

Böden, Soziologie, Ausbreitung und Überlebenschancen des Alpen-Mannstreu (*Eryngium alpinum*)

Von Thomas PEER und Wilfried Robert FRANZ

Zusammenfassung

Zur Feststellung der Bodenverhältnisse an Standorten mit und ohne Alpen-Mannstreu (*Eryngium alpinum*) wurden an verschiedenen Stellen in den Karnischen Alpen Bodenprofile beschrieben und die Bodenparameter pH, Kalkgehalt, N, P, K, Mg, Humus und Korngrößen analysiert. Es dominieren stark schluffhaltige, weitgehend entkarbonatisierte Lehmböden mit relativ guter Humus- und Stickstoffversorgung. Die Böden in- und außerhalb der *E. alpinum*-Bestände unterscheiden sich nicht signifikant. Pflanzensoziologische Aufnahmen, die im Bereich der Bodenprofile erstellt wurden, unterstreichen die Bindung von *E. alpinum* an die provisorisch beschriebene „Allermannsharnisch-Alpen-Mannstreu-Gesellschaft“ (*Allio victorialis* – *Eryngietum alpinae* ass. prov., (FRANZ 1997, 2004, 2006, 2008), die bisher in den Karnischen Alpen (Österreich/Italien) und in den Julischen Alpen (Slowenien) nachgewiesen wurde. Darüber hinaus zeigt je eine Aufnahme die soziologische Bindung von *E. alpinum* an das *Salicetum waldsteinianae* Berger ex Oberd. 1978 bzw. an das *Alnetum viridis* Berger 1922.

Die teilweise sehr kleinen und disjunkt verbreiteten Populationen weisen ein eingeschränktes Ausbreitungspotential auf. Die Gründe dafür werden anhand der morphologischen und genetischen Besonderheiten von *E. alpinum* diskutiert.

Abstract

On different sites within the Carnic Alps representative soil profiles were described, taking account of the presence or absence of Alpine Sea Holly (*E. alpinum*). The following soil parameters were analyzed: pH value, contents of lime and organic matter, N, P, K, Mg and size of soil particles. Overall, at all sites investigated, silty and loamy soils prevail, being generally very low in carbonate, with relatively rich organic matter and nitrogen contents. No significant difference could be established in the soil parameters of sites with and without occurrences of *E. alpinum*. Phytosociological relevés carried out close to the soil profiles highlight the co-occurrence of *E. alpinum* in the association community *Allio victorialis* – *Eryngietum alpinae* Franz ass. prov. (FRANZ 1997, 2004, 2006, 2008) which to date has been documented as occurring in the Carnic Alps (Karnische Alpen/Austria and Alpi Carniche /Italy) and in the Julian Alps (Slovenia). In addition, in one relevé *E. alpinum* is associated to the willow community *Salicetum waldsteinianae* Berger ex Oberd., 1978, whereas in another relevé *E. alpinum* is associated to the green-alder shrubs *Alnetum viridis* Berger 1922.

The populations of *E. alpinum*, which are sometimes extremely small and with highly disjunctive distribution, demonstrate only very restricted dispersal ability and are thus critically endangered. The reasons for this are discussed in the light of the morphological and genetic features of *E. alpinum*.

Riassunto

Allo scopo di determinare le caratteristiche pedologiche nelle stazioni con presenza o meno della Regina delle Alpi (*Eryngium alpinum*) sono stati eseguiti diversi profili di suoli in distinti siti delle Alpi Carniche e analizzati i parametri edafici pH, contenuto calcareo, N, P, K, Mg, humus e granulosità. Si è constatata la prevalenza di suoli argillosi, decalcificati, con dotazione in humus e azoto relativamente alto. I suoli all'interno e al di fuori dei popolamenti di *E. alpinum* non si distinguono in modo significativo. I rilievi fitosociologici, eseguiti in ciascun sito in corrispondenza dei

Schlagworte

Böden, *Eryngium alpinum*, Soziologie, Ausbreitung, Management, Karnische Alpen, Alpi Carniche, Österreich, Italien.

Keywords

Soils, *Eryngium alpinum*, phytosociology, dispersal ability, management, Carnic Alps, Austria, Italy.

Parole chiave

Suoli, *Eryngium alpinum*, fitosociologia, distribuzione, gestione, Alpi Carniche, Austria, Italia.

profili pedologici, sottolineano il legame di *E. alpinum* all'associazione denominata provvisoriamente *Allio victorialis* – *Eryngietum alpinae* ass. prov. (Franz 1997, 2004, 2006, 2008), che finora è stata rilevata sulle Alpi Carniche (Austria/Italia) e sulle Alpi Giulie (Slovenia). È stata altresì riscontrata la presenza di *E. alpinum* anche nel *Salicetum waldsteinianae* Berger ex Oberd. 1978 e nell'*Alnetum viridis* Berger 1922. Le popolazioni talvolta molto piccole e disgiunte presentano una limitata capacità di diffusione. Le cause di un simile comportamento vengono analizzate sulla base delle caratteristiche morfo-genetiche di *E. alpinum*.

Einleitung

Eryngium alpinum-Bestände sind in den Karnischen Alpen sehr disjunkt verbreitet und sind meist weitab von Wanderwegen an schwer erreichbaren, oft steilen Hängen sowie in Mulden mit längerer Schneebedeckung anzutreffen. Untersuchungen zur Verbreitung und Soziologie von *E. alpinum* in Kärnten und in Friaul-Julisch Venetien wurden von W. R. Franz über mehrere Jahre durchgeführt (vgl. FRANZ 1997, 2004, 2006, 2008, FRANZ & LEUTE 2002) und sind noch nicht abgeschlossen, da noch nicht an allen bekannten Fundpunkten soziologische Aufnahmen durchgeführt wurden.

Da nach den Geländebeobachtungen im Untersuchungsgebiet kein eindeutiges pedo- und geologisches Verbreitungsmuster für das Vorkommen von *E. alpinum* festgestellt werden konnte, wurden mittels Laboruntersuchungen einige wichtige physikalische und chemische Bodenparameter erhoben und Standorte mit bzw. ohne *E. alpinum* miteinander verglichen.

Ziel der vorliegenden Untersuchung und weiterer Untersuchungen ist es zu prüfen, inwieweit der Boden für das Vorkommen von *E. alpinum* eine Rolle spielt und ob *E. alpinum* auch in anderen als bisher bekannten Gesellschaften vorkommt, die u. a. in DAKSKOBLER et al. (2005) beschrieben wurden. Außerdem sollen jene Gebiete festgelegt werden, die die Kriterien zur Auswahl von Lebensraumtypen für die Anhang II-Art *E. alpinum* erfüllen und gemäß Anhang III der Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. März 1992 als besondere Schutzgebiete ausgewiesen werden können (vgl. ZANINI & REITHMAYER 2004).

Desweiteren wurde versucht, anhand von Geländebefunden und Literaturoswertung das Ausbreitungspotential und die Überlebenschancen von *E. alpinum* abzuschätzen.

Methodik

In den Jahren 2004, 2006, 2007 und 2008 wurden an 14 verschiedenen Standorten zwischen Hoher Warte und Trogkofel in den Karnischen Alpen in Kärnten und Friaul-Julisch Venetien/Friuli-Venezia Giulia Bodenproben aus verschiedenen Tiefen entnommen. Eine Übersicht der Untersuchungsstandorte gibt Abb. 1 wieder.

An drei Standorten fehlte *E. alpinum*, diese Standorte befanden sich aber in der Nähe von mehr oder weniger großen *E. alpinum*-Beständen. Exemplarisch wurden 9 Bodenprofile nach den Richtlinien der Österreichischen Bodenkartierung (BLUM et al. 1996) beschrieben. Besonderes Augenmerk wurde auf die Durchwurzelung (Länge und Ausdehnung der Wurzeln) gelegt.

Das Minimum-Areal der homogenen Aufnahmeflächen mit \pm dominantem *E. alpinum*-Vorkommen schwankt zwischen 36 und 300 m².



Abb.1:
Übersichtskarte
der Untersu-
chungsstandorte
im Bereich der
Karnischen Alpen.
Quelle: DVD Austri-
an Map Fly, Version
4.0, BEV, 2005, Wien.

Taxonomie und Nomenklatur folgen FISCHER et al. (2008). Die Artmächtigkeit (kombinierte Schätzung von Abundanz und Deckungsgrad) wurde nach der siebenteiligen Braun-Blanquet-Skala erfasst (BRAUN-BLANQUET 1964). Die Vegetationstabelle wurde mit dem Programm Turboveg erstellt (HENNEKENS & SCHAMINÉE 2001) und anschließend manuell bearbeitet.

Analysenmethoden

Für die Laboranalysen wurden die Bodenproben luftgetrocknet und über ein 2 mm Sieb gesiebt bzw. im Mörser vermahlen.

- pH-Wert (potentielle Acidität): Elektrometrische Bestimmung nach Suspension der Bodenproben in 0,01 M CaCl_2 -Lösung (Verhältnis 1:2,5), (ÖNORM L 1083).
- Karbonatgehalt: Gasvolumetrische Bestimmung mittels Scheibler-Apparatur (ÖNORM L 1084).
- Organischer Kohlenstoff (C_{org}): Trockene Verbrennung im Muffelofen bei 500°C. Sowohl der Karbonatkohlenstoff (Faktor 0,12) als auch der Tongehalt (Subtraktion von 0,1% je % Ton) wurden berücksichtigt (ÖNORM L 1080). $\text{C}_{\text{org}} = \text{GV} : 1,724$.
- Korngrößen, Bodenart: Kombinierte Nasssieb- und Sedimentationsanalyse nach Dispergierung der Bodenproben mit 0,4 N Natriumpyrophosphatlösung (ÖNORM L 1061).
- Gesamtstickstoff (N_{ges}): Bestimmung nach Kjeldahl (ÖNORM L 1082).
- „Pflanzenverfügbares“ Phosphat und Kali: Bestimmung nach der Calcium-Acetat-Lactat-Methode (CAL-Methode nach ÖNORM L 1087). Bei einem pH-Wert < 6 wurden zur Erfassung des apatitischen Phosphors die P-CAL-Werte folgendermaßen korrigiert: $\text{P-CAL}_{\text{korr}} = 0,98 \times \text{P-CAL} + 2,34$.
- Austauschbares Magnesium und Kalium: Extraktion mittels 0,2 N Ammoniumchloridlösung (ÖNORM L 1086).

