

# Demographische Studien an *Eryngium alpinum* in vier ausgewählten Beständen der Gailtaler und Karnischen Alpen

Von Thomas PEER & Wilfried Robert FRANZ

## Zusammenfassung

An vier Standorten mit unterschiedlich großen Beständen von *Eryngium alpinum* wurden Habitatcharakteristik, Populationsstruktur und Reproduktionsmerkmale aufgenommen. Zusätzlich wurde in Kulturversuchen die Entwicklung von 28 Jungpflanzen ein Jahr lang beobachtet. Im Labor wurden die Blüten bzw. Früchte pro Infloreszenz gezählt, anatomische Schnitte von Früchten hergestellt und fotografiert, um das Vorhandensein bzw. die Qualität der Samen festzustellen. Im Vergleich großer und kleiner Populationen konnten bei den einzelnen Pflanzenparametern keine auffälligen Unterschiede festgestellt werden. Selbst in der isolierten und sehr kleinen Population „Auf der Mussen“ (Gailtaler Alpen) waren typische Reproduktionsmerkmale wie Blütenzahl, Frucht- und Samenansatz bzw. die Anzahl der Seitentriebe ähnlich denen in größeren Populationen. Die Pflanzen scheinen derzeit noch eine ausreichende Fitness zu besitzen, zurückzuführen auf spezielle Merkmale der Pflanze wie Selbstinkompatibilität, allogame Bestäubung, Produktion einer großen Anzahl von samentragenden Früchten, vegetative Vermehrung und lange Lebenszeit. Es werden Überlegungen zur Bestäubungsbiologie angestellt sowie zu den möglichen Hemmnissen einer erfolgreichen Befruchtung und Weiterentwicklung sowohl der Samen als auch der Jungpflanzen. Schließlich wird eine Übersicht geeigneter Schutzmaßnahmen zum Erhalt der Pflanze an ihren natürlichen Standorten gegeben.

## Abstract

### Demographic studies of *Eryngium alpinum* in four selected locations in the Gailtal and Carnic Alps

The habitat features, population structure, and reproductive characteristics of different sized *Eryngium alpinum* stands were studied in four selected locations. In addition, the development of 28 seedlings, cultivated over the period of one year was monitored. In the laboratory, the number of blossoms/fruits per inflorescence was counted; anatomical sections were prepared from fruits and documented by photographs in order to determine the presence and quality of the seeds. There were no significant differences to be observed between large and small populations in terms of individual botanical parameters. Even in the isolated and very small population located at “Auf der Mussen” (Gailtal Alps) the numbers of blossoms, fruit and seed sets, as well as the number of side shoots were similar to those in larger populations. It seems that the fitness of *Eryngium alpinum* is still sufficient which can be attributed to typical features of this species such as self-incompatibility, allogamy, and production of a large number of seed-bearing fruits, vegetative reproduction, and longevity. The biology of pollination, possible constraints to successful fertilization, and further development of both seeds and seedlings were discussed. The study concludes with a list of appropriate conservation objectives to ensure the viability of *Eryngium alpinum* in the region.

## Riassunto

### Studi demografici di *Eryngium alpinum* in quattro località delle Alpi della Val Gail e Alpi Carniche

In quattro località con presenza di *Eryngium alpinum* in quantità diverse, sono state analizzate le caratteristiche dell'habitat, la struttura delle popolazioni e i caratteri riproduttivi. È stato inoltre studiato per un anno lo sviluppo di 28 giovani piante

## Schlüsselwörter

*Eryngium alpinum*, Populationsstruktur, Reproduktionsmerkmale, Wachstumsversuche, Schutzmaßnahmen, Kärnten, Italien

## Keywords

*Eryngium alpinum*, population structure, features of reproduction, growth experiments, conservation objectives, Carinthia, Italy

## Parole chiave

*Eryngium alpinum*, struttura della popolazione, caratteristiche riproduttive, esperimenti sulla crescita, interventi di tutela, Carinzia, Italia

messe in coltura. In laboratorio sono stati contati i fiori e i frutti per infiorescenza, eseguite e fotografate sezioni anatomiche dei frutti per esaminare la presenza e la qualità dei semi. Non si sono constatate differenze significative dei parametri considerati fra popolazioni grandi e piccole. Anche nella popolazione isolata e molto piccola di "Auf der Mussen" (Alpi della Val Gail) i caratteri riproduttivi quali numeri dei fiori, presenza di frutti e di semi e numero dei getti laterali erano simili a quelli di popolazioni più grandi. Le piante sembrano presentare un'efficienza genetica sufficiente riconducibile a determinati caratteri della pianta quali autoincompatibilità, impollinazione allogama, produzione di un elevato numero di frutti con semi, moltiplicazione vegetativa e lunga durata. Seguono considerazioni sulla biologia riproduttiva e su possibili impedimenti di una fecondazione riuscita, di uno sviluppo dei semi e delle giovani piante. Infine viene fornito un elenco di adeguati interventi volti alla tutela della specie.

### Einleitung

Die Ursachen erhöhter Gefährdung von kleinen Pflanzenpopulationen sind in den letzten Jahren zu wichtigen Themen naturschutzorientierter Forschung geworden (BARRETT & KOHN 1991, FISCHER 1998, AMLER et al. 1999). Der Alpen-Mannstreu (*Eryngium alpinum*) ist eine disjunkt in den Alpen, im Jura und in den Dinarischen Gebirgen weiter verbreitete Art, allerdings mit kleinen, oft sehr isolierten Beständen, die in Österreich nur in Vorarlberg und in Kärnten (v. a. Karnische Alpen) vorkommen. In zahlreichen Arbeiten sind sämtliche bisher bekannten *Eryngium alpinum*-Bestände der Karnischen und Gailtaler Alpen vor allem soziologisch gut dokumentiert (DAKSKOBLER et al. 2005; FRANZ 1997, 2005, 2006, 2008), es gibt aber noch kaum Daten über tatsächliche Populationsgrößen, Wachstumsdynamik und Reproduktion. Die von uns durchgeführten Untersuchungen stehen im Zusammenhang mit der sog. „Basiserhebung von Lebensraumtypen und Arten von gemeinschaftlicher Bedeutung in Österreich aus den Anhängen der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie der EU“; wozu auch der Alpen-Mannstreu (*Eryngium alpinum*) zählt (FRANZ & SCHIEGL 2006). Ein zentrales Element der FFH-Basiserhebung ist die Entwicklung und Programmierung des Web-GIS-Tools „EMaRT“ (<http://www.emart.at>). „EMaRT“ steht für „Expert Monitoring and Reporting Tool“ und versteht sich als integratives, dauerhaftes Web-GIS-Tool für die Erfassung und Auswertung der in Österreich vorkommenden Schutzgüter aus den Anhängen der FFH-Richtlinie der EU. EMaRT ermöglicht das vorhandene Datenset zu den Schutzgütern laufend zu aktualisieren und zu visualisieren. Entsprechend diesem Konzept wurde 2011 von Andreas Tribsch (Universität Salzburg) und seinem Team je eine Probefläche der 9 Quadranten, in denen *E. alpinum* vorkommt, ausgewählt und nach einer vorgegebenen Bewertungsmatrix aufgenommen (vgl. SCHRATT-EHRENDORFER & SCHMIDERER in ELLMAUER 2005, SACHTLEBEN & BEHRENS 2007, MOSER & ELLMAUER 2009, RAGGER et al. 2011). Zusätzlich wurden vom Salzburger Team die erhobenen Bestände in Karten mit einem Maßstab von 1:5.000 eingetragen und digitalisiert. Durch eine Habitat-Modellierung wird die potenzielle Verbreitungsmöglichkeit der Pflanze im Gebiet dargestellt und werden eventuell weitere potenzielle Standorte in den Quadranten untersucht.

