

<b>Zeitschrift:</b>	Botanica Helvetica
<b>Herausgeber:</b>	Schweizerische Botanische Gesellschaft
<b>Band:</b>	114 (2004)
<b>Heft:</b>	2
<b>Artikel:</b>	Grossmassstäbige, soziologische Untersuchung mikrofaziell verzahnter Vegetationseinheiten in der alpinen Rasenstufe von Zermatt
<b>Autor:</b>	Wollesen, Dirk / Müller, Stefan
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-74725">https://doi.org/10.5169/seals-74725</a>

### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 24.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Großmaßstäbige, soziologische Untersuchung mikrofaziell verzahnter Vegetationseinheiten in der alpinen Rasenstufe von Zermatt

Dirk Wollesen und Stefan Müller

Ruhr-Universität Bochum, Geografisches Institut, Gebäude 5/127, D-44780 Bochum,  
e-mail: dirk.wollesen@ruhr-uni-bochum.de, stefan.mueller-2@ruhr-uni-bochum.de

Manuskript angenommen am 26. Juli 2004

## Abstract

Wollesen D. and Müller S. 2004. Large scale phytosociological studies of microfacial interlocked vegetation units in the alpin grassland vegetation of Zermatt. Bot. Helv. 114/2: 139–149.

The alpine grassland societies of the Gornergrat in Zermatt are characterised by a great spatial and floristic diversity. Therefore a specially modified methodology for mapping the notably microfacial vegetation layer was required.

Using a self-produced, high-resolution arial background-image (resolution: 6.5 cm, Wollesen and Müller 2003), the vegetation was mapped still in the terrain by digitizing the boundaries of the vegetation “on-screen”. The result of the study is a phytosociological map of a landscape sector ( $250 \times 300$  m) at 2790 m asl., which is distinguished by its great internal biological diversity. The geometric accuracy of the vegetation boundaries amounts to  $\pm 10$  cm. The sociological allocation of the vegetation units took place by examination of 120 vegetation records, which were divided into the five main units: snow patches vegetation (ST), debris vegetation (SV), vegetation exposed to high winds (WV), Carex curvula-vegetation (KR) and drought vegetation (TR). These five main units were partitioned in 18 further vegetation units.

**Key words:** Vegetation mapping, ecological detail study, Valais/Swiss Alps, Zermatt.

## Einleitung und Fragestellung

Die alpinen Rasengesellschaften der Zentralalpen gelten als ausgesprochen variantenreich. Dies gilt insbesondere für den Bereich der Walliser Alpen, der aufgrund seines hochalpinen Charakters – hier befindet sich mit der Monte Rosa-Gruppe eine der höchsten Massenerhebungen der Alpen – ein ausgesprochen mikrofazielles Gefüge aufweist. So reicht in diesem Klimaraum die ökologische Amplitude von extremen Schneeboden- bis hin zu Trockengesellschaften, die in der Regel eher in tieferen Lagen Verbreitung finden.

Aufgrund dieser hohen ökologischen Varianz des Walliser Alpenraumes wurde von den Autoren ein Projekt initiiert, welches zum Ziel hatte, die grundlegenden Mechanismen für die Verbreitung der einzelner Artengruppen im Bereich des Gornergrates/Zermatt zu ermitteln. Ein weiteres Anliegen des Vorhabens bestand in der Herausarbeitung von Indikatorfunktionen der alpinen Rasengesellschaften für das morphologische und klimatologische Prozessgeschehen. Diese Zielsetzungen bedingten einen Arbeitsansatz, der die Vegetationsdecke möglichst exakt wiedergibt und dabei eine detaillierte Differenzierung des Artengefüges ermöglicht. Nur durch eine differenzierte Ansprache kann eine Gegenüberstellung der pflanzensoziologischen Ergebnisse zu den übrigen Systemkompartimenten (Schneedecke, Bodenfeuchte, Bodenwärmeaushalt) gelingen. Konkret verlangte die Konzeption der landschaftsökologischen Detailstudie eine Anpassung der methodischen Vorgehensweise bei der pflanzensoziologischen Bearbeitung des Untersuchungsgebietes. So wurde z. B. die Braun-Blanquet'sche Schätzskala erweitert und die Aufnahmeflächengröße auf maximal 4 m<sup>2</sup> begrenzt.

Auch konnte die soziologische Einordnung der Vegetationseinheiten nicht immer den Vorgaben aus der Literatur folgen, da sich die klassische pflanzensoziologische Vorgehensweise bei der flächenhaften Verbreitung von Gesellschaften gemischter Zusammensetzung und die starre und formalistische Nomenklatur häufig als problematisch erwies (Ozenda 1998).

Nur durch einen räumlich hochauflösten Untersuchungsansatz war es möglich, die mikrofaziell eng miteinander verzahnten Vegetationseinheiten zu erheben und z. B. im Unterschied zu Steiner (2002) einen hochalpinen Raumausschnitt auf einem Skalenniveau von nur wenigen hundert Metern in seiner hochdiversen floristischen und ökologischen Komplexität zu erfassen.

## Einführung in den Raum

Das Untersuchungsgebiet befindet sich im Mattertal in der alpinen Stufe rund 4,5 km südöstlich des Ortes Zermatt am Gornergrat. Das Gebiet liegt auf ca. 2775 m ü. N. N. und ist ungefähr 250 × 300 m groß (Abb. 1).

