© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Verh. Zool.-Bot. Ges. Österreich **146**, 2009, 125–138

Vergesellschaftung, Habitatspezifität und pflanzensoziologische Bewertung der Vorkommen von *Trifolium saxatile* im Schalftal, Ötztaler Alpen, Tirol

Agnes Dellinger & Andreas Berger

Obwohl der Steinklee *Trifolium saxatile* als FFH-Art des Anhangs 2 angeführt wird, sind die Habitatbindung, Vergesellschaftung und somit auch ihre pflanzensoziologische Einbindung unklar. Ziel dieser Studie war es, durch erstmalige Vegetationsaufnahmen der Art für die Ostalpen, eine pflanzensoziologische Zuordnung zu versuchen. Es wurden Vegetationsaufnahmen im Schalftal in den Ötztaler Alpen durchgeführt. Die Aufnahmeflächen von *T. saxatile* lagen im Vorfeld des Schalfferners sowie entlang des Schalfbaches. Für die Klassifikation mittels TWINSPAN wurden unsere Daten mit weiteren Aufnahmen aus dem Schalftal sowie aus Zermatt (Schweiz) erweitert, sodass Schlüsse auf charakteristische Assoziierungen gezogen werden konnten. Weiterführende statistische Verfahren zeigten die eigenständige Stellung der Schalftaler *T. saxatile*-Gesellschaft gegenüber der westalpinen und den anderen im Gebiet vorkommenden Gesellschaften. Die Gesellschaft ist syntaxonomisch als eigene Assoziation *Trifolietum saxatilis* ass. nov. zu fassen, wobei die westalpinen (*subass. trisetetosum distichophylli*) und ostalpinen (*subass. typicum*) Ausbildungen als regionale Subassoziationen zu werten sind.

Berger A. & Dellinger A., 2009: Association, habitat specificity and plant sociological assessment of *Trifolium saxatile* in the Schalftal, Ötztaler Alps, Tyrol.

Trifolium saxatile is an extremely rare FFH-II species, and little is known about its phytosociological relations. This study collected such information and attemted to classify *T. saxatile* and its associated plants in the Eastern Alps for the first time. The study was conducted in the Schalftal in the Ötztaler Alps (Austria), and samplingsites were positioned along the Schalftal brook and close to the Schalfferner glacier. Reference-sample-data from the Schalftal and Zermatt (Switzerland) were added to our data for the TWINSPAN-analysis to reveal characteristic species' associations. Further statistical exploration showed the distinctiveness of the *T. saxatile*-association in the Schalftal. Syntaxonomically the *Trifolium saxatile* community should be considered as an association. We propose the name *Trifolietum saxatilis* ass. nov. The western (*subass. trisetetosum distichophylli*) and the eastern (*subass. typicum*) types should, however, be treated as subassociations.

Keywords: *Trifolium saxatile*, phytosociology, Eastern Alps.

Einleitung

Trifolium saxatile All. (Fabaceae) ist eine kleine, einjährige, niederliegende, 3–15 cm hohe, bis 50 cm große Rasen bildende Pflanze (Abb. 1). Die dreizähligen Blätter bestehen aus beidseitig seidig behaarten, schmalen-keilförmigen und weniger als 10 mm langen Blättchen. Die Blüten stehen in Köpfchen von 5–10 (12) mm Durchmesser am Ende der Zweige. Sie sind ungestielt und von vergrößerten Nebenblättern umhüllt. Die Einzelblüten sind unscheinbar, die Kronblätter weiß bis blassrosa, 3–4 mm klein, und werden vom stark behaarten Kelch überragt, die Blüte erfolgt von Juni bis August (Fischer et al. 2008). Die unauffälligen Blüten lassen Selbstbestäubung vermuten. Die Früchte werden durch ihre geringe Größe und die starke Behaarung oft vom Wind verbreitet. Individuen an Bachrändern und Alluvionen können ihre Samen auch durch Wasser verbreiten (Ellmauer 2005).

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 1: *Trifolium saxatile* (links) sowie *Trifolium pallescens* (rechts) aus der Population des Gletschervorfeldes des Schalfferners im Schalftal, Ötztaler Alpen, Tirol. – Fig. 1: *Trifolium saxatile* (left) and *Trifolium pallescens* (right), photo taken of the population in the glacier foreland of the Schalfferner in the Schalftal, Ötztaler Alps, Tyrol.

T. saxatile ist ein Endemit der Zentralalpen und besiedelt als konkurrenzschwache Art flachgründige, trockene, sandig-kiesige Alluvionen und frühe Sukzessionsstadien verfestigter Moränen. Die Standorte, welche stets von niedriger, offener Vegetation geprägt sind, liegen in der montanen bis alpinen Stufe. Die Art kann auch an Sekundärstandorten wie wenig benutzten kiesig-sandigen Fahrwegen (KÄSERMANN 1999) sowie an Rändern von alpinen Steigen vorkommen (SCHRATT-EHRENDORFER mündl.), sofern dort durch Betritt Vegetationslücken entstanden sind. Beim Stein-Klee handelt es sich möglicherweise um eine Reliktart, deren ursprünglich ausgedehntes Verbreitungsgebiet durch die Eiszeiten zerstückelt worden ist (KÄSERMANN 1999). Da die Art sehr konkurrenzschwach ist, besiedelt sie oft nur einen geringen Teil der potenziell günstigen Flächen.

Für die Schweiz wird *Trifolium saxatile* hauptsächlich für kiesig-sandige Ausbildungen des *Epilobietum fleischeri* (Alluvionen mit krautiger Ufervegetation) angegeben, weiters für verschiedene Sukzessionsstadien auf Moränen und in initialen Rasen (KÄSERMANN 1999), sowie als selten für *Caricion bicoloris atrofuscae*-Gesellschaften. Die Art sowie deren Lebensraum unterliegen dem Schutz der FFH-Richtlinie, innerhalb derer sie im Anhang II aufgelistet ist. Der entsprechende FFH-Lebensraumtyp, in dem die Art vorkommen kann, ist „3221 Vegetation auf Schwemmsand und Kiesfluren von subalpinen Bächen und im Vorfeld von Gletschern“. Des weiteren kann die Art noch im Lebensraumtyp „3230 Alpine Flüsse mit Ufergehölzen von *Myricaria germanica*“ als Schwemmling auftreten.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Die meisten Angaben von *Trifolium saxatile* für Österreich stammen aus montanen Alluvionen (Marendebach/Sellraintal und Oberbergtal, beide in den Stubaier Alpen: Polatschek 2000; Ötztaler Ache: Schratt-Ehrendorfer mündl.). Ein ausgedehntes Vorkommen in der oberen alpinen Stufe liegt in schluffigen und sandigen Feinsedimentakkumulationen im Gletschervorfeld des Schalfbachferners in den Ötztaler Alpen (Schneeweiss et al. 1998).