In Abstimmung mit diesen Arbeiten wurden von uns 4 Standorte ausgewählt und Bestände mit *E. alpinum* sowohl nach den Vorgaben der FFH-Basiserhebung ausgewertet, als auch durch weitere, demographisch wichtige Parameter ergänzt. Zentrale Frage ist die nach der Überlebenschance kleiner und isolierter Populationen, da nicht auszuschließen ist,

dass derartige Populationen verschwinden könnten bzw. durch geringe genetische Variabilität, Inzuchtdepression und mangelnde Fitness gefährdet sind. Aus den gewonnenen Daten werden Empfehlungen für langfristige Schutz- und Pflegemaßnahmen zum Erhalt der *E. alpinum*-Bestände abgeleitet. Eine einmalige Erhebung kann die Frage nach der Überlebensfähigkeit einer Population natürlich nicht beantworten, aber sie gibt doch Aufschluss über den derzeitigen Zustand der Populationen, die durch die Aufnahme in den Natura 2000-Schutzgüterkatalog offiziell im Fokus nationaler und internationaler Beobachtung gestellt wurden.

## Methoden

Für unsere Untersuchungen wählten wir 4 Standorte mit unterschiedlich großen Alpen-Mannstreu-Populationen aus: Die „Obere Valentin Alm“ und die „Würmlacher Alm“ (Schneiderwiesen) als Beispiele für große Bestände bzw. „Auf der Mussen“ und die „Promos Alm“ in Italien als Beispiele für relativ kleine Bestände (Abb. 1). Die Habitatgrößen wurden von uns geschätzt und Daten zur Habitatqualität aufgenommen (Tab. 1). In definierten Teilflächen wurden Individuenzahl (getrennt nach Adulten und Juvenilen), Populationsdichte, Verteilungsmuster, Sprosshöhe, Anzahl der Blütriebpro Pflanze und, soweit eindeutig zuordenbar, die Anzahl der Seitentriebe erfasst (Tab. 1). Im Labor wurden die Blüten bzw. Früchte pro Infloreszenz gezählt, anatomische Schnitte von Früchten hergestellt und fotografiert, um das Vorhandensein bzw. die Qualität der Samen festzustellen. Zusätzlich wurde in Kulturversuchen die Entwicklung von 28 Pflanzen über 1 Jahr beobachtet und dokumentiert. Dafür wurden von Manfred Döpper (Ledenitzen, Kärnten) vorkultivierte, 2 Jahre alte Exemplare verwendet und im September 2011 in einen Freilandkasten des Botanischen Gartens der Universität Salzburg verpflanzt. Die Pflanzen erhielten zu Beginn eine mineralische Startdüngung in Form von Blaukorn. Im Garten des Kärntner Botanikzentrums wurden am 23. 2. 2009 ca. 20 Diasporen in einem Pflanztopf mit Kultursubstrat verteilt – es entwickelten sich nur fünf Sämlinge. Diese wurden pikiert und im Freiland weiter kultiviert. Eine Düngung fand nicht statt.

## Ergebnisse

### Freilandbestände

Alle vier Untersuchungsgebiete befinden sich an mittelstei-

**Abb. 1:**  
Geographische Lage der 4 Untersuchungsgebiete.  
Quelle:  
DVD Austrian Map Fly, Version 4.0, 1: 500.000, BEV 2005, Wien



len bis steilen Süd-, Südost- und Südwest-Hängen der Karnischen bzw. Gailtaler Alpen zwischen 1600 und 1900 m Seehöhe (Tab. 1).

	<b>Obere Valentinalm</b>	<b>Würlacher Alm</b>	<b>Auf der Mussen</b>	<b>Promos Alm</b>
Datum der Erhebung	2011 09 05	2011 09 06	2011 09 04	2011 09 06
Koordinaten	N 46° 37' 32" E 12° 54' 07"	N 46° 37' 46" E 13° 01' 31"	N 46° 42' 29" E 12° 55' 32"	N 46° 35' 26" E 13° 02' 02"
Höhe in msm	1650–1770	1835–1928	1730–1755	1605
Exposition	SE	S-SE	SSE	SW
Hangneigung in °	25–30	25–35	25–30	10–15
Geomorphologie	Felsstufen, überrieselt	strukturierter Hang	Graben, Lawinenrinne	Felsabsatz
Ökologie	feucht, nährstoff- reich, basenreich	feucht, nährstoff- reich, basenreich	feucht, nährstoff- reich, basenreich	feucht, nährstoff- reich, basenreich
Begleitvegetation	Latschen, Weiden, Hochstauden	hochstaudenreiche Wiese, Fichten, Lärchen	Almwiese, Hochstauden	Himbeerschlag, Fichten, Buchen
Bewirtschaftung/ Beeinträchtigung	Beweidung, Ver- biss, Schwenden	Wildverbiss (Rehe, Gämsen)	Mahd, Beweidung	Viehläger, Verbiss
Geschätzte Habitatgröße in m <sup>2</sup>	8.000	30.000	250	800
Anzahl und Größe (m <sup>2</sup> ) der untersuchten Teilflächen	3 45/40/150	5 25/25/25/25/25	3 6/20/48	1 150
Anzahl der Individuen/ Adulte	36/30/80	110/80/130/120/95	20/25/64	179
Anzahl der Jungpflanzen/ Juvenile	9/?/7	60/35/70/50/35	8/7/16	6
Mittlere Populationsdichte	0,78	6,2	2,64	1,23
Verteilungsmuster	aggregiert, inäqual	aggregiert, inäqual	aggregiert, inäqual	aggregiert, inäqual
Durchschnittliche Höhe der Pflanzen in cm	79,5	66,6 Hang: 58,7 Mulde: 82,5	70,2	72,4
Durchschnittliche Anzahl der Blühtriebe pro Pflanze	2,06	1,81 Hang: 1,74 Mulde: 1,96	2,5	1,8
Anzahl der Klone	1–5	1–6	1–7	1–5
Durchschnittliche Anzahl der Blüten bzw. Früchte pro Infloreszenz	295	173	221	n. e.
Anzahl der Samen pro Frucht*	2	2	2	n. e.
Entfernung zur nächst- gelegenen Population in km	3,1 (Mauthner Alm)	2,5 (Würlacher Alpl)	7 (Tillacher Alm)	3,5 (Würlacher Alm)

\*Teilweise waren die Teilfrüchte vertrocknet und enthielten keine bzw. unvollständig entwickelte Samen; n. e. = nicht erfasst

**Tab. 1: Untersuchungen zu den Habitaten, zur Populationsstruktur und zu den Reproduktionsmerkmalen von *Eryngium alpinum* an vier Standorten der Karnischen bzw. Gailtaler Alpen.**

Die Böden sind meist gut durchfeuchtet, nährstoff- und basenreich, tiefgründig und oft tonig/schluffig (PEER & FRANZ 2009). Als Begleitvegetation kommen Hochstaudenelemente entsprechend dem FFH-Lebensraumtyp 6432 – „Hochmontan-subalpine Hochstaudenfluren (*Adenostylin alliariae*)“ vor. Während die Habitatgrößen der Oberen Valentin Alm und Würmlacher Alm mit 8.000 m<sup>2</sup> bzw. 30.000 m<sup>2</sup> geschätzt wurden, waren jene „Auf der Mussen“ und Promos Alm mit 250 m<sup>2</sup> und 800 m<sup>2</sup> deutlich kleiner. Bezogen auf den Quadratmeter zählten wir 0,98 bis 4,2

(Würmlacher Alm) adulte Pflanzen; juvenile Pflanzen konnten nur auf der Würmlacher Alm in größerer Menge festgestellt werden. So weit erkennbar, bildeten die meisten Pflanzen 2–3 (max. 7) Seitentriebe aus, die aus Erneuerungsknospen im Bereich der stark verdickten und oft mehrfach verzweigten unterirdischen Achse hervorgehen. Alle Achsenteile sind mit der kräftigen Hauptwurzel verbunden und zeigten keine Tendenz zur Verselbstständigung (Pleioikorm-Hemikryptophyt nach Isolde Hagemann, schriftl. Mitt., Abb. 2).