Statistik

Für den Vergleich der Bodenproben mit und ohne *E. alpinum* wurde, da keine Normalverteilung vorliegt, der nichtparametrische U-Test nach Mann & Whitney angewendet (SPSS 15.0 für Windows XP 2002).

ERGEBNISSE UND DISKUSSION

Die Böden in- und außerhalb der *Eryngium alpinum*-Bestände

Profil I: „Kolluvial beeinflusster, entkarbonatisierter Braunlehm“

Karnische Alpen, Würmlacher Alm, Schneiderwiese, 13°01'19" E, 46°37'45" N, 1850 m s. m., SE, 5–10°, Bergsturzhang, Kalksteinblöcke, frische Hochstaudenwiese mit zahlreichen *E. alpinum*-Exemplaren (5. 7. 2006).

Von der Schneiderwiese wurden bereits einige Aufnahmen veröffentlicht (DAKSKOBLER et al. 2005, FRANZ 2006), weshalb in der Tab. 3. keine weiteren Aufnahmen aus diesem Gebiet angeführt sind. Die Bestände sind hier besonders artenreich, sie gehören syntaxonomisch dem *Allio victoralis*-*Eryngietum alpinae* ass. prov. an und unterscheiden sich von den Aufnahmen in Tabelle 3 u. a. durch das Vorkommen einiger auffälliger Sippen wie *Scorzonera rosea*, *Scorzonera aristata*, *Astragalus penduliflorus*, *Paradisea liliastrum*, *Gentiana lutea* subsp. *vardjanii*, *Tephrosia longifolia* (= *Senecio ovirensis*).

Das Vorkommen von *E. alpinum* auf der ehemals gemähten Schneiderwiese zählt zu den bedeutendsten in den Karnischen Alpen und wurde daher zum Schutzgebiet für eine Art des Anhangs II der Richtlinie 92/43/EWG vorgeschlagen (FRANZ et al. 2006, FRANZ & SCHIEGL 2006).

L/F/H: 4–0 cm, Nekromasse, alle Zersetzungsgrade, locker, absetzend.

A: 0–5/6 cm, schluffiger Lehm, humusreich (Mullmoder), dichter Wurzelfilz, krümelig, schwach feinkblockig, stark porös (viele Grobporen), dunkel- bis schwarzbraun, übergehend.

AB: 5/6–15/16 cm, schluffiger Lehm, geringer Grobanteil (Steinchen), mittel humos (Mull), gut durchwurzelt, viele Feinwurzeln, fein-grobblockig, stark porös (alle Porengrößen), dunkelbraun, mäßig feucht, übergehend.

B: 15/16 cm. 30/35 cm, schluffiger Lehm, geringer Grobanteil (Steinchen), schwach humos (Humusflecken), schwach durchwurzelt, scharfkantig blockig, stark porös (überwiegend Fein- und Mittelporen), ockrig-braun, keine Fe- und Mn-Konkretionen, mäßig feucht, übergehend.

Cv: 30/35–ca. 60 cm, vorherrschend Grobanteil (Kalksteine verschiedener Größe), vereinzelt Humusnester durch zersetzte Starkwurzeln, stark kalkhaltig.

Profil II: „Kolluvial beeinflusster Braunlehm aus Schiefer“

Karnische Alpen, Würmlacher Alm, nördl. Schneiderwiese, 1850 m s. m., SE, 20–25°, Lawinenrinne am Rande eines *Alnus alnobetula*-Bestandes, wenige *E. alpinum*-Exemplare, feucht, Tonschiefer (5. 7. 2006).

E. alpinum kommt am Rand der Grünerlenbestände (*Alnetum viridis*) häufiger, im Inneren dieser Bestände nur sehr vereinzelt vor. Im

Rahmen eines Projektes der Arge Naturschutz (Klagenfurt) wurden hier unter Aufsicht von Herrn Josef Hofer (Würmlach) die Grün-Erlen an einigen Stellen geschwendet, um dem Alpen-Mannstreu bessere Ausbreitungsbedingungen zu bieten.

L/F/H: 4–0 cm, Nekromasse (Blattscheiden) mehr oder weniger zersetzt, locker absetzend.

A1: 0–5/10 cm, Lehm, geringer Grobanteil (Steinchen), humusreich (Mullmoder), stark durchwurzelt, krümelig, schwach feiblockig, stark porös (viele Grobporen), zahlreiche Tiergänge, dunkel- bis schwarzbraun, übergehend.

A2: 5/10–20 cm, Lehm, geringer Grobanteil (kleinere und größere Steine), humusreich (Mullmoder), gut durchwurzelt, vereinzelt Starkwurzeln, feiblockig, stark porös (viele Grobporen), zahlreiche Tiergänge, dunkelbraun, feucht, absetzend.

Cu: 20–30/35 cm, eingelagertes dichtes Lehmband, humusarm, kaum durchwurzelt, scharfkantig blockig, überwiegend Fein- und Mittelporen, hellbraun, feucht, absetzend.

BC: 30/35–ca. 60 cm, vorherrschend Grobanteil (Schiefer), lehmiger Schluff, scharfkantig blockig, teilweise plattiges, dunkles Schiefergestein und verrottete Starkwurzeln (Gänge mit Humusauskleidung), feucht, kalkfrei.

Profil III: „Flachgründige Braunerde (Verbraunter Ranker) aus Schiefer“

Karnische Alpen, Würmlacher Alpl, 1809 m s. m., 35°, E, steile Rinne unterhalb von Kalkfelsen (ansteher paläozoischer Kalk), daneben Schieferrippe, frische, beweidete Hochstaudenflur mit wenigen Exemplaren von *Eryngium alpinum* (27. 7. 2007).

Der Bestand ist durch das Vorkommen von *Festuca norica*, *Carex ferruginea* und *Agrostis agrostiflora* (*A. schraderiana*) sehr reich an Süß- und Sauer-Gräsern (Tab. 3, Aufn. 2).

Ob dieses Aufnahme dem Carici ferrugineae – Eryngietum alpinae Seljak ex Dakskobler, Franz & Seljak 2005 zuzuordnen ist, kann erst nach Auswertung sämtlicher Aufnahmen entschieden werden.

F/L/H: 2–0 cm, Nekromasse (Streu, Blattscheiden).

A: 0–5/6 cm, sandiger Lehm, steinig, stark humos (Modermull), intensiv durchwurzelt (viele Feinwurzeln), krümelig, trocken, porös (zahlreiche Grobporen), schwarzbraun – dunkelbraun, wellig, übergehend.

AB: 5/6–20/22 cm, sandiger Lehm, sehr steinig, humos (Modermull), gut durchwurzelt (Fein- und Starkwurzeln), schwach feiblockig, porös, dunkelbraun, mäßig feucht, übergehend.

BC: ab 20/22 cm, sandiger Lehm, sehr steinig (Tonschiefer), schwach humos, schwach durchwurzelt, schwach feiblockig, feinporös, dunkelbraun, mäßig feucht, kalkfrei bis schwach kalkhaltig.

Profil IV: „Verbraunter Ranker aus Tonschiefer“

Karnische Alpen, Würmlacher Alpl, 1745 m s. m., 35°, S, steile Rinne neben Schieferrippe, frische Hochstaudenflur mit wenigen Exemplaren von *E. alpinum* (27. 7. 2007).

Die in FRANZ (2007, Aufn. Nr. 76/07) aufgezeichnete, hier nicht veröffentlichte Aufnahme wird an ihrem oberen Rand von einem Weidezaun (Stacheldraht) begrenzt. Der Bestand ist zwar reich an Blättern von *E. alpinum*, blühende Pflanzen sind jedoch selten. Zwei Pflanzen des Alpen-Mannstreu wurden ebenso verbissen wie der als Weidezeiger geltende giftige Eigentliche Weiß-Germer (*Veratrum album subsp. album*).

Weitere dominante/häufige Arten (mit Abundanzzahlen) der unveröffentlichten Aufnahme sind: *Festuca norica* (3), *Knautia longifolia* (1), *Leontodon hispidus subsp. hispidus* (1), *Euphrasia officinalis subsp. rostkoviana* (1), *Laserpitium siler* (1), *Thalictrum aquilegifolium* (1), *Trollius europaeus* (1) und *Koeleria pyramidata* (1). An seltenen Sippen kommen *Orobanche spec.* (auf *Centaurea triumfettii* ?) und *Gentiana lutea subsp. vardjanii* vor.

F/L/H: 2–0 cm, Nekromasse (Streu, Blattscheiden)

A: 0–10/15 cm, sandiger Lehm, steinig, stark humos (Modermull), intensiv durchwurzelt (viele Feinwurzeln), krümelig bis schwach blockig, viele Grobporen, schwarzbraun bis dunkelbraun, wellig, mäßig feucht, übergehend.