Die von uns besuchte Population liegt im Vorfeld des Schalfbachferners, ist über tausend Quadratmeter groß und sehr individuenreich (Schneeweiss et al. 1998). Das Gebiet liegt im Natura 2000 Gebiet Ötztaler Alpen und ist momentan nicht akut gefährdet, jedoch ist durch den Rückgang der Gletscher infolge der Klimaerwärmung mit immer rascher ablaufender Sukzession zu rechnen, welche die konkurrenzschwache Art *Trifolium saxatile* auf lange Sicht verdrängen könnte.

Der Wissensstand über die soziologische Einordnung der Art ist lückenhaft, Vegetationsaufnahmen liegen bisher nur für die Westalpen vor. Die Vertiefung der Kenntnisse über diese Art ist durch ihre Seltenheit und ihren Rang als FFH-Anhang II Art wünschenswert. Ziel dieser Untersuchung ist es 1) *Trifolium saxatile*-Gemeinschaften sowie deren Begleitvegetation in den Ostalpen zu erfassen, 2) festzustellen, ob sich die Gesellschaft im Schalftal soziologisch von bisher bekannten Populationen unterscheidet und 3) eine für unser Untersuchungsgebiet zutreffende pflanzensoziologische Zuordnung zu machen. Feldaufnahmen und Auswertung wurden im Rahmen des Projektpraktikums „Alpen: Vegetation, Tierwelt, Landnutzung, Naturschutz“ der Universität Wien unter Leitung von Prof. Grabherr im SS 2009 durchgeführt.

Material und Methoden

Gebietsbeschreibung des Schalftals: Das Schalftal liegt in den Ötztaler Alpen auf etwa 2400 m Höhe und ist ein Seitental des Niedertals. Umgeben ist das Tal von Gipfeln wie dem Schalfkogel (3537 m) im Norden oder der Hinteren Schwärze (3624 m) im Süden. Der vom Schalfferner gespeiste Schalfbach mündet beim Verlassen des Tals in den Niedertalbach, der in nordöstlicher Richtung zur Venter Ache hin entwässert. Der Schalfferner selbst erstreckt sich über eine Fläche von 8,6 km² und in einem Höhenbereich von 2480 m bis zu 3500 m. Der seit dem Gletscherhochstand der 1850er-Jahre fortschreitende Rückzug der Eismassen lässt sich auch am Schalfferner deutlich beobachten (Glaciorisk European Projekt 2009). Abbildung 2 zeigt die Region des Schalftals und dessen nähere Umgebung im Hinblick auf die Gletscherentwicklung.

Bis in die 1920er Jahre (neuerlicher Gletschervorstoß) zog sich die Zunge des Schalfferners so weit ins Tal, dass sie in direkter Verbindung mit jener des südlich liegenden Marzellferners stand. Bereits 1924 jedoch war eine Distanz von 100 m zwischen den Gletscherzungen festzustellen. Heute sind deutliche Auflösungserscheinungen und Einsinkmulden in den Randbereichen des Gletschers zu erkennen, die einzelnen Schalfferner-Zungen weichen zusehends auseinander (Glaciorisk European Projekt 2009).

Das Untersuchungsgebiet lag im Gletschervorfeld auf dem Wall der Endmoräne. Wie in Abbildung 2 zu erkennen ist, lag das Gebiet in den 1850er Jahren noch unter Eis. Aber auch Elemente des Gletschervorstoßes der 1920er und 1980er (1920er-Moränen, 1980er-Moränen) lassen sich finden, wo einige Schuttpflanzenarten (zum Beispiel *Saxifraga aizoides*, *Cerastium uniflorum* und *Oxyria digyna*) als erste Pioniere bereits nach drei bis fünf Jahren auftreten.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