Dem stehen Beobachtungen von KRUMBIEGEL (2002) gegenüber, der darauf hinweist, dass das Pleioikorm im Laufe der Zeit in einzelne selbstständige Teile zerfallen kann und dann mehrere Subpopulationen ausbildet. Wie auch immer, das Verteilungsmuster der Stauden im Gelände ist aggregiert, aber inäqual. Die durchschnittliche Höhe der Sprosse schwankt zwischen 66,6 cm und 79,5 cm, wobei in den feuchteren Mulden der Würmlacher Alm maximal 82,5 cm erreicht werden. Die Einzelindividuen tragen 1–3 Blütenstände. Je Blütenstand wurden im Mittel 173 bis 295 Einzelblüten bzw. Früchte gezählt. Die Früchte entsprechen dem für Apiaceen üblichen Typ der Spaltnussfrucht (LEINS 2000). Sie bestehen aus 2 trockenen Nüsschen (Mericarpien) mit je einem Samen, der sich aus einer anatropen Samenanlage entwickelt. Die Samenschale ist mit der Fruchtwand zwar nur teilweise verbunden (+/- fest verklebt, nicht verwachsen, Abb. 3h), die Samen bleiben aber immer in der Frucht. Im Samen befinden sich zu Beginn der Entwicklung 2 Embryonen, von denen sich aber nur einer weiterentwickelt. Der Embryo ist in ein sehr großes, fett- und eiweißreiches Endosperm eingebettet (BRESINSKY et al. 2008). Eine exemplarische Überprüfung der Früchte unter dem Mikroskop ergab, dass in 70–80 % der Früchte zwar Samen vorhanden waren, ihre Entwicklung (Reifezustand) aber sehr unterschiedlich ist. Teilweise enthielten sie nur wenig Endosperm und ein Embryo war nicht oder nur rudimentär ausgebildet. Ein üppiges Endosperm mit gut ausgebildetem Embryo konnte nur in wenigen Samen nachgewiesen werden (Abb. 3a–g). Die Populationsgröße scheint keinen Einfluss auf die Samenausbildung und -entwicklung zu haben, d. h. die einzelnen Standorte verhalten sich diesbezüglich ähnlich.



**Abb. 2:**  
Verzweigtes  
Achsensystem eines  
*Eryngium alpinum*  
-Klons.  
Schneider-Wiese,  
Würmlacher Alm.  
Der „Haarschopf“  
an der Stängelbasis  
ist typisch für die  
Pflanze.  
Foto: W. R. Franz,  
4. Juli 2005.

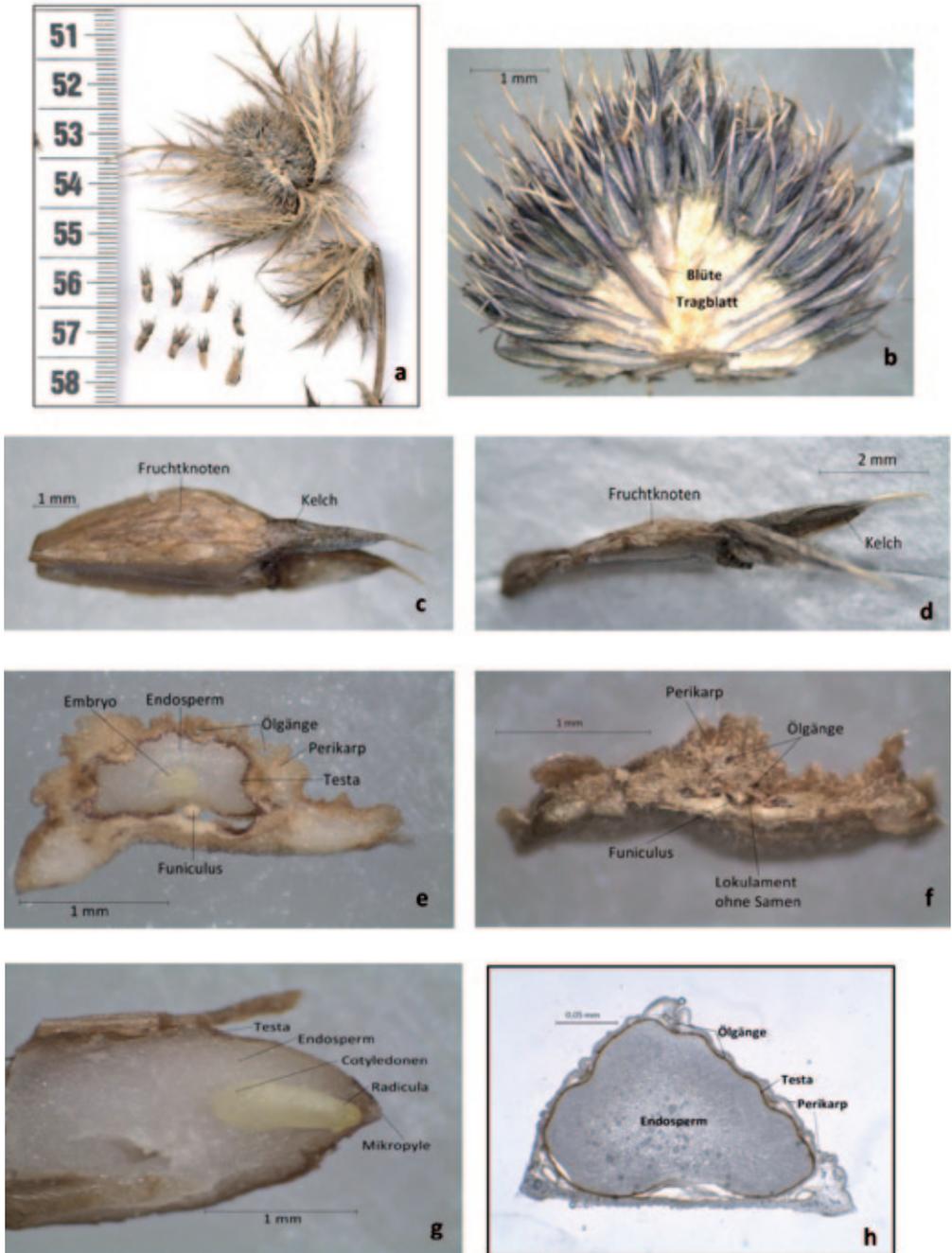


Abb. 3: Verschiedene Ansichten und Schnitte von *Eryngium alpinum*. Fotos: W. R. Franz und U. Gartner  
 a: Fruchstand und einzelne Spaltfrüchte, b: Blütenstand mit Einzelblüten und dornigen (Spreu-)Tragblättern,  
 c: Teilfrucht mit reifem Samen und dornigem Kelchblatt, d: Teilfrucht ohne Samen und dornigem Kelchblatt,  
 e: Schnitt durch eine Teilfrucht mit Endosperm und Embryo, f: Schnitt durch eine degenerierte Teilfrucht  
 mit fehlendem Endosperm, g: Embryo im Endosperm des Samens, h: Samenschale (Testa) und Fruchtwand  
 (Pericarp). Deutlich ist die unvollständige Verbindung im Bereich der Ölgänge zu sehen.

Kulturversuche

Bei der Übernahme der Pflanzen aus der Kultur Döpfer im September 2011 bestanden diese aus einem mehr oder weniger dichten Blattbüschel mit Blättern unterschiedlicher Größe und unterschiedlichen Zustands. Eine Achsenstreckung hatte noch nicht stattgefunden. Da in Salzburg bis Dezember kein Schnee fiel, konnten die herbstlichen Veränderungen der Pflanzen gut dokumentiert werden (Tab. 2).