BC: 10/15 cm–20/22 cm, sandiger Lehm, sehr steinig (schiefrig), schwach humos (Modermull), gut durchwurzelt, schwach feinblockig, porös, dunkelbraun, mäßig feucht, übergehend.

Cv: ab 20/22 cm, verwittertes Schiefergestein.

Profil V: „Kolluvial beeinflusster Kalkbraunlehm“

Karnische Alpen, Rattendorfer Alm, am Fuß der Ringmauer, 1800 m s. m., SSE, 25°, Lawinenrinne unterhalb von Kalkfelsen, frische Hochstaudenwiese mit zahlreichen Exemplaren von *Eryngium alpinum* (6. 7. 2006).

Die Aufnahme Nr. 11 in Tab. 3 stammt aus der unmittelbaren Nähe der Hochstaudenwiese, in der das Bodenprofil gegraben wurde. In der Strauchschicht des Bestandes dominiert *Salix waldsteiniana*, in der Krautschicht *E. alpinum* (Abb. 2).

Rinderdung in der Hochstaudenwiese außerhalb dieser Aufnahme-fläche weist, ebenso wie die abgebissenen jungen Köpfechen des Alpen-Mannstreu (mit noch weißen) Hüllblättern, auf die gelegentliche Bestoßung durch Weidevieh hin (FRANZ 2006).

In den *Salix waldsteiniana*–*Eryngium*-Beständen wurden weder Rinderkot noch verbissene *Eryngium*-Pflanzen beobachtet, woraus geschlossen werden kann, dass der Weide- und Äsungsdruck in hochstaudenreichen Baumchenweiden- und Grünerlengebüschen sehr gering sein dürfte oder überhaupt fehlt.

L/F/H: 3–0 cm, Nekromasse (Blattscheiden von Gräserhorsten), wenig zersetzt, locker, absetzend.

A: 0–10/20 cm, Lehm, geringer Grobanteil (kleinere und größere Steine), humusreich (Modermull), stark durchwurzelt (viele Feinwurzeln), krümelig bis schwach feinblockig, stark porös (überwiegend Grobporen), dunkel- bis schwarzbraun, wellig/taschenförmig übergehend.



BC: 10/20–70/80 cm, lehmiger Schluff, sehr plastisch und stark klebrig (viel Ton), hoher Grobanteil (helle und dunkle Kalksteine), teilweise Humusflecken und zersetzte Starkwurzeln von *E. a.*, schwach durchwurzelt, scharfkantig blockig, stark porös (überwiegend Fein- und Mittelporen), keine Fe-, und Mn-Konkretionen, kalkhaltig.

Profil VI: „Kolluvial beeinflusster Braunlehm“ (Abb. 3)

Karnische Alpen, Mauthner Alm/Tillacher Alm, 1710 m s. m., SE, 35°, Graben, frische Hochstaudenwiese mit wenigen Exemplaren von *E. alpinum*, paläozoische Kalke (26. 7. 2007).

Nach den bisherigen Beobachtungen ist Aufn. 9 in Tab. 3 einer der wenigen *Eryngium*-Bestände, der durch Bäume/Sträucher wie *Acer pseudoplatanus*, *Salix caprea* und *Sorbus aucuparia* subsp. *glabrata* teilweise beschattet wird. Auffällig sind die zahlreichen Blätter des Alpen-Mannstreu im Unterwuchs der Krautschicht. Nach Auskunft von Andrea Zebedin wurden diese Hochstaudenfluren und Wiesen früher ab und zu gemäht. Nahe der Aufnahmefläche befindet sich östlich einer Almhütte in weniger steiler Lage eine ca. 1 ha große, einschürige, regelmäßig gemähte Wiese, in der *E. alpinum* allerdings fehlt.

Abb. 2:
Eryngium alpinum
in einer Lawinerinne unterhalb der Ringmauer westlich der Rattendorfer Alm. Der Alpen-Mannstreu wächst hier sowohl in der Allermannsharnisch-Alpen-Mannstreu-Gesellschaft (*Allio victorialis* – *Eryngietum alpinae* ass. prov.) als auch im Bäumchenweidengebüsch (*Salicetum waldsteinianae*).
Foto: W. R. Franz (18. 8. 2004).

L/F/H: 2–0 cm, Nekromasse (Streu, Blattscheiden), vereinzelt Moose
A: 0–7/9 cm, Lehm, steinig, humusreich (Modermull), stark durchwurzelt (viele Feinwurzeln), krümelig bis schwach feinblockig, porös (überwiegend Grobporen), schwarzbraun bis dunkelbraun, feucht, wellig übergehend

BC₁: 7/9–30/32 cm, Lehm, sehr steinig, Schutt, humusarm, schwach durchwurzelt (hauptsächlich Starkwurzeln), feinblockig, porös, dunkelbraun, feucht, wellig übergehend.

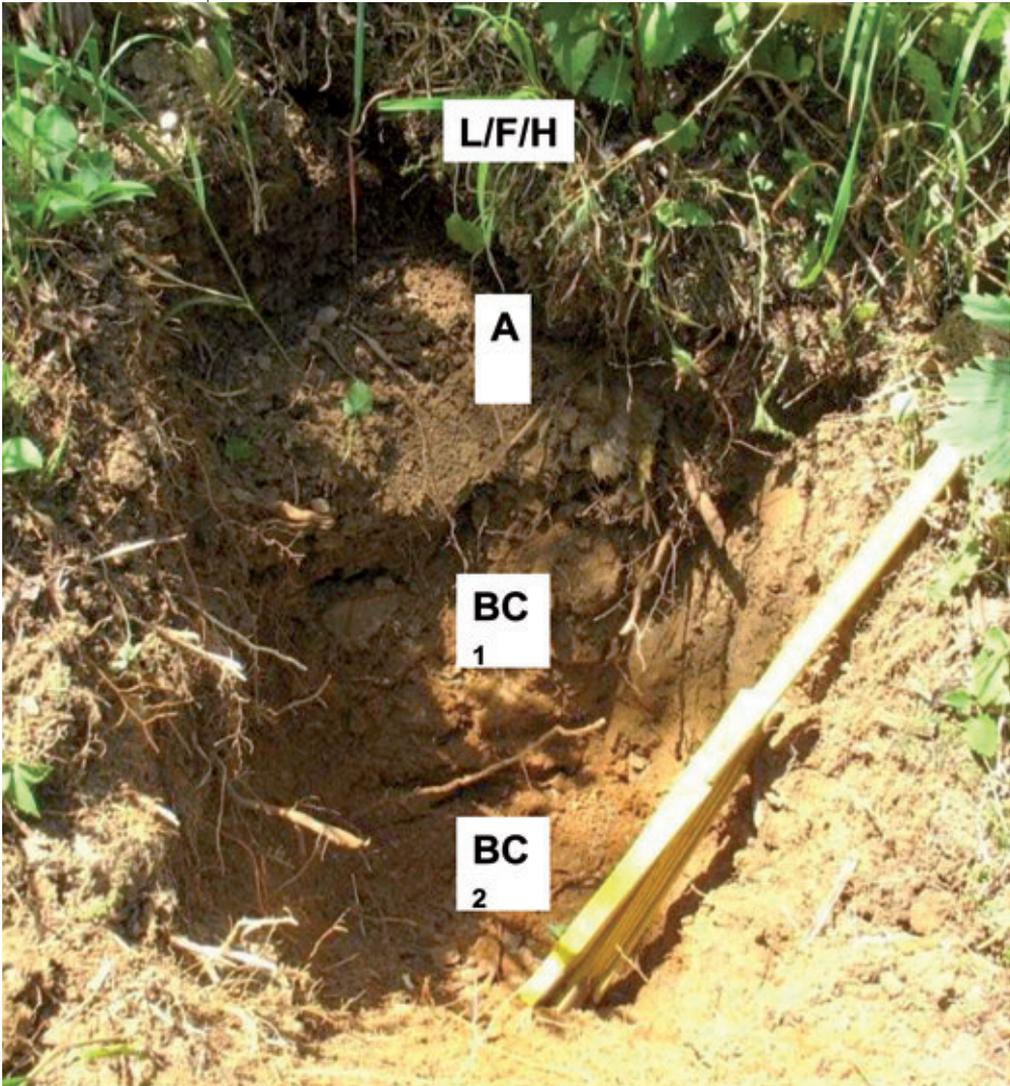
BC₂: ab 30/32 cm, Lehm, steinig, humusarm, einzelne Starkwurzeln, grobblockig, porös, ockerbraun, mäßig feucht, Kalkspuren.

Abb. 3:
Bodenprofil VI:
Kolluvial beeinflusster Braunlehm aus paläozoischen Kalken, Mauthner Alm/ Tillacher Alm (1700 m).
Foto: W. R. Franz (26. 7. 2007).

Profil VII: „Kolluvial beeinflusster Braunlehm“

Karnische Alpen, Mauthner Alm/Tillacher Alm, 1700 m s. m., E, 35°, Graben, frische Hochstaudenwiese mit *Calamagrostis varia*, aber ohne *E. alpinum*, ca. 5 m von Profil VI entfernt (26. 7. 2007).

An dieser Stelle wurde keine pflanzensoziologische Aufnahme erstellt.



L/F/H: 2–0 cm, Nekromasse (Blattscheiden).

A: 0–18/20 cm, schluffiger Lehm, steinig, humusreich (Modermull), intensiv durchwurzelt (Feinwurzelgeflecht), krümelig bis schwach feinkblockig, porös (überwiegend Grobporen), schwarzbraun bis dunkelbraun, feucht, wellig absetzend.

BC: ab 18/20 cm, schluffiger Lehm, sehr steinig, humusarm (vereinzelt Starkwurzeln), feinkblockig, feinporös, ockerbraun, mäßig feucht, Kalkspuren.