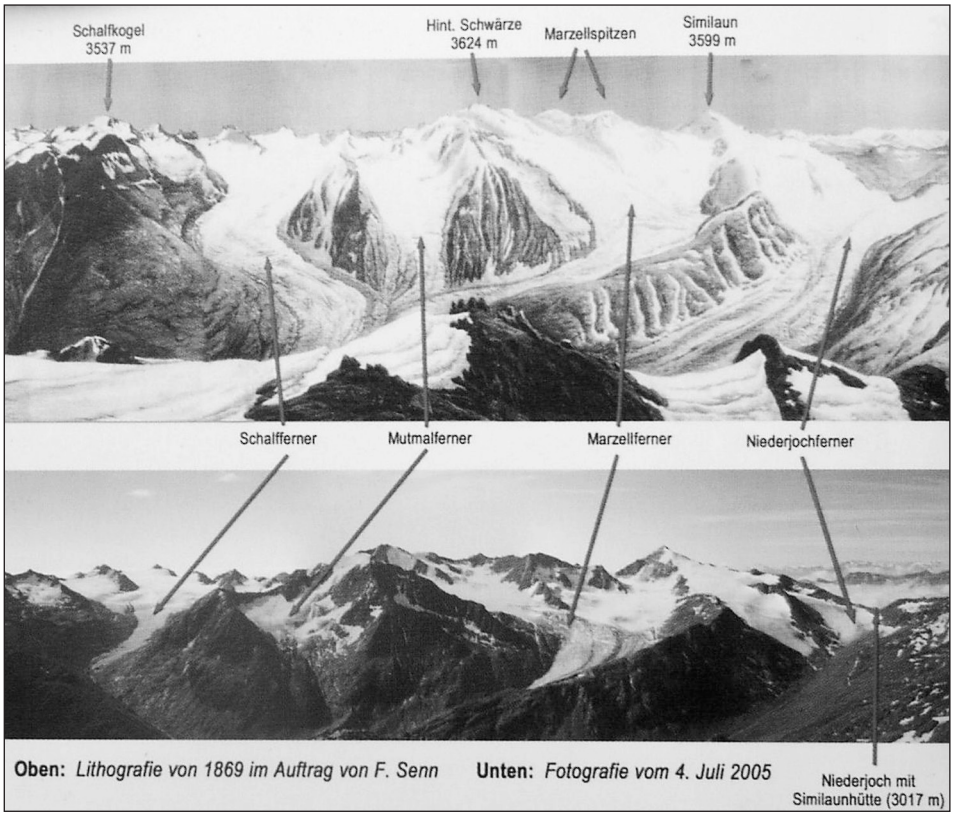

Abb. 2: Vergleich der Gletscherausbreitung durch eine Lithographie von 1869 (kurz nach dem Gletscherhochstand) mit einer Fotografie von 2005. Ein deutlicher Rückzug der Gletscher ist festzustellen (verändert aus BRAUN & WEBER 2005). – Fig. 2: Comparison of the glacier extension based on a lithograph from 1869 (shortly after a period of glacier peak) and a photograph from 2005. A remarkable retreat is visible (modified from BRAUN & WEBER 2005).

Im Schalftal zeigt sich ein für Gletschervorfelder typisches heterogenes Sukzessionsmosaik. Das ist einerseits durch die Dauer der Eisfreiheit, andererseits aber auch durch das Substrat (Grobblockhalden, Ruhschutt, Regschutt etc.) sowie die Wasserverfügbarkeit (zum Beispiel Quellaustritt, feuchte Mulde, Bachufer, trockene Moränenschutthaufen) bedingt (ERSCHBAMER 2005). Auch unsere Aufnahmen entstammen Flächen unterschiedlicher Substratzusammensetzung sowie Bodenfeuchte. Das Substrat unserer Aufnahmeflächen reicht von grobblockigen, trockenen Moränen aus reinem Gneis (mit einigen Ampholiten), Solifluktionsloben und feinschuttigen Stellen bis zu grobem Bachschotter und Sanden.

Freilandmethodik: Alle Aufnahmen stammen aus dem Schalftal, es wurden 17 Vegetationsaufnahmen durchgeführt, davon umfassen 8 Aufnahmen die Population von *Trifolium saxatile* in einem Höhenbereich von 2375 m bis 2415 m. Die Auswahl der Aufnahmeflächen erfolgte vor Ort. Es wurde jedoch darauf geachtet, ein möglichst authentisches Bild der heterogenen Vegetation vor allem des Gletschervorfeldes zu liefern. Auf Flächen mi *T. saxatile* wurden alle Gefäßpflanzen, Blatt- und Strauchflechten sowie einige

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Tab. 1: Standortdaten der allgemeinen Vegetationsaufnahmen des Schalftals (ST) sowie der *Trifolium saxatile*-Standorte des Schalftals (T). Flächengröße, Seehöhe, Inklination, Exposition, Dekkung sowie eine grobe Gliederung der Standorte in Sukzessionsstadien von Moränen (M) und Alluvionen (A) sind angegeben. – Table 1: Sampling data from the habitats in the Schalftal (ST) and the *Trifolium saxatile* population therein (T). Size of area, altitude, inclination, exposition and coverage are listed, along with a grouping of succession-habitats on moraines (M) and alluviums (A).

Flächen	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Flächengröße [m²]	16	16	12	16	16	16	12	5
Seehöhe [m]	2400	2400	2410	2415	2375	2375	2412	2410
Inklination [°]	11	3	21	5	0	0	2	
Exposition	NW	W	SW	N	0	0	NW	W
Deckung [%]	15	80	70	30	20	15	40	50
Standorte	M	M	M	M	A	A	M	M

Flächen	ST1	ST2	ST3	ST4	ST5	ST6	ST7	ST8	ST9
Flächengröße [m²]	3	15	16	12	10	5	20	16	16
Seehöhe [m]	2412	2412	2414	2414	2414	2411	2411	2413	2412
Inklination [°]	1	3	18	2	10	10	20	10	5
Exposition	W	W	NNW	W	N	SW	N	NW	
Deckung [%]	70	90	15	30	80	20	80	75	70
Standorte	M	M	M	A	M	M	M	M	A

Moosarten aufgenommen, weitere Standorte des Schalftals wurden meist nur auf ihre Gefäßpflanzen hin bearbeitet. Um die Vergleichbarkeit mit anderen Datensätzen sicherzustellen, wurden die Kryptogamen deshalb nicht in die Analyse mit einbezogen. Allgemeine Aufnahmen des Schalftals wurden mit dem Kürzel ST bezeichnet, Aufnahmen im Speziellen der *T. saxatile*-Population des Gletschervorfeldes sowie der Alluvionen mit T. Tabelle 1 zeigt die Standortdaten aller allgemeinen Vegetationsaufnahmen des Schalftals (ST1–ST9) sowie aller Aufnahmen der *T. saxatile*-Standorte des Schalftals (T1–T8). Die Aufnahmen waren entweder in den Alluvionen des Schalfbaches bzw. seiner Zuflüsse (Schotter bzw. Sande) oder auf verschiedenen Sukzessionsstadien der Moränen des Schalfferners (verfestigtes Moränenmaterial bzw. Ruhschutt verschiedener Größe und Alters) angesiedelt. Alle Aufnahmen wurden am 13.07.2009 durchgeführt.

Bei den Vegetationsaufnahmen wurde nach den Vorgaben von Braun-Blanquet (1964) gearbeitet. Die Gesamtdeckung der Flächen sowie die jeweilige Artmächtigkeit der einzelnen Pflanzenarten wurden abgeschätzt. Auch hier findet sich eine große Schwankungsbreite, so wies eine Aufnahme eine Gesamtdeckung von 90% auf, während zwei Aufnahmen nur bis zu 15% bewachsen waren.

Nomenklatur: Die Bestimmung der Pflanzenarten wurde nach Fischer et al. (2008) durchgeführt, auch die Nomenklatur folgt diesem Werk.