**Tab. 2:**  
Herbstliche Veränderung der *Eryngium alpinum*-Pflanzen im Botanischen Garten der Universität Salzburg.

	Gesamtzahl der Blätter			Blattlänge in cm		Anzahl der Triebe	
	7. 9.	30. 9.	29. 11.	7. 9.	30. 9.	30. 9.	29. 11.
1	4	4	0	6–7	5,5–6,5	1	zersetzt
2	8	7	1 (Fraßsp.)	3–5,5	2–4,5	2	1
3	10	12	4 (2 braun)	2–6	1,5–4	2	zersetzt
4	5	4	0 (abgest.)	1–6	max. 6	2 (1 abgest.)	zersetzt
5	8	10	2	1–5	1–4,5	2	1
6	5	5	4 (1 braun)	4–6	4–7	1	1
7	7	9	5 (2 braun)	3–6	2,5–6	1	1
8	10	11	5 (4 braun)	3–6	3,5–6	2	1
9	8	4	3 (2 braun)	1–4	2–4	2 (1 abgest.)	1
10	7	7	3 (braun)	2–7	4,5–7	1	1
11	12	12	alle braun, nur Stängel	2–5	1–4,5	2	zersetzt
12	12	5	4 (3 braun)	1,5–6	3,5–6	2	1 tw. zers.
13	19	15	11 (7 braun)	0,5–5	max. 4,5	2	2
14	10	8	4 (2 braun, zerfressen)	1–7	1–7	2	1
15	13	12	9 (5 braun)	1–6	1–4,5	2	1
16	11	14	10 (3 braun)	1–6	1,5–6	2	2
17	2	2	0 (abgest.)	0–4	0–4	1	zersetzt
18	9	9	5 (1 braun)	2–3,5	max. 3	1	1
19	8	10	8 (3 braun)	1–5	2–4,5	1	1
20	10	11	7 (3 braun, abgest.)	0,5–2,5	1–2,5/2	2	2
21	9	7	2 (grün)	1–4	1–4	1	1
22	11	13	7 (3 braun, abgest.)	0,5–6	1–6/<2	2	1
23	12	12	9 (5 braun, abgest.)	1–7	1–5/max. 7	2	1
24	11	13	7 (3 braun)	1–4	1–4	2	2
25	8	8	0 (abgest.)	1–3	2,5	1	zersetzt
26	7	7	6 (3 braun)	1–6	1–5	1	1
27	12	9	5 (1 braun)	1–6	2–5,5	2	1
28	8	8	6 (2 braun)	0,5–7	1,5–4/max. 2,5	2	1

**Tab. 3:**  
Anzahl der Triebe und Anzahl der Blätter pro Trieb der *Eryngium alpinum*-Pflanzen im Botanischen Garten der Universität Salzburg in der Vegetationsperiode 2012 (April–September). Die Blattanzahl der einzelnen Triebe ist durch Schrägstrich getrennt.

Je nach Ausgangszustand der Pflanze zersetzten sich die Blätter bis Ende November teilweise vollständig, teilweise war fast noch die volle Blattzahl vorhanden, wenn auch alle Blätter gelblich braun verfärbt waren. Der Abbau war vor allem bei Blättern, die durch Blattschädlinge bzw. Schnecken vorgeschädigt waren, besonders deutlich. Die Blattlänge veränderte sich im September nur unwesentlich, später wurde sie nicht mehr gemessen. Die Stauden setzten sich meistens aus 2 Trieben, einem Haupt- und einem Nebentrieb, zusammen, wobei der Nebentrieb deutlich schwächer entwickelt war als der Haupttrieb. Die Blätter waren hier durchwegs kleiner und starben früher ab. Immerhin wiesen am Ende der Vegetationsperiode Ende November noch 4 Pflanzen 2 gut erhaltene Triebe auf.

Die Ergebnisse der Vegetationsperiode April 2012 bis September 2012 sind in den Tab. 4 dargestellt.

	Anzahl der Triebe					Anzahl der Blätter pro Trieb				
	25. 4.	11. 5.	14. 6.	18. 7.	10. 9.	25. 4.	11. 5.	14. 6.	18. 7.	10. 9.
1	1	1	1	1	1	4	4	4	4	/2
2	2	2	2	2	1	5/4	3/4	2/3	3/2	/2
3	2	2	2	2	1	4/3	5/4	3/2	3/2	/2
4	1	1	1	1	1	4	4	3	3	/3
5	1	1	1	1	1	4	4	5	4	/2
6	2	2	2	2	1	6/3	8/3	6/2	6/2	5/
7	2	2	2	1	1	6/2	7/2	7/2	7	6/
8	2	2	2	2	2	7/6	8/7	8/3	6/4	/4
9	2	2	2	2	2	3/3	4/3	5/3	4/3	3/2
10	2	3	2	1	0	5/2	3/3/2	2/2	2	0
11	2	4	2	2	2	4/6	7/7/2/2	5/7	6/9	/4
12	2	3	2	2	0	5/3	7/5/2	7/4	4/3	0
13	2	2	2	2	2	4/4	6/4	6/4	8/4	/3
14	2	2	2	2	2	9/6	8/6	7/4	2/3	/2
15	2	2	2	2	2	5/6	6/8	2/3	6/6	0/
16	2	2	2	2	2	6/3	7/4	6/4	8/4	/4
17	1	1	1	1	1	2	2	4	5	3
18	2	2	2	2	1	6/3	8/4	6/4	5/4	/4
19	3	3	2	2	2	7/6/4	7/3/4	7/4	11/4	/4
20	1	2	2	2	2	3	5/2	8	4	/4
21	1	1	1	1	1	4	6	6	5	4
22	2	2	2	2	2	9/3	10/4	9/3	8/3	/2
23	2	2	2	2	2	4/4	5/5	4/3	4/3	/3
24	1	2	2	2	2	8	8/5	8/3	8/3	/3
25	2	2	2	2	2	7/3	5/4	3/3	3/2	/2
26	1	1	1	1	1	5	7	6	3	0
27	2	2	2	2	1	5/2	7/2	7/2	9/2	0
28	1	1	1	1	1	4	5	6	4	3

	Höhe der Blüh- und Fruchttriebe bzw. max. Länge der Blattstiele in cm					Anzahl der Hochblätter (H), Blüten- (B) und Fruchtstände (F) pro Trieb			
	25. 4.	11. 5.	14. 6.	18. 7.	10. 9.	11. 5.	14. 6.	18. 7.	10. 9.
1	17	30	27	28	28				
2	14/10	30/25	26/22	24/20	24				
3	12/10	28/21	27/20	28/16	25				
4	13	30	25	27	26				
5	12	14	20	20	20				
6	25/5	36/8	66/4	70/6	60*	1 H	2 B	2 F	2 F verdorrt
7	17/5	30/7	62/6	60	60*	1 H	2 B	2 F	2 F verdorrt
8	15/20	38/24	43/36	45/35	40*/35	2 H	1 B	1 F	1 F verdorrt
9	12/5	20/14	22/10	20/10	18/0				
10	20/8	20/10/8	5/10	8	0				
11	15/12	30/33/16/10	60/35	60/35	52*/27	2 H	1 B	1 F	1 F verdorrt
12	22/12	45/17/8	35/18	30/20	0				
13	15/12	28/28	62/25	60/23	56*/25	2 H	2 B	2 F	2 F verdorrt
14	22/10	40/18	25/10	35/10	35/0				
15	20/14	32/33	62/62	70/65	64*/60*	2 H	2 B	2+2 F	2+2 F verdorrt
16	13/6	30/28	65/28	70/25	60*/25		2 B	2 F	2 F verdorrt
17	9	14	16	16	16				
18	13/9	24/10	20/10	20/10	19				
19	16/13/15	24/24/20	60/18	65/16	56*/17	1 H	1 B	1 F	1 F verdorrt
20	13	25/5	23	20	20				
21	11	30	22	23	21				
22	25/8	50/14	72/10	75/10	66*/0	1 H	2 B	2 F	2 F verdorrt
23	15/10	34/24	30/24	33/24	28/24				
24	23	36/33	55/30	60/30	50*/27	1 H	1 B	1 F	1 F verdorrt
25	9/9	26/24	20/24	25/20	24/17				
26	18	36	60	70	60*	1 H	2 B	2 F	2 F verdorrt
27	20/3	35/4	70/5	70/6	60*	1 H	3 B	3 F	3 F verdorrt
28	14	30	20	20	20				