Umgeben ist das Gebiet von zahlreichen Viertausendern, welche durch ihre abschattende Wirkung eine für diese Höhenlage außerordentliche Niederschlagsarmut bedingen. So fielen im hydrologischen Jahr 1988/89 auf dem Gornergrat (3089 m ü. N. N.) ca. 5 km südlich von Zermatt nur 560 mm Niederschlag. Die Nähe zum mediterranen Raum und der hier herrschende ausgeprägte Massenerhebungseffekt kommt in der alpenweit höchstgelegenen Waldgrenze und den zahlreichen Höhenrekorden für einzelne Tier- und Pflanzenarten zum Ausdruck (Becherer 1958, Steiner 2002).

Die geologische Situation stellt sich äußerst heterogen dar: es treten diverse Gesteine auf, die wichtigsten sind verschiedene Ophiolithe und „Urgesteine“ wie Granit, Bündnerschiefer und triasische Sedimente.

## Methoden

Um den äußerst komplexen Vegetationsverhältnissen im Untersuchungsraum gerecht zu werden, wurde die klassische Aufnahmemethodik nach Braun-Blanquet (1964) insofern abgewandelt, daß eine feiner unterteilte Aufnahmeskala (10

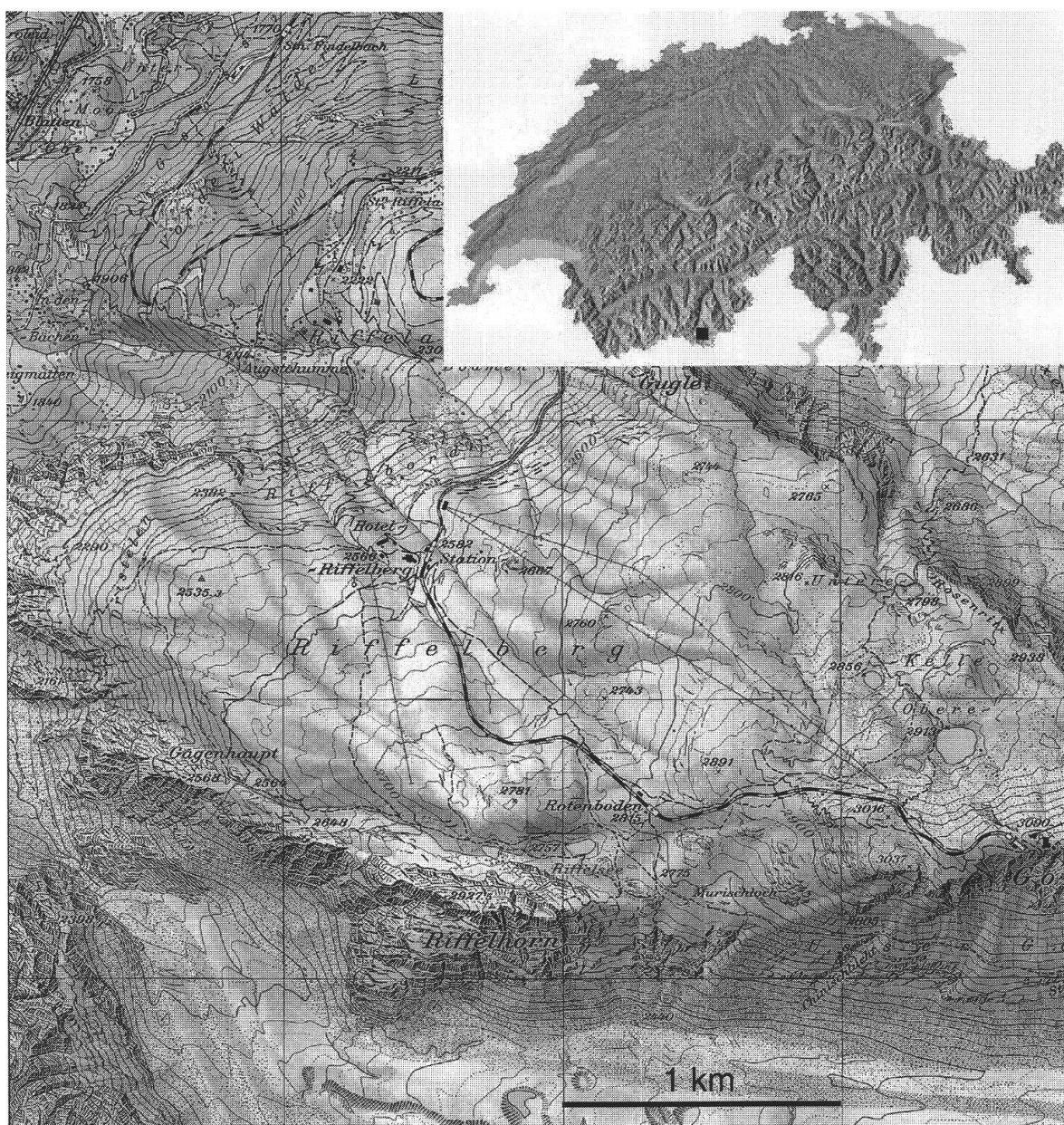


Abb. 1. Lage des Untersuchungsgebietes in den Walliser Alpen (umrahmte Flächen nahe Station Rotenboden). Detailkarte: Bundesamt für Landestopographie (1995), verändert; Übersichtskarte der Schweiz: [http://www.hotel-bad-untelier.ch/images/Bilder\\_original/karte-limks\\_o.jpg](http://www.hotel-bad-untelier.ch/images/Bilder_original/karte-limks_o.jpg), verändert.