Statistische Verfahren: Um der Hypothese, dass sich die Schalftaler *Trifolium saxatile*-Gesellschaft soziologisch von bereits beschriebenen unterscheidet, nachzugehen, wurden zusätzlich Aufnahmedaten aus den Schweizer Vorkommen bei Zermatt (Richard 1989 und Steiner 1999) zur Analyse herangezogen. Aufnahmen von Steiner (1999) wurden mit GZ, jene von Richard (1989) mit Z bezeichnet. Auf Grund der teils fehlenden Berücksichtigung der Kryptogamenflora in diesen Aufnahmen (Richard 1989 und Steiner

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

1999), wurden die betreffenden Arten nicht in die statistischen Berechnungen mit einbezogen, um eine fälschliche Trennung auf Grund dieser Arten zu verhindern.

Zur statistischen Untersuchung unserer Hypothese wurden die Programme Juice 7.0.33, STATISTICA7.1 (STATSOFT Inc. 2005) und PRIMER5 (PRIMER -E Ltd 2002) verwendet. Mit dem Programm Juice (TICHY 2008) wurde eine TWINSPAN-Klassifizierung (two way indicator species analaysis) durchgeführt. Für die Fragestellung, inwieweit sich Schalftaler *Trifolium saxatile*-Gesellschaften von bisher bekannten unterscheiden, wurde eine einfaktorielle ANOSIM (Analysis of Similarities) durchgeführt. Dazu wurde zuerst mit dem Programm PRIMER5 eine Bray-Curtis-Ähnlichkeitsmatrix der in eine Skala (1-7) umgewandelten BRAUN-BLANQUET-Werte berechnet. Zur graphischen Darstellung der Ähnlichkeitsstruktur wurde eine nicht-metrische multidimensionale Skalierung ((N) MDS) gewählt, die ebenfalls von der Bray-Curtis-Ähnlichkeitsmatrix ausging.

Ergebnisse

Die Berechnung der ANOSIM ergab einen signifikanten Unterschied der *Trifolium saxatile*-Gesellschaft des Schalftals im Vergleich zu jener der Aufnahmen aus Zermatt sowie zu den nahe gelegenen Pflanzengesellschaften des Schalftals [globales $R = 0{,}61$, $p = 0{,}001$]. Das Ergebnis der Multidimensionalen Skalierung liegt mit einem Stresswert von 0,12 im zulässigen Bereich (Abb. 3). Im paarweisen Vergleich der Schalftaler *T. saxatile*-Standorte mit jenen aus Zermatt (RICHARD 1989, STEINER 1999) besteht ein signifikanter Unterschied in der Artzusammensetzung [$R = 0{,}976$, $p = 0{,}006$ bzw. $R = 0{,}553$, $p = 0{,}001$]. Ebenso unterscheiden sich die *Trifolium saxatile*-Aufnahmen im paarweisen Vergleich mit den weiteren Aufnahmen des Schalftals ohne *T. saxatile* signifikant [$R = 0{,}572$, $p = 0{,}001$].

Die TWINSPAN-Tabelle (Tab. 3) lässt eindeutige Schlüsse auf die Ähnlichkeiten der Artkombinationen der Standorte ziehen (siehe auch Tab. 2). Auf erster Ebene werden die gesamten Aufnahmen der Region Zermatt von jenen der Region Schalftal abgetrennt. Betrachtet man die auf erster Ebene abgetrennte rechte Seite der Tabelle, so grenzt die zweite Trennung sechs Aufnahmestandorte des Schalftals ab, die Gebüsche mit *Salix helvetica*, Quell- und Feuchtfluren sowie Schneeböden darstellen. Die Abtrennung auf dritter Ebene schließlich grenzt sechs der *T. saxatile*-Standorte auch von den zwei weiteren sowie den potentiell besiedelbaren ähnlichen Schalftalstandorten ab.

Diskussion

Die durch ANOSIM ermittelten Ergebnisse weisen auf eindeutige Unterschiede der Pflanzengesellschaften der verschiedenen Untersuchungsgebiete hin. Die große Differenz im paarweisen Vergleich der Schalftaler *T. saxatile*-Standorte mit jenen aus Zermatt legt die Überlegung nahe, dass dieses Ergebnis einen Hinweis auf ost- bzw. westalpine Ausbildungen der *Trifolium saxatile*-Begleitflora bietet. Somit lägen in klimatisch und geologisch vergleichbaren Gebieten zwei signifikant unterschiedliche *Trifolium saxatile*-Assoziationen vor. Diese Hypothese lässt sich ebenfalls durch die Ergebnisse der TWINSPAN-Klassifikation stützen, die bereits auf erster Ebene eine Trennung zwischen den Standorten aus Zermatt und den Standorten des Schalftals durchführt (Tab. 3). Die häufigsten Arten der Zermatt-Aufnahmen (RICHARD 1989) waren neben *Trifolium saxatile*: *Trisetum distichophyllum*, *Sempervivum arachnoideum*, *Veronica fruticans* und