\*Fruchtstand abgeschnitten

70 % der Stauden wiesen in der Vegetationsperiode 2012 neben dem Haupttrieb noch einen weiteren, meist deutlich kleineren Seitentrieb (Nebentrieb) auf, der bei 50 % der Pflanzen bereits im Herbst 2011 angelegt war. An 4 Pflanzen wurden im Mai 2012 3 bzw. 4 Triebe gezählt. Bei 14 % der Pflanzen wurde der Seitentrieb im Winter offenbar so stark geschädigt, dass er in der nächsten Vegetationsperiode nicht mehr erschien. Bei 22 % der Pflanzen nahm jedoch die Triebzahl im Laufe der Vegetationsperiode 2012 zu. Im September 2012 waren 2 Pflanzen vollkommen verschwunden, bei 6 Pflanzen konnte nur mehr 1 Trieb von ehemals 2 Trieben gefunden werden. Die Anzahl der Blätter schwankte zwischen 2 und maximal 11 Blättern pro Trieb, wobei in der Regel im Mai die meisten Blätter gezählt wurden. Im Juni/Juli waren die untersten Blätter teilweise schon stark geschädigt und wurden deshalb nicht mehr mitgezählt. Im September waren die Blätter der Blühtriebe mit 3 Ausnah-

**Tab. 4:**  
Höhe der Blüh- und Fruchttriebe bzw. max. Länge der Blattstiele in cm und Anzahl der Hochblätter, Blüten- und Fruchtstände pro Trieb der *Eryngium alpinum*-Pflanzen im Botanischen Garten der Universität Salzburg in der Vegetationsperiode 2012 (April bis September). Die Werte der einzelnen Triebe sind durch Schrägstriche getrennt.

men vollständig verdorrt. An den Seitentrieben präsentierte sich ein Großteil der Blätter in einem noch relativ guten Zustand (im Gegensatz zu 2011), wenn auch gelbbraun verfärbt und nekrotisch. Im Vergleich zum September 2011 nahm auch die maximale Länge der Blattspreite deutlich zu und lag zwischen 6 und 13 cm (+50 bis +350 %).

Die Länge der Triebe variierte von 9 cm bis 75 cm, wobei die maximalen Höhen im Juni/Juli erreicht wurden (stärkster Wachstumsschub im Mai/Juni). Diese Triebhöhen entsprechen weitgehend jenen in den natürlichen Beständen. Die Seitentriebe waren in der Regel deutlich kürzer. Im September 2012 konnte nicht mehr die gesamte Triebhöhe festgestellt werden, da die Fruchtstände für die Analyse der Früchte abgeschnitten wurden. Die Blühtriebe waren im September durchwegs verdorrt. Die Länge der überlebenden vegetativen Triebe veränderte sich zwischen Juli und September nur wenig.

Die ersten blütentragenden Sprosse mit Hochblättern entwickelten sich im Mai; bereits Mitte Juni blühten einige Pflanzen und waren Mitte Juli bereits verblüht. Die frühe Blühzeit im Juni dürfte mit der niedrigen Meereshöhe und dem wesentlich wärmeren Stadtklima (Salzburg: 450 msm, mittl. Jahrestemperatur: 8,9 °C) zusammenhängen. An natürlichen Standorten blühen die Pflanzen meist erst im August. Knapp die Hälfte der Pflanzen (43 %) bildeten Blüten- bzw. Fruchtstände aus, davon trugen 75 % der Pflanzen 2 Blüten- bzw. Fruchtstände (eine Pflanze hatte 3 Blüten- bzw. Fruchtstände). Die Überprüfung der Teilfrüchte ergab allerdings, dass lediglich 5-10 % der Teilfrüchte Samen enthielten, die meisten Teilfrüchte waren vertrocknet und ± leer (ließen sich mit der Pinzette leicht zusammendrücken, Abb. 3f). Von den im Kärntner Botanikzentrum kultivierten fünf Sämlingen wuchs nur ein einziger zu einer Staude heran, diese hat aber bisher noch nicht geblüht (Freya Kiebetz, mündl. Mitt.).

Nach Beobachtungen von Manfred Döpfer bildet *E. alpinum* in Kultur keine blütentragenden Sprosse mehr aus, wenn diese nicht bis zum 3. Jahr angelegt wurden.

Am natürlichen Standort konnten lediglich am Würmlacher Alpl (westlich der Würmlacher Alm) auffällig viele Pflanzen mit besonders gut entwickelten Blättern, aber sehr wenigen Infloreszenzen nachgewiesen werden (vgl. soziologische Aufn. Nr. 2 in PEER & FRANZ 2009: 449). Ob die seltene Ausbildung von Blütenständen von den besonderen, gegenüber anderen Standorten abweichenden edaphischen Bedingungen (hier anstehende Silikatgesteine) abhängt, kann bisher noch nicht beantwortet werden.

Keimungsversuche, die im Garten von Manfred Döpfer (Ledenitzen) ab September 2008 durchgeführt werden, haben gezeigt, dass für die Keimung der Samen tiefe Temperaturen notwendig sind, um keimhemmende Substanzen abzubauen. Sowohl Früchte, die vor dem Aussäen für 3 Monate im Kühlschrank aufbewahrt wurden, als auch Früchte, die im Freien der Frostwirkung ausgesetzt wurden, produzierten im Frühjahr zahlreiche Sämlinge. Hingegen keimten Samen ohne Kälteeinwirkung wesentlich schlechter bzw. überhaupt nicht. Dies wird durch die schlechte Ausbeute im Versuch des Kärntner Botanikzentrums bestätigt.

Der größte Keimungserfolg wird dann erreicht, wenn die Früchte im Herbst ausfallen, die Samen keimen und die Keimlinge überwintern.

Ein massives Problem für Keimlinge und Jungpflanzen stellen Schnecken, möglicherweise auch bestimmte Raupen dar, die eine besondere Vorliebe für den Alpen-Mannstreu haben. Früchte, die am Fruchtstand überwintern, verpilzen leicht (Manfred Döpfer und Elisabeth Stammer, mündl. Mitt.).

Längere Trockenheit verträgt *E. alpinum* nicht. Auf der Schneiderwiese (Würmlacher Alm) vom zweitgenannten Autor 2005 gesammelte und in Viktring in Gartenerde kultivierte Jungpflanzen blühten zwar im Folgejahr, verschwanden aber 2007 – vermutlich wegen Trockenheit (Manfred Döpfer, mündl. Mitt.). Ebenso ist eine im Topf überwinterte Pflanze (aus der Kultur Döpfer) wahrscheinlich nicht wegen tiefer Temperaturen infolge fehlender Schneebedeckung im Dezember 2011 erfroren, sondern vertrocknet.

Auch im Gelände sind Flachgründigkeit, die dadurch bedingte Trockenheit und vermutlich auch Nährstoffarmut des Bodens mit großer Wahrscheinlichkeit limitierende Faktoren für das (gehäufte) Vorkommen von *E. alpinum*. So fehlt der Mannstreu in einer lückigen *Laserpitium siler*-reichen Flur auf einem 30° SE geneigten, xerothermen Hang nahezu völlig. In der unmittelbar mit scharfer Grenze anschließenden sanft geneigten, tiefgründigen, feuchten Mulde und in ihrer Verebnung ist *E. alpinum* dagegen häufig und hochwüchsig.

