

Das Androsacetum alpinae – Eine alpine Silikatschuttgesellschaft zwischen Windkanten und Schneetälchen

Heiner Lenzin

Gewidmet meinem verehrten Lehrer Prof. Dr. Heinrich Zoller (27. 1. 1923–11. 6. 2009)

In this paper the result of the analyses of over 250 relevés not published so far and covering a wide geographic range from the Aosta Valley (Italy) till the Eastern Alps of Austria is presented. Furthermore the most important publications of the last 100 years dealing with the alliance of the *Androsacetum alpinae* are discussed. Considering all the facts given and own observations it is resigned to propose sub-associations of the extremely heterogeneous *Androsacetum alpinae* but evident arguments for two clearly defined variants on the extreme edges of the *Androsacetum alpinae* are presented. The first variant of wind edges with short yearly duration of snowcover, is named by the lichens *Cetraria nivalis*, *Cetraria aculeata* and *Thamnolia vermicularis* and, geographically limited, *Eritrichium nanum*. The ecological opposite pole at sites with longer and long lasting snow cover, often in contact with snowbed vegetation, is characterised by *Veronica alpina*.

Keywords: cryptogams, bryophytes, phytosociology, Alps

Adresse des Autors:

Dr. Heiner Lenzin
Universität Basel
Institut für Natur-, Landschafts-
und Umweltschutz NLU
St. Johannis-Vorstadt 10
4052 Basel/Schweiz
heiner.lenzin@unibas.ch

Angenommen: 24. März 2014

DOI

<https://doi.org/10.12685/bauhinia.1640>

Einleitung

2001 ist die erste Arbeit von ZOLLER et al. (2001) über die hochalpine Art *Eritrichium nanum* erschienen. Nach HEGI (1966) wächst *E. nanum* in Felsspalten, auf Grus und im offenen Caricetum curvulae der subnivalen und nivalen Stufe der zentralen und südlichen Alpen. Nach RICHARD (1989) kommt *E. nanum* hauptsächlich in gut besonnten, früh schneefreien und meist windausgesetzten Flächen (Windkanten) mit genügend Feinmaterial vor. Die Art kommt in Österreich (Niedere und Hohe Tauern, Steiermark, Karawanken), in Slovenien (Triglav), in Italien (Vizentiner Alpen, Dolomiten, Aosta) und der Schweiz (Graubünden, Gotthardgebiet, Nord-Tessin, Wallis – südlich der Rhone) vor. Während unserer Arbeiten über die Ökologie von *Eritrichium nanum* (ZOLLER et al. 2001, 2002, 2005, ZOLLER & LENZIN 2004, 2006) wurden wir bald darauf aufmerksam, dass die Vegetation der Schieferschutthalden, in denen wir unsere meisten Funde von *Eritrichium nanum*-Populationen machten, extrem heterogen ist. Wir gewannen zunehmend den Eindruck, dass *E. nanum* vor allem in den windgefeigten, trockeneren Standorten des *Androsacetum alpinae* vorkommt. Da sich die Vegetation an den verschiedenen Standorten nicht in erster Linie in der floristischen Zusammensetzung der Phanerogamen unterscheidet, sondern vor allem in der Artmächtigkeit und in der Fitness der beteiligten Arten, begannen wir während unserer Untersuchungen Kryptogamen zu sammeln. Im Folgenden wird nun mit Einbezug der Kryptogamen ein Vorschlag gemacht, wie das *Androsacetum alpinae* zu unterteilen ist.

Dazu soll zuerst eine Art Auslegeordnung erfolgen. Der Verband des *Androsacetum alpinae* umfasst Gesellschaften auf Silikatschutt, wie sie zum Beispiel auf Gletschervorfeldern und auf

Moränen vorkommen. Je nach Beweglichkeit des Schutts bilden sie Dauergesellschaften oder sie entwickeln sich zu Krummseggenrasen (*Caricion curvulae*) weiter. Einerseits ist die Gesamtdeckung dieser Silikatschuttfluren gering, andererseits sind sie durch viele typische Arten gekennzeichnet. Innerhalb des Verbandes *Androsacion alpinae* werden drei Assoziationen unterschieden: Das *Adenostyletum leucophyllae*, das *Sieversio-Oxyrietum digynae* und das *Androsacetum alpinae* (z.B. REISIGL & KELLER 1987). Während das *Adenostyletum leucophyllae* ökologisch und floristisch gut definiert ist, sind die beiden anderen Gesellschaften oft weniger gut fassbar und somit auch weniger eindeutig unterscheidbar.

Untenstehend sind die wichtigsten Etappen zur Erforschung und Beschreibung des *Androsacetum alpinae* und des ihm nahe stehenden *Sieversio-Oxyrietum digynae* anhand der Literatur beschrieben. Im Laufe der Forschungsgeschichte wurden die Unterschiede dieser zwei Gesellschaften immer wieder kontrovers diskutiert. Ein weiterer Schwerpunkt der folgenden zitierten Arbeiten liegt auf den Kryptogamen und Kryptogamengemeinschaften, sofern sie mit dem *Androsacion alpinae* im Zusammenhang stehen.

- 1918 wurde von BRAUN-BLANQUET (1918) erstmals eine *Androsace alpina*-Assoziation aus 2725 m ü. M. beschrieben. Anhand von Flechten beschreibt er an dieser Stelle auch schon eine feuchtere *Solorina crocea*-Fazies («Schneefleckenflora»), in der er neben *Androsace alpina*, *Doronicum clusii*, *Poa laxa*, *Saxifraga bryoides*, *Saxifraga seguieri* auch die hier bestandbildende *Solorina crocea* sowie *Stereocaulon* spec., *Parmelia* spec. und *Lecidea* spec. erwähnt.

- Später beschreiben BRAUN-BLANQUET & JENNY (1926) ein stark von *Oxyria digyna* und *Geum reptans* geprägtes *Oxyrietum digynae*. Statt den eigentlich früher von BRAUN-BLANQUET (1919, 1921) vorgeschlagenen Namen *Androsacetum alpinae* zu verwenden, geben sie hier dem von LÜDI (1921) verwendeten Namen *Oxyrietum digynae* den Vorzug. Als wichtige und begleitende Kryptogamen nennen sie die Flechten *Stereocaulon alpinum*, *Solorina crocea*, *Peltigera aphthosa* und die Moose *Racomitrium canescens* subsp. *canescens*, *Tortula hoppeana* und *Nardia scalaris*.

In derselben Arbeit beschreiben die Autoren auch ein *Caricetum curvulae cetrarietosum*, das an windexponierten Stellen vorkommt. Die Windexposition bewirkt gemäss diesen Autoren eine erhöhte Verdunstung und eine längere «Schneefreiheit». Letztere soll aziditätsvermindernd wirken. Somit weisen die Substrate der Windkanten im Vergleich zu den windgeschützten Stellen der näheren Umgebung höhere pH-Werte auf. Eine weitere Erhöhung des pH-Wertes führt zu einem *Caricetum curvulae elynetosum*, das auch neutrophil-basiphile Begleiter wie *Draba dubia*, *Sempervivum arachnoideum* und *Potentilla crantzii* aufweist. Für beide Subassoziationen werden unter anderem die Flechtenarten *Cetraria nivalis*, *C. cucullata*, *Thamnolia vermi-*

cularis und *Alectoria ochroleuca* genannt. Ganz besonders charakterisiert werden sie zudem durch *Potentilla frigida* und *Minuartia recurva*.

- Eine schöne detaillierte Beschreibung des Oxyrieto-Saxifragetum carpatice des Tatragebirges, dem allerdings *Androsace alpina* fehlt, liefert KRAJINA (1933). Für die Charakterisierung dieser Gesellschaft, die v. a. auch auf «kleinerem Granitschutt in feuchten Rinnen, Schluchten.....» vorkommt, verwendet Krajina eine grosse Zahl von Moos- und Flechtenarten. Moosarten mit einer grösseren Stetigkeit in der beschriebenen Gesellschaft sind *Anthelia juratzkana*, *Bartramia ithiphylla*, *Dicranoweisia crispula* aggr., *Polytrichum urginerum*, *Pohlia commutata*, *Pohlia cruda*, *Polytrichum alpinum*, *Polytrichum sexangulare*, *Sanionia uncinata* sowie die Flechtenarten *Cetraria islandica*, *Peltigera rufescens*, *Solorina crocea* und *Thamnolia vermicularis*.

