

Beobachtungen zu *Polygala chamaebuxus* L. (Polygalaceae) in den Alpen und angrenzenden Gebieten

STEFAN GEORG KATTARI

Zusammenfassung: Der Zwergbuchs, *Polygala chamaebuxus* (Polygalaceae), kommt im gesamten Alpenbogen, in Teilen der angrenzenden Gebirge Apennin und Dinariden, im nördlichen Alpenvorland und in den Mittelgebirgen von der Schwäbischen Alb bis nach Nord-Böhmen mit den beiden Varietäten var. *chamaebuxus* und var. *grandiflora* vor. Fundorte aus dem gesamten Verbreitungsgebiet werden aufgeführt und die Verbreitungskarte der Art wird aufgrund von Herbarstudien, Literaturrecherche und eigenen Beobachtungen in Teilbereichen korrigiert. Zudem werden die Teilareale der beiden Varietäten grob umrissen. Ökologische Beobachtungen aus dem gesamten Verbreitungsgebiet werden geschildert, der Gefährdungsgrad abgeschätzt. Ob sich aus dem Teilareal der var. *grandiflora* Rückschlüsse auf ein Glazialrefugium ableiten lassen, ist zuletzt Gegenstand der Diskussion.

Key Words: *Polygala chamaebuxus*, distribution, Central Europe, Alps, biogeography

Summary: The Shrubby Milkwort, *Polygala chamaebuxus* (Polygalaceae), is distributed in the whole alpine arc, in parts of the neighbouring mountain ranges of Apennines and Dinaric Alps, in the northern prealpine plains as well as in the lower mountain ranges of Central Europe from the Swabian Alb to northern Bohemia. Two varieties are distinguished: var. *chamaebuxus* and var. *grandiflora*. Locations from the whole range are listed and the distribution map is corrected in parts due to herbarium studies, literature survey and own observations. In addition, the areas of both varieties are roughly estimated. Ecological observations for the whole area are described, an estimation of the endangerment is given. Finally, the question of a possible glacial refugium marked by the occurrence of var. *grandiflora* is discussed.

1 Einleitung

Polygala chamaebuxus L. (Polygalaceae Hoffmanns. & Link, deutscher Name Zwergbuchs oder Buchsblättrige Kreuzblume) ist ein immergrüner Zwergstrauch, dessen Verbreitungsgebiet den gesamten Alpenbogen und das nördliche Alpenvorland sowie Teile der europäischen Mittelgebirge umfasst und jeweils in den Norden des Dinarischen Gebirges und des Apennins ausstrahlt (NIKL FELD 1971, MEUSEL et al. 1978). Die Art bevorzugt halbschattige Habitate, die sie häufig in lichten Kiefern- und Eichenwäldern sowie in Kalkmagerrasen vorfindet (SEBALD et al. 1992), wo die Beschattung durch die umgebende Vegetation nicht überhandnimmt (MICHALET et al. 2002). Im Gebiet treten Pflanzen mit zwei unterschiedlichen Blütenfarben auf, die bisweilen als Varietäten unterschieden werden: *P. chamaebuxus* var. *chamaebuxus*

Anschrift des Autors: Stefan Georg Kattari, In der Au 2, 83224 Grassau;
E-Mail: kattari@alpenpflanzen.eu



Abb. 1:
Polygala chamaebuxus var. *chamaebuxus*.
 Italien, Westalpen
 (Cottische Alpen),
 Valle Po, Pian della
 Regina, alpiner
 Rasen, 1800 m,
 29.05.2013.
 Foto: STEFAN KATTARI



Abb. 2:
Polygala chamaebuxus var. *grandiflora*.
 Italien, Ostalpen
 (Gardasee-Berge),
 Monte Baldo West-
 fuß, Prada, lichter
 Buschwald, 980 m,
 05.05.2010.
 Foto: STEFAN KATTARI

mit weißlichen Flügeln (Abb. 1) und *P. chamaebuxus* var. *grandiflora* Gaudin mit rotvioioletten Flügeln (Abb. 2) (u.a. HOLZNER & NAEGELE 1905, PIGNATTI 1982, SCHUHWERK 2007). Letztgenannte Varietät hat eine – wenn auch untergeordnete – Bedeutung für gärtnerische Kultur erlangt.

In den vergangenen zehn Jahren wurden vom Autor Proben aus dem gesamten Areal gesammelt, um mögliche Glazialrefugien und die nacheiszeitliche Besiedlung des heutigen Verbreitungsgebiets zu untersuchen. Dies wurde in einer populationsgenetischen Studie von WINDMAISSER et al. (2016) anhand von 30 ausgewählten Populationen umgesetzt. Hier sollen ergänzend Beobachtungen und Schlussfolgerungen zur Ökologie und dem Areal von *P. chamaebuxus* geschildert werden, die keinen Eingang in die genannte populationsgenetische Studie finden konnten.

2 Material und Methoden

Untersucht und ausgewertet wurden Herbarbelege der Herbarien M und MSB, parallel dazu fand eine Literaturrecherche statt, um sowohl möglichst detaillierte Standortangaben als auch einen Gesamtüberblick über das bislang bekannte Verbreitungsgebiet der Art zu gewinnen. Vereinzelt gelang es, Daten mittels Internetrecherche zu ergänzen. Die gewonnenen Erkenntnisse waren Grundlage für die Erfassung von Populationen am natürlichen Standort im gesamten Areal der Art.

Ausgewertet wurden 174 Herbarbelege im Hinblick auf geographische Herkunft und Blütenfarbe. Besonders bei älteren Herbarbelegen erlauben die Angaben auf den Etiketten keine sichere Zuordnung zu einem Fundort (z.B. „Harlachingen“, der älteste Beleg. von *P. chamaebuxus* in M von Martius aus dem Jahr 1834), weshalb nur 123 Belege georeferenziert werden konnten. Die Münchner Herbarien M und MSB weisen erwartungsgemäß deutliche regionale Schwerpunkte in ihren Sammlungen auf: in Bayern, aber auch an den oberitalienischen Seen – Botaniker botanisieren eben auch in ihren Ferien. Herbarbelege aus den Randbereichen des Areals sind dagegen in der Minderzahl, namentlich aus den Westalpen und von den südlichen Arealrändern. So lagen aus den französischen Westalpen drei georeferenzierbare Herbarbelege vor, aus dem nördlichen Apennin zwei, dagegen kein einziger Herbarbeleg aus dem Dinarischen Gebirge. Für die Ränder konnten zusätzliche Daten online (GBIF 2017, PERUZZI & BEDINI 2018) und aus der Literatur (VON DEGEN 1937, CONTI & BARTOLUCCI 2015) erhoben werden.

Die Auswertung der Blütenfarbe stützte sich auf Angaben auf dem Etikett („var. *rhodoptera*“, „var. *atrorubens*“, „var. *rubriflora*“, „floribus purpureis“ bzw. vergleichbare Notizen) oder auf deutlich dunkel (!) gefärbte Flügel. Um Fehlzuzuweisungen zu vermeiden, wurden nur Herbarbelege, die entsprechende schriftliche Vermerke aufwiesen oder bei denen die Flügel der Blüten im getrockneten Zustand dunkel violett gefärbt waren, der var. *grandiflora* zugeordnet. Leichte Rosafärbungen, wie sie bei der var. *chamaebuxus* häufig zum Ende der Anthese hin auftreten (Abb. 3), sind dagegen systematisch nicht relevant und wurden weder bei Herbarbelegen noch bei entsprechenden Literaturangaben berücksichtigt. Herbarbelege der var. *grandiflora*

Abb. 3:
Polygala chamaebuxus var. *chamaebuxus* mit Rosafärbung der Flügel zum Ende der Anthese. Österreich, Ostalpen (Chiemgauer Alpen), Kössen in Tirol, Almweide, 1050 m, 09.05.2010.

Foto: STEFAN KATTARI

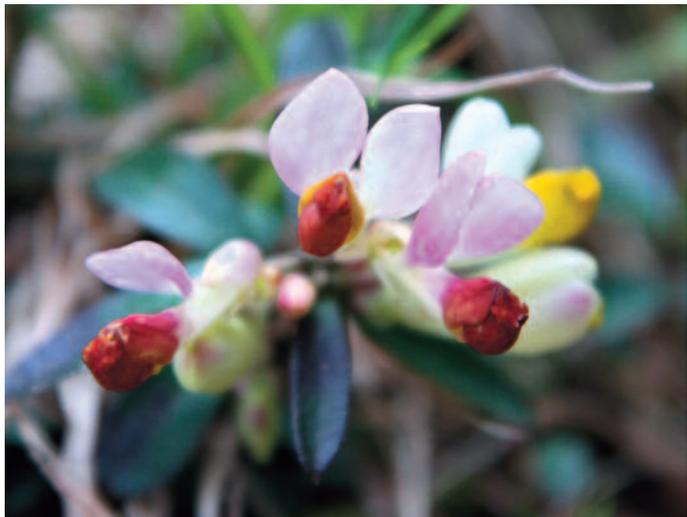




Abb. 4: *Polygala chamaebuxus* fruchtend. Frankreich, Westalpen (Savoyer Voralpen), Chablais, Col de Corbier, Straßenböschung, 15.06.2011. Foto: STEFAN KATTARI

verlieren eigenen Beobachtungen zufolge oftmals ihre satte rotviolette Blütenfärbung beim Trocknen, was die nachträgliche Zuordnung der Belege erschwert, wenn kein schriftlicher Hinweis darauf vorliegt. Es ist deshalb nicht auszuschließen, dass die Repräsentanz der var. *grandiflora* in den Herbarbelegen leicht unterschätzt wurde.