Deckungsstufen, mit integrierten Deckungsstufen nach Braun-Blanquet) verwendet wurde und die Größe der Aufnahmeflächen maximal 4 m<sup>2</sup> betrug. Auch Steiner (2002) erachtet für hochalpine Gesellschaften Flächen von nur wenigen Quadratmetern als zweckmäßig. Diese geringen Flächengrößen liegen im Vergleich mit den in der Zürich-Montpellier-Schule benutzten Flächengrößen am unteren Ende der Skala, was beim Vergleich der Artenzahlen mit der Literatur beachtet werden muß. Sämtliche 120 Vegetationsaufnahmen wurden im Zeitraum zwischen dem 21. Juli und dem 14. August

2001 erhoben. Die Grundlage der pflanzensoziologischen Einordnung bildeten die Arbeiten von: Steiner (2002), Meyer (1995), Käsermann et al. (1993), Grabherr (1993a, b), Braun-Blanquet und Jenny (1926), Braun-Blanquet (1969) und Oberdorfer (1978, 1992).

Die mikroskalare Vegetationsverteilung im alpinen Raum erforderte ein geometrisch exaktes kartographisches Vorgehen im Gelände. Um der Maßgabe nach möglichst exakten Raumdaten der Vegetationsverteilung nachzukommen, fand als Kartiergrundlage ein georeferenziertes, hochauflöses Luftbild Verwendung. Das Luftbild wurde im Rahmen einer Befliegung in Kombination Heliumballon/Videokamera aufgenommen. Auf der Basis des Luftbildes konnten die Grenzen der Vegetationseinheiten „on screen“ im Gelände, mit einer geometrischen Genauigkeit von  $\pm 10$  cm, auf einem Laptop eindigitalisiert werden. Nur so war es möglich, die für die landschaftsökologische Gesamtuntersuchung räumliche Deckungsgleichheit der einzelnen Informationsschichten sicherzustellen (Wollesen und Müller 2003).

## Ergebnisse

Die Vegetation des Untersuchungsgebietes kann in fünf Haupteinheiten unterteilt werden: Schneetälchen (ST), Schuttvegetation (SV), Vegetation stark windexponierter Standorte (WV), Krummseggenrasen (KR) und Trockenrasen (TR). Diese 5 Haupteinheiten lassen sich in insgesamt 18 weitere Vegetationsuntereinheiten differenzieren, die sich wie folgt charakterisieren lassen (Abb. 2, Tab. 1):

### *Schneetälchen (ST)*

Die Silikatschneetälchen (*Salicetum herbaceae* Rübel 1911) sind vorwiegend an nord- bis ostexponierten Lagen anzutreffen, da der Schnee dort aufgrund der geringen Einstrahlung länger liegt (Englisch 1993). Die Standorte sind während der Vegetationsperiode stets ausreichend mit Wasser versorgt.

### *Oxyria digyna*-Variante des *Salicetum herbaceae* Rübel 1911

Die *Oxyria digyna*-Variante des *Salicetum herbaceae* zeichnet sich neben den typischen Schneetälchenarten, wie *Salix herbacea*, *Gnaphalium supinum* und *Carex foetida* durch das Auftreten von Arten des *Oxyrietum digynae* wie z.B. *Oxyria digyna* oder auch *Gentiana bavarica* aus.

### *Salicetum herbaceae carico-alchemilletosum* typische Variante Br.-Bl. 1948

Die typische Variante des *Salicetum herbaceae carico-alchemilletosum* lässt sich anhand der steten und relativ treuen Charakterarten *Alchemilla pentaphyllea* und im schwächeren Maße *Carex foetida* gut erkennen. Vor allem *Alchemilla pentaphyllea* deckt häufig große Flächen mit ihrem typischen Blattwerk.

### *Salicetum herbaceae carico-alchemilletosum Carex foetida*-Variante

Die *Carex foetida*-Variante zeichnet sich neben dem Vorkommen von *Alchemilla pentaphyllea* zusätzlich durch das hochstete und kodominante Auftreten von *Carex foetida* aus. *Carex foetida* ist eine Art, die vor allem dort wächst, wo in Muldenlagen durch Schmelzwasser viel organisches und anorganisches Feinmaterial angelagert wird, was eine Verbesserung der Nährstoffsituation bewirkt.