- BRAUN-BLANQUET (1949) beschreibt erneut ein Oxyrietum digynae mit den Charakterarten *Oxyria digyna*, *Geum reptans*, *Cerastium pedunculatum* und *Adenostyles leucophylla*. Zudem beschreibt der Autor ein Androsacetum alpinae mit den Charakterarten *Androsace alpina*, *Gentiana bavarica* var. *subacaulis*, *Eritrichium nanum* und *Saxifraga seguieri*. Dabei unterscheidet er zwei Subassoziationen. Die eine benennt er Androsacetum alpinae nudum (ohne Moose, Deckung meist < 50%), die andere racomitrietosum, die an gut durchfeuchteten Stellen mit zahlreichen Moosen und grösserer Bodenbedeckung vorkommt. Als Kryptogamen dieser Subassoziation nennt der Autor unter anderem die Moose *Campylopus gracilis*, *Racomitrium canescens*, *Racomitrium lanuginosum*, *Sanionia uncinata* und *Tortula hoppeana* sowie die Flechten *Cetraria nivalis* und *Cetraria islandica*.

- 1953 publizierte OCHSNER (1954) eine Arbeit, in der er die Wichtigkeit der Moose in alpinen Pflanzengesellschaften betont. Unter anderem erwähnt er hier das Androsacetum alpinae racomitrietosum Br.-Bl. 1949, bei dem die Moose stark hervortreten können. Moos-Arten, die hier (und schon bei BRAUN-BLANQUET 1949) aufgelistet sind, sind folgende: verschiedene *Racomitrium*-Arten, *Dicranum neglectum*, *Dicranum albicans*, *Camylopus gracilis*, *Tortula hoppeana*, *Sanionia uncinata*, *Brachythecium albicans*, *Hylocomium pyrenaicum* und *Plagiochila asplenioides*.

- WENDELBERGER (1953) gibt eine Phanerogamen-Liste des Oxyrietum digynae, das er aber nicht eingehender untersucht hat. Trotzdem nennt er dominante Arten wie *Oxyria digyna*, *Ranunculus glacialis* und *Cerastium uniflorum*. Der beiliegenden Tabelle mit zwei Aufnahmen des Oxyrietum digynae ist zu entnehmen, dass hier auch *Epilobium alpinum*, die Schneebo-denarten *Sagina saginoides*, *Sedum alpestre*, *Cerastium cerastoides*, *Pritzelago alpina* subsp. *brevicaulis* und *Veronica alpina* sowie die Begleiter *Taraxacum alpinum*, *Saxifraga moschata* und *S. stellaris* eine wichtige Rolle spielen.

- FRIEDEL (1956) beschreibt aus dem Pasterzengebiet (A) aus der Nivalstufe ein Androsacetum alpinae (syn. Aretietum alpinae) und ein Saxifragetum bryoidis innerhalb von sogenannten

Spicato-Saxifrageta-Reihen sowie eine *Poa laxa*-Variante und eine *Luzula spadicea*-Variante des Oxygraphetum (*Oxygrapha vulgaris* syn. *Ranunculus glacialis*). Aus tiefer liegenden «Schuttblaiken» beschreibt der Autor ein Rumico-, ein Sieversio- und ein Luzulo-Oxyrietum mit mindestens reichlichen Individuen von *Oxyria digyna* und *Androsace alpina*. In den ersten zwei Aufnahmen tritt *Geum reptans* (syn. *Sieversia reptans*) mit einer mindestens reichlichen Anzahl von Individuen auf. Moose und Flechten werden bei diesen Aufnahmen keine genannt.

- KLEMENT (1958) nennt in seinem Vorschlag zur Soziologie der Flechten den Erdflechten-Verband *Solorinina croceae* lange schneebedeckter Orte (OBERMAYER 1993) mit der Gesellschaft *Stereocaulium alpinum*. Der an lichtreichen, längere Zeit stark austrocknenden, offenen und somit konkurrenzarmen Standorten vorkommende Erdflechten-Verband *Cladonia silvatica* (SCHUBERT & STORDEUR 2011) weist unter anderem die Assoziation *Cetraria nivalis* mit den für die vorliegende Arbeit wichtigen Arten *Cetraria nivalis*, *C. cucullata*, *Alectoria ochroleuca* und *Thamnolia vermicularis* auf.

- REISIGL & PITSCHMANN (1958) publizierten zwei Tabellen aus der (sub-)nivalen Stufe des Ötztals (A). Eine Tabelle umfasst elf Aufnahmen aus der Gipfelregion und die andere vier Aufnahmen auf Feinschutt. In vielen dieser Aufnahmen kommt *Solorina crocea* gemeinsam mit *Cetraria nivalis*, *Thamnolia vermicularis* und *Alectoria ochroleuca* vor. Eine soziologische Einordnung wird nicht gemacht. Die Autoren merken an, dass das Androsacion in Höhen über 3000 m wegen des Fehlens des Oxyrietum *digynae* und Luzuletum *spadiceae* ausbleibe und alle Schuttpflanzen in dieser Höhe auch in Felsspalten und Polsterasen vorkommen.

- OBERDORFER (1959) präsentiert 22 Androsacion *alpinae*-Aufnahmen aus dem Ötztal (A), dem Silvrettagebiet (A), dem Montafon (A) und aus dem Gebiet von Zermatt (CH) aus Höhenlagen zwischen 2700 und 3300 m ü. M., die er einem Trisetum *spicatae* und einem ostalpinen Seslerietum *ovatae* (heute beides *Drabion hoppeanae*) gegenüberstellt. Obwohl er keine Namen für seine Gliederung des Androsacion *alpinae* gibt, so gibt er bei den tiefer gelegenen Aufnahmen mit *Geum reptans* und *Oxyria digyna* und ohne *Androsace alpina* einen klaren Hinweis darauf, dass diese Aufnahmen eine spezielle Stellung im Androsacion haben.

- ZOLLITSCH (1968) macht, mit Hinweis auf BRAUN-BLANQUET (1949), auch eine Unterteilung des Androsacetum *alpinae*. Er unterscheidet eine Ausbildung «typicum» von einer Ausbildung mit Arten des Salicion *herbaceae* (mit *Leucanthemopsis alpinum*, *Veronica alpina*, *Sedum alpestre*, *Gnaphalium supinum* und *Sibbaldia procumbens*) und einer Ausbildung, die dem *Drabion hoppeanae* nahesteht mit den Arten *Artemisia genipi* und *A. mutellina*.

- FREY (1977) gibt in seiner Arbeit, in der er auch die positiven und negativen Auswirkungen von Schnee auf die Vege-

tation beschreibt, aufgrund von Literaturrecherchen Listen von Pflanzengesellschaften und Arten als Zeiger der Schneebedeckungsdauer.

Pflanzengesellschaften:

- Schneebedeckung 0–2 Monate: Elynetum myosuroidis
- Schneebedeckung 2–4 Monate: Seslerio-Semperviretum, Cetrario-Loiseleurietum, Alectorio-Vaccinietum uliginosi/vitis-idaei
- Schneebedeckung 4–6 Monate: Caricion ferrugineae, Empetro-Vaccinietum
- Schneebedeckung 6–8 Monate: Luzuletum spadiceae, Salicetum retusae-reticulatae, Caricetum curvulae
- Schneebedeckung > 8 Monate: Schneetälchengesellschaften, Oxyrietum digynae, Androsacetum alpinae

Pflanzenarten:

- Schneebedeckung 0–2 Monate: *Juncus trifidus*, *Cetraria aculeata*
- Schneebedeckung 2–4 Monate: *Oreochloa disticha*, *Lloydia serotina*, die Moose *Polytrichum piliferum*, *Racomitrium canescens* und die Flechten *Cetraria cucullata*, *C. nivalis*, *Alectoria ochroleuca*, *Solorina crocea*
- Schneebedeckung 4–6 Monate: *Agrostis alpina*, *Festuca violacea* s.str. und die Flechte *Thamnolia vermicularis*
- Schneebedeckung 6–8 Monate: *Carex curvula*, *Luzula alpinopilosa*, *Cerastium cerastoides*, *Cerastium pedunculatum*, *Cardamine alpina*, *Ranunculus glacialis*, *Soldanella pusilla*, *Veronica alpina*, *Gnaphalium supinum* und das Moos *Racomitrium lanuginosum*
- Schneebedeckung > 8 Monate: *Arenaria biflora*, *Arabis caerulea*, *Sibbaldia procumbens*, *Ligusticum mutellinoides*, *Taraxacum alpinum* und die Moose *Polytrichum sexangulare*, *Kiaeria starkei*