In den Jahren 2008 bis 2017 (schwerpunktmäßig 2010 und 2011) wurden gezielt Populationen von *P. chamaebuxus* aus dem gesamten Areal mit Ausnahme des mittleren Apennin gesammelt. Die Auswahl der Standorte erfolgte mit dem Ziel, das Areal möglichst umfassend und gleichmäßig zu beproben. Aufgrund der bekannten Vorkommen der var. *grandiflora* in den südlichen Ostalpen wurden Exkursionen zu diesen Standorten mehrmals zur Blütezeit durchgeführt. Die Georeferenzierung der Herbarbelege und weiterer Daten ermöglichte dabei in vielen Fällen das gezielte Aufsuchen von Populationen, die in Unkenntnis der Gegend und unter der gegebenen Beschränktheit der Möglichkeiten ansonsten nicht gefunden worden wären. Die Populationen wurden nach einem gleichbleibenden Schema beprobt und dokumentiert: Zielwert waren zehn Individuen pro Population, die entlang einer gedachten Linie (hangparallel bzw. schräg hangaufwärts) im Abstand von zehn bis 100 Metern entnommen wurden. Da sich *P. chamaebuxus* vegetativ ausbreitet, sollte eine mehrfache Probenentnahme ein- und desselben Klons vermieden werden, indem die Entnahmestellen den Mindestabstand nicht unterschritten und nie Individuen in Falllinie zueinander beprobt wurden. Triebspitzen mit den jüngsten Blättern wurden getrennt nach Individuum mit eindeutiger Beschriftung und – soweit bekannt – unter Angabe der Blütenfarbe am Tag der Probenahme in Silica-Gel Rubin getrocknet. Der Rest der Proben wurde als Herbarbeleg (Herbarium Kattari, Dubletten in M) aufbereitet.

Deutschland

Bayern, Lkrs. Garmisch-Partenkirchen, Garmisch-Partenkirchen. Wettersteingebirge, Griesen (Loisach), Schneeheidekiefernwald. 820 m. Koordinaten 47°28'32"N, 10°56'30"E. 08.07.2008, leg. *S. Kattari fil. 2632* & *A. Fleischmann*.

Bayern, Lkrs. Hof, Zell im Fichtelgebirge. Fichtelgebirge, Haidberg W Zell, Südflanke, aufgelockerter Kiefernwald, bodensaure Zwergstrauchheide. 650 m. Koordinaten 50°7'52"N, 11°48'33"E. 28.03.2010 leg. *S. Kattari fil. 3194* & *S. Unterhuber*.

Bayern, Lkrs. Hof, Rehau. Fichtelgebirge, Wojaleiten S des Ortsteils Woja, W angrenzend an den Steinbruch bei Wurlitz, N der Bahnlinie, lichter Kiefernwald auf Serpentinegestein, Südflanke. 525 m. Koordinaten 50°15'14"N, 11°58'25"E. 28.03.2010 leg. *S. Kattari fil. 3195* & *S. Unterhuber*.

Bayern, Lkrs. Kelheim, Riedenburg. Fränkischer Jura, Altmühltal, linke Talseite, Südhang an der Landstraße oberhalb der Stadt, Trockenrasen, *Pinus nigra*. 490 m. Koordinaten 48°58'8"N, 11°41'28"E. 19.08.2010 leg. *S. Kattari fil. 3399* & *S. Unterhuber*. Dubletten in M.

Bayern, Lkrs. München, gemeindefreies Gebiet. Alpenvorland, Perlacher Forst südlich München; entlang des Wegs von Harlaching Richtung Deisenhofen / Abzweig Richtung Bavaria Filmstadt, bodensaurer Standort in aufgelockertem Fichtenbestand neben *Calluna vulgaris*. 565 m. Koordinaten 48°4'4"N, 11°34'10"E. 06.09.2009 leg. *S. Kattari fil. 3184*. Dubletten in M.

Bayern, Lkrs. München, Grünwald. Alpenvorland, Isarhochufer bei Grünwald („Hochuferweg“) auf Höhe Ebertstraße, Laub-Mischwald. 570 m. Koordinaten 48°3'10"N 11°31'36"E. 06.09.2009 leg. *S. Kattari fil. 3185*.

Bayern, Lkrs. Ostallgäu, Halblech. Ammergauer Alpen, Kenzenhütte über Kenzenkopf (1724 m) über Geiselsteinsattel (ca. 1500 m), entlang Prinz-Luitpold-Steig zurück zur Kenzenhütte (1300 m). Koordinaten 47°33'38"N, 10°51'16"E. 12.09.2010 leg. *A. Fleischmann s.n.* Dubletten in M.

Bayern, Lkrs. Regensburg, Pettendorf. Fränkischer Jura, unterstes Naabtal kurz vor der Mündung in die Donau, linke Talseite, E des Steinbruchs, Hangkante, Kalkfelsen, Eichenwald. 380 m. Koordinaten 49°1'19"N, 12°0'29"E. 19.08.2010 leg. *S. Kattari fil. 3380* & *S. Unterhuber*. Dubletten in M.



Abb. 5: Thermophiler Eichenwald an einer Geländekante. Deutschland, Fränkischer Jura, Naabtal bei Regensburg, 380 m, 19.08.2010.
Foto: STEFAN KATTARI



Abb. 6: Beweidete Almwiese. Deutschland, Chiemgauer Alpen, Kampenwandgebiet, 1350 m, 07.05.2016.

Foto: STEFAN KATTARI

Bayern, Lkrs. Regensburg, Kallmünz. Fränkischer Jura, Naabtal, linke Talseite ca. 4 km S von Kallmünz, Südhang gegenüber von Heitzenhofen, Kiefernwald. 370 m. Koordinaten 49°7'35"N, 11°56'49"E. 19.08.2010 leg. *S. Kattari fil. 3390* & *S. Unterhuber*. Dubletten in M.

Bayern, Lkrs. Traunstein, Ruhpolding. Chiemgauer Alpen, Laubau, zw. Biathlonstadion und Holzknechtmuseum, lichter Schneeheide-Kiefernwald, ehem. Waldweide. 710 m. Koordinaten 47°43'6"N, 12°39'26"E. 18.01.2009 leg. *S. Kattari fil. 2864*. Dubletten in M.

Bayern, Lkrs. Traunstein, Gemeinde Reit im Winkl. Chiemgauer Alpen, Naturschutzgebiet Östliche Chiemgauer Alpen, Dürnbachhorn-Gipfel, Bergwiese. 1725 m. Koordinaten 47°40'24"N, 12°36'22"E. 14.07.2013 leg. *S. Kattari fil. 4522* & *S. Unterhuber*.

Bayern, Lkrs. Weilheim-Schongau, Iffeldorf. Bayerisches Alpenvorland, Osterseen, scharfer Knick der Straße Steinbach-Gröben westl. Iffeldorf, Kiefernwald am Ufer eines verschliffen Toteislochs. 620 m. Koordinaten 47°46'27"N, 11°17'50"E. 19.10.2008 leg. *S. Kattari fil. 2850*. Dubletten in M.

Frankreich

Alpes-de-Haute-Provence, Meyronnes. Cottische Alpen, Massif de l'Ubaye, an der Straße Richtung Larche ca. 1,5-2 km E Meyronnes, *Pinus sylvestris* / *Larix decidua*-Wald. 1580 m. Koordinaten 44°28'3"N, 6°49'0"E. 18.06.2011 leg. *S. Kattari fil. 3888* & *S. Unterhuber*. Dubletten in M.

Alpes-Maritimes, Andon. Alpes maritimes, Préalpes de Grasse, Anhöhe S der Straße ca. 1 km SW des Weilers Haut Thorenc, lichter *Pinus-sylvestris*-Wald. 1185 m. Koordinaten 43°47'54"N, 6°50'13"E. 19.06.2011 leg. *S. Kattari fil. 3940* & *S. Unterhuber*. Dubletten in M.

Hautes-Alpes, Pelvoux. Dauphiné-Alpen, Massif des Écrins, an der Straße von Le Sarret zum Weiler Chambran (Eyechaude) direkt oberhalb Saint-Antoine, SW-Hang, Lärchenwaldrand/Straßenböschung. 1428 m. Koordinaten 44°52'26"N, 6°29'38"E. 17.06.2011 leg. *S. Kattari fil. 3861* & *S. Unterhuber*. Dubletten in M.



Abb. 7: Kalkmagerrasen und lichter Kiefernwald (*Pinus sylvestris*). Frankreich, Seealpen, Préalpes de Grasse, Haut Thorenc, 1185 m, 19.06.2011. Foto: STEFAN KATTARI

Hautes-Alpes, Guillestre. Cottische Alpen, Massif de l'Ubaye, E des Ortes an der Straße Richtung Château-Ville-Vieille/Ceillac, *Pinus sylvestris*-Wald auf Schiefergestein. 1097 m. Koordinaten 44°39'57"N, 6°40'0"E. 18.06.2011 leg. S. Kattari fil. 3868 & S. Unterhuber. Dubletten in M.

Haute-Savoie, Le Biot. Savoyer Voralpen, Chablais, Col de Corbier, Straßenböschung, Fichtenwald, *Calluna vulgaris*. 1175 m. Koordinaten 46°17'5"N, 6°38'29"E. 15.06.2011 leg. S. Kattari fil. 3738 & S. Unterhuber. Dubletten in M.

Haute-Savoie, Le Grand-Bornand. Savoyer Voralpen, Massif des Bornes-Aravis, Le Chinaillon, Fels-hänge. 1411 m. Koordinaten 45°58'0"N, 6°25'25"E. 16.06.2011 leg. S. Kattari fil. 3802 & S. Unterhuber. Dubletten in M.

Haute-Savoie, Montmin. Savoyer Voralpen, Massif des Bornes-Aravis, Col de la Forclaz SE oberhalb des Lac d'Annecy, Straßenböschung/Buchenwald an der Privatstraße, die von der Passhöhe nach S weiterführt. 1095 m. Koordinaten 45°48'29"N, 6°14'43"E. 16.06.2011 leg. S. Kattari fil. 3806 & S. Unterhuber. Dubletten in M.