Profil VIII: „Entkarbonatisierter Braunlehm“

Karnische Alpen, Mauthner Alm/Hinterjoch (SW Lamprechtskofel), 1800 m s. m., 20°, S, Bergsturzmulde, Kalkfelsen, frische Hochstaudenwiese mit großem Bestand von *E. alpinum* (26. 7. 2007).

Die Aufnahme Nr. 10 in Tab. 3 entspricht dem *Allio victoralis* – *Eryngietum alpinae* ass. prov.

Abb. 4:
Gruppe von
Alpen-Mannstreu.
Gaital, Hinterjoch
Mauthner Alm.
Foto: W. R. Franz
(26. 7. 2007).



Wegen der schweren Zugängigkeit wird dieser Platz vom Weidevieh gemieden, auch der Äsungsdruck durch Gämsen scheint an diesem Standort gering zu sein.

Das häufige Vorkommen von *E. alpinum* in diesem Bestand und in anderen Beständen der Umgebung sollte die Unterschutzstellung dieser Vorkommen gemäß Anhang III der Richtlinie 92/43/EWG rechtfertigen (Abb. 4).

L/F/H: 5–0 cm, Nekromasse (Streu, Blattscheiden), torfig.

A: 0–2/5 cm, schluffiger Lehm, geringer Skelettanteil, humusreich (Modermull), schmierig-feucht, intensiv durchwurzelt (zahlreiche Feinwurzeln), krümelig, porös (überwiegend Grobporen), schwarzbraun–dunkelbraun, wellig, absetzend.

B: 2/5–40/45 cm, schluffiger Lehm, vereinzelt größere Steine, humusarm, schwach durchwurzelt, einzelne Starkwurzeln, feinblockig, feinporös, ockerbraun, mäßig feucht, übergehend.

BC: ab 40/45 cm, schluffiger Lehm, sehr steinig, humusarm, wenige Starkwurzeln, feinblockig, feinporös, ockerbraun, mäßig feucht, Kalkspuren.

Profil IX: „Entkarbonisierter Braunlehm“

Karnische Alpen, Mauthner Alm/Hinterjoch (SW Lamprechtskofel), 1810 m s. m., 20°, S, Bergsturzmulde, Kalkfelsen, frische Hochstaudenwiese ohne *E. alpinum* (26. 07. 2007).

An dieser Stelle wurde keine pflanzensoziologische Aufnahme erstellt.

L/F/H: 3–0 cm, Nekromasse (Streu, Blattscheiden).

A: 0–10/12 cm, Lehm, steinig, humusreich (Modermull), etwas schmierig-feucht, intensiv durchwurzelt (viele Feinwurzeln), krümelig, porös (überwiegend Grobporen), schwarzbraun bis dunkelbraun, wellig, mäßig feucht, absetzend.

B: 10/12–20 cm, lehmiger Schluff, steinig, humusarm, schwach durchwurzelt, einige Starkwurzeln, feinblockig, feinporös, ockerbraun, mäßig feucht, absetzend.

BC: ab 20 cm, großer Stein, Kalkspuren.

Bodenbewertung

An fast allen untersuchten Standorten dominieren Braunlehm Böden, die auf Grund von Bodenbewegungen an den steilen Hanglagen meist kolluvial beeinflusst sind. In einigen Böden fehlt ein ausgeprägter B-Horizont, weshalb sie als (verbraunte) Ranker eingestuft wurden. Das Ausgangsmaterial besteht sowohl aus altpaläozoischen Kalken (Unter- bis Mitteldevon, z. B. Mauthner Alm/Hinterjoch, Mauthner Alm/Tillacher Alm, Kleiner Pal) als auch aus Sandsteinen und Tonschiefern der Hochwipfel-Formation (Unter- bis Mittelkarbon, z. B. Würmlacher Alm/Schneiderwiesen, Rattendorfer Alm, SCHÖNLAUB 1985, 1989). In den paläozoischen Kalken dominiert Calcit; Quarz ist nur in Spuren vorhanden. Die enge Verzahnung von Karbonatgesteinen und siliklastischen Sedimentgesteinen sind typisch für die Untersuchungsgebiete und die Ursache für die textuelle und chemische Heterogenität der Böden (Tab. 1).

Profil Nr.	Standort	Horizont	Tiefe in cm	pH CaCl ₂	CaCO ₃ %	mg/100 g			N _{ges} %	C:N	C _{org} %	Ton %	Schluff %	Sand %	Bodenart
						K ₂ O	P ₂ O ₅	Mg							
I	Würmlacher Alm, Schmiderwiesen	A	0-6/10	5,1	0	25,5	5,5	>40	0,88	18,2	16	33	56	11	uL
		B	6/10-30/35	4,93	0	1,9	0	10,4	0,34	21,5	7,3	33,2	56	10,8	uL
		C	30/35-60	7,5	>50	0,4	0	3,6	0,02	-	0	16	24,9	59,1	sL
II	Würmlacher Alm, Schmiderwiesen	A	0-20	5,16	0	3,8	2,9	12,1	0,48	14,6	7	25,5	54,5	20	L
		B	20-35	5,35	0	0,3	0	9,7	0,28	17,1	4,8	21,1	62	16,9	IU
		C	35-60	5,1	0	0,6	0	12	0,05	>100	5,1	24,5	58,3	17,2	IU
III	Würmlacher Alpl	AB	0-5/6	6,13	0,11	12,68	7,3	22,3	0,85	18,7	15,9	23,6	35,3	41,2	sL
		BC	6-20	6,43	<0,1	4,91	4,1	11,9	0,58	17,6	10,2	24,1	42,3	33,6	sL
IV	Würmlacher Alpl	A	0-10/15	5,81	<0,1	9,82	6,8	23,2	1,1	18,5	20,3	18,7	33,5	47,8	sL
		BC	10/15-20	6,15	0	4,89	4,8	7,1	0,76	10	7,6	26,7	47,4	25,8	L
V	Rattendorfer Alm	A	0-10/20	6,34	0,42	2	0,3	>70	0,75	18,9	14,2	27,2	52,8	20	L
		B	10/20-70/80	7,21	2,55	0,5	0	>40	0,46	19,6	9	23,1	55,1	21,8	IU
VI	Tillacher Alm	A	0-7/10	5,41	<0,1	10,96	5,6	45,8	0,98	16,1	14,8	25,2	43,5	31,3	L
		BC1	7/10-30	4,9	<0,1	5,09	3,9	34,2	0,66	14,4	9,5	28,8	55,3	15,9	L
VII	Tillacher Alm, ohne E. a.	BC2	30-50	5,04	<0,1	4,08	0	27,6	0,49	19,4	9,5	30,3	48,1	21,6	L
		A	0-15/18	5,31	0,12	4,99	5,3	40,3	0,69	14,6	10,1	25,6	57,5	16,9	uL
VIII	Mauthner Alm/ Hinterjoch	BC	15/18-30	5,6	0,15	1,68	2,4	31,5	0,52	16	8,3	26,2	59	14,8	uL
		A	0-3/5	5,51	<0,1	3,26	3,6	12,7	0,86	14,5	12,5	27,5	56,7	15,9	uL
IX	Mauthner Alm/ Hinterjoch, ohne E. a.	B	3/5-40	5,64	<0,1	0,24	0	5,1	0,48	16,9	8,1	26,4	60,9	12,7	uL
		A	0-10	6,13	<0,1	6,84	4	20,4	0,96	15,1	14,5	25,8	54,7	16,9	L
X	Rattendorfer Alm (Franz 2004)	B	10-30	6,5	<0,1	0,26	0	8,4	0,52	15,8	8,2	24,5	70,5	5	IU
		A	0-6/8	4,12	0,11	10,2	3,9	>40	0,55	25,8	14,2	28,5	56,5	15	uL
XI	Rattendorfer Alm (Franz 2004)	AB	6/8-12/15	4,45	0,14	2,2	2,8	>40	0,53	19,2	10,2	32,4	61,4	18,2	uL
		A	0-6/8	4,84	0	3,3	8,4	>40	0,92	16,4	15,1	20,8	47,7	31,5	sL
XII	Rattendorfer Alm, ohne E. a. (Franz 2004)	BC	6/8-12/14	4,34	0	2,3	3,7	>40	0,02	>100	8,1	24,1	49,2	26,7	sL
		A	0-6/8	4,57	0	20,8	8,3	-	0,68	25,6	17,4	23,7	52,2	24,1	sL
XIII	Cima Val di Puartis (I), (Franz 2007)	AB	6/8-12/15	4,29	0	2,4	2,9	12,6	0,48	18,8	9	23,6	58	18,4	IU
		A	0-20/25	5,8	<0,1	11,35	4,4	22,8	0,99	16	15,8	30,5	48,4	21,1	L
XIV	Kleiner Pal (I), (Franz 2008)	A	0-25/30	6,9	0,29	7,54	1,5	11,1	0,75	17,1	12,8	30,4	56,6	13	uL

Tab. 1: Analyseergebnisse aus den Almböden mit und ohne *Eryngium alpinum*. Die Proben der Profile X–XIV wurden von W. R. Franz entnommen.