• REISIGL & KELLER (1987) beschreiben die Gesellschaften des Androsacion als Silikatschuttfuren, die einerseits Dauergesellschaften und andererseits vorübergehende Sukzessionsstadien darstellen, die (meist) zu Caricion curvulae-Gesellschaften führen. Als Kennarten des Oxyrietum digynae nennen die Autoren *Oxyria digyna*, *Geum reptans*, *Epilobium alpinum*, *Trifolium pallescens*, *Cerastium pedunculatum*. Das Androsacetum alpinae beschreiben sie als verarmte polsterpflanzen- und schneebodenreiche Höhenvariante des Oxyrietum digynae. Als Kennarten nennen sie *Androsace alpina*, *Ranunculus glacialis*, *Saxifraga bryoides*, *Saxifraga moschata*, *Minuartia sedoides*, *Silene exscapa*, *Luzula spicata*, *Artemisia genipi*, *Cerastium uniflorum* und *Gentiana bavarica* var. *subacaulis*.

• RICHARD (1989) beschreibt das Androsacetum alpinae aus dem Gebiet Zermatt (Wallis, CH). Nach diesem Autor sind weder *Androsace alpina* noch *Gentiana bavarica* var. *subacaulis* nur im Androsacetum alpinae zu finden, zeigen aber in dieser Gesellschaft ihre grösste Vitalität. Der Autor stellt fest, dass die Trennung des Oxyrietum digynae vom Androsacetum alpinae nicht

wirklich quantitativ zu erfassen ist. Als Charakterart des Oxyrietum digynae nennt er *Oxyria digyna* und als Differentialarten *Saxifraga androsacea* und *Arabis caerulea*. *Cardamine resedifolia*, *Sedum alpestre*, *Eritrichium nanum*, *Potentilla frigida*, *Luzula spicata*, *Silene exscapa* und *Saxifraga muscoides* fehlen seinem Oxyrietum digynae. Als Charakterarten des Androsacetum alpinae nennt er *Androsace alpina*, *Gentiana bavarica* var. *subacaulis* und als Differentialarten *Saxifraga bryoides*, *Poa laxa* und *Erigeron uniflorus*, die ein weniger feuchtes Milieu anzeigen als das des Oxyrietum digynae. Beim Androsacetum alpinae unterscheidet er zwei Varianten, eine Variante mit *Cardamine resedifolia*, *Sedum alpestre* und *Veronica alpina*, die im Kontakt zum Oxyrietum steht, und eine Variante mit *Eritrichium nanum*, *Potentilla frigida*, *Luzula spicata*, *Silene exscapa*, *Saxifraga muscoides* und *Trisetum spicatum*, welche Einsprengsel des Elynetum und des Caricetum curvulae zeigt. Er betont, dass im Androsacetum alpinae die Flechten eine wichtige Rolle spielen und nennt dabei *Cetraria nivalis*, *Cetraria islandica*, *Cladonia pyxidata*, *Thamnolia vermicularis*, *Solorina crocea*, *Cetraria aculeata*, *Alectoria ochroleuca* und *Stereocaulon alpinum*. Allerdings ordnet er diese Flechtenarten jeweils nicht einer seiner beiden Varianten zu.

- ENGLISCH et al. (1993) nennen als Kennarten der Ordnung der Androsacetalia alpinae *Achillea moschata* und *Cardamine resedifolia*, als Trennarten u.a. *Cardamine alpina*, *Cerastium cerastoides*, *Luzula alpinopilosa*, *Sagina saginoides*, *Sedum alpestre* und *Sibbaldia procumbens* und das Moos *Kiaeria starkei*.

Als Kennarten des Androsacion alpinae nennen sie u. a. *Androsace alpina*, *Cerastium pedunculatum*, *Cerastium uniflorum*, *Doronicum clusii*, *Festuca intercedens*, *Gentiana bavarica* var. *subacaulis*, *Geum reptans*, *Oxyria digyna*, *Poa laxa*, *Ranunculus glacialis*, *Saxifraga bryoides*, *Saxifraga exarata*, *Saxifraga seguieri* und *Trifolium pallescens*. Als Trennarten nennen sie *Agrostis rupestris*, *Leucanthemopsis alpina* und *Oreochloa disticha*.

Als Kennarten des Androsacetum alpinae nennen die Autoren *Androsace alpina*, *Eritrichium nanum*, *Festuca intercedens*, *Gentiana bavarica* var. *subacaulis* und *Saxifraga seguieri*. Als konstante Begleiter werden genannt *Cerastium uniflorum*, *Minuartia sedoides*, *Oreochloa disticha*, *Poa alpina*, *Poa laxa*, *Ranunculus glacialis*, *Saxifraga bryoides*, *Saxifraga oppositifolia*, *Silene exscapa*, *Leucanthemopsis alpina* und die Flechte *Solorina crocea*.

Das Sieversio-Oxyrietum digynae ist nach ENGLISCH et al. (1993) charakterisiert durch *Cerastium pedunculatum* und *Geum reptans*. Die Trennarten sind *Luzula alpinopilosa* und *Veronica alpina* und die konstanten Begleiter sind *Oxyria digyna* (subdom.), *Agrostis rupestris*, *Arabis alpina*, *Cerastium uniflorum*, *Leucanthemopsis alpina*, *Poa alpina*, *Poa laxa*, *Ranunculus glacialis*, *Saxifraga bryoides*, *Sedum alpestre*, *Silene exscapa*, die Moosart *Polytrichum piliferum* und die Flechte *Stereocaulon alpinum*.

- PAULI et al. (1999) präsentieren Aufnahmen aus dem (sub-) nivalen Gebiet («alpine-nival ecotone»). Sie trennen ein hochalpines Sieversio-Oxyrietum digynae, dem *Oxyria digyna* vollstän-

dig und *Geum reptans* fast vollständig fehlen, von einem ebenfalls hochalpinen Androsacetum alpinae durch die Präsenz der Schneetälchenarten *Veronica alpina* und *Gnaphalium supinum* ab.

- SCHÖNSWETTER et al. (2000) stellen mit dem Saxifragetum blepharophyllae eine neue Gesellschaft der östlichen Zentralalpen vor, die sie provisorisch dem Androsacetum alpinae zuordnen. Die Autoren unterscheiden eine Subassoziation daronicetosum glacialis (2200–2500(–2620) m ü. M., nicht windexponiert, mit Schneeschutz) von einer Subassoziation eritrichetosum nani der höheren Lagen (2640–3060 m ü. M., windexponiert, ohne Schneeschutz). Hier erfolgt zudem der Hinweis, dass *Eritrichium nanum* eine äusserst zuverlässige Trennart der beiden Subassoziationen ist. Die Kryptogamen erreichen mit einer Deckung von 3 bis 25% deutlich niedrigere Deckungswerte als bei der anderen Subassoziation. Auch sei die Subassoziation durch das Fehlen von *Luzula alpinopilosa* gekennzeichnet.

- STEINER (2002) beschreibt von Zermatt (Wallis, CH) neben dem Androsacetum alpinae, das er in 5 Ausbildungen resp. Varianten aufteilt (Variante mit *Arabis caerulea*; *Saxifraga seguieri*-Ausbildung; *Cerastium pedunculatum*-Ausbildung; Variante mit *Alchemilla nana* und *Senecio incanus*; typische Variante) auch eine *Saxifraga androsacea*-*Saxifraga seguieri*-Gesellschaft und eine *Eritrichium nanum*-*Potentilla frigida*-Gesellschaft. Letztere teilt er noch in eine initiale Ausbildung und eine *Silene exscapa*-Ausbildung auf.

Für die Abtrennung des Sieversio-Oxyrietum digynae vom Androsacetum alpinae benutzt er weitgehend die beiden Arten *Oxyria digyna* und *Geum reptans*. An dieser Stelle wichtig zu erwähnen ist, dass dieser Autor das Androsacetum oberhalb 2800 m ü. M. nur marginal und oberhalb 3000 m ü. M. gar nicht untersucht hat.