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

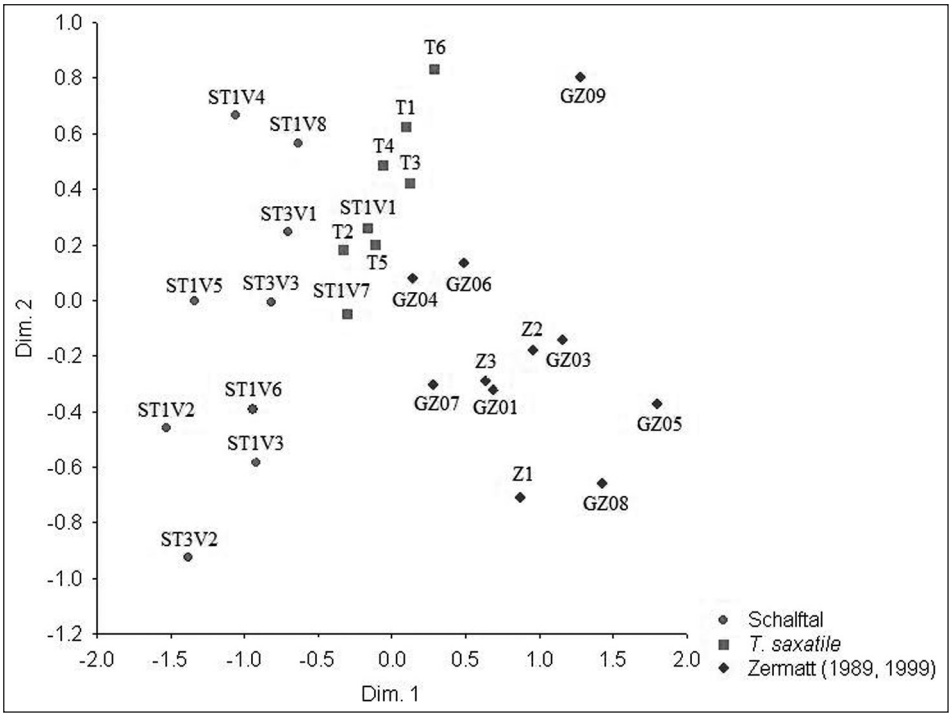

Abb. 3: Multidimensionaler Skalierungsplot zum Vergleich der Ähnlichkeit der vier Aufnahmegebiete [ST = Schalftal, T = *T. saxatile*-Aufnahmen, Z = Zermatt (Richard 1989), GZ = Gemeinde Zermatt (Steiner 1999)]. – Fig. 3: Multidimensional scaling plot comparing the similarity of the four samplingsites [ST = Schalftal, T = *T. saxatile* samples, Z = Zermatt (Richard 1989), GZ = Gemeinde Zermatt (Steiner 1999)].

Cerastium arvense subsp. strictum. Diese Arten sind in den *T. saxatile*-Aufnahmen des Schalftals gar nicht oder nur spärlich vertreten.

Weiters ist der signifikante Unterschied im paarweisen Vergleich der Schalftaler *T. saxatile*-Standorte mit den Schalftal-Standorten ohne *T. saxatile* zu beachten. Dieser legt nahe, dass es sich bei *Trifolium saxatile* auf diesen Standorten nicht um eine reine Begleitart, sondern vielmehr um eine Art mit einer eigenständigen Begleitflora handelt. In der TWINSPAN-Klassifikation erfolgt die Abtrennung der *T. saxatile*-Standorte von potentiell besiedelbaren Standorten auf dritter Ebene und ist somit ebenfalls als Indiz für eine eigene Begleitflora zu sehen (Tab. 3). Dieselbe Unterscheidung lässt sich auch anhand des NMDS-Plots (Abb. 3) treffen, in dem eine klare Gruppierung der jeweiligen Standorte erkennbar ist. Die *T. saxatile*-Standorte des Schalftals zeigen dabei die geringste Streuung und deuten somit trotz der heterogenen Aufnahmeflächen auf eine gewisse Stetigkeit der Zusammensetzung.

Gemäß unserer Aufnahmen besitzt die *Trifolium saxatile*-Gesellschaft des Schalftals eine relativ große Ähnlichkeit zum *Sieversio-Oxyrietum digynae* des *Androsacions*. Ein Großteil der konstanten Begleitarten des *Sieversio-Oxyrietums* war auch in unseren Aufnahmen zu finden, wie zum Beispiel *Agrostis rupestris*, *Cerastium uniflorum*, *Saxifraga bryoides* oder *Stereocaulon alpinum*. Allerdings fehlen unseren Aufnahmen wichtige

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Tab. 2: Ausgehend von der TWINSPAN-Klassifikation (Tab. 3), zeigt die Tabelle die Artenzusammensetzung der abgegliederten *Trifolium saxatile*-Standorte aus dem Schalftal und deren syntaxonomische Zuordnung. – Table 2: The species composition of the *Trifolium saxatile* habitats of the Schalftal separated into one group by the TWINSPAN-classification (Table 3) and their syntaxonomic categorisation.

Pflanzengesellschaft, Artenzusammensetzung	**T1**	**T3**	**T4**	**T5**	**T6**	**T7**
Ass. Trifolietum saxatilis						
Trifolium saxatile	2	3	1	2	2	2
V./O. Androsacion/Androsacetalia						
Trifolium pallescens	2	2	1	1	+	2
Festuca halleri s.l.	1	1	1	1	1	1
Saxifraga bryoides	1	+	1	1		1
Achillea moschata	+	1	+	1	2	2
Minuartia recurva	+	2	1	+	+	2
Cerastium pedunculatum				+		
Cerastium uniflorum				r	+	
Poa laxa					+	
Linaria alpina		+	+			
Poa alpina			+	1		+
Cardamine resedifolia			+			
Begleiter						
Silene acaulis subsp. exscapa	+				r	+
Leucanthemopsis alpina		+				r
Agrostis rupestris				+		1
Luzula spicata	1	1	r			+
Sempervivum montanum	+			r		r
Euphrasia minima		1				+
Poa variegata				+	+	r
Phyteuma hemisphaericum	1					r
Erigeron uniflorus		r				
Antennaria dioica		r				
Agrostis alpina		1				
Veronica fruticans	+	+				
Veronica bellidioides						r
Rhododendron ferrugineum	+					
Pedicularis kerneri						+
Sagina saginoides				+		
Pyrola minor	r					
Gnaphalium supinum				+		
Campanula scheuchzeri	r					
Huperzia selago	r					
Hieracium alpinum	+					
Senecio incanus subsp. carniolicus		r				
Kryptogame						
Stereocaulon alpinum	2	r	1	+	1	2
Racomitrium canescens	1	1	3		2	2
Solorina crocea	+	r	+			+
Cetraria ericetorum		r				
Cetraria islandica						r
Cetraria nivalis	+	r	+	+		1
Polytrichum juniperinum	1	1		1		1
Thamnolia vermicularis					r	+

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Kennarten eines *Oxyrietums* (unter anderem *Oxyria digyna*), das außerdem nur wenige der häufigsten Arten der Aufnahmen des Schalftals umfasst. Sowohl *Trifolium saxatile*, als auch *Achillea moschata* und *Trifolium pallescens* gelten nicht als dominante Begleitarten des *Oxyrietums*. *Androsacion*-Gesellschaften sind jedoch relativ variabel und können aufgrund ihrer Standortsökologie oft stark vom Typus abweichen. Dies ist durch Beschaffenheit des Untergrundes, Schneebedeckungszeit und Wasserversorgung bedingt (Grabherr & Mucina 1993). Die teilweise Ähnlichkeit unserer Aufnahmen zu den Säuerlingsfluren liegt mit großer Wahrscheinlichkeit an den sich sehr ähnelnden Standorten: Gletschervorfelder und schneebetonte Schuttstandorte junger Sukzessionsstadien.