Isère, Chapareillan. Massif de la Chartreuse, Auffahrt zum Col du Granier von Chapareillan aus, Kalkfelsen entlang der Straße, Laubmischwald. 810 m. Koordinaten 45°28'39"N, 5°56'24"E. 23.06.2011 leg. S. Kattari fil. 3964 & S. Unterhuber. Dubletten in M.

Savoie, Villarodin-Bourget. Cottische Alpen, Massif du Mont-Cenis, an der Straße Modane-Landslebourg in der ersten bewaldeten Kurve nach Ortsende Modane, hangaufwärts, Kiefernwald, Nordseite. 1160 m. Koordinaten 45°12'26"N, 6°41'41"E. 17.06.2011 leg. S. Kattari fil. 3808 & S. Unterhuber. Dubletten in M.

Savoie, Saint-Baldoph. Massif de la Chartreuse, ca. 2 km Luftlinie oberhalb Apremont an der Straße D12A, Kiefernwald, lichter Hang. 750 m. Koordinaten 45°30'51"N, 5°55'44"E. 23.06.2011 leg. S. Kattari fil. 3965 & S. Unterhuber. Dubletten in M.

Var, La Bastide. Provenzalische Voralpen, Préalpes de Castellane, Passhöhe des Col de Clavel N des Ortes, *Pinus-silvestris*-Wald. 1070 m. Koordinaten 43°45'2"N, 6°37'61"E. 19.06.2011 leg. S. Kattari fil. 3937 & S. Unterhuber. Dubletten in M.

Italien

Aosta, Saint-Denis. Penninische/Walliser Alpen, Col de St. Pantaleon N oberhalb Saint-Denis, Kiefernwald, Südhang. 1540 m. Koordinaten 45°46'50"N, 7°34'0"E. 29.04.2011 leg. S. *Kattari fil.* 3587 & S. *Unterhuber*. Dubletten in M.

Belluno, Cortina d'Ampezzo. Dolomiten, Fanestal, an der Brücke über eine Schlucht („Teufelssprung?“), Schneeheide-Fichtenwald. 1480 m. Koordinaten 46°35'38,30"N, 12° 5'2,22"E. 05.08.2009 leg. S. *Kattari fil.* 3180.

Belluno, Auronzo di Cadore. Dolomiten, Cadore, Piavetal S Auronzo, Bagni di Gogna, Mischwald. 740 m. Koordinaten 46°30'35"N, 12°27'28"E. 21.05.2015 leg. S. *Kattari fil.* 4712. Dubletten in M.

Bozen-Südtirol, Brixen. Dolomiten, St. Leonhard bei Brixen, Südgeneigte Hänge. Schneeheide-Kiefernwald, Waldrand. 1450 m. Koordinaten 46°43'11"N, 11°42'16"E. 01.11.2008 leg. S. *Kattari fil.* 2851. Dubletten in M.

Bozen-Südtirol, Toblach. Dolomiten, Toblacher See, Schneeheide-Fichtenwald am östlichen Seeufer. 1275 m. Koordinaten 46°42'9"N, 12°13'21"E. 04.08.2009 leg. S. *Kattari fil.* 3178.

Bozen-Südtirol, Muehlbach. Zillertaler Alpen, Valsler Tal N Brixen, rechte Talseite ca. 2 km Luftlinie NW von Muehlbach, Straßenböschung, Fichtenwald auf Granit. 1125 m. Koordinaten 46°48'40"N, 11°38'50"E. 04.05.2010 leg. S. *Kattari fil.* 3198. Dubletten in M – beide Varietäten.

Bozen-Südtirol, Stilfs. Westliche Rätische Alpen, Münstertaler Alpen (Sesvenna-Gruppe), Stilfser-Joch-Straße auf Höhe Weißer Knött, Fichtenwald. 1875 m. Koordinaten 46°32'14"N, 10°30'1"E. 14.08.2015 leg. S. *Kattari fil.* 4799.

Bozen-Südtirol, Innichen. Dolomiten, Sextental zw. Innichen und Sexten, Schneeheide-Fichtenwald. 1230 m. Koordinaten 46°43'15"N, 12°17'56"E. 21.05.2015 leg. S. *Kattari fil.* 4702. Dubletten in M – beide Varietäten.

Brescia, Valvestino. Gardasee-Berge West, Turano im Valvestino-Tal, Kalkfelsen/Schotterhänge unterhalb des Weilers. 610 m. Koordinaten 45°45'32"N, 10°35'59"E. 06.05.2010 leg. S. *Kattari fil.* 3236. Dubletten in M – beide Varietäten.

Brescia, Magasa. Gardasee-Berge West, Südflanke des Monte Tombea, Ginsterheide mit *Erica carnea* und *Arctostaphylos uva-ursi*. 1660 m. Koordinaten 45°47'59"N, 10°36'24"E. 06.05.2010 leg. S. *Kattari fil.* 3239. Dubletten in M – beide Varietäten.

Brescia, Zone. Adamello-Presanella-Alpen, Iseosee-Ostufer, fraz. Cislano zw. Marone und Zone, Kalkschotterhänge, niedriger Flaumeichenwald. 680 m. Koordinaten 45°45'6"N, 10°7'6"E. 06.05.2010 leg. S. *Kattari fil.* 3244. Dubletten in M – beide Varietäten.

Brescia, Ponte di Legno. Ortler-Alpen, Passstraße zum Tonalepass, nach der 3. Kehre nach dem Ortsende, Gneis, in Felsspalten unmittelbar an der Straße. 1415 m. Koordinaten 46°15'25"N, 10°31'26"E. 07.05.2010 leg. S. *Kattari fil.* 3247. Dubletten in M.

Como, Sormano. Luganer Voralpen, Berge zw. Comer See und See von Lecco, Monte Cippei N des Ortes, Bergwiesen/Almweiden mit *Calluna vulgaris* & *Erica carnea*, Kalk. 1350 m. Koordinaten 45°54'1"N, 9°14'56"E. 12.05.2010 leg. S. *Kattari fil.* 3260. Dubletten in M – beide Varietäten.

Como, Gemeinde Garzeno. Luganer Voralpen (Comer Voralpen), Westufer des Comer Sees, Valle Albano, Südhang um die Siedlung Brenzeglio, Felsspalten im Gneis, immer schattig und feucht, Begleitarten *Calluna vulgaris* und *Rhododendron ferrugineum*. 900-1100 m. Koordinaten 46°8'20"N, 9°12'3"E. 23.05.2013 leg. S. *Kattari fil.* 4373 & S. *Unterhuber*. Dubletten in M.

Como, Valbrona. Luganer Voralpen (Comer Voralpen), Westufer des SE Arms des Comer Sees, an der Küstenstraße SS 583 unterhalb S. Giorgio, Kalkfelswand, Laubwald. 220 m. Koordinaten 45°53'27,5"N, 9°18'59,5"E. 31.05.2015 leg. S. *Kattari fil.* 4763 & S. *Unterhuber*. Dubletten in M.

Abb. 8:

Felsspalten im Gneis,
NW-Exposition. Ita-
lien, Westufer des
Comer Sees, Valle
Albano, ca. 950 m,
23.05.2013.

Foto: STEFAN
KATTARI



Cuneo, Gemeinde Crissolo. Cottische Alpen, Valle Po, Pian della Regina unterhalb Pian del Re nahe dem Talschluss, alpine Wiese, Quellflur und Blockschutthalden. 1800 m. Koordinaten 44°41'59"N, 7°6'30"E. 29.05.2013 leg. S. Kattari fil. 4484 & S. Unterhuber. Dubletten in M.

Cuneo, San Damiano Macra. Cottische Alpen, Massif dell'Oronaye, Valle Maïra, rechte Talseite oberhalb des Ortes, Nordhang, Kalkfels. 840 m. Koordinaten 44°29'19"N, 7°14'24"E. 28.04.2011 leg. S. Kattari fil. 3542 & S. Unterhuber. Dubletten in M.

Lecco, Ballabio. Bergamasker Alpen, Piani dei Resinelli S Grigna, Hochebene zw. Ballabio und See von Lecco, Bergwiesen oberhalb des Ortes. 1420 m. Koordinaten 45°54'33"N, 9°23'35"E. 12.05.2010 leg. S. Kattari fil. 3265. Dubletten in M – beide Varietäten.

Lucca, Apennin, Alpi Apuani, Monte Altissimo, Weg „Linea Gotica“ / „Linea Verde“ vom Parkplatz Restaurant an Via Antonea Arni bis Gipfel Monte Altissimo (1589 m), Parkplatz (erste Aufsammlung) bis knapp über Baumgrenze (letzte Aufsammlung). Koordinaten 44°3'9"N, 10°13'32"E. 25.06.2010 leg. A. Fleischmann s.n. Dubletten in M.

Lucca, Stazzema. Apuanische Alpen (Alpi Apuani), Rifugio unterhalb des Monte Procinto 2 km Luftlinie E des Ortes, Kalkgeröllhalden durchsetzt mit lichtem Laubwald. 1050 m. Koordinaten 43°59'41"N, 10°20'12"E. 04.09.2010 leg. S. Kattari fil. 3511 & S. Unterhuber. Dubletten in M.

Massa e Carrara, Massa, Resceto. Apennin, Alpi Apuani, Weg „Via Vandelli“ von Resceto zum Rifugio Nello Conti (1438 m); vom Rifugio bis auf ca. 800 m Meereshöhe. Koordinaten 44°5'52"N, 10°13'55"E. 27.06.2010 leg. A. Fleischmann s.n. Dubletten in M.

Pordenone, Tramonti di Sopra. Karnische Alpen, Passo Rest, Militärweg zum Monte Rest, alpine Matten und Latschenkiefer-Gesellschaften auf Kalkschutt. 1050-1350 m. Koordinaten 46°21'5"N, 12°47'40"E. 18.07.2009 leg. S. Kattari fil. 3143 & A. Fleischmann. Dubletten in M.