- BERTRAM (2000, 2009) publiziert aus dem Gebiet des Reservates Aletschwald (Wallis, CH) und aus dem Gebiet der Jöriseen (Graubünden, CH) Tabellen und Kommentare zu folgenden hier relevanten Moos-Arten:

- eher feucht bis nass: *Bartramia ithiphylla* subsp. *ithiphylla*, *Kiaeria starkei*, *Pohlia drummondii*, *Polytrichum sexangulare*, *Polytrichum urginerum*, *Sciuro-Hypnum glaciale*

- eher trocken bis feucht: *Bryum elegans*, *Distichum capillaceum*, *Ditrichum flexicaule* aggr., *Hypnum revolutum*, *Myurella julaceae*, *Pohlia nutans*, *Polytrichum juniperinum*, *Polytrichum piliferum*

- eher trocken: *Bryum caespitium*, *Campylopus subulatus*, *Encalypta raptocarpa*, *Ceratodon purpureus* subsp. *purpureus*, *Racomitrium canescens* subsp. *canescens*, *R. lanuginosum*, *Syntrichia norvegica*, *Syntrichia ruralis*, *Tortula hoppeana*

- Weite Amplitude in Bezug auf Bodenfeuchte: *Barbilophozia hatcheri*, *Dicranoweisia crispula*, *Lophozia sudetica*, *Pohlia filum*, *Sanionia uncinata*, *Tortella tortuosa*.

- FREY & LÖSCH (2010) geben einen Hinweis auf die subnivale Stufe (s. GRABHERR et al. 2003), in der sich die «Rasen-



Abb. 1



Abb. 2

Abb. 1: Ausschnitt aus einer Aufnahme-Fläche mit *Eritrichium nanum* vom Piz Nair (GR, 2880 m ü. M.). Gut zu sehen sind auch *Saxifraga muscoides* und die Flechte *Thamnolia vermicularis*. Insgesamt wurden auf einer Fläche von 2,5 m², bei einer Gesamtdeckung von 20%, 15 Phanerogamen-, sechs Moos- und acht Flechtenarten notiert (Foto: H. Zoller, August 1996).

Abb. 2: *Androsace alpina*-Polster nördlich des Gipfels Urkundkolm (Tirol [AT], 3025 m. ü. M.), aufgenommen am 29. 7. 2008.

fragmente auflösen». Wichtig ist vor allem die Aussage, dass die Pflanzenvergesellschaftungen in dieser Zone vielfach keinen soziologischen Gesellschaften zugeordnet werden können.

Material und Methoden

In den Jahren (1985 bis) 1991 bis 1996 wurden insgesamt 177 Aufnahmen mit *Eritrichium nanum* (Abb. 1) gemacht. Geographisch umfasst der untersuchte Raum von West nach Ost: Aostatal (I), 6 Aufn.; Wallis (CH), 29 Aufn.; Formazza (I), 12 Aufn.; Berner Alpen (CH), 1 Aufn.; Tessin (CH), 24 Aufn.; Graubünden (CH), 88 Aufn.; Dolomiten (I), 7 Aufn.; Malta- und Murtal (A), 10 Aufnahmen.

In den Jahren (1982 bis) 1990 bis 2008 wurden noch 79 Aufnahmen des Androsacetum alpinae ohne *Eritrichium nanum*, aber mit *Androsace alpina* (Abb. 2), gemacht. Geographisch umfasst der untersuchte Raum: Wallis (CH), 13 Aufn.; Berner Alpen (CH), 3 Aufn.; Uri (CH), 1 Aufn.; Graubünden (CH), 23 Aufn.; Ötztal (A), 23 Aufnahmen.

Für die nachfolgende Bestimmung der Kryptogamen wurde folgende Bestimmungsliteratur verwendet:

BURCK (1947), FRAHM und FREY (2004), LIMPRICHT (1890, 1895, 1904), MÜLLER (1954, 1957), NEBEL & PHILIPPI (2000, 2001, 2005), NYHOLM (1981), PATON (1999) und SMITH (2004).

Anschliessend wurden die 177 Aufnahmen mit *E. nanum* und die 79 Androsacetum-Aufnahmen ohne *E. nanum* geographisch und floristisch geordnet, die Artenlisten der beiden Aufnahmegruppen miteinander verglichen sowie die Stetigkeiten aller Arten in den zwei Aufnahmegruppen berechnet. Danach wurde eine Stetigkeitstabelle erstellt, die im folgenden Kapitel präsentiert wird. Die Feuchtezahlen und die Reaktionszahlen der Arten wurden LANDOLT et al. (2010) entnommen.

Die Nomenklatur der Gefäßpflanzen richtet sich nach INFO FLORA (2014) und somit auch nach AESCHIMANN & HEITZ (2005). Diejenige der Moose folgt der Checkliste von NISM (2014) und diejenige der Flechten der Arbeit von SCHEIDEGGER & CLERC (2002).



Abb. 3



Abb. 4

Resultate

Es wird im Folgenden eine Stetigkeitstabelle des *Androsacetum alpinae* präsentiert, in der die Arten gemäss Absenz und Präsenz resp. Stetigkeit der Arten geordnet sind (Tab. 1). Ausgangspunkt waren 177 *Eritrichium nanum*-Aufnahmen. In 43 von diesen wurden die Kryptogamen gesammelt und bestimmt. Diesen *Eritrichium*-Aufnahmen stehen 79 Aufnahmen ohne *E. nanum*, aber immer mit *Androsace alpina* gegenüber. In 56 dieser 79 Aufnahmen wurden die Kryptogamen gesammelt und bestimmt. Dazwischen sind zwei kleine Aufnahmen-Gruppen ohne *E. nanum* platziert, die in ihrer floristischen Zusammensetzung (abgesehen von der Absenz von *E. nanum*) nicht eindeutig zugeordnet werden können, aber floristisch tendenziell der einen oder der anderen der zwei Hauptgruppen nahe stehen. Es handelt sich um acht Aufnahmen aus dem Ötztal, die floristisch den *Eritrichium*-Aufnahmen nahe stehen und 7 Aufnahmen (6 aus Verbier (VS) und 1 aus dem Ötztal (AT)), die floristisch eher den Aufnahmen ohne *Eritrichium* nahestehen. Diese werden hier zwar präsentiert, um sie der Leserschaft nicht vorzuenthalten, aber sie werden nicht näher behandelt und sollen mit der nötigen Vorsicht interpretiert werden.

An den *Eritrichium*-Aufnahmen sind 37 Arten mit einer Stetigkeit von $\geq 5\%$ beteiligt, die in den *Androsace alpina*-Aufnahmen nicht vorkommen. Davon sind 12 Kryptogamen und 25 Phanerogamen. Dabei nicht enthalten sind weitere 12 Arten, die in den *Androsace alpina*-Aufnahmen nur eine Stetigkeit von $\leq 2\%$ aufweisen, die aber meist auch in den *Eritrichium nanum*-Aufnahmen keine hohe Stetigkeit erreichen (meist Arten in den Zeilen «mit (deutlichem) Schwerpunkt im trockenen Flügel»). *Saxifraga blepharophylla*, obwohl nur mit einer Stetigkeit von 4%, wird hier aus geographischen Gründen auch noch aufgeführt (SCHÖNSWETTER et al. 2000). Die mittlere Feuchtezahl (LANDOLT et al. 2010) aller beteiligten Arten in den *Eritrichium nanum*-Aufnahmen beträgt 2.64, ohne Berücksichtigung der Kryptogamen 2.72.

Abb. 3: Vegetationsausschnitt vom Gipfel des Piz Lagalb (GR, 2960 m ü. M.) mit *Eritrichium nanum* und *Saxifraga exarata* s. str. (Foto: H. Zoller, Juli 1988) mit (fast) fehlender Kryptogamenvegetation. Auf 2 m² konnten 12 Phanerogamen-Arten notiert werden.

Abb. 4: Am 29. 7. 2008 aufgenommener Ausschnitt aus dem feuchten Flügel des *Androsacetum alpinae*, also ohne *Eritrichium nanum*, nördlich des Gipfels Urkundkolm (Tirol [AT], 3020 m ü. M.) mit *Androsace alpina* in voller Blüte. Insgesamt wurden bei einer pflanzensoziologischen Aufnahme an dieser Stelle, auf einer Fläche von 4 m² und bei einer Gesamtdeckung von 50%, sieben Phanerogamen-, zwei Moos- und vier Flechtenarten notiert.