Auffällig ist das beständige Auftreten von *Trifolium pallescens* in unseren Aufnahmen (Tab. 2). Solche *Trifolium pallescens*-reiche Gesellschaften sind mehrfach beschrieben worden, so zum Beispiel im Vorfeld des Rotmoos- und Gaisbergferners in Tirol (Jochimsen 1963 & 1970). Wittmann & Strobl (1990) sprechen in ihrer Untersuchung zu *Trifolietum pallescentis*-Gesellschaften von jährlich überfluteten, sandig-kiesigen Moränenstandorten, welche vor allem in Bezug auf Moos- und Flechtenreichtum sehr gut zu den untersuchten *Trifolium saxatile*-Standorten passen würden. Was bei den Aufnahmen des Schalftals jedoch auffällt, ist, dass sich die Ausbreitung der *Trifolium saxatile*-Population nicht allein auf sandig-kiesige Standorte beschränkte. Stattdessen liegen sechs der Aufnahmeflächen nicht entlang des Schalfbaches, sondern auf grobblockigen Moränen.

Weiters zu beachten wäre das *Epilobietum fleischeri* als Gesellschaft der Gletschervorfelder, der Schwemmsand- und der Kiesfluren der alpinen Bäche (Grabherr & Mucina 1993). In dem 1958 von Moor beschriebenen *Epilobietum fleischeri* ist *Trifolium saxatile* als Kennart erwähnt. Grabherr & Mucina (1993) führen sie als Kennart der Ordnung *Epilobietalia fleischeri* (Syn. = *Myricarietalia*) an. Allerdings muss darauf hingewiesen werden, dass ein Großteil der als für ein *Epilobietum fleischeri* typisch geltenden Assoziationsarten in den Aufnahmen des Schalftals nicht gefunden wurde und daher auch keine Klassifikation der Schalftaler *T. saxatile*-Population im Sinne einer *Epilobietalia fleischeri*-Gesellschaft vorgenommen, oder gar der Assoziation zugeordnet werden kann.

Tabelle 3 verdeutlicht, dass die *T. saxatile*-Gesellschaft aus Zermatt durch eigene Arten deutlich gekennzeichnet ist. Ein solcher eigenständiger Artenkomplex fehlt den *T. saxatile*-Aufnahmen des Schalftals. Diese sind vielmehr negativ durch das Fehlen gewisser Arten, die in Zermatt sowie in den Vergleichsflächen des Schalftals häufig sind, charakterisiert.

Die häufigsten Arten, *Trifolium saxatile*, *Achillea moschata*, *Festuca halleri s. l.*, *Trifolium pallescens* und *Minuartia recurva* treten hochstet in allen Aufnahmen des Schalftals auf. Weitere Arten wie *Saxifraga bryoides, Luzula spicata* und *Poa alpina* (Tab. 2) können als relativ konstante Begleitarten angesprochen werden. Die übrigen in Tabelle 2 dargestellten Pflanzenarten werden als weniger stete Begleiter angesehen. Interessant ist weiters das regelmäßige gemeinsame Vorkommen von *T. saxatile* mit diversen Kryptogamen wie den Moosen *Racomitrium canescens* und *Polytrichum juniperinum* sowie der Flechte *Stereocaulon alpinum*.

Die floristische Zusammensetzung und Struktur der *Trifolium saxatile*-Gesellschaften des Schalftals, und auch jene der Schweiz, ist insgesamt derart eigenständig, dass es gerechtfertigt erscheint, diese im Rang einer Assoziation zu fassen, auch wenn als Kennart nur *Trifolium saxatile* selbst gelten kann und diese im *Epilobietum fleischeri* mitunter mit hohen Artmächtigkeiten auftritt (siehe Aufnahmen von Zermatt, Tab. 3). Die numerische Analyse belegt aber klar eine hohe Konstanz der Artenzusammensetzung. Die Gesellschaft wird als *Trifolietum saxatilis* ass. nov. gefasst, Aufnahme T1 in Tabelle 2

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

ist der Typus. Die westalpinen Bestände sind durch eine Reihe von Differentialarten ausgezeichnet (*Trisetum distichophyllum*, *Cerastium arvense subsp. strictum*, *Sempervivum arachnoideum*) was eine Abtrennung im Subassoziationsrang als *subass. trisetetosum distichophylli* empfiehlt. Als Typusaufnahme wird Aufnahme GZ01 definiert (Tab. 3). Da die ostalpinen Ausbildungen eher negativ charakterisiert sind (Ausnahme *Minuartia recurva*), sind sie als *subass. typicum* zu fassen (Typus siehe Ass.).

Die Zuordnung zu höheren Einheiten ist schwierig. Den Schalftaler Aufnahmen fehlen *Epilobietalia*-Kennarten (siehe GRABHERR & MUCINA 1993) völlig, wogegen *Androsacetalia*-Kennarten bzw. *Androsacion*-Arten vorherrschen. Für die Schweizer Aufnahmen gilt praktisch dasselbe, ausgenommen von zwei Belegen mit reichlich *Epilobium fleischeri* und *Chlorocrepis staticifolium*. Standorte des *Trifolietum saxatilis* sind sowohl verfestigter Moränenschutt (kleine bis mittlere Korngrößen) als auch Gletscherbachalluvionen. Es zeigt sich, dass bei extrem seltenen Arten das syntaxonomische Konzept an seine Grenzen stößt. Da aber *Trifolium saxatile* durchwegs mit hoher Deckung auftritt (Tab. 3) und die Physiognomie der Gesellschaft bestimmt, erscheint im Sinne der klassischen Assoziationsdefinition (WILLNER 2007) der Assoziationsrang gerechtfertigt. Die verfügbaren Aufnahmen aus der Schweiz und jetzt aus Österreich legen nahe, das *Trifolietum saxatilis* dem *Androsacion alpinae* zuzuweisen. Eine umfassende Revision der alpinen Moränen- und Alluvialfluren erscheint jedenfalls dringlich erforderlich.