Pordenone, Barcis. Karnische Alpen, Dolomiti Friulani, Valcellina, Brücke über die Cellina ca. 3 km S Contron, Schneeheide-Schwarzkieferwald. 440 m. Koordinaten 46°12'46"N, 12°30'37"E. 22.05.2015 leg. S. Kattari fil. 4723. Dubletten in M.

Sondrio, Torre di Santa Maria. Zentrale Ostalpen, Berninagruppe, Veltlin, Val Malenco N Sondrio, westl. Talseite, Steinbruch, Laubwald, Gneisgestein. 930 m. Koordinaten 46°14'58"N, 9°50'50"E. 13.05.2010 leg. S. Kattari fil. 3270. Dubletten in M – beide Varietäten.

Trento, Nago-Torbole. Gardasee-Berge, Monte Baldo Nordfuß, Straße Nago - Monte Varagna, lichter Kiefern- und Laubwald. 350 m. Koordinaten 45°51'52"N, 10°53'20"E. 05.05.2010 leg. *S. Kattari fil.* 3216. Dubletten in M – beide Varietäten.

Trento, Vallarsa. Vizentiner Alpen, Pasubio, Pass Pian delle Fugazze an der Straße Rovereto-Vicenza, Kalkfelsen, lichter Rotbuchenwald, offene Stellen. 1160 m. Koordinaten 45°45'38"N, 11°10'23"E. 05.05.2010 leg. *S. Kattari fil.* 3233. Dubletten in M.

Trento, Ruffrè. Südliche Kalkalpen, Nonsberggruppe, Mendelpass, Dolomit, Schneeheide-Fichtenwald. 1360 m. Koordinaten 46°25'4"N, 11°12'27"E. 07.05.2010 leg. *S. Kattari fil.* 3248. Dubletten in M – beide Varietäten.

Trento, Canazei. Dolomiten, Sellajoch Südrampe. ca. 2000 m. Koordinaten 46°30'16"N, 11°47'6"E. 21.09.2010 leg. *S. Kattari pat.* 3512. Dubletten in M.

Varese, Varese. Luganer Voralpen, Monte Campo dei Fiori NW der Stadt, Gipfelbereich mit Observatorium, Felsgrat im Buchenwald, Kalk, „Wiese“. 1250 m. Koordinaten 45°52'5"N, 8°46'19"E. 12.05.2010 leg. *S. Kattari fil.* 3259. – beide Varietäten.

Verbano-Cusio-Ossola, Gignese. Penninische/Walliser Alpen, Mottarone, Vorberge am Westufer des Lago Maggiore oberhalb Stresa, Waldfreie Fläche mit *Pteridium aquilinum*, *Calluna vulgaris* und *Gentiana acaulis*. 950 m. Koordinaten 45°52'32"N, 8°29'34"E. 11.05.2010 leg. *S. Kattari fil.* 3258. Dubletten in M.

Verona, Brenzone. Gardasee-Berge, Gardasee-Ostufer, Monte Baldo Westfuß, Castello, Kalkfelsen, Laubwaldgebüsch. 290 m. Koordinaten 45°43'8"N, 10°47'6"E. 05.05.2010 leg. *S. Kattari fil.* 3224. Dubletten in M – beide Varietäten.

Verona, Brenzone. Gardasee-Berge, Monte Baldo Westfuß, Malga Zovel bei Prada, Felsen an Straßenrand, Laubwald/Waldrand. 980 m. Koordinaten 45°42'29"N, 10°47'41"E. 05.05.2010 leg. *S. Kattari fil.* 3231. Dubletten in M – beide Varietäten.

Kroatien:

Licko-Senjska županija, Raducki Drenovac. Velebit-Nordseite, Malovan-Steig von Bunovac, oberhalb Baumgrenze Buchenwald. 1430 m. Koordinaten 44°21'33"N, 15°31'33"E. 08.06.2010 leg. *S. Kattari pat.* 3306. Dubletten in M.

Österreich:

Burgenland, Bez. Oberwart, Bernstein. Randgebirge östlich der Mur, Südausläufer der Buckligen Welt, Redtschlag, *Pinus-sylvestris*-Wald auf Serpentinegestein. 770 m. Koordinaten 47°26'12"N, 16°16'35"E. 22.08.2012 leg. *S. Kattari fil.* 4274 & *S. Unterhuber*. Dubletten in M.

Kärnten, Bez. Klagenfurt-Land, Ferlach. Karawanken, Loibltal, Tschepaschlucht südl. Unterloibl, Thermophiler Kiefern-Buchenwald mit eingestreuten Kalkschotterflächen. 550 - 650 m. Koordinaten 46°29'36"N, 14°17'5"E. 15.07.2009 leg. *S. Kattari fil.* 2957 & *A. Fleischmann*. Dubletten in M.

Kärnten, Bez. Sankt Veit an der Glan, Gurk. Gurktaler Alpen, an der Straße von Gurk nach Süden in Richtung Pisweg, moosreicher Fichtenwald, *Calluna vulgaris*. 765 m. Koordinaten 46°52'10"N, 14°17'46"E. 22.07.2010 leg. *S. Kattari fil.* 3363. Dubletten in M.

Niederösterreich, Bez. Neunkirchen, Semmering. Rax-Schneeberg-Gruppe, Pinkenkogel N Semmering-Pass, Schneeheide-Kiefernwald. 1200 m. Koordinaten 47°39'N, 15°49'E. 22.08.2012 leg. *S. Kattari fil.* 4267 & *S. Unterhuber*. Dubletten in M.

Oberösterreich, Bez. Kirchdorf an der Krems, Rosenau am Hengstpass. Oberösterreichische Voralpen, Straße von Rosenau zum Hengstpass, rechte Talseite, Südhang, sonnige Kalkfelsen, lichter Gehölzbestand (u.a. *Salix* sp.). 770 m. Koordinaten 47°42'51"N, 14°24'57"E. 22.07.2010 leg. *S. Kattari fil.* 3361. Dubletten in M.



Abb. 9: Schneeheide-Kiefernwald. Österreich, Grazer Bergland, Große Raabklamm, 580 m, 23.07.2010.
Foto: STEFAN KATTARI

Salzburg, Bez. St. Johann im Pongau, Werfen. Berchtesgadener Alpen, Aufstieg (Fußweg) zur Burg Hohenwerfen, Fichtenwald. ca. 550 m. Koordinaten 47°28'53"N, 13°11'13"E. 12.10.2009 leg. S. Kattari fil. 3186 & C. Bräuchler. Dubletten in M.

Salzburg, Bez. Salzburg-Umgebung, Sankt Gilgen. Salzkammergut-Berge, Schafberg-Ostseite, Forststraße vom Ortsteil Pucha in Richtung Schafberg-Alm, Forststraßenböschung, Begleitarten *Helleborus niger*, *Cyclamen purpurascens*. 1100 m. Koordinaten 47°45'50"N, 13°24'32"E. 21.07.2010 leg. S. Kattari fil. 3355. Dubletten in M.

Steiermark, Bez. Bruck an der Mur, Turnau. Hochschwabgruppe, S Seewiesen an der Straße Kapfenberg-Mariazell, S des Steirischen Seebergs, Kalkschotter-Rohboden mit lückiger Vegetation, angrenzender Fichtenwald. 920 m. Koordinaten 47°36'25"N, 15°16'57"E. 23.07.2010 leg. S. Kattari fil. 3368. Dubletten in M.

Steiermark, Bez. Bruck an der Mur, Sankt Sebastian. Ybbstaler Alpen, Erlaufsee Südufer, Waldrand zu den Wiesen SW des W Seeufers, Fichtenwald. 850 m. Koordinaten 47°47'21"N, 15°15'29"E. 23.07.2010 leg. S. Kattari fil. 3372. Dubletten in M.

Steiermark, Bez. Liezen, Grundlsee. Totes Gebirge, Toplitzsee Nordufer, wenige Meter E der Seewirtschaft, Kalkfelsen. 725 m. Koordinaten 47°38'29"N, 13°55'12"E. 15.08.2012 leg. S. Kattari fil. 4256 & S. Unterhuber. Dubletten in M.

Steiermark, Bez. Liezen, Pürgg-Trautenfels. Dachsteingebirge, Grimming, Tressenstein, Kalkbuchenwald mit *Abies alba*. 1150 m. Koordinaten 47°31'8"N, 14° 2'58"E. 17.08.2012 leg. S. Kattari fil. 4261 & S. Unterhuber. Dubletten in M.

Steiermark, Bez. Weiz, Mortantsch. Randgebirge östlich der Mur, Grazer Bergland, Große Raabklamm W Haselbach, Kalkfelsen mit *Pinus sylvestris*. 580 m. Koordinaten 47°13'58"N, 15°33'30"E. 23.07.2010 leg. S. Kattari fil. 3365. Dubletten in M.

Tirol, Bez. Lienz, Anras. Gailtaler Alpen, Drautal auf Höhe Planitzen, S der Drau, Nordfuß der Lienzer Dolomiten, moosreicher Fichtenwald auf Dolomitschotter. 905 m. Koordinaten 46°46'5"N, 12°34'37"E. 04.08.2009 leg. S. Kattari fil. 3176.

Tirol, Bez. Kitzbühel, Kössen. Chiemgauer Alpen, Ast-zu-Moosen-Alm SW des Taubensees, Almwiese. 980 m. Koordinaten 47°41'18"N, 12°25'7"E. 09.10.2010 leg. *S. Kattari fil. 3252* & *S. Unterhuber*. Dubletten in M.

Tirol, Bez. Innsbruck-Land, Schönberg im Stubaital. Stubai Alpen, Hang oberhalb der Brenner-Bundesstraße auf Höhe Schönberg, Kiefernwald. 935 m. Koordinaten 47°11'13"N, 11°24'43"E. 27.10.2010 leg. *S. Kattari fil. 3283* & *S. Unterhuber*. Dubletten in M.

Tirol, Bez. Reutte, Tannheim. Allgäuer Alpen, Vilsalpsee. 1170 m. Koordinaten 47°27'49"N, 10°30'30"E. 05.09.2010 leg. *A. Fleischmann s.n.* Dubletten in M.