Tab. 1: Stetigkeitstabelle zweier extremer Flügel des *Androsacetum alpinae*. Stetigkeitsangaben in %. In Grau sind die Kryptogamen-Arten dargestellt. Die Arten mit Schwerpunkt im trockenen Flügel sind nach abnehmender Differenz der Stetigkeit der 1. und der 4. Spalte geordnet. Die Arten mit Schwerpunkt im feuchten Flügel sind nach zunehmender Differenz der Stetigkeit der 4. und der 1. Spalte geordnet. Die verbindenden Arten sind nach abnehmender Summe der Stetigkeiten der Spalte 1 und der Spalte 4 geordnet. Zu beachten ist, dass die Spalten 2 und 3 jeweils nur eine sehr geringe Anzahl Aufnahmen umfassen. Die Phanerogamenflächen umfassen alle berücksichtigten Aufnahmen, die Kryptogamenflächen nur diejenigen, in denen die Kryptogamen gesammelt und nachträglich bestimmt worden sind.

	trocken mit <i>Eritrichium</i>	trocken ohne <i>Eritrichium</i>	Übergang ohne <i>Eritrichium</i>	feucht ohne <i>Eritrichium</i>
Alle Flächen				
Anzahl Aufnahmen alle Flächen	177	8	7	64
Höhenamplitude der Aufnahmen in m ü. M.	2300–3300	2646–3030	2785–2978	2350–3150
Mittlere Höhe der Aufnahmen in m ü. M.	2738	2924	2873	2762
Mittlere Aufnahme­fläche alle Flächen	2.4	1.4	1	5.2
Erfasste Anzahl Arten alle Flächen	110	37	45	103
Erfasste Anzahl Phanerogamen-Arten alle Flächen	89	20	31	67
Mittlere Artenzahl Phanerogamen alle Flächen	14.5	9.9	11	12.9
Mittlere Deckung alle Flächen	35	44	28	34.1
Mittlere Deckung Phanerogamen alle Flächen	29	29	21	18.1
Kryptogamenflächen				
Anzahl Aufnahmen	43	8	7	56
Mittlere Aufnahme­fläche	1.8	1.4	1	4.7
Erfasste Anzahl Moose-Arten	20	9	9	23
Erfasste Anzahl Flechten-Arten	7	8	5	5
Mittlere Artenzahl Kryptogamen	9.4	10	6	6.3
Mittlere Deckung der Kryptogamen	15	18	10	18.2
Ökologische Zeigerwerte				
Mittlere Feuchtezahl Kryptogamenflächen	2.64	2.6	2.7	2.97
Mittlere Feuchtezahl alle Flächen	2.72	2.7	3.0	3.14
Mittlere Reaktionszahl Kryptogamenflächen	2.85	2.4	2.5	2.64
Mittlere Reaktionszahl alle Flächen	2.91	2.1	2.4	2.79
Arten des trockenen Flügels				
<i>Eritrichium nanum</i>	100			
<i>Cetraria nivalis</i>	49	63	43	
<i>Phyteuma globulariifolium</i> s. str.	30			
<i>Hypnum vaucheri</i>	28	13	14	
<i>Potentilla frigida</i>	24	63	14	
<i>Minuartia verna</i>	22		14	
<i>Pedicularis kernerii</i>	21			
<i>Tortella tortuosa</i>	21			
<i>Lloydia serotina</i>	20			
<i>Saxifraga paniculata</i>	19			

	trocken mit <i>Eritrichium</i>	trocken ohne <i>Eritrichium</i>	Übergang ohne <i>Eritrichium</i>	feucht ohne <i>Eritrichium</i>
<i>Oreochloa disticha</i>	15	50	14	
<i>Sempervivum montanum</i>	15		29	
<i>Primula hirsuta</i>	14			
<i>Agrostis alpina</i>	13			
<i>Juncus trifidus</i>	12			
<i>Draba siliquosa</i>	12			
<i>Festuca quadriflora</i>	12			
<i>Polytrichum juniperinum</i>	12			
<i>Phyteuma hemisphaericum</i>	11	25		
<i>Agrostis rupestris</i>	10	13		
<i>Senecio halleri</i>	10			
<i>Myurella julacea</i>	9			
<i>Cornicularia normoerica</i>	9			
<i>Potentilla crantzii</i>	8			
<i>Draba dubia</i>	7		29	
<i>Stegonia latifolia</i>	7			
<i>Racomitrium lanuginosum</i>	7			
<i>Myurella tenerrima</i>	7			
<i>Hypnum bambergeri</i>	7			
<i>Sempervivum arachnoideum</i>	6			
<i>Saxifraga muscoides</i>	6			
<i>Oxytropis campestris</i>	6			
<i>Cetraria cucullata</i>	5	13		
<i>Helictotrichon versicolor</i>	5			
<i>Hieracium alpinum</i>	5			
<i>Pohlia annotina</i>	5		29	
<i>Primula minima</i>	5			
<i>Saxifraga blepharophylla</i>	4			

Arten mit (deutlichem) Schwerpunkt im trockenen Flügel

<i>Minuartia sedoides</i>	67	88	29	14
<i>Festuca halleri</i>	63	50	43	19
<i>Thamnia vermicularis</i>	47	50	29	2
<i>Cetraria aculeata</i>	40	88		4
<i>Luzula spicata</i> s.l.	37	88	29	8
<i>Saxifraga exarata</i>	36	38	71	8
<i>Syntrichia ruralis</i>	33			2
<i>Encalypta rhaptocarpa</i>	33	13	14	4
<i>Erigeron uniflorus</i>	31			9
<i>Silene acaulis</i>	30			2

	trocken mit <i>Eritrichium</i>	trocken ohne <i>Eritrichium</i>	Übergang ohne <i>Eritrichium</i>	feucht ohne <i>Eritrichium</i>
<i>Draba fladnizensis</i>	25		14	5
<i>Ditrichum flexicaule</i> aggr.	23	25	14	6
<i>Ceratodon purpureus</i> subsp. <i>purpureus</i>	² 23	13	14	³ 6
<i>Alectoria ochroleuca</i>	21	88		2
<i>Elyna myosuroides</i>	20	13		2
<i>Campylopus subulatus</i>	19			2
<i>Polygonum viviparum</i>	18		14	2
<i>Carex curvula</i>	20	25		5
<i>Ligusticum mutellinoides</i>	17			2
<i>Carex rupestris</i>	15			2
<i>Arenaria ciliata</i>	15		14	3
<i>Trisetum spicatum</i>	14		29	3
<i>Schistidium apocarpum</i> aggr.	12			2
<i>Gentiana brachyphylla</i>	11			2
<i>Hieracium piliferum</i>	10			2

verbindende Arten

<i>Saxifraga bryoides</i>	72	88	86	50
<i>Cetraria islandica</i>	30	50	29	11
<i>Minuartia recurva</i>	33	13		14
<i>Tortula hoppeana</i> inkl. var. <i>muticus</i>	21			6
<i>Euphrasia minima</i>	16	38	29	5
<i>Draba aizoides</i>	13			5
<i>Encalypta alpina</i>	12			4
<i>Artemisia genipi</i>	14		29	6
<i>Bryum caespitium</i> inkl. subsp. <i>kunzei</i>	⁴ 9	25		⁵ 2
<i>Polytrichum piliferum</i>	42	75	57	38
<i>Saxifraga oppositifolia</i>	35		43	30
<i>Silene exscapa</i>	22	63	57	17
<i>Salix herbacea</i>	22	25		20
<i>Saxifraga moschata</i>	16			11
<i>Distichum capillaceum</i>	14			13
<i>Achillea nana</i>	12		14	8
<i>Cardamine resedifolia</i>	9		43	6
<i>Myosotis alpestris</i>	7			6
<i>Polytrichum urginerum</i>	7	13		2
<i>Pseudoleskeella catenulata</i>	7			2
<i>Luzula lutea</i>	5			2
<i>Artemisia umbelliformis</i>	5		14	3

	trocken mit <i>Eritrichium</i>	trocken ohne <i>Eritrichium</i>	Übergang ohne <i>Eritrichium</i>	feucht ohne <i>Eritrichium</i>
<i>Sibbaldia procumbens</i>	5		14	5
<i>Trifolium pallescens</i>	4			3
<i>Salix retusa</i>	4			5
<i>Juncus jacquini</i>	2			5
<i>Linaria alpina</i>	11			17
<i>Solorina crocea</i>	12	25	14	23
<i>Racomitrium canescens</i> subsp. <i>canescens</i>	19		43	32
<i>Poa alpina</i>	37	100	86	55
<i>Poa laxa</i>	29			48
<i>Leucanthemopsis alpina</i>	46	63	71	72
<i>Cerastium uniflorum</i>	19	13	71	48