Dank

Wir danken Prof. G. GRABHERR für seine Betreuung und die wiederholte Durchsicht des Manuskripts sowie Dr. W. WILLNER für Durchsicht und Anmerkungen zur pflanzensoziologischen Bewertung.

Tab. 3: TWINSPAN-Klassifikation aller Aufnahmen, Teilstriche markieren Ebenen der Trennung. Die Arten wurden so angeordnet, dass sich Artstetigkeiten einzelner Gebiete erkennen lassen. Bei den auf zweiter Ebene abgegliederten Schalftalaufnahmen handelt es sich um Schneeböden (ST9, ST5), *Salix*-Bestände (ST8, ST2), eine Quell- (ST4) sowie eine Feuchtflur (ST1). Am Ende der Tabelle befinden sich die weniger häufigen Arten sowie abschließend eine Auflistung der Kryptogamen, die jedoch in der statistischen Analyse keine Berücksichtigung fanden und nachträglich angefügt wurden [GZ = Gemeinde Zermatt (1999), Z = Zermatt (1989), T = *T. saxatile*-Aufnahmen des Schalftals, ST = Schalftal-Aufnahmen ohne *T. saxatile*]. – Table 3: TWINSPAN-classification of all samples; division marks indicate levels of separation. The species have been arranged to demonstrate the distinct species compositions of different habitats. The samples of the Schalftal, which were separated at the second level, comprise snowbeds (ST9, ST5), *Salix* populations (ST8, ST2), a spring area (ST4) as well as a wet area (ST1). The less common species are listed at the end of the table, followed by the cryptogams, which, however, are omitted from the analysis and were added later [GZ = Gemeinde Zermatt (1999), Z = Zermatt (1989), T = *T. saxatile* samples of the Schalftal, ST = samples of the Schalftal without *T. saxatile*].

	Trennung 1. Ebene											Trennung 1. Ebene																
TWINSPAN-Trennung:	2.	2. Ebene										2. Ebene											2. Ebene					
		3.		3. Ebene								3. Ebene						3. Ebene					3. Ebene			3. Ebene		
Aufnahmenummer: / **Arten:**	**GZ09**	**GZ05**	**GZ08**	**GZ03**	**Z2**	**Z3**	**Z1**	**GZ01**	**GZ04**	**GZ07**	**GZ06**	**T3**	**T4**	**T1**	**T6**	**T5**	**T7**	**ST6**	**T8**	**ST7**	**T2**	**ST3**	**ST4**	**ST9**	**ST5**	**ST8**	**ST1**	**ST2**
Hieracium angustifolium	1																											
Myosotis stricta	2																											
Potentilla grandiflora	1																											
Potentilla crantzii	r																											
Draba siliquosa	r																											

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

TWINSPAN-Trennung:	Trennung 1. Ebene										Trennung 1. Ebene																		
	2.	2. Ebene									2. Ebene						2. Ebene					2. Ebene							
		3.		3. Ebene							3. Ebene						3. Ebene					3. Ebene			3. Ebene				
Aufnahmenummer: / **Arten:**	**GZ09**	**GZ05**	**GZ08**	**GZ03**	**Z2**	**Z3**	**Z1**	**GZ01**	**GZ04**	**GZ07**	**GZ06**	**T3**	**T4**	**T1**	**T6**	**T5**	**T7**	**ST6**	**T8**	**ST7**	**T2**	**ST3**	**ST4**	**ST9**	**ST5**	**ST8**	**ST1**	**ST2**
Erigeron alpinus	2																												
Euphrasia alpina	1																												
Kobresia myosuroides	2																												
Epilobium fleischeri		2	2																										
Chlorocrepis staticifolia		1	2																										
Trisetum distichophyllum		2	1	2	2	2	2	2		2	+																		
Sempervivum arachnoideum	2	2	+	2	2	2		2		+	1							r											
Cerastium arvense subsp. strictum	1		1	1	1	1	1	1	+	r	+																		
Minuartia verna	2		+	+	+		+																						
Thymus praecox subsp. polytrichus	1	+		+	+						1																		
Campanula cochleariifolia			+	+	+		+				2																		
Achillea nana				+	+				+	+																			
Poa glauca			1			+		+																					
Festuca laevigata	1	2																											
Erigeron uniflorus				+	+						2	r								+	+			+					
Antennaria dioica	2											r												+					
Agrostis alpina	1											1																	
Veronica fruticans	1			+	+	+	1	1		r		+		+															
Linaria alpina				+	+							+	+																
Saxifraga bryoides				+	+				+	+	+	+	1	1		1	1	+	+	1	1	1	+	+	r	+			
Minuartia recurva											+	2	1	+	+	+	2	1	r	1	1							+
Trifolium saxatile	+	3	2	3	3	2	2	2	2	1	4	3	1	2	2	2	2		2		+								
Trifolium pallescens			+			1	2	1	3	3		2	1	2	+	1	2	r	2	5	2		+	2	3		r	1
Achillea moschata	1			1	1	1		1	+	+	+	1	+	+	2	1	2	1	+	4	1	+	r	2	+	+		r
Festuca halleri	2								2		2	1	1	1	1	1	1	+	+	1				1				+
Poa alpina					+	+	+	+	+		2		+			1	+		+	2	1	+	+	1	2	2	+	4
Euphrasia minima						+		+	+	2	+	1					+	1	+	+	+			+	+			+
Sempervivum montanum				1	1									+		r	r											
Poa variegata					1	1									+	+	r			+	+							1
Luzula spicata	1									+		1	r	1			+	1	+		+	+	+	+	+		+	
Silene acaulis subsp. exscapa									+		+			+	r		+	+				1						
Agrostis rupestris									+	2	+					+	1	+	2	+		+	+		2		3	2
Phyteuma hemisphaericum														1			r	+	1	+	r							
Cardamine resedifolia													+							r	r		+			+		
Cerastium uniflorum															+	r				+		+	+	r				
Leucanthemopsis alpina												+					r	+		+	r	+	+	+	+	1	r	1
Salix herbacea																		+	r	+	1			1	2	+		
Salix helvetica																		+		+			r	r	1	3	+	4
Persicaria vivipara																		1	+			r			1	1	1	2
Silene dioica																			1	+			+	+	+	+		1
Veronica bellidioides																	r					+		+				
Sedum alpestre																			r	+	+	r						
Rhododendron ferrugineum														+				+	r	+								
Minuartia sedoides																			+	r	r							
Sibbaldia procumbens																								+		+		+
Coeloglossum viride																										r		r
Deschampsia cespitosa																							1	+		2	+	