Allgemein dominiert der Schluffanteil mit über 50 %; er nimmt mit der Tiefe leicht zu. Der Tonanteil zeigt eine relativ geringe Schwankungsbreite und ist mit durchschnittlich 26 % relativ hoch. Böden aus Sandstein und Mergelschiefer sind etwas sandiger als Böden aus Kalk. Die hohe Feinkörnigkeit weist auf eine langandauernde hohe Verwitterungsintensität hin. Möglicherweise ist auch reliktsches Material am Bodenaufbau beteiligt. Auffällig ist weiters, dass die meisten Böden im Solum völlig entkalkt sind und mit wenigen Ausnahmen pH-Werte unter 7 aufweisen (Mittelwert: 5,5). Mit zunehmender Bodentiefe steigen sowohl Kalkgehalt als auch pH-Wert in einigen Böden leicht an. Die Bioverfügbarkeit von Phosphor und Kali ist allgemein gering (Mittelwert: 3,3 mg P₂O₅/100g Boden bzw. 6,7 K₂O mg/100g Boden), wobei die Böden aus Sandstein und Mergelschiefer etwas besser abschneiden. Mit der Bodentiefe erfolgt ein deutlicher Rückgang der Verfügbarkeit, teilweise konnte im Unterboden überhaupt kein P₂O₅ mehr nachgewiesen werden. Die verfügbaren Mg-Gehalte sind hingegen durchwegs hoch und liegen teilweise über 40 mg/100g Boden, möglicherweise ist hier ein dolomitischer Einfluss gegeben.

Alle Böden besitzen eine 2–5 cm mächtige organische Auflage, bestehend aus abgestorbenen Vegetationsresten und strohigen Blattscheiden. Dementsprechend hoch ist der Humusgehalt mit durchschnittlich 8,7 %. Durch die intensive Durchwurzelung (viele Feinwurzeln) und die reichhaltige Bodenfauna sind auch die tieferen Bodenschichten noch relativ humusreich. Ein ähnliches Bild zeigen die Stickstoffgehalte, die in den A-Horizonten durchschnittlich 0,82 % erreichen und in den tieferen Horizonten auf ca. die Hälfte absinken; dennoch kann auf Grund der engen C:N-Verhältnisse mit einer guten N-Versorgung gerechnet werden.

Im Vergleich der Standorte mit und ohne *E. alpinum* scheinen die Standorte mit *E. alpinum* im Durchschnitt etwas sandiger und grobschluffreicher zu sein als die Standorte ohne *E. alpinum*. Diese Unterschiede sind jedoch nicht signifikant (Tab. 2). Auch beim pH-Wert und bei den Nährstoffen konnten keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden, dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass nur 6 Proben aus insgesamt drei Böden ohne *E. alpinum* analysiert wurden.

Tab. 2:
Vergleich verschiedener Bodenparameter mit und ohne *Eryngium alpinum* (Mann & Whitney U-Test).

	n	Mittelwert	Min.	Max.	s	Sig.
pH mit <i>E. a.</i>	29	5,54	4,12	7,5	0,874	0,773
pH ohne <i>E. a.</i>	6	5,4	4,29	6,5	0,862	
Humus mit <i>E. a.</i>	29	10,88	0	20,3	4,434	0,773
Humus ohne <i>E. a.</i>	6	11,25	8,2	17,4	3,815	
N mit <i>E. a.</i>	29	0,61	0,02	1,1	0,288	0,937
N ohne <i>E. a.</i>	6	0,64	0,48	0,96	0,179	
P2O5 mit <i>E. a.</i>	29	3,32	0	8,4	2,601	0,278
P2O5 ohne <i>E. a.</i>	6	3,82	0	8,3	2,819	
K2O mit <i>E. a.</i>	29	6,71	0,24	33	7,906	0,854
K2O ohne <i>E. a.</i>	6	6,16	0,26	20,8	7,552	
Mg mit <i>E. a.</i>	28	24,09	3,6	70	15,977	0,954
Mg ohne <i>E. a.</i>	5	22,64	8,4	40,3	13,219	
Ton mit <i>E. a.</i>	29	25,89	16	33,2	4,055	0,414
Ton ohne <i>E. a.</i>	6	24,9	23,6	26,2	1,121	
Schluff mit <i>E. a.</i>	29	52,22	24,9	70,5	9,432	0,071
Schluff ohne <i>E. a.</i>	6	58,65	52,2	70,5	6,316	
Sand mit <i>E. a.</i>	29	22,21	5	59,1	11,615	0,192
Sand ohne <i>E. a.</i>	6	16,02	5	24,1	6,252	

Soziologie

Aus den Julischen Alpen (Slowenien) wurden verschiedene Pflanzengesellschaften mit *E. alpinum* beschrieben, wobei in den soziologischen Tabellen auch einige Aufnahmen aus den Karnischen Alpen und Gailtaler Alpen wiedergegeben werden. In den Julischen Alpen kommt *E. alpinum* im Salicetum waldsteinianae Berger ex Oberd. 1978 corr. Zupancic & Žagar 2001, im Carici ferrugineae-Eryngietum alpinae Seljak ex Dakskobler, Franz & Seljak 2005 und im Allio victorialis-Eryngietum alpinae Franz 2006 ass. prov., var. *Serratula macrocephala* prov. vor (DAKSKOBLER et al. 2005).

Wie bereits erwähnt tritt *E. alpinum* in den Karnischen Alpen bevorzugt in der Gesellschaft des Allermannsharnisch-Alpen-Mannstreu (Allio victorialis-Eryngietum alpinae ass. prov.) auf.

Auch die Aufnahmen 1–6 in Tab. 3 werden dieser Gesellschaft zugeordnet ebenso wie die meisten (hier nicht veröffentlichten) *E. alpinum*-Bestände der Schneiderwiese (vgl. FRANZ 2006, 2007). Auffällig ist das häufige Vorkommen von *Carex ferruginea* in der Aufn. 2 vom Würmlacher Alpl, doch scheint die Zuordnung zum Carici ferrugineae – Eryngietum alpinae Seljak ex Dakskobler, Franz & Seljak 2005 eher unwahrscheinlich.

In der vorerst unbenannten Gesellschaftseinheit (Aufn. 7–10) treten etliche Arten des Allio victorialis-Eryngietum alpinae prov. ass. zurück oder fehlen überhaupt. Dagegen kommen *Polygonatum verticillatum*, *Senecio cacalyaster*, *Centaurea pseudophygia* und *Aconitum lycoctonum subsp. vulparia* häufiger vor und unterstreichen den Hochstaudencharakter dieser Gesellschaft.

Mit Sicherheit ist die Aufn. 11 zum Salicetum waldsteinianae Berger ex Oberd. 1978 und die Aufn. 12 zum Alnetum viridis Berger 1922 zu stellen. Im Grünerlengebüsch (Alnetum viridis) konnten u. a. die für diese Gesellschaft typischen Arten *Viola biflora*, *Veratrum album* und *Adenostyles alliariae* nachgewiesen werden. Die artenarme Aufnahme 13 dürfte einer Verarmung des Allio victorialis-Eryngietum alpinae ass. prov. sein. Der Boden ist flachgründig (Fehlen von Kolluvialerde) und etwas trockener (Oberhanglage). Neben *E. alpinum* bestimmen *Crepis pyrenaica*, *Cirsium erisithales* und *Origanum vulgare* die Physiognomie dieses Bestandes.

Habitatansprüche von *Eryngium alpinum*

Nach den ökologischen Zeigerwerten (LANDOLT 1977) bevorzugt der Alpen-Mannstreu mäßig trocken bis feuchte (F3), kalkreiche (R4), nährstoffreiche (N4), mittel humose (H3), gut durchlüftete und feinsandig-schluffige Böden (D4). Die Pflanze gilt als Lichtzeiger (L4), Gebirgs-pflanze der subalpinen Stufe (T2) und bevorzugt subozeanisches Klima (K2). Dies entspricht weitgehend unseren Beobachtungen: So kommt der Alpen-Mannstreu an meist steilen (bis sehr steilen), südexponierten Hängen zwischen 1400 und 2100 m Höhe vor. Er bevorzugt lehmig/schluffige und tiefgründige Böden, in denen ein höheres Feuchtigkeits- und Stickstoffangebot vorhanden ist. Letzteres dürfte zum einen auf die hohe Mineralisierungsrate der organischen Substanz an den mikroklimatisch begünstigten Südhängen zurückzuführen sein, zum anderen auf Einschwemmungen in die vom Alpen-Mannstreu bevorzugten Mulden- und

Rinnenlagen. Interessant ist, dass auch saure Standorte mit pH-Werten unter 5,0 vom Alpen-Mannstreu besiedelt werden und selbst schmale Felsspalten sind kein Ausschließungsgrund für das Vorkommen der Pflanze (z. B. Felsstandort unterhalb des Hinterjoches, Profil VIII). Dennoch, auch in in der Nähe von sauren Böden sind meist karbonatische Gesteine aufgeschlossen, wodurch ein geringer Baseneintrag, manchmal nur in Spuren nachweisbar, vorhanden ist.

Wie an Hand der Bodenprofile festgestellt werden konnte, besitzen die Einzelpflanzen nicht nur ein tiefreichendes (bis über 80 cm), sondern auch ein sehr weitreichendes Wurzelsystem (ca. 1 m), das möglicherweise durch Endomykorrhizierung zusätzlich vergrößert wird (vgl. *E. campestre*, *E. maritimum*, *E. paniculatum*, HARLEY & HARLEY 1987; für *E. alpinum* gibt es noch keine Angaben). Durch die Mycorrhizausbildung würden dieser Pflanze ein größerer Nährstoffpool zur Verfügung stehen. Auf Grund der Standorts- (Mulden, Unterhänge) und der Klimacharakteristik (mittl. Jahresniederschläge > 2000 mm) sowie der hohen Wasserspeicherkapazität von Humus und Ton kommt es im Wurzelraum kaum zu akutem Wassermangel, aber auch periodischer Wasserstau kann auf Grund fehlender Hydromorphierungsmerkmale im Boden ausgeschlossen werden; ein Umstand der auf das günstige Mikroklima, den hohen Skelettanteil und den dadurch bedingten guten Drainageverhältnissen zurückzuführen ist.