Arten mit (deutlichem) Schwerpunkt im feuchten Flügel

<i>Saxifraga androsacea</i>	1			6
<i>Sanionia uncinata</i>	2			10
<i>Geum reptans</i>	2			13
<i>Oxyria digyna</i>	1			14
<i>Bryum elegans</i>	2			17
<i>Pritzelago alpina</i> subsp. <i>brevicaulis</i>	1			16
<i>Saxifraga seguieri</i>	6			27
<i>Sedum alpestre</i>	3		14	28
<i>Taraxacum alpinum</i>	2			28
<i>Lophozia sudetica</i>	7	13	14	33
<i>Polytrichum sexangulare</i>	2			29
<i>Stereocaulon alpinum</i> et div. spec.	5	25	43	35
<i>Gentiana bavarica</i> var. <i>subacaulis</i>	7			42
<i>Dicranoweisia crispula</i>	7	13	29	56
<i>Ranunculus glacialis</i>	19	75	29	72
<i>Veronica alpina</i>	1		14	58
<i>Androsace alpina</i>	16		57	95

Arten des feuchten Flügels

<i>Saxifraga aizoides</i>				5
<i>Pohlia nutans</i> subsp. <i>nutans</i>				6
<i>Hypnum revolutum</i>				6
<i>Saxifraga biflora</i>				6
<i>Festuca violacea</i> s.str.				6
<i>Bartramia ithiphylla</i> subsp. <i>ithiphylla</i>				8
<i>Lescuraea saxicola</i>				8
<i>Bartsia alpina</i>				8
<i>Soldanella pusilla</i>				9

	trocken mit <i>Eritrichium</i>	trocken ohne <i>Eritrichium</i>	Übergang ohne <i>Eritrichium</i>	feucht ohne <i>Eritrichium</i>
<i>Epilobium anagallidifolium</i>				9
<i>Luzula alpinopilosa</i>				9
<i>Tortella bambergeri</i>				⁶ 8
<i>Arenaria biflora</i>				11
<i>Cirsium spinosissimum</i>				11
<i>Pohlia slum</i>				13
<i>Barbilophozia hatcheri</i>				15
<i>Kiaeria starkei</i>				15
<i>Syntrichia norvegica</i>				15
<i>Doronicum clusii</i>				16
<i>Cerastium pedunculatum</i>				16
<i>Saxifraga stellaris</i>				16
<i>Sciuro-Hypnum glaciale</i>				17
<i>Sagina saginoides</i>			29	17
<i>Arabis alpina</i>		13		17
<i>Arabis caerulea</i>				23
<i>Pohlia drummondii</i>				⁷ 12
<i>Cardamine alpina</i>			29	27
<i>Cerastium cerastoides</i>				36
<i>Gnaphalium supinum</i>			14	39

¹ + 7% cf. | ² + 2% cf. | ³ + 4% cf. | ⁴ + 5 % cf. | ⁵ + 6% cf. | ⁶ + 2% cf. | ⁷ + 12% cf.

Die Aufnahmen der *Androsace alpina*-Flächen ohne *Eritrichium nanum* weisen 29 Arten aus, die eine Stetigkeit von $\geq 5\%$ aufweisen und nie mit *Eritrichium nanum* zusammen gefunden wurden. Davon sind 11 Kryptogamen und 18 Phanerogamen. Dabei nicht enthalten sind 9 Arten, die in den *Eritrichium*-Aufnahmen eine Stetigkeit von $\leq 2\%$ aufweisen, die aber meist auch in den *Androsace alpina*-Aufnahmen keine hohe Stetigkeit erreichen (meist Arten in den Zeilen «mit (deutlichem) Schwerpunkt im feuchten Flügel»). Die mittlere Feuchtezahl (LANDOLT et al. 2010) aller beteiligten Arten in den Aufnahmen mit *Androsace alpina* und ohne *Eritrichium nanum* beträgt 2.97, ohne Berücksichtigung der Kryptogamen 3.14.

Auffallend ist, dass Stetigkeiten ≥ 50 selten sind. Neben den hier nicht zu berücksichtigenden *Eritrichium nanum* und *Androsace alpina* hat nur *Saxifraga bryoides* in beiden Aufnahmegruppen eine Stetigkeit von $\geq 50\%$. In beiden Aufnahmegruppen gut vertreten sind *Leucanthemopsis alpina* und *Poa alpina*.

Nur in den *Eritrichium nanum*-Aufnahmen eine Stetigkeit von $\geq 50\%$ erreichen *Minuartia sedoides* und *Festuca halleri*. Stetigkeiten von $\geq 40\%$ in dieser Gruppe erreichen die Flechten *Cetraria nivalis*, *Thamnolia vermicularis* und *C. aculeata*.

Tab. 2: Mittlere Feuchtezahlen (berechnet aus LANDOLT et al. 2010) der Artengruppen des Androsacetum alpinae.

Artengruppen	Mittelwert Feuchtezahl alle Arten	Mittelwert Feuchtezahl Phanerogamen	Mittelwert Feuchtezahl Kryptogamen
Arten des trockenen Flügels	2.32	2.24	2.56
Arten mit (deutlichem) Schwerpunkt im trockenen Flügel	2.46	2.56	2.21
verbindende Arten	2.78	2.95	2.40
Arten mit (deutlichem) Schwerpunkt im feuchten Flügel	3.26	3.55	2.75
Arten des feuchten Flügels	3.55	3.66	3.20

Nur in den *Androsace alpina*-Aufnahmen eine Stetigkeit von $\geq 50\%$ zeigen *Ranunculus glacialis*, *Veronica alpina*, *Poa alpina* und das Moos *Dicranoweisia crispula* aggr. Dabei ist noch festzustellen, dass *Veronica alpina* in den Aufnahmen mit *Eritrichium nanum* lediglich eine Stetigkeit von 1% aufweist. Stetigkeiten von $\geq 40\%$ in dieser Aufnahmen-Gruppe erreichen *Cerastium uniflorum*, *Poa laxa* und *Gentiana bavarica* var. *subacaulis*.

Für die Artengruppen wurden die mittleren Feuchte- und Reaktionszahlen berechnet. Die mittleren Feuchtezahlen bilden dabei eine gute Erklärung für die nach der Stetigkeit in den beiden Aufnahmegruppen erstellten Artengruppen (Tab. 2).

Die Unterschiede in den mittleren Feuchtezahlen der Artengruppen werden durch den Einbezug der Kryptogamen zwar eher abgeschwächt, aber nicht grundsätzlich verändert. Die mittleren Reaktionszahlen der erstellten Artengruppen vermögen diese nicht zu erklären resp. zu begründen, weshalb auf die Präsentation einer Tabelle verzichtet wird.

