ist bisweilen eine Zwergstrauchschicht mit *Rhododendron ferrugineum* und *Vaccinium myrtillus* ausgebildet. Der gegenständliche Bestand liegt in der typischen hochstaudenreichen Ausbildung vor und ist durch eine Reihe nährstoffliebender Arten der Alpenmilchlattich-Hochstaudenflur (*Cicerbitetum alpinae* Bolleter 1921) gekennzeichnet, von welchem sich das Grünerlengebüsch einzig durch die Strauchschicht unterscheidet.

2.5 Weitere Gesellschaften ohne Haltepunkte

Krummseggenrasen und Alpenazaleen Windheiden sind weit verbreitete Vegetationstypen der Zentralalpen in der alpinen Stufe. Die Exkursionsroute führt nahe an deren zentralen Entfaltungsbereich (2 100–2 400 m), weshalb diese Bestände exkursorisch Erwähnung finden sollten. In der hochsubalpinen und unteren alpinen Stufe kommt es an windexponierten Stellen (Windkanten, Luvseiten exponierte Rücken und Hänge) lokal zur Ausbildung dieser, extremen

Witterungseinflüssen gegenüber exponierten, Vegetation. Entscheidend sind die Standortsfaktoren Windgebläse und Kammeisbildung, sowie generell das Fehlen einer schützenden Schneeschicht (Ellenberg 1996).

Diese von niederwüchsigen Seggen und Teppichsträuchern dominierten alpinen Rasen und Zwergstrauch-Teppiche kommen entlang der Exkursionsroute zu kleineren Flächenanteilen im Bereich des oberen Bockhart-Sees vor. Aufgenommen wurden zwei Bestände. Einerseits ein *Loiseleurio-Cetrarietum* Braun-Blanquet et al. 1939, die typische Alpenazaleen-Windheide (Tab. 5, Aufnahme 04) und andererseits das *Loiseleurio-Caricetum curvulae* Pitschmann et al. 1980, der Windkantenrasen mit Krummsegge (Tab. 5, Aufnahme 12), welcher als Mischgesellschaft des *Loiseleurio-Cetrarietum* mit den eigentlichen Krummseggenrasen dem *Caricetum curvulae* Rübel 1991 aufzufassen ist.

Das *Loiseleurio-Caricetum curvulae* besiedelt wie das *Loiseleurio-Cetrarietum* Windkanten im Bereich der Krummseggenrasen und zeichnet sich vor allem durch das Auftreten von Zwergsträuchern aus (Grabherr 1993 a). Im gegenständlichen Fall (Tab. 5, Aufnahme 04) sind das *Calluna vulgaris* und *Vaccinium gaultheroides*, wobei das Heidekraut Struktur bildend in Erscheinung tritt. *Carex sempervirens* kommt in diesen Beständen ebenfalls häufig vor. Im Gegensatz zu ähnlich exponierten Beständen des *Caricetum sempervirentis*, ist der Windkantenrasen mit Krummsegge aber in der Regel reich an Flechten.

Danksagung

Wir bedanken uns bei Christian Schröck für die Bestimmung der Moose und bei Mag. Barbara Antesberger für die Ansprache der Flechten. Mag. Günther Nowotny stelle uns dankenswerter Weise die Daten der Salzburger Biotopkartierung zur Verfügung. Mag. Isolde Althaler generierte dazu die geographischen Daten. Auch ihr gilt unser Dank.

Literatur

Anderson, M.J., Ellingsen, K.E. & McArdle, B.H. (2006): Multivariate dispersion as a measure of beta diversity. – Ecology Letters 9(6), 683–693.

Becke, F. (1906): Geologisches von der Tauernbahn. – Schrift des Vereins zur Verbreitung naturwiss. Kenntnisse: 329, Wien: , 317-404. , 317–404.

Becke, F. (1908): Bericht über die Aufnahmen am Nord- und Ostrand des Hochalmmassivs. – Sitzber. Akad. Wiss., math.-naturw. KI., 117, Abt. 1, Wien, 215 pp.

Bohner, A. (1998): Almwirtschaft und Gebirgs-Ökosysteme. Diss. Universität für Bodenkultur, Wien.

Bohner, A. & Sobotik, M. (1999): Futterertrag und Futterqualität ausgewählter Grünlandgesellschaften. – Tagungsband der Jägertagung vom 17. bis 18. Juni 1999. BAL, Gumpenstein, pp. 25–37.

Braune, F. A. V. (1797): Salzburgische Flora oder Beschreibung der in dem Erzstifte Salzburg

wild wachsenden Pflanzen. – Band 1 bis 3. Mayr'sche Buchhandlung, Salzburg, 426 (Bd. 1), 836 (Bd. 2), 60 (Bd. 3).

Braun-Blanquet, J. (1964): Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. 3 Aufl. – Springer Verlag, Wien, New York. 865 pp.

Cernuska, A. (1978): Ökologische Analysen von Almflächen im Gasteiner Tal. – Veröffentlichungen des Österreichischen MAB-Hochgebirgsprogramms Hohe Tauern, Band 2, Innsbruck, pp. 1–390.