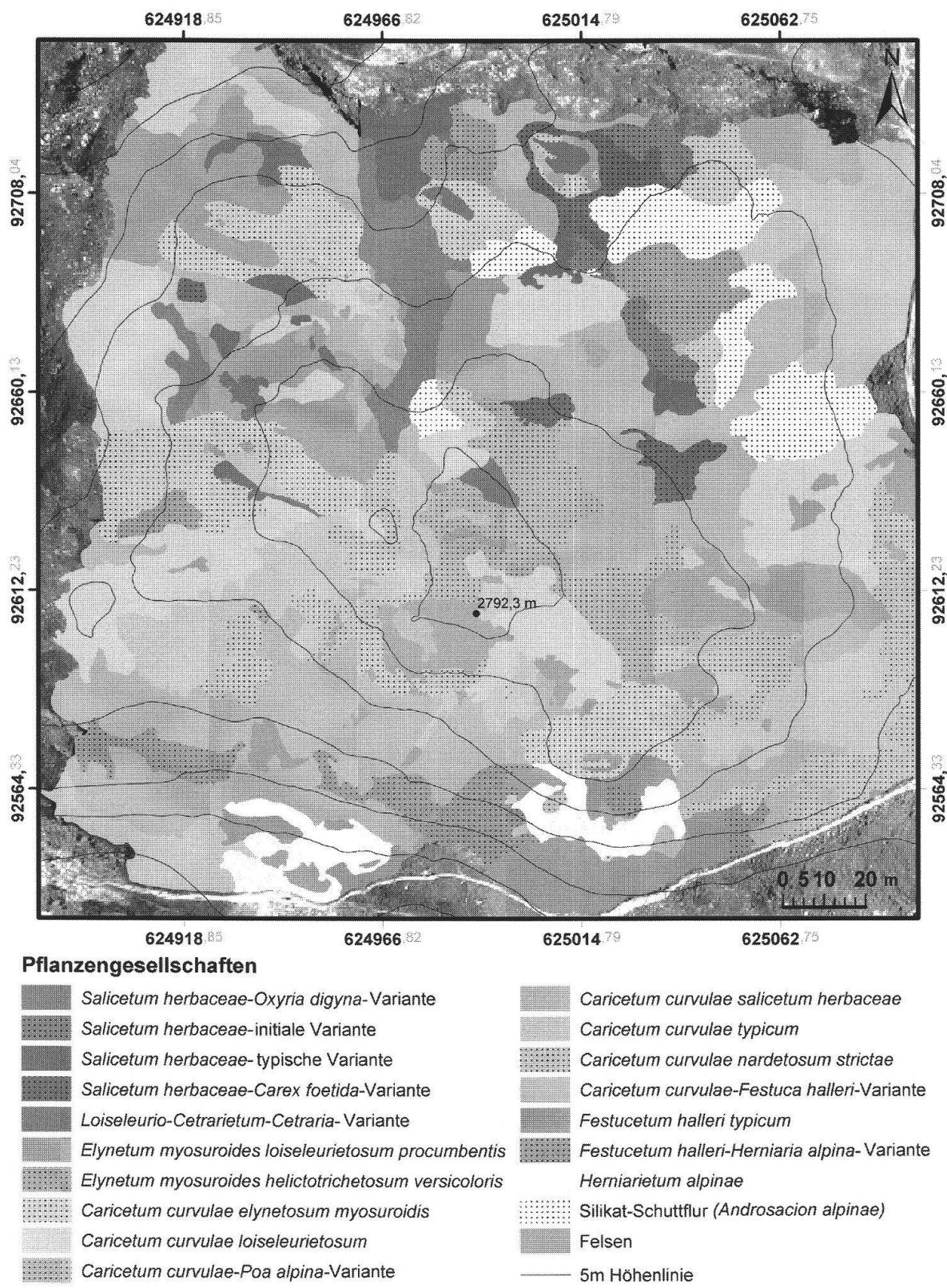


Abb. 2. Lagegenaue Vegetationskarte des Untersuchungsgebietes (Grundlage: Video-Luftbild in 6,5 cm Auflösung).

Tab. 1. Überblick über die Subassoziationen des *Senecio-Caricetum curvulae* (übernommen aus Steiner 2002).

(Übergang zum)	Subassoziation des <i>Senecio incani-Caricetum curvulae</i>	Synonym
<i>Nardion</i>	<i>typicum nardetosum strictae</i>	<i>Carici curvulae-Nardetum</i> Oberdorfer 1959
<i>Salicion herbaceae</i>	<i>salicetosum herbaceae</i>	<i>Hygrocurvuletum</i> Braun 1913
<i>Loiseleurio-Cetrarietum</i>	<i>loiseleurietosum</i>	<i>Loiseleurio-Curvuletum</i> Pitschmann et al. 1980
<i>Oxytropido-Elynon</i>	<i>elynetosum myosuroidis</i>	

#### *Salicetum herbaceae* initiale Variante

Die kürzeste Aperzeit unter den Schneetälcheneinheiten erfährt die initiale Variante des *Salicetum herbaceae* (Steiner 2002). In diesem initialen Stadium der Schneetälchenentwicklung fehlen *Alchemilla pentaphyllea* und *Carex foetida* völlig. Beide Arten sind auf eine gute Nährstoffversorgung angewiesen. Sauerbodenrasenarten fehlen fast völlig, was auf die kurze Vegetationszeit zurückzuführen ist.

#### *Schuttvegetation (SV)*

Alpine Schuttgesellschaften erreichen im Zermatter Gebiet mit 3200 m ü. N. N. bemerkenswerte Höhenlagen (Käsermann et al. 1993).