Tirol, Bez. Kufstein, Gemeinde Kundl. Kitzbüheler Alpen, unteres Inntal, Kundler Klamm der Wildschönauer Ache S Kundl, 6 km W Wörgl, Fels- und Schotterhänge, mit *Erica carnea*. 610 m. Koordinaten 47°27'6"N, 11°59'7"E. 15.10.2013 leg. *S. Kattari fil. 4624*.

Tirol, Bez. Landeck, Fendels. Öztaler Alpen, Oberinntal, Nordhang S des Ortes, Waldsaum. 1425 m. Koordinaten 47°2'58"N, 10°40'44"E. 29.05.2015 leg. *S. Kattari fil. 4748* & *S. Unterhuber*. Dubletten in M.

Schweiz

Bern, Bezirk Hasliberg, Meiringen. Schweizer Voralpen: Unterwaldner Voralpen, Brünigbundesstraße, S Auffahrt zum Brünigpass, Kalkfelsen an der Straße ca. 500 m E Brünigen. 850 m. Koordinaten 46°44'54"N, 8°8'39"E. 14.07.2008 leg. *S. Kattari fil. 2836* & *A. Fleischmann*.

Graubünden, Bezirk Inn, Ardez. Silvretta, NW Talseite des Inntals, an der Bergstraße von Ardez in Richtung Ftan, Lärchenwald & Almwiese, Granit. 1700 m. Koordinaten 46°46'51"N, 10°12'55"E. 13.05.2010 leg. *S. Kattari fil. 3274*. Dubletten in M.

Graubünden, Bezirk Maloja, Samedan. Albula-Alpen, Oberengadin, Westl. Talseite des Inntals, beim Schützenheim von Samedan, Lärchenwald, Granit. 1840 m. Koordinaten 46°32'28"N, 9°52'30"E. 13.05.2010 leg. *S. Kattari fil. 3273*. Dubletten in M.

Graubünden, Bezirk Maloja, Gemeinde Bregaglia (ehem. Stampa). Oberengadin, Westliche Rätische Alpen, Felshänge N des Ortes Maloja über dem Silser See, Lärchenwald, Gneis. 1835 m. Koordinaten 46°24'45"N, 9°42'39"E. 22.05.2013 leg. *S. Kattari fil. 4358* & *S. Unterhuber*. Dubletten in M.

Solothurn, Oensingen. Schweizer Jura, Schloss Neu-Bechburg oberhalb des Ortes, Kalkfelsen oberhalb der Burg, Kiefern-Rotbuchenwald. 600 m. Koordinaten 47°17'47"N, 7°43'11"E. 15.06.2011 leg. *S. Kattari fil. 3717* & *S. Unterhuber*. Dubletten in M.

Solothurn, Balsthal. Schweizer Jura, Hesselberg, Kalkfelswände, Kalkschuttflur & *Pinus sylvestris*-Wald. ca. 550 m. Koordinaten 47°18'11"N, 7°42'1"E. 15.06.2011 leg. *S. Kattari fil. 3730* & *S. Unterhuber*. Dubletten in M.

Ticino, Distretto di Locarno, Vogorno. Lepontinische Alpen: Tessiner Alpen, Verzasca-Tal, Almsiedlung Cortoi N oberhalb des Ortes, Almweide mit *Calluna vulgaris* auf Gneis/Granit. 985 m. Koordinaten 46°13'46"N, 8°51'32"E. 11.05.2010 leg. *S. Kattari fil. 3254*. Dubletten in M – beide Varietäten.

Vaud, Bezirk Aigle, Bex. Waadtländer Alpen (westliche Berner Kalkalpen), Bergfuß zw. Le Béviex und La Forêt NE Bex, Buchen-Kiefernwald zw. Weinbergen, auf Moränen. 520 m. Koordinaten 46°15'50"N, 7°01'47"E. 15.06.2011 leg. *S. Kattari fil. 3732* & *S. Unterhuber*. Dubletten in M.

Wallis, Bezirk Visp, Stalden. Walliser Alpen, Vispental, Erdpyramiden und Rutschhang rechtsseitig, N des Zusammenflusses von Saaser und Matter Vispa, lichter Kiefernwald (*Pinus sylvestris*). 850 m. Koordinaten 46°14'10"N, 7°52'39"E. 13.07.2008 leg. *S. Kattari fil. 2817* & *A. Fleischmann*.

Slowenien

Gorenjska (Oberkrain), Občina (Gemeinde) Bohinj. Julische Alpen, Triglav-Massiv, Aufstieg vom Bohinjsko jezero (Wocheiner See) ins Tal der Triglavseen. Steilwand mit thermophilem Laubwald bis 1200



Abb. 10: (Ehemals) beweidete Heide. Tschechische Republik, Kaiserwald (Slawkowsky les), Hochebene zwischen Prameny und Nova Ves, 800 m, 16.08.2010. Foto: STEFAN KATTARI

m. Koordinaten 46°17'47"N, 13°48'3"E. 16.07.2009 leg. S. Kattari fil. 3031 & A. Fleischmann. Dubletten in M.

Gorenjska (Oberkrain), Občina (Gemeinde) Bled. Julische Alpen, Nord- und Westufer des Bleder Sees, Gebüschsäume, Kalkschotter. 490 m. Koordinaten 46°22'3"N, 14° 5'28"E. 20.08.2011 leg. S. Kattari fil. 3979 & S. Unterhuber. Dubletten in M.

Gorenjska (Oberkrain), Občina (Gemeinde) Radovljica. Karawanken, Draga-Tal NE Begunje na Gorenjskem, lichter Kiefern-Fichtenwald, Dolomitschotter und -felsen. 700-950 m. Koordinaten 46°23'57"N, 14°13'47"E. 23.08.2013 leg. S. Kattari fil. 4569 & S. Unterhuber. Dubletten in M.

Gorenjska (Oberkrain), Občina (Gemeinde) Kranjska Gora. Julische Alpen, Triglav-Massiv, Vrata-Tal, Talschluss und Anstieg zur Luknja, Zwergstrauchheiden und Schotterhalden, Begleitarten *Erica carnea* und *Pinus mugo*. 1100-1400 m. Koordinaten 46°23'23"N, 13°49'56"E. 24.08.2013 leg. S. Kattari fil. 4587 & S. Unterhuber. Dubletten in M.

Goriška, Občine (Gemeinde) Bovec, Strmec na Predelu. Julische Alpen, Triglav-Massiv, Predil-Pass Ostrampe am Ortsende von Strmec, lichter Mischwald, Kalkfelsen (Straßenböschung). 990 m. Koordinaten 46°25'4"N, 13°36'29"E. 18.07.2009 leg. S. Kattari fil. 3104 & A. Fleischmann. Dubletten in M.

Goriška, Občina (Gemeinde) Kobarid. Julische Alpen, oberes Soča-Tal, Kozjak-Fall NE Kobarid, Kalkfelsen und Laubmischwald. 230 m. Koordinaten 46°15'22"N 13°35'15"E. 27.08.2017 leg. S. Kattari fil. 5060 & S. Unterhuber. Dubletten in M.

Region Goriška, Občina (Gemeinde) Tolmin. Julische Alpen, oberes Soča-Tal, Tolminska korita (Tolmin-Klamm) N der Stadt, Kalkfelsen. 220 m. Koordinaten 46°11'58"N 13°44'31"E. 30.08.2017 leg. S. Kattari fil. 5073 & S. Unterhuber. Dubletten in M.

Primorsko-notranjska, Občina (Gemeinde) Bloke. Dinarisches Gebirge, slowenischer Karst, Bloška planota (Bloke-Plateau), Studenec na Blokah ca. 30 km E Postojna, lichter *Pinus-sylvestris*-Wald. 755 m. Koordinaten 45°46'8"N, 14°32'0"E. 22.08.2016 leg. S. Kattari fil. 4875 & S. Unterhuber. Dubletten in M.

Zentralslowenien, Občina (Gemeinde) Logatec. Südliche Ausläufer der Ostalpen, Hrušica (Birnbaumer Wald), Hügel N Kalce, im Siedlungsbereich, lichter und trockener Laubmischwald, Begleitarten *Cyclamen purpurascens* und *Helleborus niger*. 500 m. Koordinaten 45°53'45"N, 14°11'36"E. 01.06.2012 leg. S. Kattari fil. 4082 & S. Unterhuber. Dubletten in M.

Tschechische Republik

Karlovarský kraj (Karlsbad), Bezirk Cheb, Prameny. Kaiserwald (Slavkowsky les), Hochebene zw. Prameny & Nova Ves, 3 steinerne Kreuze auf einer Anhöhe, Zwergstrauchheide, Felsen, *Erica carnea* und *Calluna vulgaris*. 800 m. Koordinaten 50°3'56"N, 12°45'0"E. 16.08.2010 leg. S. Kattari fil. 3378 & S. Unterhuber. Dubletten in M.

Plzeňský kraj (Pilsen), Bezirk Pilsen-Süd, Přeštice. Böhmisches Massiv, Pilsener Hügelland, Skočice les, Wald zwischen den Ortschaften Horusany und Skočice, südlich der Straße. Luftlinie ca. 20 km SW von Pilsen, im Eichenwaldteil, moosreich, Umgebung Fichtenforst, Begleitpflanze *Calluna vulgaris*. 490 m. Koordinaten 49°33'20"N, 13°16'24"E. 16.08.2010 leg. S. Kattari fil. 3376 & S. Unterhuber. Dubletten in M.