Diskussion

Das von BRAUN-BLANQUET & JENNY (1926) beschriebene Oxyrietum digynae entspricht angesichts der hohen Stetigkeit und der hohen Deckungswerten von *Oxyria digyna* und *Geum reptans* diskussionslos dem Sieversio-Oxyrietum alpinae. BRAUN-BLANQUET (1949) trennt das Oxyrietum digynae durch die Präsenz von *Oxyria digyna* und *Geum reptans* vom Androsacetum alpinae ab. Auch die Tabellen und Aussagen von WENDELBERGER (1953), OBERDORFER (1959), ZOLLITSCH (1968), RICHARD (1989) und STEINER (2002) setzen auf *Oxyria digyna* und *Geum reptans* als entscheidende Charakterarten des Sieversio-Oxyrietum digynae. Nur ENGLISH et al. (1993) und PAULI et al. (1999) benutzen *Oxyria digyna* nicht mehr als Kennart des Sieversio-Oxyrietum digynae. PAULI et al. (1999) verzichten sogar auch auf *Geum reptans*, da diese beiden Arten in den hochalpinen Untersuchungsflächen so gut wie nicht mehr auftreten. Diese

Autoren verwenden in der Folge *Veronica alpina* und *Gnaphalium supinum*, um ihr hochalpines Sieversio-Oxyrietum digynae vom Androsacetum alpinae abzutrennen. Die hier präsentierten Untersuchungen und die Tatsache, dass sich in den höchsten Lagen die Assoziationen Caricetum curvulae, Androsacetum alpinae, Sieversio-Oxyrietum digynae und Elynetum myosuroides durchdringen (FREY & LÖSCH 2010), widersprechen dieser Anschauung deutlich. Zusätzlich ist nach dem Studium der in der Einleitung zitierten Publikationen das Androsacetum alpinae viel zu heterogen. RICHARD (1989) verwendet *Veronica alpina* gar als Differentialart innerhalb des Androsacetum alpinae.

Die Tatsache, dass in der vorliegenden Untersuchung *Oxyria digyna* und *Geum reptans* eine sehr geringe Stetigkeit aufweisen und in keiner Aufnahme namhafte Deckungen erreichen, führt dazu, dass sich der Autor bei der Unterscheidung des Sieversio-Oxyrietum vom Androsacetum alpinae den Aussagen von ZOLLITSCH 1968, REISIGL & KELLER (1987), RICHARD (1989) sowie ENGLISCH et al. (1993) anschliesst. Somit ist klar, dass alle unsere Aufnahmen im Androsacetum alpinae gemacht wurden.

Was nun die Gliederung des Androsacetum alpinae betrifft, so bietet die vorgelegte Tabelle 1 genügend Argumente für das Auftrennen in zwei extreme Flügel. Der eine Flügel, wie auch von RICHARD (1989) beschrieben, umfasst die windgefügten und lange schneefreien, eher austrocknenden Stellen (Abb. 3) und ist geprägt durch die Phanerogamen *Eritrichium nanum*, *Phyteuma globulariifolium* s.str. und *Potentilla frigida*, die Flechtenarten *Cetraria nivalis*, *C. aculeata* und *Thamnolia vermicularis* sowie die Moose *Hypnum vaucheri*, *Syntrichia ruralis* und *Encalypta rhaptocarpa*. Die mittlere Feuchtezahl beträgt 2.64 (mit Kryptogamen) resp. 2.72 (ohne Kryptogamen). An den extremsten Stellen schliessen diese Bedingungen nach STEINER (2002) das Vorkommen von *Androsace alpina* sogar aus.

Der andere Flügel des Androsacetum alpinae ist feucht bis nass (Abb. 4) und ist charakterisiert durch die Phanerogamen *Gnaphalium supinum*, *Cerastium cerastoides* und *Veronica alpina*, die Flechtenart(en) *Stereocaulon alpinum* (und div. spec.?) sowie die Moose *Lophozia sudetica*, *Pohlia* div. spec. (ohne *P. annotina*) und *Polytrichum sexangulare*. Die mittlere Feuchtezahl dieses Flügels beträgt 2.97 (mit Kryptogamen) resp. 3.14 (ohne Kryptogamen).

Dass der Einbezug von Moosen in die Berechnung der Zeigerwerte unbefriedigend sein kann, hat schon EWALD (2009) festgestellt. So sind die mittleren Feuchtezahlen, ausser bei den Arten des trockenen Flügels, bei Berücksichtigung der Kryptogamen kleiner, als wenn nur die Phanerogamen berücksichtigt werden (Tab. 2). Das dürfte neben dem vielleicht kleineren Wissen über die Ansprüche der Moose auch auf das Skalenproblem zwischen den Standorten von Moosen und demjenigen von Phanerogamen zurückzuführen sein. Zu erwähnen ist an dieser Stelle aber auch die grosse ökologische Amplitude, gerade auch in Bezug auf Bodenfeuchte, die gewisse Moosarten

zeigen (BERTRAM 2000, 2009). Allerdings hat der Einbezug der Moose bei der Berechnung der Feuchtezahl im Vergleich zu anderen Kennzahlen (auch) bei EWALD (2009) zu relativ guten Resultaten geführt. Dass die sich ergebenden Platzierungen der Flechten- und Moosarten in den Assoziations-Flügeln und in den Artengruppen aber keine Zufallsresultate sind, ist für die Flechten KLEMENT (1958), aber auch BRAUN-BLANQUET (1918, 1949), RICHARD (1989) und für die Moose BERTRAM (2000, 2009) eindeutig zu entnehmen.

Angesichts der Tatsache, dass sich die verschiedenen Assoziationen des *Androsacetum alpinae* in der hochalpinen Stufe durchdringen können, das *Androsacetum alpinae* eine sehr heterogene Gesellschaft darstellt und angesichts dessen, dass REISIGL & PITSCHMANN (1958) eine hochalpine Aufnahme vorlegen, in der *Cetraria nivalis*, *Potentilla frigida*, *Cerastium pedunculatum* und *Gnaphalium supinum* gemeinsam auftreten, wird hier auf das Aufstellen von Subassoziationen verzichtet. Vielmehr werden hier zwei gut begründete Varianten vorgeschlagen, die folgendermassen charakterisiert sind:

An windgefeigten, lange Zeit schneefreien Standorten finden wir eine Variante, die, auch in Anlehnung an BRAUN-BLANQUET & JENNY (1926), KLEMENT (1958) und FREY (1977), charakterisiert ist durch die Flechten *Cetraria nivalis*, *C. aculeata*, *Thamnolia vermicularis* und, geographisch begrenzt (HEGI 1966), *Eritrichium nanum*. Die zweite Variante an Standorten mit längerer bis langer Schneebedeckung ist, auch in Anlehnung an ZOLLITSCH (1968) und RICHARD (1989), charakterisiert durch *Veronica alpina*.

Dank

An dieser Stelle geht mein erster Dank an meinen verstorbenen Lehrer und Freund Prof. Dr. Heinrich Zoller, in dessen *Eritrichium*-Projekt ich mit der Zeit immer weiter hinein «gerutscht» bin und dem ich unendlich viel Fachliches und Persönliches verdanke.

An zweiter Stelle möchte ich Josef Bertram (Allschwil, Schweiz) für die Hilfe bei der Bestimmung und für die Bestimmung vieler Moose danken. Der Aufwand, alpine Moose zu bestimmen, ist wegen ihrer Kleinheit oft enorm, auch wenn man sich auf eine grosse Erfahrung abstützen kann.

Ebenfalls danken möchte ich Dr. Pascal Vittoz, Universität Lausanne, und Dr. Annekäthi Heitz, Universität Basel, für ihre akribische Durchsicht des Manuskripts und ihre fundierten Kritiken und Fragen.

Mein letzter Dank geht an die Stiftung zur Förderung der Pflanzenkenntnis, mit Sitz in Basel, für die finanziellen Unterstützungen.