#### *Herniarietum alpinæ*

Das *Herniarietum alpinæ* findet sich im Untersuchungsgebiet auf ausgesprochen feinschuttreichen, südexponierten Bündnerschieferhängen. Die Südexposition und der gut entwässernde Schutt bedingen eine starke sommerliche Austrocknung der Standorte, was in Verbindung mit hangabwärtsgerichtetem Materialtransport eine nur sehr spärliche Vegetationsbedeckung zur Folge hat. Als Begleiter von *Herniaria alpina* treten einige trockenheitsliebende Kalkzeiger wie *Draba aizoides* oder *Oxytropis helvetica* hinzu. Der pionierhafte Charakter der Standorte wird durch das Vorkommen von *Festuca quadriflora* unterstrichen (Oberdorfer 2001).

#### *Oxyrietum digynae thlaspietosum* Richard 1989 artenarme Variante

Neben dem *Herniarietum alpinæ* kommt im Gebiet eine Silikat-Schuttflur vor. Eine soziologische Einordnung wird durch die große Variabilität des Artengefüges der Gesellschaften des Androsacions erschwert (Käsermann et al. 1993). Obwohl die Kennarten der Subassoziation *Oxyria digyna* und *Geum reptans* fehlen, soll die im Gebiet auftretende Silikatschuttflur in die Nähe des *Oxyrietum digynae thlaspietosum* Richard 1989 artenarme Variante nach Steiner (2002) gestellt werden. Kennzeichnend tritt *Thlaspi lerescheanum* neben diversen *Androsacion*-Arten hochstet auf. Bemerkenswert ist das Vorkommen von *Thlaspi lerescheanum* und *T. sylvium*. Beide Arten stehen auf der IUCN-Liste (WCMC 1998) der weltweit bedrohten Arten und werden auch von Meyer (1995) als für die Schweiz seltene Arten eingestuft, die nur in den Vispertälern und den östlichen Walliser Alpen vorkommen.

### *Vegetation an besonders windexponierten Standorten/Windheiden (WV)*

An Sonderstandorten wie windgefährten Kanten oder Graten finden sich aufgrund der dort auftretenden hohen Windgeschwindigkeiten und der daraus resultierenden erhöhten Gefahr der Frosttrocknis Windheidengesellschaften.

#### *Loiseleurio-Cetrarietum* Br.-Bl. 1911 Cetraria-Variante

*Loiseleuria procumbens* dominiert die Zwergstrauchheiden des *Loiseleurio-Cetrarietum Cetraria*-Variante. Charakteristisch für diese Vegetationseinheit sind neben *Loiseleuria procumbens* die Strauchflechten *Cetraria nivalis*, *Cetraria islandica* und *Thamnolia vermicularis*. Bei diesen Arten handelt es sich um Flechten, die typischerweise an windexponierten Graten auf Silikatgestein verbreitet sind (Oberdorfer 2001). Die Einheiten aus dem Untersuchungsgebiet zeichnen sich durch einen hohen Anteil an Strauchflechten aus, wohingegen die Zwergstrauchschicht mit *Loiseleuria procumbens* und *Salix serpyllifolia* nicht so hochdeckend ausgebildet ist, wie dies in der Literatur beschrieben wird (Steiner 2002). Die Abgrenzung des *Loiseleurio-Cetrarietum* gegenüber dem *Elynetum loiseleurietosum* ist mit gewissen Schwierigkeiten verbunden, da viele Arten des *Elynetum* (z. B. *Elyna myosuroides* oder auch *Lloydia serotina*) ebenfalls im *Cetrarietum* auftreten. Die soziologische Ansprache muss aufgrund der Dominanzverhältnisse der einzelnen Arten und besonders der Deckung der Zwergsträucher bzw. der Strauchflechten erfolgen. Sowohl Meyer (1995) als auch Käsermann et al. (1993) berichten von ähnlichen Problemen, da auch in ihren Aufnahmen aufgrund der vielen *Elynetum*-Arten und der vielen Begleiter aus dem *Caricion*, wie z. B. *Carex curvula*, *Festuca halleri* oder auch *Leucanthemopsis alpina*, deutliche Unterschiede zum typischen *Loiseleurio-Cetrarietum* vorhanden sind. Deshalb wird diese Vegetationseinheit auch als eine von *Cetraria*-dominierte Variante des *Loiseleurio-Cetrarietum* eingeordnet.

#### *Elynetum myosuroides loiseleurietosum procumbentis* Hartmann 1971

Das *Elynetum myosuroides loiseleurietosum procumbentis* unterscheidet sich vom *Loiseleurio-Cetrarietum* durch eine geringere Deckung der Flechten (durchschnittlich 7,5% gegenüber 26%) und eine Verlagerung des Artenspektrums hin zu den Arten des *Elynetum*. *Pedicularis kernerii* hat nach Steiner (2002) ihr ökologisches Optimum in Zermatt im *loiseleurietosum*, was auch im Untersuchungsgebiet festzustellen ist.

#### *Elynetum myosuroides helictotrichetosum versicoloris* Albrecht 1969

Das hochstete Auftreten vieler Säurezeiger ist im *Elynetum myosuroides helictotrichetosum versicoloris* zu beobachten. Der Flechtenanteil an der Pflanzendecke ist im Vergleich zum *Loiseleurio-Cetrarietum* jedoch noch weiter zurückgegangen. Das *Elynetum helictotrichetosum* ist im Übergangsbereich zwischen dem *Caricetum curvulae elyнетосум* und dem *Elynetum loiseleurietosum* anzusiedeln. *Elyna myosuroides* dominiert verglichen mit *Carex curvula*, die im *Elynetum* ohnehin nur schwach vertreten ist, aber immer noch deutlich.