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

| TWINSPAN-Trennung: | Trennung 1. Ebene | | |

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

TWINSPAN-Trennung:	Trennung 1. Ebene											Trennung 1. Ebene																	
	2.	2. Ebene										2. Ebene										2. Ebene							
		3.		3. Ebene								3. Ebene					3. Ebene					3. Ebene			3. Ebene				
Aufnahmenummer: / **Arten:**	**GZ09**	**GZ05**	**GZ08**	**GZ03**	**Z2**	**Z3**	**Z1**	**GZ01**	**GZ04**	**GZ07**	**GZ06**	**T3**	**T4**	**T1**	**T6**	**T5**	**T7**	**ST6**	**T8**	**ST7**	**T2**	**ST3**	**ST4**	**ST9**	**ST5**	**ST8**	**ST1**	**ST2**
Kryptogamen:																													
Cetraria ericetorum												r																	
Cetraria islandica																	r												
Cetraria nivalis												r	+	+		+	1	+	r										
Polytrichum juniperinum												1		1		1	1		1		1	1							
Racomitrium canescens												1	3	1	2		2	2	1	2	1	3				1	2	2
Solorina crocea												r	+	+			+	+	r			+						r
Stereocaulon alpinum												r	1	2	1	+	2	2	2		4	1							
Thamnolia vermicularis															r		+												

Literatur

Braun L. & Weber M., 2005: Gletscher – Wasserkreislauf und Wasserspende. Alpine Raumordnung 27, 41–46.

Braun-Blanquet J., 1964: Pflanzensoziologie. 3. Auflage. Springer, Wien.

Ellmauer T. (Hg.), 2005: Entwicklung von Kriterien, Indikatoren und Schwellenwerten zur Beurteilung des Erhaltungszustandes der Natura 2000-Schutzgüter. Band 2: Arten des Anhangs II der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie. Im Auftrag der neun österreichischen Bundesländer, des Bundesministerium f. Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft und der Umweltbundesamt GmbH, Wien (unveröffentl. Manuskript).

Erschbamer B., 2005: Gletschervorfeld – ein neuer Lebensraum entsteht. Alpine Raumordnung 27, 56–59.

Fischer M. A., Oswald K. & Adler W., 2008: Exkursionsflora für Österreich, Liechtenstein und Südtirol. 3. Aufl. Land Oberösterreich, Biologiezentrum der Oberösterr. Landesmuseen, Linz.

Glaciorisk European Projekt 2009: [URL: http://www.nimbus.it/glaciorisk /Glacier_view.asp?IdGlacier=1936&Vista=rischio&Paese=&IdTipoRischio=8], 12.10.2009.

Grabherr G. & Mucina L. (Hg.), 1993: Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil II. Gustav Fischer, Jena.

Jochimsen M., 1963: Die Vegetationsentwicklung in den Vorfeldern des Rotmoos- und Gaisbergferners im Ötztal. Dissertation, Univ. Innsbruck.

Jochimsen M., 1970: Die Vegetationsentwicklung auf Moränenböden in Abhängigkeit von einigen Umweltfaktoren. Veröff. Univ. Innsbruck 46, 1–21.

Käsermann C., 1999: *Trifolium saxatile* ALL. – Stein-Klee – Fabaceae. In: BUWAL (Hg.): Merkblätter Artenschutz – Blütenpflanzen und Farne, Bern.

Polatschek A., 2000: Flora von Nord-Tirol, Ost-Tirol und Vorarlberg. Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck.

Primer-E Ltd., 2002: PRIMER 5. Version 5.2.9. [URL: http://www.primer-e.com/].

Richard J. I., 1989: Nouvelles observations sur la vegetation alpine et subnivale des environs de Zermatt (Valais, Suisse). Botanica Helvetica 99/1, 1–19.

Schneeweiss G. M., Schönswetter P. & Tribsch A., 1998: Floristisches aus Österreich. Fl. Austr. Novit. 5, 67–71.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

STATSOFT Inc, 2005: Statistica. Version 7.1. [URL: http://www.statsoft.com/products/products.htm].

STEINER A. J., 1999: Die Vegetation der Gemeinde Zermatt. Beiträge zur geobotanischen Landesaufnahme der Schweiz 74. Anhänge, Vegetationskarte und CD.

TICHY L., 2008: Juice. Version 7.0.33, Institute of Botany and Zoology, Masaryk University, Brno [URL: www.sci.muni.cz/botany/juice].

WILLNER W., 2007: Beschreibung, Vergleich und Klassifikation von Pflanzengesellschaften (Syntaxonomie). In: WILLNER W. & GRABHERR G., (Hg.), Die Wälder und Gebüsche Österreichs 1. Textband. Elsevier, München.

WITTMANN H. & STROBL W., 1990: Gefährdete Biotoptypen und Pflanzengesellschaften in Salzburg: ein erster Überblick. Amt der Salzburger Landesregierung, Salzburg.

Manuskript eingelangt: 2009 12 01

Anschrift:

Agnes DELLINGER, Department für Naturschutzbiologie, Vegetations- und Landschaftsökologie, Biodiversitätszentrum Rennweg, Universität Wien. Rennweg 14, 1030 Wien. E-Mail: a0704943@unet.univie.ac.at.

Andreas BERGER, Abteilung für Vergleichende und Ökologische Phytochemie, Department für Systematik und Evolutionäre Botanik, Biodiversitätszentum Rennweg, Universität Wien. Rennweg 14, 1030 Wien. E-Mail: a0507468@unet.univie.ac.at.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien. Frueher: Verh.des Zoologisch-Botanischen Vereins in Wien. seit 2014 "Acta ZooBot Austria"

Jahr/Year: 2009

Band/Volume: 146

Autor(en)/Author(s): Dellinger Agnes, Berger Andreas

Artikel/Article: Vergesellschaftung, Habitatspezifität und pflanzensoziologische Bewertung der Vorkommen von Trifolium saxatile im Schalftal, Ötztaler Alpen, Tirol 125-138