## Diskussion

Im Vergleich großer und kleiner Populationen konnten bei den einzelnen Pflanzenparametern keine auffälligen Unterschiede festgestellt werden. Bemerkenswert ist der Bestand auf der Würmlacher Alm (Schneiderwiese), der abweichend von den anderen Beständen eine sehr hohe Populationsdichte und auch eine sehr hohe Anzahl an juvenilen Pflanzen aufwies. Die Blütenanzahl pro Infloreszenz war hingegen etwas geringer. Die günstigen Voraussetzungen im Waldgrenzbereich und die in den 60er Jahren aufgelassene Bewirtschaftung könnten eine Erklärung für die hohe Populationsdichte liefern. Zur Zeit der Bewirtschaftung wurde das Mähgut auf der Alm getrocknet; dabei könnten Diasporen ausgefallen und verbreitet worden sein, bevor das Heu in die Hütte gebracht wurde. Der Abtransport des Heus erfolgte im Winter. Generell scheinen Bodenfeuchtigkeit und Bodennährstoffe eine wichtige Rolle zu spielen, da in Muldenlagen die Durchschnittshöhe der Pflanzen und die Anzahl der Blühtriebe pro Individuum größer waren als am Hang (vgl. PEER & FRANZ 2009). Zu berücksichtigen ist, dass bei der Abschätzung der Bestandesgrößen möglicherweise Fehler gemacht wurden. Auch sind juvenile Pflanzen innerhalb des dichten Unterwuchses oft nur schwer erkennbar, weshalb ihr Anteil wahrscheinlich unterschätzt wurde. Interessant ist, dass nach einer Beobachtung von Björn Zedrosser (schriftl. Mitt.) im Sommer 2012 die Bestände offensichtlich kleiner, lückiger geworden sind und auch die meisten Einzelpflanzen nicht mehr jene Höhe erreicht haben wie in den Jahren zuvor. Es dürften im Winter Sprosse abgestorben sein, jedenfalls unterliegen die Bestände natürlichen Schwankungen, die bei Populationsstudien berücksichtigt werden müssen, um zu keinen falschen Schlussfolgerungen zu gelangen. Nach SCHAFER (1981), der das Konzept der „minimalen Populationsgröße“ (MVP = minimum viable population) entwickelt hat, sind Populationen mit weniger als 50 Indivi-

den durch Inzucht gefährdet. Zur Aufrechterhaltung der genetischen Variabilität sind Populationen von mindestens 500 Individuen notwendig, wobei zur langfristigen Abpufferung von Umweltschwankungen und Katastrophen mindestens 1000 bis zu einer Million Individuen vorhanden sein sollten (SCHAFER 1987, MENGES 1991). Bezogen auf die kleine *E. alpinum*-Population „Auf der Mussen“, müsste dieser Bestand als gefährdet angesehen werden. Dagegen spricht allerdings, dass dieses Vorkommen bereits seit mehr als 100 Jahren bekannt ist (PACHER 1887, vgl. auch FRANZ & LEUTE 2002). Trotz der Isoliertheit des Habitats (Entfernung zur nächsten Population: ca. 7 km) sind typische Reproduktionsmerkmale wie Blütenzahl, Frucht- und Samenansatz, Anzahl der Seitentriebe usw. ähnlich denen in größeren Populationen. Die Pflanzen scheinen zumindest derzeit noch eine ausreichende Fitness zu besitzen, zurückzuführen auf spezielle Merkmale der Pflanze wie Selbstinkompatibilität, allogame Bestäubung („outcrossing“), Produktion einer großen Anzahl von samentragenden Früchten, vegetative Ausbreitung und lange Lebenszeit (15–20 Jahre nach GAUDEUL & TILL-BOTTRAUD 2004, 65 Jahre nach ANDRELLO et al. 2012). Dies gilt auch für die kleine *Eryngium alpinum*-Population auf der Promos Alm. Die Zukunft wird zeigen, inwieweit der eingeschränkte Austausch von Pollen (durch eine verringerte Diversität von Bestäubern in kleinen Restflächen), die verringerte Wahrscheinlichkeit von Fremdbestäubung innerhalb der Population, der Mangel an Ausbreitungsvektoren wie z. B. Weidetiere sowie die veränderte genetische Variabilität (durch Drift und Inzuchtdepression) den Bestand

**Abb.4:**  
Herbstaspekt von  
*Eryngium alpinum*.  
Nur mehr die Stängel  
sind amethyst-  
blau gefärbt.  
Nöblinger Alm.  
Foto: W. R. Franz,  
7. September 2005.





**Abb. 5:**  
Abgebissenes  
Köpfchen von  
*Eryngium alpinum*  
mit neu ausgebil-  
detem, sehr klei-  
nem Blütenstand.  
Schneiderwiese.  
Foto: W. R. Franz,  
18. August 2013.

**Abb 6:**  
Von Mäusen  
angeknabbertes  
*Eryngium alpinum*-  
Köpfchen.  
Schneiderwiese.  
Foto: W. R. Franz,  
6. September 2011.

nachteilig verändern (vgl. MENGES 1991, GAUDEUL & TILL-BOTTRAUD 2003). Nach AMLER et al. (1999) unterliegen kleine Populationen verstärkt der Rolle des Zufalls. Dies betrifft sowohl die demografische Stochastik (Verschiebung von Alters- und Geschlechterverhältnissen – Allee-Effekt), als auch die genetische Stochastik (Veränderung von Allel-Anteilen, vgl. BAIER et al. 2006). Die kombinierten Auswirkungen von schwankenden Umweltbedingungen und natürlichen Katastrophen können mit einem Strudel verglichen werden, der kleine Populationen zum Aussterben bringt („Extinction vortex“ nach SOULÉ 1987).

Die Anhäufung von zahlreichen Blüten zu mehr oder weniger großen und lebhaft gefärbten, walzenförmigen Köpfen dient in hervorragender Weise der Fernanlockung von Insekten. Diese Anziehungskraft wird durch die amethystblau gefärbten Hoch- und Hüllblätter, die einen extrafloralen Schauapparat bilden, noch erhöht. Im September verlieren die Hoch-



und Hüllblätter ihre Farbe und werden braun. Die Stängel bleiben am längsten amethystblau, die Köpfchen mit den Diasporen verfärben sich grünlich (Abb. 4).

Die dornigen Hüllblätter schließen sich bei Nässe und Dunkelheit und wehren nach KNUTH (1898, Bd. 2) Schnecken, Raupen und Weidevieh ab – eine Beobachtung, die von uns nicht bestätigt werden kann. Auch die sehr spitzen Spreu- und Kelchblätter (siehe Abb. 3b–d) dürften wie die dornigen Hüllblätter kaum Fraßfeinde abhalten. Zum einen wurde an einigen *E. alpinum*-Exemplaren im Alpengarten Villach beobachtet, dass Mäuse, die die Stängel zum Fruchtstand hinaufkletterten, Diasporen holen (Rosi Strafner, mündl. Mitt.) und zum anderen werden Blüten- bzw. Fruchtstände gerne von Gämsen, Hoch- und Rehwild entweder ganz abgebissen oder nur deren obere Hälfte (eigene Beobachtungen auf der Würmlacher Alm bzw. schriftl. Mitt. von Björn Zedrosser). Ist Weidevieh in der Nähe, werden auch durch dieses jüngere Pflanzen mit weichen, weißlichen Hüllblättern verbissen (Abb. 5 und 6). In seltenen Fällen wird nach dem Verbiss eines Blütenstandes eine neue Infloreszenz angelegt, die aber sehr klein bleibt (vgl. Abb. 5).

Die 2–3 mm langen Blüten sind proterandrisch, d. h. die Staubbeutel reifen vor den Fruchtblättern. Sie sind bläulich-grün gefärbt und hängen auffallend weit aus der Blüte heraus. Ähnliches gilt auch für die beiden Narben. Die Aufblühfolge erfolgt apikalwärts, wobei innerhalb von 3–4 Wochen der Blühzyklus abgeschlossen ist. Während der ersten (männlichen) Phase sondern die Blüten am tiefliegenden Ovardiskus Nektar ab, zu dem in der Regel nur Insekten mit kräftigem Rüssel gelangen können, da die langen, starren und sehr spitzen Kelchzipfel anders gebauten Besuchern den Zutritt erschweren. In der zweiten (weiblichen) Phase sind die Staubbeutel bereits entleert. Durch diese Form der Dichogamie wird Selbstbefruchtung und Inzuchtdepression weitgehend vermieden (vgl. GAUDEUL & TILL-BOTTRAUD 2008). Die Attraktivität des Blütenstandes bzw. der Blüten lockt eine Vielzahl von Insekten (Bienen, Hummeln, Käfer, Fliegen, Falter) an (vgl. GAUDEL & TILL-BOTTRAUD 2004), diese sind aber nicht immer Bestäuber, sondern beißende und saugende Insekten, die es lediglich auf Nektar bzw. Pollen abgesehen haben. Nur durch eine genaue Analyse der Pollenladungen an den Blütenbesuchern kann deren Bestäuberfunktion festgestellt werden (THALLER 1997). Ein wichtiger Faktor für eine erfolgreiche Bestäubung bzw. Befruchtung ist das Wetter während der Anthese. Feuchtes, regnerisches Wetter, wie es z. B. während der Blüte der im Botanischen Garten der Universität Salzburg kultivierten Pflanzen geherrscht hat, könnte u. a. der Grund für die geringe Samenausbildung und die schlechte Samenqualität sein. Bei schlechtem Wetter nimmt die Pollenfernausbreitung durch Insekten ab und es kommt vermehrt zur Geitonogamie (Nachbarbestäubung), wobei genetische Inkompatibilität die Befruchtung verhindert.