#### *Krummseggenrasen (KR)*

Durch das Fehlen steter Assoziationscharakterarten (Grabherr 1993b) und der komplexen floristischen Verzahnung des *Caricion curvulae* mit dem *Nardion strictae*, dem *Salicion herbaceae*, dem *Loiseleurio-Vaccinion* und dem *Oxytropido-Elynon* ordnete erstmals Theurillat (1996) und später auch Steiner (1999) dem *Caricetum curvulae*, der zentralen Assoziation des *Caricion*, neben der typischen Ausprägung noch vier

weitere Subassoziationen zu. Diese entsprechen Übergängen des *Caricion curvulae* zu den oben genannten Verbänden.

Generell sind die Vegetationsverhältnisse der Krummseggenrasen durch die verschiedenen in der Literatur dargestellten Assoziationen und Subassoziationen unübersichtlich. Daher folgen die Verfasser den Ausführungen von Theurillat (1996) und Steiner (2002). In Anlehnung an diese Autoren werden die beschriebenen vier Subassoziationen um eine *Poa alpina*- und eine *Festuca halleri*-Variante erweitert.

Wie aus Beobachtungen im Untersuchungsgebiet hervorgeht wird das Auftreten einer *Poa alpina*-Variante des Krummseggenrasens durch die extensive Beweidung von Schafen, Gamswild und Nagetieren gefördert. Auch *Festuca halleri* erfährt gegenüber *Carex curvula* möglicherweise Wuchsvoorteile durch die Schafbeweidung. Ähnliches schildert auch Meyer (1995), bei dem *Festuca halleri* hochstete Begleitart in allen Aufnahmen des *Caricetum curvulae* bis 2900 m ü. N. N. ist. Auch bei Käsermann et al. (1993) dominiert *Carex curvula* im *Senecio-Curvuletum* nicht in dem Maße, wie es für die Westalpen in der Literatur z. B. von Braun-Blanquet (1954) geschildert wird.

#### *Senecio incani-Caricetum curvulae elynetosum myosuroides* Theurillat 1996

Diese Subassoziation bildet den Übergang zu den windharten Nacktiedrasen. Die Bestände finden sich auf entsprechend windexponierten Geländeformen, wie Kuppen oder Geländerücken. Es handelt sich hier um meist sehr niedrige Rasenbestände, die – wie auch das eigentliche *Elynetum myosuroides* – auf nordexponierte Standorte beschränkt bleibt. Die Differentialarten *Elyna myosuroides*, *Lloydia serotina* und *Antennaria carpatica* gehören dem *Oxytropido-Elynion* an. Der überwiegende Teil der verbreiteten Arten stammt aber aus dem *Caricion*.

#### *Senecio incani-Caricetum curvulae loiseleurietosum* Theurillat 1996

Auch das *Senecio incani-Caricetum curvulae loiseleurietosum* siedelt im Bereich der Windkanten des alpinen Krummsegengürtels. Typischerweise bildet es dabei jedoch nur kleinere Flecken im Vegetationsmosaik des Krummseggenrasens aus (Theurillat 1996). Der Alpenazaleen-Krummseggenrasen tritt häufig in Kontakt mit den Subassoziationen *Caricetum elynetosum*, *nardetosum* und *salicetosum* auf und unterscheidet sich durch die auftretenden Zwergsträucher *Loiseleuria procumbens* und *Salix serpulifolia* auch physiognomisch deutlich von den anderen Subassoziationen des *Senecio-Caricetum*.

#### *Senecio incani-Caricetum curvulae Poa alpina*-Variante

Die *Poa alpina*-Variante des *Senecio incani-Caricetum curvulae* wird von der namensgebenden *Poa alpina* dominiert. Sehr auffällig ist auch die sehr geringe Artenzahl, die diese Variante deutlich von allen anderen Einheiten des *Caricion* unterscheidet. Die Bestände erscheinen im Gelände sehr üppig und gleichen physiognomisch nicht dem typischen *Curvuletum*. Die sehr artenarmen und nur von einer Gramineenart bestimmten Bestände lassen sich auf eine Beeinflussung durch Tiere zurückführen. Zwar ist auf diesen Standorten eine extensive Beweidung durch Schafe gegeben, wesentlich entscheidender dürften aber die Auswirkungen auf die Pflanzendecke durch die Murmeltiere sein (Böhmer 1994). Durch diese Weideeinflüsse kommt es zu einer Förderung nitrophiler Arten wie *Poa alpina*, *Cardamine resedifolia* oder auch *Geum montanum*, die ansonsten im *Curvuletum* eine eher untergeordnete Rolle spielen.

*Senecio incani-Caricetum curvulae salicetosum herbaceae* Theurillat 1996

In Schneakkumulationslagen findet sich im Übergang zu den „echten“ Schneeböden das *Senecio incani-Caricetum curvulae salicetosum herbaceae*. Diese Gesellschaft unterscheidet sich vom *Caricetum typicum* durch eine Reihe von Schneetälchenarten wie *Salix herbacea*, *Alchemilla pentaphyllea* und *Sibbaldia procumbens*. Das *Caricetum salicetosum* tritt im Untersuchungsgebiet eng verzahnt mit dem *Caricetum nardetosum* bzw. *Caricetum typicum* auf und bildet eng miteinander verflochtene, mosaikartige Vegetationskomplexe aus.