Dierschke, H. (1994): Pflanzensoziologie. – Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. 683 pp.

Dierssen, K. (1982): Die wichtigsten Pflanzengesellschaften der Moore NW-Europas. Band 39. – Conservatoire et Jardin botaniques Geneve 1982, Genf, 382 pp.

Eichberger, C., Arming, C. & Strobl, W. (2005): Floristische Beiträge aus Salzburg, VII. – Mitteilungen der Gesellschaft für Salzburger Landeskunde 145: 439–452.

Eichberger, C., Arming, C. & Strobl, W. (2006a). Floristische Beiträge aus Salzburg, IX. Contributions to the flora of Salzburg, IX. – Mitteilungen der Gesellschaft für Salzburger Landeskunde 146: 427–442.

Eichberger, C., Strobl, W. & Arming, C. (2006b). Floristische Beiträge aus Salzburg, VIII. Contributions to the flora of Salzburg, VIII. – Sauteria 14: 293–345.

Ellenberg, H. (1996): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen: in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht. – 5. Aufl. Ulmer, Stuttgart, 1095 pp.

Enzinger, H (2004): Bergmähder, Nationalpark Hohe Tauern. – Alpress Verlag, Saalfelden, 112 pp.

Exner, C. (1957): Erläuterungen zur geologischen Karte der Umgebung von Gastein. Geologische Bundesanstalt, Wien, 168 pp.

Gams, H. (1931, 1932): Die klimatische Begrenzung von Pflanzenarealen und die Verteilung der hygrischen Kontinentalität in den Alpen. – Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde 9/10: 321–346 (1931), 1952–1968 (1932), 1178–1198 (1932).

Grabherr, G. (1993a): Caricetea curvulae. In: Grabherr, G. & Mucina, L. (Hrsg.): Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil 2. Natürliche Waldfreie Vegetation. – Gustav Fischer. Jena, pp. 343–372.

Grabherr, G. (1993b): Loiseleurio-Vaccinietea. In: Mucina, L. & Grabherr, G. (Hrsg.): Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil 2. Natürliche waldfreie Vegetation. – Gustav Fischer. Jena, pp. 447–505.

Gruber, F. & Strobl, W. (1994): Floristisches aus dem Gasteiner Tal. – Mitteilungen der Gesellschaft für Salzburger Landeskunde 134: 649–656.

Gruber, F. & Strobl, W. (1998): Floristisches aus dem Gasteiner Tal. – Mitteilungen der Gesellschaft für Salzburger Landeskunde 138: 591–600.

Gruber, F. & Strobl, W. (2002): Floristisches aus dem Gasteiner Tal. – Mitteilungen der Gesellschaft für Salzburger Landeskunde 142: 409–414.

Hijmans, R.J., Cameron, S.E., Parra, J.L., Jones, P.G. & Jarvis, A. (2005): Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. – Int. J. Climatol. 25: 1965–1978.

Hinterhuber, R. & Hinterhuber, J. (1851): Prodromus einer Flora des Kronlandes Salzburg und dessen angrenzenden Ländertheilen. – Oberer'sche Buchdruckerei, Salzburg, 414 pp.

Isda, M. (1985): Die Vegetation der Schloßalm bei Bad Hofgastein (Salzburg). – Veröff. Öst. MAB-Programm 9: 175–199.

Jaksch, K. (2005): Zur Gesteins- und Mineralverbreitung in Gastein. Sonderdruck aus den Heften „kultur passiert…" Nr. 46–48. – Gasteiner Kulturkreis, Bad Gastein, 14 pp.

Karner, P. & Mucina, L. (1993): *Mulgedo-Aconitetea*. In: Mucina, L. & Grabherr, G. (Hrsg.): Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil 2. Natürliche waldfreie Vegetation. – Gustav Fischer. Jena, pp. 468–505.

Keil, F. (1851): Ausflüge von Gastein. I. Gamskarkogel. – Oest. Bot. Wochenblatt 1: 259–260, 266–268.