3 Ergebnisse

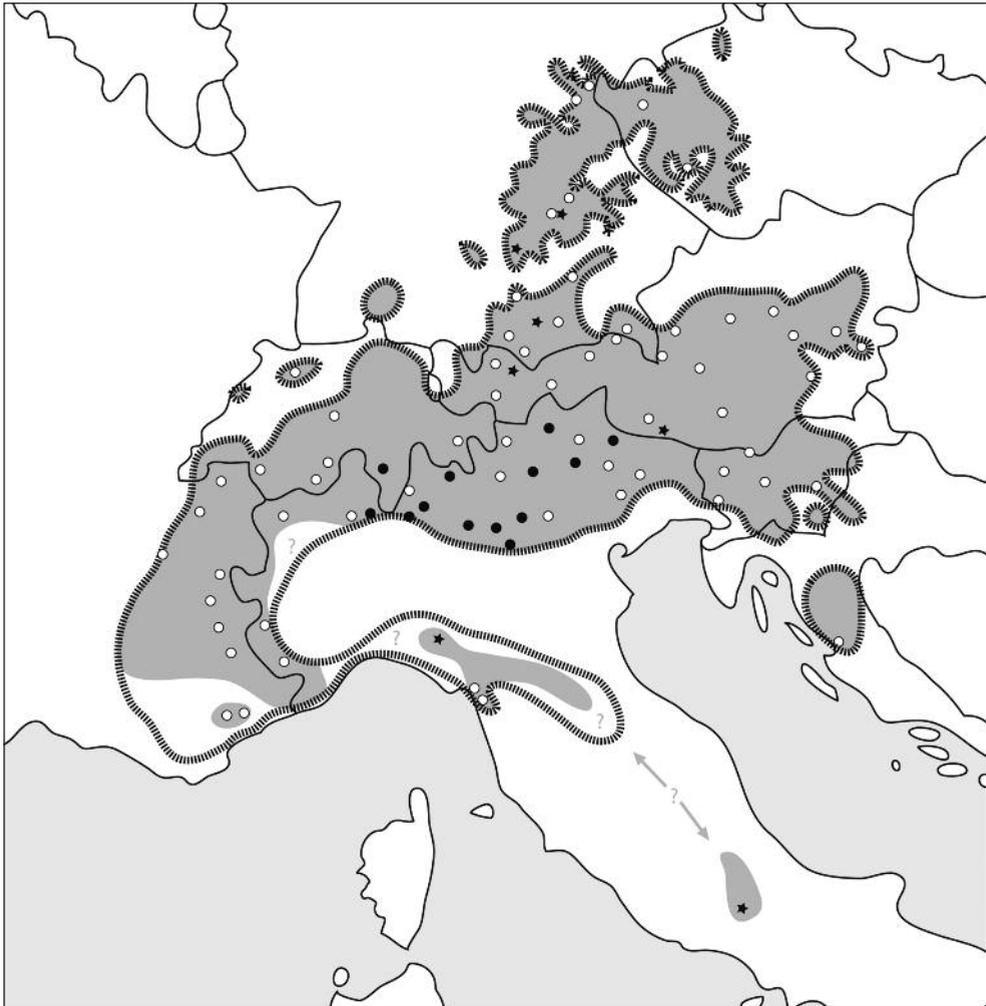
3.1 Areal

Die Verbreitung von *P. chamaebuxus* wurde in dessen zentralen, nördlichen und östlichen Bereich in zahlreichen Floren auf regionaler und nationaler Ebene in jüngerer Vergangenheit im Detail erfasst und publiziert (NIKL FELD 1971, WELTEN & SUTTER 1982, HÄUPLER & SCHÖNFELDER 1988, SCHÖNFELDER & BRESINSKY 1990, POLDINI 1991, SEBALD et al. 1992, HARTL et al. 1992, BENKERT et al. 1996, HARDTKE & IHL 2000, POLATSCHKEK 2000, KORSCH et al. 2002, NETPHYD & BfN 2013, ARGE FLORA NORDSCHWABEN et al. 2017) bzw. wird in Form von Onlinefloren kontinuierlich fortgeschrieben (z.B. BOTANISCHER INFORMATIONSNOTEN BAYERN 2003ff, INFO FLORA 2004ff). Das Areal reicht demnach im Norden vom Böhmischem Mittelgebirge über Frankenwald, Fichtelgebirge, Fränkische und Schwäbische Alb bis zum Schweizer Jura. Es umfasst den gesamten Alpenbogen von Wien im äußersten Osten bis in die Seeralpen im Hinterland von Nizza sowie große Teile des nördlichen Alpenvorlands. Am östlichen Alpenrand strahlt *P. chamaebuxus* nicht in die ungarische Tiefebene aus. Die südöstlichsten Fundorte im Dinarischen Gebirge liegen im Velebit auf Höhe von Zadar.

Größere Unklarheiten in Bezug auf die Verbreitung von *P. chamaebuxus* bestanden in der deutschsprachigen Literatur bislang in Bezug auf die Apennin-Halbinsel. Die südlichsten Fundorte, die in dieser Arbeit bestätigt werden, liegen in den Alpi Apuani im Norden der Toskana. Das Areal reicht aber noch deutlich weiter nach Süden und Südosten und folgt dem Verlauf des Gebirges bis etwa zum Gran Sasso, wo die Art ihre südlichsten Standorte hat (CARUEL 1890-1893, PIGNATTI 1982: „fino alla Marsica e Picinisco“, CONTI & BARTOLUCCI 2015: „southern border“, GBIF 2017, PERUZZI & BEDINI 2018).

Während die oben genannten Quellen stets nur einen Teil des Areals behandeln, liegt von MEUSEL et al. (1978) die bislang einzige Darstellung des Gesamtareals vor. Diese Verbreitungskarte ist im Apennin um Vorkommen bis südlich auf Höhe von Rom zu ergänzen.

Schlüsse aus dem Fehlen von Pflanzenvorkommen sind aufgrund vielfältiger möglicher Ursachen nur in seltenen Fällen eindeutig zu ziehen. Einige Besonderheiten des Areals von *P. chamaebuxus* sind dennoch bemerkenswert. So fehlt die Art trotz auf den ersten Blick geeigneter



Areal von *Polygala chamaebuxus*

----- nach MEUSEL et al. (1978)



nach Datenlage korrigiertes Areal

Untersuchte Populationen von *Polygala chamaebuxus*

○ *P. chamaebuxus* var. *chamaebuxus*
bzw. keine Zuweisung zu einer Varietät möglich

●★ gemischte Populationen von *P. chamaebuxus*
var. *chamaebuxus* und var. *grandiflora*
(Kreis: eigene Beobachtung, Stern: fremde Beobachtung
bzw. Herbarbeleg)

Abb 11: Areal von *Polygala chamaebuxus* L.

Standorte im Jura über weite Strecken und ist nur in dessen Schweizer Teil auf einen kleinen Bereich im Osten beschränkt. Eine ähnliche Feststellung gilt für die Schwäbische Alb, in der sich das geschlossene Verbreitungsgebiet auf den südwestlichen Teil konzentriert und nur mit einzelnen isolierten Vorkommen zum wiederum geschlossenen Verbreitungsgebiet im Fränkischen Jura überleitet. Die Art fehlt im Učka-Gebirge in Nord-Kroatien, hat aber in den unmittel-

telbar benachbarten slowenischen Alpen ein flächenhaftes Areal. Am Südostrand der Alpen, die hier ohne scharfe Grenze in das Dinarische Gebirge übergehen, scheint das Areal von *P. chamaebuxus* ebenso eine Disjunktion aufzuweisen wie am Übergang von Alpen zum Apennin und – soweit die Datenlage hierzu eine Aussage erlaubt – zwischen nördlichem und mittlerem Apennin.

3.2 Ökologische und chorologische Beobachtungen

Die überwiegende Zahl der Fundorte von *P. chamaebuxus* befindet sich auf Karbonat-Gesteinen, was eine Bindung an diese Art von Boden nahelegt (NIKL FELD 1971). Im oberen Engadin bei Samedan konnte beispielsweise ein Standort erst unter Zuhilfenahme der geologischen Karte der Schweiz (SWISSTOPO 2018) anhand von kleinräumigen Vorkommen von Karbonat-Gesteinen aufgefunden werden, nachdem die Nachsuche in der näheren Umgebung auf kristallinen (silikatischen) Gesteinen ergebnislos verlaufen war. Wenige der beobachteten Standorte befanden sich auf kristallinen Gesteinen, und hier war der Einfluss von Karbonaten u.U. nicht ohne Weiteres zu erkennen.

Ost- und Westalpen unterscheiden sich deutlich in ihrem geologischen Aufbau (OZENDA 1988). Während in den Ostalpen mit den Nördlichen und Südlichen Kalkalpen breite Zonen karbonatischer Gesteine den zentralen Bereich kristalliner Gesteine erfassen, weisen die Westalpen ein vielfach kleinräumiges Mosaik von kristallinen und Karbonat-Gesteinen auf. In den geologisch einheitlichen Ostalpen ist *P. chamaebuxus* in den nördlichen und südlichen Kalkalpen in geeigneten Habitaten weit verbreitet und bisweilen häufig. In den im Wesentlichen kalk- und dolomitfreien Gebirgszügen der zentralen Ostalpen wie auch in den gesamten Westalpen sind Populationen deutlich seltener und besiedeln kleinere Gebiete. Aus der Literatur (BURNAT 1892: „assez rare“, ziemlich selten) und im Münchner Herbar war die Art aus den Westalpen kaum belegt – was insoweit bestätigt werden konnte. Es ist jedoch davon auszugehen, dass die Art in den Westalpen mehrere (u.U. sehr kleinräumige) Standorte haben dürfte.

Im südlichen Teilgebiet (Seealpen, Alpi Apuani, Velebit) meidet *P. chamaebuxus* offensichtlich zu trockene Standorte, was sich aus der Beschaffenheit der Wuchsorte (schattig und luftfeucht, kaum südexponiert), der Höhenlage der Standorte, aber auch aus der scharfen Arealgrenze entlang des Südrandes der Alpen ableiten lässt (relative Standortkonstanz nach WALTER & WALTER 1953). Die besammelten Populationen in Südfrankreich, in den Apuanischen Alpen und im Velebit liegen deutlich über der Marke von 1000 Metern Meereshöhe, Erkenntnisse über tiefer gelegene Standorte aus diesem Bereich liegen nicht vor (VON DEGEN 1937). Im Gegensatz zur Nordseite der Alpen, wo *P. chamaebuxus* in der Ebene des Alpenvorlands flächig verbreitet ist, tritt die Art auf der Südseite der Alpen nicht in die Ebene hinaus.