*Senecio incani-Caricetum curvulae typicum*

Das *Senecio incani-Caricetum curvulae typicum* ähnelt vom Artenbestand her dem *Caricetum salicetosum*, es fehlen aber die typischen Schneetälchenarten. Braun-Blanquet (1969) kann das *Curvuletum typicum* am Gornergrat sogar bis in eine Höhe von über 3100 m ü. N. N. dokumentieren.

*Senecio incani-Caricetum curvulae nardetosum strictae* Theurillat 1996

Im Übergangsbereich zwischen dem *Geo-Nardetum* und dem *Caricetum curvulae* tritt das *Senecio incani-Caricetum curvulae nardetosum strictae* auf. In diese Subassoziation dringen Arten des *Geo-Nardetums* ein. So bilden sich Rasen, in denen *Carex curvula* und *Nardus stricta* kodominant nebeneinander vertreten sind. In den Beständen des *Caricetum nardetosum* am Gornergrat kommt *Festuca halleri* als rasenbildende Sippe vor (Käsermann et al. 1993).

*Senecio incani-Caricetum curvulae* Oberdorfer 1959, *Festuca halleri*-Variante

Den Übergang zu den wärmeliebenden Einheiten des *Festucetum halleri* bildet das *Senecio incani-Caricetum curvulae Festuca halleri*-Variante. Es zeichnet sich durch das Auftreten zahlreicher *Festucion variae*-Arten wie *Galium anisophyllum*, *Botrychium lunaria*, *hymus polytrichus* oder *Hippocrepis comosa*, bei einer eindeutigen Dominanz von *Festuca halleri* gegenüber *Carex curvula*, aus.

*Trockenrasen (TR)**Festucetum halleri* Br.-Bl. in Br.-Bl. & Jenny 1926 typische Variante

Die frischeliebende *Carex curvula* verliert im *Festucetum halleri* Br.-Bl. in Br.-Bl. & Jenny 1926 *typicum* gegenüber *Festuca halleri* zunehmend an Wuchskraft. Die Schwingelrasen im Untersuchungsgebiet treten als niedrige, artenreiche Rasenmischbestände in Erscheinung. Gefäßpflanzen dominieren gegenüber den Moosen und Flechten. Als wichtige Trennarten gegenüber dem *Curvuletum* sind *Sempervivum arachnoideum*, *Veronica fruticans*, *Galium anisophyllum* und *Thymus polytrichus* zu nennen. Das Vorkommen basiphiler Arten wie *Draba aizoides* und *Festuca quadriflora* deutet ein bündnerschieferreiches Umfeld an und legt die Vermutung nahe, dass die Gesellschaft aus dem *Herniarietum alpinae* hervorgegangen ist. Darauf weisen auch die niedrigen Deckungswerte der Vegetation hin.

*Festucetum halleri* Br.-Bl. 1926 *Herniaria alpina*-Variante

Dem *Herniarietum alpinae* steht die *Festucetum halleri Herniaria alpina*-Variante recht nahe. Der Artengrundstock wird jedoch von Arten des *Caricion curvulae* gebildet, bei gleichzeitigem Hinzutreten basenliebender Arten des *Drabion hoppeanae* wie

*Oxytropis helvetica*, *Herniaria alpina* oder *Artemisia umbelliformis*. Auch *Festuca quadriflora* gewinnt an Deckung.

## Diskussion

Das Untersuchungsgebiet ist gekennzeichnet durch die Dominanz der Krummseggenrasen, die insgesamt 67% der Fläche ausmachen. Dabei besetzen die *Senecio incani-Caricetum curvulae-Poa alpina*-Variante und das *Caricetum curvulae typicum* vor allem die relativ ebenen Kuppenlagen im Zentrum des Untersuchungsgebietes (Abb. 2). Die Subassoziation *salicetosum herbaceae* kommt eher in räumlicher Nähe zu den „echten“ Schneebodengesellschaften im nördlichen Teil des Gebietes vor. Diese Subassoziation besiedelt die feuchten, lange schneebedeckten Standorte, im Gegensatz zu den Vegetationseinheiten *Senecio incani-Caricetum curvulae elynetosum myosuroidis*, *Senecio incani-Caricetum curvulae loiseleurietosum* bzw. *Senecio incani-Caricetum curvulae-Festuca halleri*-Variante, die in den trockeneren und früh ausapernden Gebietsteilen zu finden sind. Die den Windheiden nahe stehenden *Senecio incani-Caricetum curvulae elynetosum myosuroidis* und *Senecio incani-Caricetum curvulae loiseleurietosum* zeigen wie die Windheiden eine deutliche Präferenz für die besonders windexponierten Standorte im Nord und Nordwestteil des untersuchten Raumes, wohingegen das *Senecio incani-Caricetum curvulae Festuca halleri* den größten Teil des südexponierten Hanges im Südteil einnimmt, der nicht von Trockenrasen im engeren Sinne bedeckt wird. Die im Gebiet stattfindende extensive Beweidung spiegelt sich in der *Senecio incani-Caricetum curvulae Poa alpina*-Variante wieder.