Literatur

- AESCHIMANN D & HEITZ C (2005) Synonymie-Index der Schweizer Flora und angrenzender Gebiete, 2. Aufl. ZDSF, Genf
- BERTRAM J (2000) Moosvegetation und Moosflora des Reservates Aletschwald. Cahiers des sciences naturelles 4: 1–143
- BERTRAM J (2009) Moosvegetation und Moosflora im Gebiet der Jörisseen (Graubünden, Schweiz). Jahresber Nat forsch Ges Graubünden 115
- BRAUN-BLANQUET J (1918) Eine pflanzengeographische Exkursion durchs Unterengadin und in den schweizerischen Nationalpark. Beitr Gebot Landesaufnahme 4
- BRAUN-BLANQUET J (1919) Schedae at Floram raeticam exsciccatam. Jahresber Naturf Ges Graubündens 2: 33–61
- BRAUN-BLANQUET J (1921) Le Gornergrat et les Rothörner de Findelen. Aperçu phytosociologique et floristique. Bull Murith Soc Val Sci Nat 41: 30–55
- BRAUN-BLANQUET J (1949) Übersicht über die Pflanzengesellschaften Rätiens III. Vegetatio 1: 285–316
- BRAUN-BLANQUET J & JENNY H (1926) Vegetationsentwicklung und Bodenbildung in der alpinen Stufe der Zentralalpen. Neue Denkschr Schweiz Naturforsch Ges 53/2
- BURCK O (1947) Die Laubmoose Mitteleuropas. Abh Senckenberg Naturforsch Ges 477
- ENGLISH T, VALACOVIC M, MUCINA L, GRABHERR G & ELLMAUER T (1993) Thalspietea rotundifolii. In: Grabherr G & Mucina L (Hrsg): Die Pflanzengesellschaften Österreichs, Teil II: Natürliche waldfreie Vegetation. G Fischer, Jena
- EWALD J (2009) Epigeic bryophytes do not improve bioindication by Ellenberg values in mountain forests. Basic and Applied Ecology 10/5: 420–426
- FRAHM J-P & FREY W (2004) Moosflora, 4. Aufl. Ulmer, Stuttgart
- FREY W (1977) Wechselseitige Beziehungen zwischen Schnee und Pflanze – Eine Zusammenstellung anhand von Literatur. Mitt Eidg Inst Schnee- und Lawinenforsch 34
- FREY W & LÖSCH R (2010) Geobotanik, 3. Aufl. Springer, Heidelberg
- FRIEDEL H (1956) Die alpine Vegetation des obersten Mölltales (Hohe Tauern). Wissenschaftl A V-Hefte 16
- GRABHERR G, NAGY L & THOMPSON DBA (2003) An outline of Europe's alpine areas. In: Körner Ch, Thompson DBA (eds): Alpine Biodiversity in Europe. Ecological Studies 167. Springer, Berlin
- HEGI G (1966) Illustrierte Flora von Mitteleuropa, 2. Aufl, V/3. Hanser, München
- INFO FLORA (2014) Das nationale Daten- und Informationszentrum der Schweizer Flora. www.inflora.ch/de/flora/art-abfragen.html. Eingesehen am 3. 4. 2014
- KLEMENT O (1958) Die Stellung der Flechten in der Pflanzensoziologie. Vegetatio 8: 43–56
- KRAJINA V (1933) Die Pflanzengesellschaften des Mlynica-Tales in Vysoké Tatry (Hohe Tatra): Mit besonderer Berücksichtigung der ökologischen Verhältnisse. Verlag von C. Heinrich, Dresden
- LANDOLT E, URMI E, VUST M, THEURILLAT J-P, HEGG O, KLÖTZLI F, ERHARDT A, RUDMANN-MAURER K, SCHWEINGRUBER F, WOHLGEMUTH T, NOBIS M, BÄUMLER B & LÄMMLER W (2010) Flora indicativa. Haupt, Bern
- LIMPRICHT KG (1890) Die Laubmoose Deutschlands, Oesterreichs und der Schweiz: I. Abtheilung: Sphagnaceae, Andreaeaceae, Archidiaceae, Bryineae (Cleistocarpae, Stegocarpae [Acrocarpae]). Eduard Kummer, Leipzig
- LIMPRICHT K G (1895) Die Laubmoose Deutschlands, Oesterreichs und der Schweiz: II. Abtheilung: Bryineae (Stegocarpae [Acrocarpae, Pleurocarpae excl. Hypnaceae]). Eduard Kummer, Leipzig
- LIMPRICHT K G (1904) Die Laubmoose Deutschlands, Oesterreichs und der Schweiz: III. Abtheilung: Hypnaceae und Nachträge, Synonymen-Register und Litteraturverzeichniss Eduard Kummer, Leipzig
- LÜDI W (1921) Die Pflanzengesellschaften des Lauterbrunnentales und ihre Sukzession. Beitr Geobot Landesaufn Schweiz 9
- MÜLLER K (1954) Die Lebermoose Europas: Eine Gesamtdarstellung der europäischen Arten. Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Protig K.-G, Leipzig
- MÜLLER K (1957) Die Leber-

moose Europas: Eine Gesamtdarstellung der europäischen Arten. Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Protig K-G, Leipzig

NEBEL M & PHILIPPI G (Hrsg) (2000, 2001, 2005) Die Moose Baden-Württembergs. 3 Bände. Ulmer, Stuttgart

NISM (Nationales Inventar der Schweizer Moose) (2014) Online-Atlas der Schweizermoose, Checkliste 2012. www.nism.uzh.ch/map/map_de.php. Eingesehen am 3. 4. 2014

NYHOLM E (1981) Illustrated Moss Flora of Fennoscandia, 2nd edition. Swedish nat sci Research Council, Lund

OBERDORFER E (1959) Borstgras- und Krummseggenrasen in den Alpen. Beitr z naturkdl Forschung in SW-Deutschland 18: 117–143

OBERMAYER W (1993) Die Flechten der Seetaler Alpen (Steiermark, Österreich) Mitt naturwiss Ver Steiermark 123: 91–166

OCHSNER F (1954) Die Bedeutung der Moose in alpinen Pflanzengesellschaften. Vegetatio 5–6: 279–291

PATON A J (1999) The liverwort flora of the British Isles. Harley Books, Essex

PAULI H, GOTTFRIED M, GRABHERR G (1999) Vascular plant distribution patterns at the low-temperature limits of plant life – the alpine-nival ecotone of Mount Schrankogel (Tyrol, Austria). Phytocoenologia 29/3: 297–325

REISIGL H & KELLER R (1987) Alpenpflanzen im Lebensraum. G Fischer, Stuttgart und New York

REISIGL H & PITSCHMANN H (1958) Obere Grenze von Flora und Vegetation in der Nivalstufe der zentralen Ötztaler Alpen (Tirol). Vegetatio 8: 93–129

RICHARD J-L (1989) Nouvelles observations sur la végétation alpine et subnival des environs de Zermatt. Bot Helv 99: 1–19

SCHIEDEGGER C & CLERC P (2002) Rote Liste der gefährdeten Arten der Schweiz: Baum- und erdbewohnende Flechten. BUWAL-Reihe Vollzug Umwelt

SCHMID E (1954) Influence du facteur enneigement sur les groupements végétaux de haute altitude. 8. Congr Internat Bot Paris, Rapport Section 7: 132–129

SCHÖNSWETTER P, SCHNEEWEISS G M, ENGLISCH T (2000) Das Saxifragetum blepharophyllae, eine neue endemische Gesellschaft der östlichen Zentralalpen. – Ein Bindeglied zwischen Drabion hoppeanae und Androsacion alpinae? Tuexenia 20: 231–258

SCHUBERT R & STORDEUR R (2011) Synopsis der Flechtengesellschaften Sachsen-Anhalts. Schlechtendalia 22: 1–88

SMITH A J E (2004) The moss flora of Britain and Ireland, 2nd edition. Cambridge Univ Press, Cambridge

STEINER A (2002) Die Vegetation der Gemeinde Zermatt. Geobotanica Helvetica 74

WENDELBERGER G (1953) Über einige hochalpine Pioniergesellschaften der Glockner- und Muntanitzgruppe in den Hohen Tauern. Verh zool-bot Ges 93: 100–109

ZOLLER H, LENZIN H, ERHARDT A (2001) Untersuchungen zum Lebenszyklus der hochalpinen Polsterpflanze *Eritrichium nanum* (L.) Schrad. ex Gaudin, Teil 1: Blütenbiologie. Bauhinia 15: 1–17

ZOLLER H, LENZIN H & ERHARDT A (2002) Pollination and breeding system of *Eritrichium nanum* (Boraginaceae). Plant Systematics and Evolution 233: 1–14

ZOLLER H, LENZIN H (2004) Survival and recruitment favored by safe site-strategy – the case of the high alpine, non-clonal cushions of *Eritrichium nanum* (Boraginaceae). Flora 199: 398–408

ZOLLER H, LENZIN H (2006) Composed cushions and coexistence with neighbouring species promoting the persistence of *Eritrichium nanum* in high alpine vegetation. Bot Helv 116: 31–40

ZOLLER H, LENZIN H, RUSTERHOLZ H-P & STÖCKLIN J (2005) Increasing Population Density and Seed Production with Altitude in *Eritrichium nanum* (Boraginaceae) – an Arctic Alpine Obligatory Seeder. AAAR 37: 41–48

ZOLLITSCH B (1968) Soziologische und ökologische Untersuchungen auf Kalkschiefern in hochalpinen Gebieten, Teil I. Ber Bayer Bot Ges 40: 67–100