Ausbreitung und Herkunft von *Eryngium alpinum*

Der Alpen-Mannstreu ist eine langlebige (15–20 Jahre), mehrjährige sommergrüne, pleiokormartige Halbrossettenstaude (Pleiokorm-Hemikryptophyt). Er besitzt eine gut ausgebildete, tiefreichende (Spalt-) Rübe mit fleischigen Seitenwurzeln. Durch die basale Innovation entstehen jedes Jahr am Pleiokorm neue Blühtriebe, ein Rhizom wird nicht ausgebildet (HAGEMANN mündl.). Allerdings kann das ursprünglich vorhandene Pleiokorm im Laufe der Zeit in einzelne selbständig lebensfähige Teile zerfallen, die in Bau und Funktion Rhizomen entsprechen. Dies würde einer Funktionserweiterung von ursprünglich nur Speichers zu zusätzlicher Ausbreitungsfunktion entsprechen und somit auch eine vegetative Ausbreitung möglich machen (KRUMBIEGEL 2002). Wahrscheinlicher ist jedoch eine Ausbreitung durch Samen. Sie befinden sich in Spaltfrüchten mit kleinen Auswüchsen. Pro Teilfrucht werden zwei Samen ausgebildet, insgesamt 200–300 Samen pro Blütenstand. Neben dem Ausstreuen der Diasporen in unmittelbarer Nähe der Mutterpflanze ist auch eine epizoochore Verbreitung durch Tiere oder Vögel möglich (WWW-SCHWEIZ 1986, HESS, LANDOLT & HIRZEL 1976–1980, GAUDEUL & TILL-BOTTRAUD 2003, FRANZ 2006).

Die Samen müssen, um keimen zu können, den winterlichen Frost überstehen. Sie keimen im Frühjahr, wobei im Durchschnitt nur 20 %–40 % der Samen erfolgreich sind. Ab Mitte Juli zeigen sich in größeren Beständen zahlreiche Keimlinge. Die Pflanze blüht zum ersten Mal 2 bis 4 Jahre nach dem Keimen. Danach kann die Pflanze jährlich blühen, häufig blüht sie jedoch nur alle zwei Jahre.

Auch Keimungsversuche in Kultur haben gezeigt, dass für die Keimung der Samen tiefe Temperaturen notwendig sind. Sowohl Samen, die vor dem Aussäen für 3 Monate im Kühlschrank aufbewahrt wurden,

als auch Samen, die im Freien der Frostwirkung ausgesetzt waren, produzierten im Frühjahr zahlreiche Sämlinge. Hingegen keimten Samen ohne Kälteeinwirkung wesentlich schlechter bzw. überhaupt nicht.

Auch bei *Wulfenia carinthiaca*, einem Subendemit der Karnischen Alpen, wird eine nahezu 100-%ige Keimrate dann erreicht, wenn die Samen im Herbst von den noch ungeöffneten Samenkapseln entnommen werden und entweder als Samen oder Keimlinge überwintern. Die Weiterkultur von *E. alpinum* ist in Standardsubstrat mit einem pH-Wert von 6,5–7 einfach, nach dem Pikieren ist ein einmaliges Gießen mit einem Fungizid ratsam, da die Samen sehr schnell verpilzen. Am besten keimen jene Samen, die auf der Pflanze ausreifen, ausfallen und gleich günstige Keimbedingungen vorfinden. Nicht nur die Verpilzung stellt ein Problem dar, auch scheinen Schnecken eine besondere Vorliebe für Keimlinge und Jungpflanzen zu haben (Manfred Döpfer, schriftl. Mitteilung).

Die Bestäubung erfolgt teils durch Insekten, vor allem Bienen, wobei in kleinen Populationen die Bestäuberbewegung stark eingeschränkt ist (in 72 % der Fälle unter 50 cm, Maximum: 3 m). Wenn der Polleneintrag von außerhalb in kleine Populationen gering ist, werden sich mit der Zeit immer mehr Individuen in ihren Genotypen angleichen. Dies ist derzeit nach den molekulargenetischen Untersuchungen von ELLSTRAND & ELAM (1993), GAUDEUL & TILL-BOTTRAUD (2004), GAUDEUL et al. (2000, 2002, 2004) in den französischen Beständen noch nicht der Fall. Dennoch besteht die Gefahr, dass Kleinpopulationen genetisch verarmen und durch Gendrift vorteilhafte Anpassungen verloren gehen (genetischer Flaschenhals). Bei geringer allelischer Vielfalt und hoher Selbstbestäubungsrate, die in kleinen Populationen deutlich ansteigt, vermindert Inzuchtdepression das Wachstum, reduziert den Samensatz, die Keimungsrate, vermindert Pollenqualität und/oder -quantität und führt letztlich zum Verlust der Fitness. Dies kann zu einer schlechteren Anpassungsfähigkeit an abiotische und biotische Umweltveränderungen führen (vgl. FISCHER & MATTHIES 1998, HENSEN & OBERPRIELER 2005, ELLSTRAND & ELAM 1993). Weiteres deutet der xeromorphe Bau der Pflanze auf trockenere und wärmere Standortsbedürfnisse hin, wie sie auch für die nächsten europäischen Verwandten (z. B. *E. campestre*, *E. amethystinum*, *E. maritimum*) typisch sind (WÖRZ 2005). *E. alpinum* ist eine Lichtpflanze, die offene Habitats bevorzugt. Durch die Konkurrenz anderer hochwüchsiger Pflanzen können *E. alpinum*-Samen oft nur schwer keimen bzw. unterliegen Keimlingsetablierung und Weiterentwicklung der Jungpflanzen erhöhtem Stress, daher können kleine Populationsgrößen auch Ausdruck ungünstiger Wuchsbedingungen sein (GASTON 1994).

Bezüglich der Herkunft von *E. alpinum* weist schon MERXMÜLLER (1953) auf die mediterrane Verwandtschaft hin. Neuere molekulargenetische Befunde gehen davon aus, dass sich die Pflanze von einem primären Refugium im Südwesten der Alpen (Mercantour, nahe Nice) nach Osten ausgebreitet hat. In den französischen Alpen weist *E. alpinum* den stärksten Polymorphismus auf, wobei die Kärntner Bestände entweder aus diesem Refugium, möglicherweise aber auch aus einem sekundären Refugium, und zeitlich verschieden zu den südwestlichen Beständen, stammen (NACIRI & GAUDEUL 2007, SCHÖNSWETTER et al. 2005). Eine völlig eigenständige Abstammungslinie zeigen die kroatischen Bestände, die offenbar im Balkangebirge „in situ“ die Eiszeiten überdauert haben.

Gesellschaftseinheit	A					B					C	D	E		
<i>Thalictrum aquilegifolium</i>	.	+	r	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Scabiosa lucida</i> subsp. <i>lucida</i>	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Carex ferruginea</i>	+	2	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Campanula scheuchzeri</i>	+	1	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+
<i>Knautia longifolia</i>	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.
<i>Pulsatilla alpina</i> cf. subsp. <i>australpina</i>	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.	.
<i>Pimpinella major</i> cf. subsp. <i>rubra</i>	.	+	.	.	+	r	.	.	.	.	.	.	+	.	+
<i>Rhinanthus glacialis</i>	.	r	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Trollius europaeus</i>	.	+	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Hypericum maculatum</i>	.	.	.	+	r	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.
<i>Mercurialis perennis</i>	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Crepis pyrenaica</i>	.	.	.	1	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	2
<i>Pedicularis hacquetii</i>	.	.	.	+	+	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Heracleum sphondylium</i> subsp. <i>elegans</i>	.	.	.	1	+	2	+	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Vicia oroboides</i>	.	.	.	.	+	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Myrrhis odorata</i>	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Chaerophyllum aureum</i>	.	r	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Deschampsia cespitosa</i>	.	.	.	.	.	.	2	.	1	.	.	.	.	.	+
<i>Origanum vulgare</i> subsp. <i>vulgare</i>	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	1
<i>Polygonatum verticillatum</i>	.	.	.	.	.	3	3	2	1	1	1	1	.	.	.
<i>Senecio cacaliaster</i>	.	.	.	1	.	.	.	1	.	1	1	2	.	.	.
<i>Centaurea pseudophrygia</i>	.	.	.	.	.	.	1	r	+	+	r	+	.	.	.
<i>Aconitum lycoctonum</i> subsp. <i>vulparia</i>	.	.	.	.	.	+	.	1	1	2	2	.	.	.	.
<i>Prunella grandiflora</i>	.	+	.	.	1	.	.	.	r	r	+	1	.	.	.
<i>Agrostis capillaris</i> (= <i>A. tenuis</i>)	.	2	.	.	1	.	1	r	.	.	.	1	.	.	.
<i>Lilium martagon</i>	.	1	.	.	.	.	.	+	.	.	.	1	.	r	.
<i>Solidago virgaurea</i> subsp. <i>minuta</i>	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	r	.
<i>Luzula sylvatica</i> subsp. <i>sieberi</i>	.	.	.	.	r	.	.	+	.	.	.	.	.	r	.
<i>Achillea millefolium</i> subsp. <i>sudetica</i>	.	.	.	.	+	.	.	+	+	.	.	.	.	+	.
<i>Centaurea triumfettii</i>	r	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.
<i>Bupthalmum salicifolium</i>	1	.	.	+	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
<i>Briza media</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	r	.
<i>Pleurospermum austriacum</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	r	.	.	.
<i>Festuca spec.</i>	.	.	.	r	.	.	.	.	2	+	.	.	.	.	.
<i>Poa nemoralis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.
<i>Dianthus barbatus</i> subsp. <i>barbatus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.	1
<i>Rubus idaeus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	r	.	.	1	.
<i>Calamagrostis varia</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	2	2	1	.
<i>Veratrum album</i>	+	+	.	.	.	.	.	.	.	1	.	r	+	.	.
<i>Phleum rhaeticum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	r	.
<i>Agrostis capillaris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
<i>Adenostyles alliariae</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	2	.
<i>Alnus alnobetula</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	.
<i>Salix waldsteiniana</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.