Wie die Untersuchungen in der alpinen Stufe der Zermatter Alpen gezeigt haben, kann bei einer räumlich ausreichend exakten Vegetationsansprache im Gelände eine sehr differenzierte Analyse der Vegetation realisiert werden. Diese korrespondiert, wie die ökologischen Begleituntersuchungen bestätigen, mit klar definierten Standortfaktoren, wie Mikroklima und Aperzeit sowie Bodenfeuchte- und Bodenwärmehaushalt. Es ist daher die Empfehlung der Autoren, dass im Rahmen von ökologischen Komplexanalysen die Vegetationsdecke mit größtmöglicher geometrischer Auflösung bearbeitet wird. Nur so stellt die pflanzensoziologische Vegetationsbeschreibung ein sinnvolles Hilfsmittel dar, um das komplexe ökosystemare Prozessgefüge beschreiben zu können.

## Literatur

- Becherer A. 1958. Records d'altitude pour la flore phanerogamique du Valais et des Alpes. - Trav. Bot. Genéve 4: 42–46.
- Böhmer H. J. 1994. Struktur und Dynamik des alpinen Krummseggenrasens im Spiegel der Mosaik-Zyklus-Theorie. - Geoökodynamik 15 (1): 89–103.
- Braun-Blanquet J. 1954. La végétation alpine et nivale des alpes françaises. – Stat. Int. Géobot Méd. Alpine Montpellier 125: 72 S.
- Braun-Blanquet J. 1964. Pflanzensoziologie. Wien, New York, XIV + 865 S.
- Braun-Blanquet J. 1969. Übersicht der Pflanzengesellschaften der rätischen Alpen im Rahmen ihrer Gesamtverbreitung. 1. Teil Trockenrasengesellschaften der subalpin-alpinen Stufe (*Caricetea curvulae* und *Elyno-Seslerietea*). – Chur, 100 S.
- Braun-Blanquet J. und Jenny H. 1926. Vegetationsentwicklung und Bodenbildung in der alpinen Stufe der Zentralalpen. Klimaxgebiet des *Caricion curvulae*. – Denkschr. Schweiz. Natur. Gesell. 63: 181–349.

- Englisch T. 1993. *Salicetea herbaceae*. – In: Grabherr L. und Mucina G. (Hrsg.): Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil II. Natürliche waldfreie Vegetation. Jena, Stuttgart, New York, 382–401.
- Grabherr G. 1993a. *Loiseleurio-Vaccinieta*. In: Grabherr L. und Mucina G. (Hrsg.): Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil II. Natürliche waldfreie Vegetation. Jena, Stuttgart, New York, 447–467.
- Grabherr G. 1993b. *Caricetea curvulae*. – In: Grabherr L. und Mucina G. (Hrsg.): Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil II. Natürliche waldfreie Vegetation. Jena, Stuttgart, New York, 343–372.
- Käsermann Ch., Krähenmann S. und Reist S. 1993. Pflanzensoziologische Untersuchung der alpinen Stufe von Zermatt. – Lizentiatsarbeit Univ. Bern, 161 S.
- Meyer F. 1995. Die alpine Vegetation des Schwarzseegebiets in Zermatt. – Diplomarbeit Univ. Bern, Bern, 156 S.
- Oberdorfer E. 1978. Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil 2: Sand- und Trockenrasen, Heide- und Borstgrasgesellschaften, alpine Magerrasen, Saum-Gesellschaften, Schlag- und Hochstaudenfluren. 2. Aufl. – Stuttgart, New York, 355 S.
- Oberdorfer E. 1992. Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil 1: Fels- und Mauergesellschaften, alpine Fluren, Wasser-, Verlandungs- und Moorgesellschaften. Jena, 314 S.
- Oberdorfer E. 2001. Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Deutschland und angrenzende Gebiete. Stuttgart, 1051 S.
- Ozenda P. 1998. Die Vegetation der Alpen im europäischen Gebirgsraum. – Stuttgart, New York, 353 S.
- Richard J.-L. 1989. Nouvelles observations sur la végétation alpine et subnivale de environs de Zermatt (Valais, Suisse). Bot. Helv. 99 (1): 1–19.
- Steiner A. 1999. Die hangwarmen Urwiesen des Verbandes *Festucion variae* Guinochet 1938 von Zermatt (Wallis/Schweiz). – Vittoz P. et al. (Hrsg.): Volume jubilaire J.-L. Richard: Contribution à la flore et à la végétation des Alpes. Berlin, Stuttgart: 241–266.
- Steiner A. 2002. Die Vegetation der Gemeinde Zermatt. Beiträge zur geobotanischen Landesaufnahme der Schweiz 74: 204 S.
- Theurillat J.-P. 1996. Les pelouses à *Carex curvula* ALL. subsp. *curvula* (*Caricion curvulae*) dans les Alpes. – In: Vittoz P. et al. (Hrsg.): Volume jubilaire J.-L. Richard. Contribution à la flore et à la végétation des Alpes. Berlin, Stuttgart, 267–294.
- Wollesen D. und Müller S. 2003. Visualisierung mikroskaler Raumstrukturen mit Hilfe ballongestützter Videosequenzen in den Walliser Alpen. – Geoöko 24: 337–347.
- World Conservation Monitoring Centre WCMC (Hrsg.) 1998. The 1997 IUCN Plant Red Data Book. Gland (Schweiz), XIV + 862 S.