Keil, F. (1852): Ausflüge von Gastein. II. Schlappereben und Woigstenscharte. – Oest. Bot. Wochenblatt 2: 203–205, 211–213.
Jarvis, A., Reuter, H., Nelson, A. & Guevara, E. (2006): Hole-filled seamless SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) data V3. International Centre for Tropical Agriculture (CIAT).
Leeder, F. & Reiter, M. (1958): Kleine Flora des Landes Salzburg. – Naturwiss. Arbeitsgemeinschaft des Hauses der Natur, Salzburg, 348 pp.
Maly, J. (1851): Botanische Notizen über Gastein. – Oest. Bot. Wochenblatt 1: 76–77.
Merxmüller, H. (1952, 1953, 1954): Untersuchungen zur Sippengliederung und Arealbildung in den Alpen, I, II, III. – Jb. Ver. Schutze Alpenpf. u. -tiere 17: 96–133. 18: 135–158. 19: 97–139. München.
Mielichhofer, M. (1801): Nachträge zur Salzburger Flora. In: Hoppe, D.H. (Hrsg.): Botanisches Taschenbuch für die Anfänger dieser Wissenschaft und der Apothekerkunst. – Montagische Buchhandlung. Regensburg, pp. 177–195.
Nowotny, G. (2008): Abschluss der Biotopkartierung in Salzburg – Überblick über die Ergebnisse und Ausblick. Biotope mapping in Salzburg is completed – A survey of the results and future prospects. – Sauteria 16. Verlag Alexander Just, Dorfbeuern/Salzburg. p. 239–243.
Nowotny, G. & Hinterstoisser, H. (1994): Biotopkartierung Salzburg. Kartierungsanleitung. – Naturschutzbeiträge (ed.: Amt der Salzburger Landesregierung, Abteilung 13) 14/1994: 1–247.
Ozenda, P. (1988): Die Vegetation der Alpen im europäischen Gebirgsraum. – Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York. 353 pp.
Peer, T. & Hartl, H. (1976): Beziehungen zwischen Pflanzendecke und Nährstoffhaushalt im Boden am Beispiel einiger subalpiner und alpiner Gesellschaften im Raum des Tappenkars (Salzburg) und der Fragant (Kärnten). – Carinthia 2: 339–371.
Pernhofer, G. (1856): Versuch einer Darstellung der pflanzen-geopraphischen Verhältnisse der Umgebung des Curortes Wildbad-Gastein. – Verh. zool.-bot. Ver. Wien 6: 1–20.
Pernhofer, G. (1857): Der Gamskarkogel bei Gastein. Eine botanische Skizze. – Zeitschrift k.k. Ges. Aerzte Wien 13: 188–195.
Preuer, F. (1887): Die phanerogame Flora des Thales Gastein. – Mitteilungen der Gesellschaft für Salzburger Landeskunde 27: 75–110.
Rehder, H. (1970): Zur Ökologie insbesondere Stickstoffversorgung subalpiner und alpiner Pflanzengesellschaften im Naturschutzgebiet Schachen (Wettersteingebirge). – Dissertationes Botanicae, Band 6. Verlag von J. Cramer, pp. 1–90.
Sauter, A.E. (1868): Spezielle Flora der Gefäßpflanzen des Herzogthums Salzburg. – Mitteilungen der Gesellschaft für Salzburger Landeskunde 8: 81–283.
Seefeldner, E. (1961): Salzburg und seine Landschaften. Eine geographische Landeskunde. – Das Bergland-Buch, Salzburg, 573 pp.
Seenus, D.H. (1801): Beschreibung einer im August 1799 vorgenommenen Alpenreise über den Mallnitzertauern nach der Gastein. In: Hoppe, D.H. (Hrsg.): Botanisches Taschenbuch für die Anfänger dieser Wissenschaft und der Apothekerkunst. – Montagische Buchhandlung. Regensburg, pp. 20–51.
Steiner, G.M. (1992): Österreichischer Moorschutzkatalog. – Ulrich Moser, Graz.
Steiner, G.M. (1993): *Scheuchzerio-Caricetea fuscae*. In: Mucina, L., Grabherr, G., & Ellmauer, T. (Hrsg.): Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil 2. Natürliche waldfreie Vegetation. – Gustav Fischer. Jena, pp. 131–165.
Stöhr, O., Pilsl, P., Essl, F., Hohla, M. & Schröck, C. (2007): Beiträge zur Flora von Österreich, II. – Linzer biol. Beitr. 39(1): 155–292.
Stöhr, O., Wittmann, H., Schröck, C., Essl, F., Brandstätter, G., Hohla, M., Niederbichler, C. & Kaiser, R. (2006): Beiträge zur Flora von Österreich. – Neilreichia 4: 139–190.
Storch, F. (1857): Skizzen zu einer naturhistorischen Topographie des Herzogthumes Salzburg. Band 1: Flora von Salzburg. – Mayer'sche Buchhandlung, Salzburg, 243 pp.

Toepferer, A. (1885): Gastein und seine Flora. – Deutsche bot. Monatsschrift 3: 2–4, 38–40, 60–62, 88–90, 180–182.
Toepferer, A. (1889): Gastein und seine Flora. – Deutsche bot. Monatsschrift 7: 108–110.
Toepferer, A. (1894). Gastein und seine Flora. – Deutsche bot. Monatsschrift 12: 74–82.
Willner, W. & Grabherr, G. (Hrsg.) (2007): Die Wälder und Gebüsche Österreichs. Ein Bestimmungswerk mit Tabellen. Textband. – Elsevier, Spektrum Akad. Verl, München, 302 pp.
Wittmann, H., Siebenbrunner, A., Pilsl, P. & Heiselmayer, P. (1987): Verbreitungsatlas der Salzburger Gefäßpflanzen. – Sauteria, Band 2. Abakus Verlag, Salzburg, pp. 1–403.

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): Eberl Thomas, Kaiser Roland

Artikel/Article: Über die Vegetation des Bockhart-Tales in Bad Gastein 111-145