Die geringe Anzahl an Jungpflanzen (Keimlinge, Einjährige) in den von uns untersuchten Beständen könnte damit zusammenhängen, dass diese entweder gefressen worden sind oder sich in den dichten gras- und hochstaudenreichen Beständen auf Grund von intraspezifischer Konkurrenz nicht entwickeln konnten. Sie könnten aber auch in dem dichten Unterwuchs von uns übersehen worden sein. Natürlich besteht auch die



**Abb. 7:** Alpen-Mannstreu am Heldenfriedhof bei der Auffahrt zum Plöckenpass; die Pflanzen wurden angeblich aus im Gebiet gesammelte Diasporen gezogen.  
Foto: W. R. Franz (10. Juli 2002).

Möglichkeit, dass die Samen zu wenig (kein) Endosperm enthielten und deshalb nicht keimen konnten.

Trotz der erwähnten vielfältigen Probleme bei der Verjüngung und Ausbreitung natürlicher *E. alpinum*-Populationen gibt es auch positive Ergebnisse: Nachdem am 26. August 2005 Diasporen von zwei ca. 3 cm langen Köpfchen wahllos in einer kleinen, aus 15 gut entwickelten Individuen bestehenden Teil-Population etwa 500 m entfernt von der größten in Kärnten bekannten Population auf der Schneidewiese (Würmlacher Alm) (N 46°37'47,31"; E 13°01'41,76") ausgestreut wurden, erhöhte sich die Anzahl der Pflanzen bei einer Nachschau am 24. August 2011 auf 54 Pflanzen!

An den Gräbern gefallener Soldaten aus dem Ersten Weltkrieg wurden von einem Förster vor Jahrzehnten ebenfalls Diasporen ausgesät. Die daraus entstanden Pflanzen haben sich bestens entwickelt und sind am Heldenfriedhof unterhalb des Plöckenpasses ein symbolträchtiger und gleichzeitig attraktiver Grabschmuck (WENDELBERGER 1964:195, Abb. 7). Da die Konkurrenz anderer hochwüchsiger Pflanzen am Friedhof fehlt, ist diese Population seit Jahrzehnten stabil. Erst nach dem Ausfall der Diasporen werden die trocknen und braunen Pflanzen von einem Landwirt aus Würmlach abgeschnitten und kompostiert (Herbert Zojer mündl. Mitt.). Die leichte Erreichbarkeit der *E. alpinum*-Bestände direkt neben der Straße auf den Plöckenpass ist für viele Pflanzenliebhaber eine Sehenswürdigkeit.

Die Diasporen fallen in der Regel nahe der Pflanze zu Boden, werden aber auch durch Tiere weiter verbreitet („Anhaken“), wodurch neue Populationen entstehen können (GAUDEUL & TILL-BOTTRAUD 2004). Möglicherweise erklären sich dadurch die isolierten und oft sehr versteckt liegenden Populationen in den Karnischen Alpen.

### Management

Da der Alpen-Mannstreu im Monitoringkonzept der FFH-Richtlinie enthalten ist und bereits eine Basiserhebung durchgeführt wurde, ist die Pflanze im Fokus nationaler und internationaler Beobachtung. Neben dem standardisierten Monitoringprogramm und der Inventarisierung (Bestandeszählung, Vegetationsaufnahme, Fotodokumentation, räumliche Abgrenzung/Vermarkung/GPS-Verortung, Datenbank) ist der Aufbau einer Diasporenbank und ex situ Reproduktion anzustreben. Zu den weiteren aktuellen Schutzmaßnahmen zählen u. a.:

- Konsensorientierte Regulative für die Alm- und Forstwirtschaft (Problem der Nutzungsintensivierung bzw. Almpflege bei Verbuschungs- und Verheidungsgefahr – evtl. Entfernung von bedrängenden Latschen oder Grünerlen). Im Bereich der Schneiderwiese wurden am 19. und 20. Mai 2007 von der Nachbarschaft Würmlach-Mahlbach-Dolling (Obmann Josef Hofer, Würmlach) erstmals Grünerlen entfernt. Bei einer Begehung am 18. August 2013 durch DI Roland Schiegl (ARGE Naturschutz) und dem zweit genannten Autor wurde festgestellt, dass sich auf dem Hang, der teilweise von *Alnus alnobetula* freigestellt wurde, bereits etwa 30 blühende *E. alpinum*-Pflanzen (46° 37'744"N, 13° 01'611"E; 1784 m ü. A, Abweichung 3 m; umgerechnet im Kagis BMN M31: Rechtswert 426581,3 / Hochwert 165578,8) entwickelt hatten. Ob die Individuenzahl hier weiter zunimmt, sollen zukünftige Überprüfungen zeigen. (Karte liegt bei der ARGE Naturschutz in Klagenfurt auf).
- Vermeidung von Standortveränderungen (z. B. durch Eingriffe in den Wasser- oder Nährstoffhaushalt) und Lebensraumverlust durch Baumaßnahmen – „Verschlechterungsverbot“.
- Ausschöpfung internationaler, nationaler und regionaler Finanzierungsinstrumente (z. B. Interreg und Alpine Space-Programme, ÖPUL, Vertragsnaturschutz, Kulturlandschaftprojekt Kärnten).
- Information, Mediation (bei Konflikten zwischen Naturschutz und Nutzungsinteressen), (vgl.: Schutzgebietmanagement auf Almen in Natura 2000-Gebieten, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, 2006).

Wie zusammenfassend in der Arbeit von ANDRELLO et al. (2012) betont wird, können differenzierte Eingriffe in den Lebensraum von *E. alpinum* notwendig sein, um das Überleben des Alpen-Mannstreu zu garantieren. Zum Beispiel kann Beweidung sowohl positive (Schaffung von Lücken) als auch negative Auswirkungen haben (Verbiss von adulten Pflanzen, Sämlingen und Jungpflanzen). Das regelmäßige Entfernen von beschattenden und konkurrenzierenden Büschen und Bäumen kann ebenso wichtig sein wie eine extensive Herbstmahd (jedes 2 Jahr). Jede Maßnahme muss individuell abgestimmt werden, da jeder Bestand andere Besonderheiten besitzt.