Im Areal nördlich der Alpen scheint *P. chamaebuxus* im Bereich des Fränkischen Juras flächendeckend vorzukommen (BOTANISCHER INFORMATIONSKNOTEN BAYERN 2003ff), um sich weiter nach Norden und Osten bis hin zu einzelnen isolierten Vorposten auszudünnen (BENKERT et al. 1996, HARDTKE & IHL 2000, KORSCH et al. 2002). Eine scharfe geologische oder klimatische Grenze, die dafür ausschlaggebend wäre, ist nicht erkennbar. Im Bereich des nördlichen Alpenvorlands hat *P. chamaebuxus* Standorte im südwestlichen Bereich der Schotterebene und folgt dem Verlauf der Flüsse Lech und Isar. Die Feststellung von MEUSEL et al. (1978), dass *P. chamaebuxus* in den Ostalpen, dem Alpenvorland, dem Dinarischen Gebirge

und den Mittelgebirgen in aller Regel mit *Erica carnea* L. vergesellschaftet ist, konnte in vollem Umfang bestätigt werden. Die Pflanzen besiedeln dabei oftmals denselben Wuchsort und wachsen nicht selten ineinander. An wenigen Standorten wird *Erica carnea* von *Calluna vulgaris* (L.) Hull als Begleitart abgelöst. In den Westalpen, nicht aber in den Alpi Apuani fehlt *Erica carnea* dagegen.

3.3 Gefährdung

Während die Standorte im Bergland (Mittelgebirge, Alpen, Apennin und Dinarisches Gebirge) oftmals nur gering bis gar nicht von anthropogener Nutzung abhängig sind, weil auch ohne menschliche Eingriffe geeignete natürliche Habitate in ausreichender Zahl und Dichte vorhanden sind, unterliegen die Vorkommen im Alpenvorland mittlerweile einer starken Veränderung. Siedlungsdruck und geänderte Landnutzung (Aufgabe der Waldweide, Unrentabilität der Bewirtschaftung von Magerrasen) führten vielerorts zum Erlöschen einzelner Vorkommen, was sich in den Punktrasterkarten aus dem süddeutschen Raum (SEBALD et al. 1992, BOTANISCHER INFORMATIONSKNOTEN BAYERN 2003ff) allerdings aufgrund der Darstellung, insbesondere aufgrund der Wahl der Zeitschnitte noch kaum niederschlägt. Neben dem offensichtlichen Lebensraumverlust durch Überbauung oder Umwandlung von Magerwiesen und lichten Wäldern in landwirtschaftlich intensiv genutzte Flächen spielt hier ebenso wie bei zahllosen weiteren Tier- und Pflanzenarten nährstoffarmer Standorte auch die Aufgabe traditioneller extensiver Nutzungsformen eine bedeutende Rolle. Insbesondere die Verschlechterung des Lichtangebots durch dichtere weil intensiver forstlich genutzte Wälder und die Aufgabe von Beweidung bzw. Mahd von Magerrasen dürften hier über weite Strecken ausschlaggebend sein (SEBALD et al. 1992). Inwiefern die zunehmende generelle Eutrophierung der Standorte durch Stickstoffeinträge aus der Luft dabei eine Rolle spielen könnte, ist noch nicht untersucht.

3.4 Die beiden Varietäten

Da *P. chamaebuxus* ganzjährig dokumentierbar ist, wurden zahlreiche Populationen außerhalb der Hauptblütezeit beprobt. Bei diesen konnte naturgemäß nicht dokumentiert werden, ob die Individuen zur var. *chamaebuxus* oder zur var. *grandiflora* gehören. Unabhängig von dieser Einschränkung kann jedoch festgestellt werden, dass Populationen mit var. *chamaebuxus* im gesamten Areal der Art vorkommen. Dagegen konnten Populationen mit var. *grandiflora* vom Autor nur in den zentralen Südalpen zwischen dem Lago Maggiore im Westen und den Dolomiten im Osten beobachtet werden. Alle beobachteten Populationen, die Exemplare der var. *grandiflora* enthalten, enthalten stets auch Pflanzen der var. *chamaebuxus*. Es wurde keine einzige Population nur aus var. *grandiflora* bestehend gefunden.

Darüber hinaus liegen wenige weitere Beobachtungsdaten der var. *grandiflora* völlig unterschiedlicher Qualität vor, die hier in Ermangelung besserer Datenquellen dennoch aufgeführt werden. Obwohl ungeprüft, sind sie als mögliche Hinweise auf eine weitere Verbreitung schwerlich beiseite zu lassen.

Deutschland

Bayern, Regierungsbezirk Niederbayern, Fränkische Alb bei Riedenburg (Foto J. SCHIMMITAT 17.V.1975, BOTANISCHER INFORMATIONSKNOTEN BAYERN 2003ff)

Bayern, Regierungsbezirk Oberbayern, Landkreis Weilheim-Schongau, Alpenvorland zwischen Polling und Huglfing (HOLZNER & NAEGELE 1905: „ein Exemplar mit ganz roter Blüte“)

Bayern, Regierungsbezirk Schwaben, Fränkische Alb E Monheim (ARGE FLORA NORDSCHWABEN et al. 2017: S. 364 „... gibt es auch Exemplare mit rot-purpurnen Blüten“)

Italien

Emilia-Romagna, Provinzen Parma/Piacenza, Natura2000-Gebiet IT4010007 Roccia Cinque Dita (Managementplan der REGIONE EMILIA-ROMAGNA 2016)

Region Latium, Provinz Frosinone, Parco nazionale d’Abruzzo, Lazio e Molise (wo genau? Forumdiskussion mit entsprechenden Fotos auf www.naturamediterraneo.com/forum/topic.asp?TOPIC_ID=21442)

Österreich

Tirol, Ammergauer Alpen (Herbarbeleg F. Schuhwerk 07/44, 26.IV.2007, siehe auch SCHUHWERK 2007)
Kärnten, Lesachtal, Tuffbad (Foto auf www.ipernity.com/tag/anke/keyword/69066).

Rotviolette Exemplare nördlich des Alpenhauptkamms, wie sie in der Literatur mehrfach auch für Bayern angegeben wurden (HOLZNER & NAEGELE 1905), konnten darüber hinaus nicht verifiziert werden. Mit hinreichender Wahrscheinlichkeit handelt es sich dabei um Verwechslungen mit Individuen der var. *chamaebuxus*, die bisweilen zum Ende der Anthese hin eine Rosafärbung der ursprünglich weißen Flügel zeigen (vgl. Abb. 3). Generell kann bei beiden Varietäten eine deutliche Verfärbung des im Aufblühen leuchtend gelben Schiffchens hin zu einem satten Rot zu Ende der Anthese beobachtet werden. Obwohl dazu bislang keine Beobachtungen vorliegen, ist die Folgerung naheliegend, dass dadurch Bestäuber zu den jeweils frischesten Blüten geleitet werden. Dieses Prinzip ist von *Aesculus hippocastanum* L. (Sapindaceae) bekannt (SITE et al. 2002). Auch die alpine Polsterpflanze *Androsace lactea* L. (Primulaceae) zeigt diese Farbveränderung (mdl. Mitteilung A. FLEISCHMANN). Greift die geschilderte Rotverfärbung auch auf die Flügel über, erscheinen sogar Individuen der var. *chamaebuxus* leicht rosaviolett, erreichen jedoch nie die Farbintensität der var. *grandiflora*.

Die Häufung der überprüften Fundorte gemischtfarbiger Populationen auf der Südseite der Ostalpen lässt es als möglich erscheinen, dass die var. *grandiflora* eine eiszeitliche Disjunktion repräsentiert. Glaziale Refugialgebiete am Südrand der Alpen werden aufgrund der hohen Zahl an endemischen und subendemischen Arten aus unterschiedlichsten Verwandtschaftskreisen angenommen (MERXMÜLLER 1952, 1953, 1954, LANGER & SAUERBIER 1996, AESCHIMANN et al. 2004).

4 Diskussion

4.1 Areal

Die Karte in MEUSEL et al. (1978) als bislang einzige weitgehend vollständige Darstellung des Areals bedarf in diesem Kontext einiger kritischer Ergänzungen. Sie stützt sich offenkundig auf die Darstellung in NIKLFELD (1971), die lediglich Mitteleuropa umfasste. Diese Arealteile sind in der Karte von MEUSEL et al. (1978) korrekt wiedergegeben. Die Darstellung des Areals für Westalpen, Seeralpen und Apennin weist dagegen größere Unterschiede zu zwischenzeitlich zugänglichen Standortangaben (PIGNATTI 1982, CONTI & BARTOLUCCI 2015,

GBIF 2017, GUARINO et al. 2017, PERUZZI & BEDINI 2018) auf. Offenbar wurde die Arealgrenze aus den geografischen Grenzen der Gebirge extrapoliert. Anders als dargestellt fehlt *P. chamaebuxus* aber in weiten Bereichen der Provençalischen Alpen (GBIF 2017), und auch im inneren Alpenbogen sowie am Übergang von den Alpen zum Apennin wird das Verbreitungsgebiet nach derzeitigem Kenntnisstand zu groß dargestellt, was in Abb. 11 jeweils mit „?“ markiert ist. Im nördlichen Apennin bleibt die Karte von MEUSEL et al. (1978) dagegen erkennbar vage. Sie weist Vorkommen aus, die südlich bis etwa Arezzo reichen. Offenbar war die Datenlage seinerzeit nicht ausreichend. Dies wird hiermit korrigiert. Unklar muss derzeit dennoch bleiben, ob es sich bei den vereinzelt Angaben aus dem Apennin tatsächlich um voneinander isolierte Vorposten handelt oder ob systematisch Daten aus diesem Bereich fehlen bzw. vorhandene weitere Veröffentlichungen der Recherche nicht zugänglich waren.