A: Allio victorialis – Eryngietum alpinae ass. prov.

B: Unbenannte Einheit reich an Hochstauden

C: Salicetum waldsteinianae Berger ex Oberd. 1978

D: Alnetum viridis Berger 1922

E: Verarmung des Allio victorialis – Eryngietum alpinae ass. prov.; trockene Ausbildung

Tab. 3: Pflanzensoziologische Tabelle.

Ort und Lage der Aufnahmen, Anmerkungen sowie einmal vorkommende Arten (mit Abundanzzahlen)

Allio victorialis-Eryngietum alpinae ass. prov.

Aufn. 1: Karnische Alpen, Mauthner Alm, Hinterjoch, SW Lamprechtskofel (1861 m), N des Steiges zur Unteren Valentin Alm; 12°56'09'' E, 46°38'04'' N; 9343/2; Gelände Aufn. 72/07; mit Th. Peer, 26. 7. 2007. *Lathyrus laevigatus* (1), *Pastinaca sativa* subsp. *sativa* (+), *Avenula flexuosa* (+), *Veratrum album* subsp. *album* (r), *Myosotis sylvatica* agg. (r).

Aufn. 2: Karnische Alpen, Würmlacher Alpl, NE Würmlacher Polinik, steile, muldenförmige Rinne zwischen anstehendem Silikatgestein, Oberhang. 12°59'46'' E, 46°38'09'' N; Gelände Aufn. 75/07; mit Th. Peer, 27. 7. 2007.

Astragalus penduliflorus (2), *Euphrasia officinalis* subsp. *rostkoviana* (+), *Rhodiola rosea* (+), *Anthyllis vulneraria* subsp. *alpestris* (+).

Aufn. 3: Karnische Alpen, Italien, Kleiner Pal (Piccolo Pal), lange, breite Mulde zwischen Kalkfelsblöcken (0,5 m²); Gelände Aufn. 93/08; mit A. u. H. Riegler, 8. 8. 2008. *Brachypodium pinnatum* s. str. (1), *Saxifraga hostii* subsp. *hostii* (+) (auf Kalkfels), *Sedum telephium* (+), *Thymus spec.* (+), *Peucedanum rablense* (r), *Epilobium alpestre* (r).

Aufn. 4: Karnische Alpen, Unterhalb (südlich) Cima Val di Puartis, Mulde zwischen Steinblöcken, einzelne Fichten, 13°06'43'' E; 46°35'25'' N; 9444/2; Gelände Aufn. 80/07; mit Erika Grunwald, 1. 8. 2007. *Laserpitium peucedanoides* (1), *Stachys recta* agg. (1), *Betonica hirsuta* (1), *Rumex alpestris* (+), *Phleum pratense* (+), *Gentiana utriculosa* (r).

Aufn. 5: Karnische Alpen, Unterhalb (südlich) Cima Val di Puartis, tiefgründige Mulde zwischen Steinblöcken, 9444/2; Gelände Aufn. 81/07; mit Erika Grunwald, 1. 8. 2007. *Silene nutans* subsp. *insubrica* (= *S. n. subsp. livida*) (1).

Aufn. 6: Karnische Alpen, Unterhalb (südlich) Puartis, oberhalb, 9444/2; Gelände Aufn. 82/07; mit Erika Grunwald, 1. 8. 2007. *Clinopodium vulgare* (1).

Unbenannte Gesellschaftseinheit, reich an Hochstauden-Pflanzen

Aufn. 7: Karnische Alpen, Mauthner Alm, Hinterjoch, SW Lamprechtskofel (1861 m), N des Steiges zur Unteren Valentin Alm; feuchte Rinne; 12°56'09'' E, 46°38'05'' N, 9343/2; Gelände Aufn. 73/07; mit Th. Peer, 26. 7. 2007. *Dianthus superbus* subsp. *alpestris* (1), *Lathyrus pratensis* (+).

Aufn. 8: Karnische Alpen, Mauthner Alm, Tillacher Alm; Gelände Aufn. 71/07; langgestreckte Rinne (ca. 25 x 1,5 m) von Rücken begrenzt, einzelne Kalkfelsen anstehend nahe der Aufnahmefläche anstehend. 12°46'44'' E, 46°38'42'' N. Aufnahme mit Th. Peer und Andrea Zebedin, 26. 7. 2007. *Phleum hirsutum* (2), *Stellaria graminea* (2).

Aufn. 9: Karnische Alpen, Mauthner-Alm, Tillacher Alm; Gelände Aufn. 70/07; Bestand wird im Süden durch *Acer pseudoplatanus* und *Salix caprea* beschattet. Zahlreiche Keimlinge von *Eryngium alpinum*. Aufn. mit Th. Peer und Andrea Zebedin, 26. 7. 2007. *Eryngium alpinum* (1), *Brachypodium sylvaticum* subsp. *sylvaticum* (+), *Galeopsis speciosa* (+), *Galeopsis spec.* (+), *Epilobium montanum* (+), *Galium mollugo* (+), *Silene dioica* (+), *Stellaria nemorum* s. str. (+), *Veronica chamaedrys* subsp. *chamaedrys* (+), *Athyrium distentifolium* (r).

Aufn. 10: Karnische Alpen, Lamprechtskofel, Hinterjoch; Gelände Aufn. 74/07; großflächiger Bestand, Bodenprobe entnommen, mit Th. Peer, 26. 7. 2007. *Agrostis agrostiflora* (= *A. schraderiana*) (3), *Pleurospermum austriacum* (1), *Valeriana officinalis* (+), *Hieracium species* (+), *Geum rivale* (r), *Rumex alpinus* (r).

Salicetum waldsteinianae Berger ex Oberd. 1978

Aufn. 11: Karnische Alpen, ca. 1,4 km westlich Rattendorfer Alm am Fuß der Ringmauer, am Rand eines Felsrückens, breite Rinne. 13°10'50'' E, 46°35'55'' N. 1852 m, am Rande beweidet (Kuhdung); Gelände Aufn. 94/08; mit A. u. H. Riegler, 8. 8. 2008. *Carlina acaulis* subsp. *acaulis* (r), *Gentianella anisodonta* (r), *Juniperus communis* subsp. *alpina* (r).

Alnetum viridis Berger 1922

Aufn. 12: Karnische Alpen, Unterbuchacher Alm, 1,2 km SSW Buchacher Alm, periodisch wasserführende Rinne (15 x 2 m), *Alnetum viridis* mit *Eryngium* über Silikatgestein. *Eryngium* hauptsächlich Blätter. 13°08'18'' E, 46°36'26'' N. 9344/1. Gelände Aufn. 84/07; mit Th. Peer, 1. 8. 2007. *Viola biflora* (+), *Rosa pendulina* (1), *Rubus idaeus* (1).

Allio victorialis-Eryngietum alpinae prov. ass., trockene artenarme Ausbildung

Aufn. 13: Karnische Alpen, Unterhalb (südlich) Cima Val di Puartis, 9444/2; Gelände Aufn. 83/07; oberhalb Aufn. 82/07, jedoch trockener als diese. 1. 8. 2007. *Galium album* s. str. (r), *Carlina acaulis* subsp. *caulescens* (+), *Cirsium heterophyllum* (r).