## LITERATUR

- ANDRELO M., BIZOUX J.-P., BARBET-MASSIN M., GAUDEUL M., NICOLÉ F. & TILL-BOTTRAUD I. (2012): Effects of management regimes and extreme climatic events on plant population viability in *Eryngium alpinum*. – *Biological Conservation* 147: 99–106.
- AMLER K., BAHL A., HENLE K., KAULE G., POSCHOLD P. & SETTELE J. (1999): Verinselung von Lebensräumen. – *Populationsbiologie in der Naturschutzpraxis*. Ulmer: 1–336, Stuttgart.
- BAIER H., ERDMANN F., HOLZ R. & WATERSTRAAT A. [Hrg.] (2006): Freiraum und Naturschutz. Die Wirkungen von Störungen und Zerschneidungen in der Landschaft. Springer: 1–692, Berlin–Heidelberg.
- BARRETT S. C. & KOHN J. R. (1991): Genetic and evolutionary consequences of small population size in plants: Implications for conservation. In: FALK D. & HOLSINGER R. K. E. [Hrg.]: *Genetics and conservation of rare plants*. Oxford University Press: 3–10, New York.
- BRESINSKY A., KÖRNER Ch., KADEREIT J. W., NEUHAUS G. & SONNEWALD U. (2008): *Strasburger – Lehrbuch der Botanik*. 36. Aufl. Spektrum, Akademischer Verlag: 1–1178, Heidelberg.
- DAKSKOBLER I., FRANZ W. R., SELJAK G. (2005): Communities with *Eryngium alpinum* in the Southern Julian Alps (Mts. Črna prst and Porezen). – *Hacquetia* 4/2: 83–120, Ljubljana.
- FISCHER M. (1998): Über die Ursachen der Gefährdung lokaler Pflanzenpopulationen. – *Bauhinia* 12: 9–21, Basel.
- FRANZ W. R. (1997): Die Alpen-Mannstreu (*Eryngium alpinum*)-Wiesen auf der Schneider-Alm in den Karnischen Alpen (Südkärnten). – *Kärntner Naturschutzberichte* 2, pp.87–88, 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. (2008): Verbreitung und Gesellschaftsanschluss von *Betonica hirsuta*, *Pedicularis hacquetii* und *Eryngium alpinum* in den Gailtaler Alpen (Kärnten) und Karnischen Alpen/Alpi Carnice (Kärnten/Italien). – *Carinthia* II, 198./118.: 389–404, Klagenfurt.
- FRANZ W. R. & LEUTE G. H. (2002): Floristische Besonderheiten und kleinflächige Feuchtbiootope der Mussen: 150–160. In: WIESER Ch. & KOMPOSCH Ch. (Red.): *Paradieslilie und Höllenotter. Bergwiesenlandschaft Mussen*: 1–290. Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Klagenfurt.
- FRANZ W. R. & SCHIEGL R. (2006): Alpen-Mannstreu (*Eryngium alpinum*), Schutzmaßnahmen in Kärnten für eine Art des Anhanges II der Richtlinie 92/43, EWG. Text zu Poster 05: 621–622. – 12. Österr. Botanikertreffen in Kremsmünster.
- GAUDEUL M. & TILL-BOTTRAUD I. (2003): Low selfing in a mass-flowering, endangered, perennial, *Eryngium alpinum* L. (*Apiaceae*). – *American Journal of Botany* 90: 716–723.
- GAUDEUL M. & TILL-BOTTRAUD I. (2004): Reproductive ecology of the endangered alpine species *Eryngium alpinum* L. (*Apiaceae*): Phenology, gene dispersal and reproductive success. – *Annals of Botany* 93: 711–721.
- GAUDEUL M. & TILL-BOTTRAUD I. (2008): Genetic structure of the endangered perennial plant *Eryngium alpinum* (*Apiaceae*) in an alpine valley. – *Biological Journal of the Linnean Society* 93: 667–677.
- KNUTH P. (1898–1905): *Handbuch der Blütenbiologie*, 3. Bde. W. Engelmann: 469–472, Leipzig.
- KRUMBIEGEL A. (2002): Morphologie der vegetativen Organe (außer Blätter). – *Schriftenreihe für Vegetationskunde* 38: 93–118.

## Dank

Unser besonderer Dank gilt folgenden Personen:  
 Frau Dr. Ulrike Gartner (Universität Salzburg) für die mikroskopischen Aufnahmen und Gewebeschnitte sowie ihre wertvollen Hinweise zur Blüten- und Fruchtbilogie; Herrn Heribert Zojer (Kötschach) für die Bereitstellung von Diasporen, Herrn Manfred Döpfer (Ledenitzen) für die Kultur und Abgabe der Pflanzen; Frau Elfriede Alex (Klagenfurt) für Hinweise zum Fundort auf der Promos-Alm; Frau Mag. Gertrud Tritthart (Graz) für die Hilfe bei der Geländearbeit; Herrn Ing. Björn Zedrosser (Villach-Landskron) für Hinweise über den Entwicklungszustand der Pflanzen. Herrn Ing. Paul Perchtold (Gödersdorf) für die Erlaubnis zur Benützung der Forststraße, Frau Mag. Dr. Rachel Köberl (Klagenfurt) für die englische und Herrn Univ.-Prof. Dr. Livio Poldini (Trieste) für die italienische Zusammenfassung.

- LEINS P. (2000): Blüte und Frucht. Aspekte der Morphologie, Entwicklungsgeschichte, Phylogenie, Funktion und Ökologie. Schweizerbart'sche Vlgsgb.: 1–390, Stuttgart.
- MENGES E. S. (1991): The application of minimum viable population theory to plants. In: FALK D. A. & HOLSINGER R. K. E. [Hrg.]: Genetics and Conservation of Rare Plants. – Oxford University Press: 450–461, New York.
- MOSER D. & ELLMAUER T. (2009): Konzept zu einem Monitoring nach Artikel 11 der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie in Österreich. Endbericht, Wien.
- PACHER D. (1881–1887): Systematische Aufzählung der in Kärnten wild wachsenden Gefäßpflanzen. In: PACHER D. & JABORNEGG M.: Flora von Kärnten. I. Teil, 1–3 (1881, 1884, 1887). Klerinmayr, Klagenfurt.
- PEER T. & FRANZ W. R. (2009): Böden, Soziologie, Ausbreitung und Überlebenschancen des Alpen-Mannstreu (*Eryngium alpinum*). – Carinthia II 199/119: 433–452, Klagenfurt.
- RAGGER C., DRAPELA-DHIFLAOUI J., GEWOLF S., STÖHR O., MILLER-AICHHOLZ F., WEINKE E., LANG S. & EGGER G. (2011): Basiserhebung von Lebensraumtypen und Arten von gemeinschaftlicher Bedeutung in Österreich – Kartieranleitung Stand 30. 3. 2011. – Im Auftrag der Bundesländer Burgenland, Kärnten, Niederösterreich, Oberösterreich, Salzburg, Steiermark, Tirol, Vorarlberg und Wien. Unveröffentlichter Projektbericht. 1–263.
- SACHTLEBEN J. & BEHRENS M. (2007): Konzept zum Monitoring des Erhaltungszustandes von Lebensraumtypen und Arten der FFH-Richtlinie in Deutschland. – Bericht im Rahmen des F+E-Projektes „Konzeptionelle Umsetzung der EU-Vorgaben zum FFH-Monitoring und Berichtspflichten in Deutschland“ im Auftrag des Bundesamtes für Naturschutz: 1–203.
- SCHAFFER M. L. (1981): Minimum population size for species conservation. – BioScience 31: 131–134, Berkeley.
- SCHAFFER M. L. (1987): Minimum viable populations: Coping with uncertainty. In: SOULÉ M. E. [Hrg.]: Viable populations for conservation. Cambridge University Press: 69–86, Cambridge.
- SCHRATT-EHRENDORFER L. & SCHMIDERER C. (2005): *Cypripedium calceolus* (Linnaeus). In: ELLMAUER T. [Hrg.]: 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 Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft und der Umweltbundesamt GmbH: 797–803, Wien.
- THALLER D. (1997): Nutzung der Vegetation durch *Apis mellifera carnica* im Bereich der Belegstelle „Gamsfeld“ (OÖ) – Vegetationsaufnahmen und Pollenanalysen (unveröff. Diplomarbeit). Betreuer Univ.-Doz. DI, Dr. H. Pechhacker. – Universität für Bodenkultur (Institut für Nutztierwissenschaften): 1–114 plus Anhang, Wien.
- WEINKE E., LANG S., RAGGER C., DRAPELA-DHIFLAOUI J., GEWOLF S., STÖHR O., MILLER-AICHHOLZ F. & EGGER G. (2011): EMaRT Export Reporting and Monitoring Tool. In: STROBL J., BLASCHKE T. & GRIESEBNER G. [Hrg.] – Angewandte Geoinformatik: 635–640, Wichmann, Heidelberg.
- WENDELBERGER E. (1964): Alpenpflanzen. Blumen, Gräser, Zwergsträucher. – BLV Intensivführer (Spektrum der Natur): 1–223, München–Wien–Zürich.

### Anschriften der Autoren:

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

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

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Carinthia II](#)

Jahr/Year: 2013

Band/Volume: [203\\_123](#)

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

Artikel/Article: [Demographische Studien an \*Eryngium alpinum\* in vier ausgewählten Beständen der Gailtaler und Karnischen Alpen. 553-570](#)