LITERATUR

- BLUM, W. E. H., H. SPIEGEL & W. W. WENZEL (1996): Bodenzustandsinventur. Konzeption, Durchführung und Bewertung. – Institut für Bodenforschung, Universität für Bodenkultur, Wien: 1–102.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde.– 3. neubearb. u. wesentlich vermehrte Aufl., Wien-New York: 1–865.
- DAKSKÖBLER, I., W. R. FRANZ, G. SELJAK (2005): Communities with *Eryngium alpinum* in the Southern Julian Alps (Mts. Črna prst and Porezen). – *Hacquetia* 4/2.: 83–120, Ljubljana.
- ELLSTRAND, N. C. & D. R. ELAM (1993): Population genetic consequences of small population size: implications for plant conservation. – *Annual Review of Ecology and Systematics* 24.: 217–242.
- FISCHER, M. A., W. ADLER, & K. OSWALD (2008): Exkursionsflora für Österreich, Liechtenstein und Südtirol. 3., verbesserte Auflage. – Land Oberösterreich, OÖ Landesmuseen, 1–1392, Linz.
- FRAHM, J. P. (2000): Warum sind seltene Arten selten? – *Bryologische Rundbriefe* 33.: 1 und 3.
- FRANZ, W. R. (1997): Die Alpen-Mannstreu (*Eryngium alpinum*) Wiesen auf der Schneider-Alm in den Karnischen Alpen (Südkärnten). – *Kärntner Naturschutzberichte* 2.: 87–88, Klagenfurt.
- FRANZ, W. R. (2004): Pflanzengesellschaften mit *Eryngium alpinum* in den Karnischen Alpen (Österreich, Italien). Unveröff. Manuskript, Klagenfurt.
- FRANZ, W. R. (2006): Der Alpen-Mannstreu (*Eryngium alpinum* L.), Familie Doldenblütler (*Apiaceae*), in den Karnischen Alpen/Alpi Carniche (Österreich/Italien). – *Jahrbuch-Verein zum Schutz der Bergwelt* 71.: 153–162, München.
- FRANZ, W. R. (2007): Pflanzensoziologische Aufnahmen des Jahres 2007. Unveröff. Geländeaufzeichnungen (liegen beim Verfasser auf).
- FRANZ, W. R. (2008): Verbreitung und Gesellschaftsanschluss von *Betonica hirsuta*, *Pedicularis hacquetii* und *Eryngium alpinum* in den Gailtaler Alpen (Kärnten) und Karnischen Alpen /Alpi Carniche (Kärnten/Italien). – *Carinthia* II 198.: 389–404, Klagenfurt.
- FRANZ, W. R. & G. H. LEUTE (2002): Floristische Besonderheiten und kleinflächige Feuchtbiootope der Mussen: 150-160. In: WIESER, CH. & CH. KOMPOSCH (Red.): *Paradieslilie und Höllenotter. Bergwiesenlandschaft Mussen*. Klagenfurt: – Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten: 1–290, Klagenfurt.
- FRANZ, W. R., J. KOWATSCHEK & R. SCHIEGL (2006): *Eryngium alpinum*: Schutzmaßnahmen in Kärnten für eine Art des Anhanges II der Richtlinie 92/43/EWG. Text zum Poster 05, pp. 621-622. – *Beitr. Naturk. Oberösterreichs* 16. 75 Jahre Botan. Arbeitsgemeinschaft. – 12. Österr. Botanikertreffen 21.-24. 9. 2006, Kremsmünster. Linz: Biologiezentrum d. Oö. Landesmuseen: 1–672.
- FRANZ, W. R. & R. SCHIEGL (2006): Alpen-Mannstreu (*Eryngium alpinum*). Schutzmaßnahmen in Kärnten für eine Art des Anhanges II der Richtlinie 92/43/EWG. Poster 05, – 12. Österr. Botanikertreffen in Kremsmünster (liegt in der Arge Naturschutz in Klagenfurt auf).
- FISCHER, M. & D. MATTHIES (1998): RAPD-Variation in relation to population size and plant fitness in the rare plant *Gentianella germanica* (Gentianaceae). – *American Journal of Botany* 85.: 1685–1692.
- GASTON, K. J. (1994): *Rarity*. Chapman and Hall, London: 1-205.
- GAUDEUL, M., P. TABERLET & I. TILL-BOTTRAUD (2000): Genetic diversity in an endangered alpine plant, *Eryngium alpinum* L. (Apiaceae), inferred from amplified fragment length polymorphism markers. – *Molecular Ecology* 9.: 625–637.
- GAUDEUL, M., Y. NACIRI-GRAVEN, GAUTHIER, P. & F. POMPANON (2002): Isolation and characterization of microsatellites in a perennial Apiaceae, *Eryngium alpinum* L. – *Molecular Ecology Notes* 2.: 107–109.
- GAUDEUL, M. & I. TILL-BOTTRAUD (2003): Low selfing in a mass-flowering, endangered perennial, *Eryngium alpinum* L. (Apiaceae). – *American Journal of Botany* 90.: 716–723.

Dank

Manfred Döpfer, Ledenitzen (Mitteilung über Keimungsversuche), Erika Grunwald, Kirchbach/Gailtal (Begleitung bei Exkursionen); Mag. Rachel Köberl, Klagenfurt (Korrektur des Abstracts); Dr. Gerhard Niedermayer, Wien, Univ.-Prof. Franz Walter, Graz (petrographische Analysen); Univ.-Prof. Dr. Livio Poldini, Trieste (Mitteilung von Fundorten, italienische Übersetzung); Dipl.-Päd. Andrea Zebedin, Würmlach/Gailtal (Begleitung bei Exkursionen).

- GAUDEUL, M. & I. TILL-BOTTRAUD (2004): Reproductive Ecology of the endangered alpine species *Eryngium alpinum* L. (Apiaceae): Phenology, gene dispersal and reproductive success. – *Annales of Botany* 93.: 711–721.
- GAUDEUL, M., I. TILL-BOTTRAUD, F. BARJON & S. MANEL (2004): Genetic diversity and differentiation in *Eryngium alpinum* L. (Apiaceae): Comparison of AFLP and microsatellite markers. – *Heredity* 92.: 508–518.
- HARLEY, J. L. & E. L. HARLEY (1987): A check-list of mycorrhiza in the British flora. Suppl. – *New Phytol.* 105.: 1-102.
- HENNEKENS, St., M. & SCHAMINÉE, J. H. J. (2001): Turboveg, a comprehensive data base management system for vegetation data. – *Journal of Vegetation Science* 12.: 589–591, Uppsala.
- HENSEN, I. & C. OBERPRIELER (2005): Effects of population size on genetic diversity and seed production in the rare *Dictamnus albus* (Rutaceae) in Central Germany. – *Conservation Genetics* 6.: 63–73.
- HESS, H. E., LANDOLT, E. & R. HIRZEL (1976-1980): Flora der Schweiz und angrenzender Gebiete. 3 Bde., Birkhäuser, Basel.
- KRUMBIEGEL, A. (2002): Morphologie der vegetativen Organe (außer Blätter). – *Schriftenreihe für Vegetationskunde* 38.: 93–118.
- LANDOLT, E. (1977): Ökologische Zeigerwerte der Schweizer Flora. – Veröff. Geobot. Inst. ETH Rübel 64.: 1–208, Zürich.
- LANDOLT, E. (1991). Gefährdung der Farn- und Blütenpflanzen in der Schweiz mit gesamtschweizerischen und regionalen Roten Listen. – Eidgenöss. Drucksachen- und Materialzentrale (EDMZ): 1–185, Bern.
- MERXMÜLLER, H. (1953): Untersuchungen zur Sipplgliederung und Arealbildung in den Alpen. Teil 2. – *Jahrbuch des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen und -tiere* 18.: 135–158, München.
- NACIRI, Y. & M. GAUDEUL (2007): Phylogeography of the endangered *Eryngium alpinum* L. (Apiaceae) in the European Alps. – *Molecular Ecology* 16.: 2721–2733.
- ÖNORM L 1061(1988): Physikalische Bodenuntersuchungen. Bestimmung von Korngrößenverteilung des mineralischen Feinbodens: 1–4, Wien.
- ÖNORM L 1080 (1989): Chemische Bodenuntersuchungen. Humusbestimmung durch trockene Verbrennung von Kohlenstoff: 1–3, Wien.
- ÖNORM L 1082 (1989): Chemische Bodenuntersuchungen. Bestimmung von Gesamtstickstoff: 1–4, Wien.
- ÖNORM L 1083 (1989): Chemische Bodenuntersuchungen. Bestimmung der Acidität: 1–3, Wien.
- ÖNORM L 1084 (1989): Chemische Bodenuntersuchungen. Bestimmung von Carbonat: 1–4, Wien.
- ÖNORM L 1086 (1991): Chemische Bodenuntersuchungen. Bestimmung der austauschbaren Ionen und Austauschkapazität (Kationenaustauschkapazität): 1–4, Wien.
- ÖNORM L 1087 (1989): Chemische Bodenuntersuchungen. Bestimmung von „pflanzenverfügbarem“ Phosphat und Kalium nach der Calcium-Acetat-Lactat (CAL)-Methode: 1–4, Wien.
- SCHÖNLAUB, H. P. (1985): Geologische Karte der Republik Österreich 1:50.000, 197 Kötschach. – Geologische Bundesanstalt, Wien.
- SCHÖNLAUB, H. P. (1989): Geologische Karte der Republik Österreich 1:50.000, 198 Weißbriach. – Geologische Bundesanstalt, Wien.
- SCHÖNSWETTER, P., I. STEHLIK, R. HOLDEREGGER, R. & A. TRIBSCH (2005): Molecular evidence for glacial refugia of mountain plants in the European Alps. – *Molecular Ecology* 4.: 3547–3555.
- VITT, D. H. & R. J. BELLARD (1997): Attributes of rarity among Alberta mosses: Pattern and predictions of species diversity. – *The Bryologist* 100.: 1–12.
- WÖRZ, A. (2005): A new subgeneric classification of the genus *Eryngium* L. (Apiaceae, Saniculoideae). – *Botanische Jahrbücher* 126.: 253–259.
- WYSE, J. & J. R. ACKEROYD (1994): Guidelines to be followed in the design of plant conservation or recovery plants. – Council of Europe, Strasbourg, France.
- WWF SCHWEIZ (1986): Alpen-Mannstreu, Alpendistel – *Eryngium alpinum*: 1-3, Zürich.
- ZANINI, E. & B. REITHMAYER (Hg.) (2004): *Natura 2000 in Österreich*. – Neuer wissenschaftlicher Verlag Umwelt. 1–344, Wien-Graz.

Anschriften der Verfasser:

Ao. Univ.-Prof.
Dr. Thomas Peer,
FB Organismische
Biologie, Universität
Salzburg, Hellbrun-
ner Straße 34, 5020
Salzburg, thomas.
E-Mail:
peer@sbg.ac.at

Univ.-Doz. Mag.
Dr. Wilfried Robert
Franz, Am Birken-
grund 75, A-9073
Klagenfurt-Viktring.
E-Mail:
wfranz@aon.at

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Carinthia II](#)

Jahr/Year: 2009

Band/Volume: [199_119](#)

Autor(en)/Author(s): Peer Thomas, Franz Wilfried Robert

Artikel/Article: [Böden, Soziologie, Ausbreitung und Überlebenschancen des Alpen- Mannstreus \(Eryngium alpinum\). 433-452](#)