4.2 Systematische Implikationen

MCNEILL (1968) unterscheidet innerhalb von *P. chamaebuxus* keine Varietäten, und auch in den relevanten Floren jüngeren Datums (ADLER et al. 1994, LAUBER & WAGNER 2001, AESCHIMANN et al. 2004, FISCHER et al. 2008) wird var. *grandiflora* weder benannt noch ausgeschlüsselt (wohl aber teilweise ergänzend abgebildet). Mit den beiden Taxa var. *chamaebuxus* und var. *grandiflora* existiert dennoch eine formale Möglichkeit, die Blütenfarbe von Individuen zu dokumentieren, die, wie gezeigt werden konnte, Hinweise zur möglichen Abgrenzung eines Teilareals der var. *grandiflora* innerhalb des Gesamtareals der Art liefern konnte. Da keine Hybriden zwischen den beiden Taxa dokumentiert sind, erscheint die Rangstufe Varietät unverändert angemessen. Ebenso erbrachte die populationsgenetische Studie von WINDMAISSER et al. (2016) keine systematische Trennung in Gruppen unterschiedlicher Blütenfarbe. Inwiefern ein regional beschränkter Farbdimorphismus vorliegt, wie er auch von anderen Arten bekannt ist, etwa von *Crocus albiflorus* Kit. (Iridaceae) oder *Dactylorhiza sambucina* L. (Orchidaceae), ist bislang ebenso ungeklärt wie die Frage, ob Polyploidisierung in diesem Zusammenhang eine Rolle spielt.

4.3 Mögliche eiszeitliche Disjunktion

Chorologische und morphologische Befunde legten bislang nahe, dass das heutige Areal der var. *grandiflora* Rückschlüsse auf ein Glazialrefugium geben könnte. Die populationsgenetische Untersuchung von WINDMAISSER et al. (2016) basierend auf 30 ausgewählten Populationen aus dem gesamten Areal, die meisten darunter hier aufgeführt, ergab dagegen keine deutlichen Hinweise auf eine längere Trennung zwischen Teilpopulationen von *P. chamaebuxus* während der letzten Eiszeit. Vielmehr erscheint die Art genetisch relativ einheitlich. Als Bereiche mit der am deutlichsten ausgeprägten genetischen Variabilität wurden die zentralen Bereiche der Südalpen identifiziert, die sich in etwa mit dem Areal der var. *grandiflora* decken, aber auch Bereiche im mittleren Teil der Nordalpen. Bereits von MERXMÜLLER (1952, 1953 & 1954) konnte gezeigt werden, dass Disjunktionen zwischen Nord- und Südalpen weit verbreitet sind und wahrscheinlich auf ein Überdauern der letzten Eiszeit in situ zurückzuführen sind.

Populationen mit Anteilen der var. *grandiflora* erscheinen in der erwähnten populationsgenetischen Untersuchung anhand der gewählten Techniken nicht abgesetzt vom Rest des unter-

suchten Materials. Die Beobachtung, dass im Bereich der zentralen Südalpen neben Populationen mit beiden Varietäten auch solche nur mit Individuen der var. *chamaebuxus* existieren, reine Populationen aus var. *grandiflora* jedoch nicht gefunden wurden, widerspricht dabei nicht den Feststellungen von WINDMAISSER et al. (2016). Bei den gemischtfarbigen Populationen handelt es sich deshalb in jedem Fall um einen regional verbreiteten Farbdimorphismus, dessen regionale Beschränkung vorsichtig als Beleg für ein lokal begrenztes Glazialrefugium mit anschließender Ausbreitung nach Norden (Schwäbische Alb) und Süden (Apennin) interpretiert werden kann (GUARINO et al. 2017). Der Umfang des Refugiums ist dabei nicht ohne weiteres zu benennen. So ist durchaus plausibel, dass *P. chamaebuxus* als Art der Kalkmagerrasen und der lichten Kiefernwälder während der Eiszeit in ihrer südlichen Ausdehnung nicht so scharf an den Rand der Gebirge gebunden war, wie das heutige Areal dies zeigt. Eine Klimamodellierung für die letzte Maximalvereisung am Beispiel von *Hippocrepis comosa* L. (LEIPOLD et al. 2017), einer Art, die wie *P. chamaebuxus* ebenfalls in Kalkmagerrasen wächst, konnte zeigen, dass vor 21.000 Jahren geeignete Wachstumsbedingungen unter anderem auf weiten Teilen der Apennin-Halbinsel, aber auch im Bereich der trockengefallenen oberen Adria und Dalmatiens herrschten. Ein Überdauern von *P. chamaebuxus* in diesem Bereich erscheint plausibel und wird durch den Befund gestützt, dass die Population aus dem Velebit (Dinarisches Gebirge) näher mit der Population aus den Alpi Apuani auf der Apennin-Halbinsel verwandt ist als mit den geographisch wesentlich näher gelegenen Populationen der südlichen Ostalpen (WINDMAISSER et al. 2016).

5 Dank

Der Autor bedankt sich bei Prof. Dr. Günther Heubl für die Möglichkeit, in dessen Arbeitsgruppe seine Promotion zu beginnen, sowie für umfangreiche Informationen über die Gattung *Polygala*. Herzlicher Dank gilt Dr. Andreas Fleischmann (Botanische Staatssammlung München) für kollegiale und freundschaftliche Unterstützung seit mehr als zehn Jahren und für zahlreiche höchst unterhaltsame Exkursionen. Dr. Hajo Esser und Dr. Franz Schuwerk † (ebenfalls Botanische Staatssammlung München) sei für die Unterstützung bei allen Herbararbeiten gedankt, ebenso Ivan Bilek für die Mitteilung von Standorten von *P. chamaebuxus* in Tschechien sowie Fabrizio Bartolucci und Lorenzo Peruzzi für persönliche Mitteilungen zum Areal der Art auf der Apennin-Halbinsel.

Die Studien des Verfassers wurden von Mai 2010 bis Januar 2012 im Rahmen der Graduiertenförderung nach dem BayEFG unterstützt.

6 Literatur

- ADLER, W., OSWALD, K. & FISCHER, R. 1994: Exkursionsflora von Österreich. – Ulmer, Stuttgart.
- AESCHIMANN, D., LAUBER, K., MOSER, D.M. & THEURILLAT, J.-P. 2004: Flora Alpina. – Haupt-Verlag, Bern.
- ARGE FLORA NORDSCHWABEN E.V. (Hrsg.), ADLER, B., ADLER, J. & KUNZMANN, G. 2017: Flora von Nordschwaben. – Druckerei und Verlag Steinmeier, Deiningen.
- BENKERT, D., FUKAREK, F. & KORSCH, H. (Hrsg.) 1996: Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Ostdeutschlands. – Gustav Fischer, Jena Stuttgart Lübeck Ulm.
- BOTANISCHER INFORMATIONSKNOTEN BAYERN 2003ff: www.bayernflora.de [zuletzt abgerufen am 21.01.2018]

- BURNAT, E. 1892: Flore des Alpes Maritimes. *Polygala*. – Genève & Bale, H. Georg, Libraire-Éditeur, Lyon.
- CARUEL, T. 1890-1893: Flora Italiana vol. IX. – Tipografia dei successori Le Monnier, Firenze.
- CONTI, F. & BARTOLUCCI, F. 2015: The Vascular Flora of the National Park of Abruzzo, Lazio and Molise (Central Italy). An Annotated Checklist – Springer, Cham Heidelberg New York Dordrecht London.
- VON DEGEN, A. 1937: Flora Velebitica II. Band. – Verlag der Ungarischen Akademie der Wissenschaften, Budapest.
- FISCHER, M.A., OSWALD, K. & ADLER, W. 2008: Exkursionsflora für Österreich, Liechtenstein und Südtirol. – Biologiezentrum der Oberösterreichischen Landesmuseen, Linz.
- FOREST, F., CHASE, M.W., PERSSON, C., CRANE, P.R. & HAWKINS, J.A. 2007: The role of biotic and abiotic factors in evolution of ant dispersal in the Milkwort Family (Polygalaceae). – *Evolution* **61**: 1675-1694.
- GBIF Occurrence Download doi:10.15468/dl.z85340 [Zugriff via GBIF.org am 05.11.2017]
- GUARINO, R., LA ROSA, M. & PIGNATTI, S. 2017: Flora d'Italia vol. 2. – Edagricole, Bologna.
- HÄUPLER, H. & SCHÖNFELDER, P. 1988: Atlas der Farn- und Blütenpflanzen der Bundesrepublik Deutschland. – Ulmer, Stuttgart.
- HARDTKE, H.-J. & IHL, A. 2000: Atlas der Farn- und Samenpflanzen Sachsens. – Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Dresden.
- HARTL, H., KNIELY, G., LEUTE, G.H., NIKLFELD, H. & PERKO, M. 1992: Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Kärntens. – Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Klagenfurt.
- HOLZNER, G. & NAEGELE, F. 1905: Vorarbeiten zu einer Flora Bayerns. Die bayerischen Polygalaceen. – *Berichte der Bayerischen Botanischen Gesellschaft* **10**: 3-30.
- INFO FLORA 2004ff: Das nationale Daten- und Informationszentrum der Schweizer Flora. – www.info-flora.ch [zuletzt abgerufen 06.11.2017]
- KORSCH, H., WESTHUS, W. & ZÜNDORF, H.-J. 2002: Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Thüringens. – Weißdorn-Verlag, Jena.
- LANGER, W. & SAUERBIER, H. 1996: Endemische Pflanzen der Alpen und angrenzender Gebiete. – Thoma, Biberach an der Riss.
- LAUBER, K. & WAGNER, G. 2001: Flora Helvetica, 3. Auflage. – Haupt Verlag, Bern.
- LEIPOLD, M., TAUSCH, S., POSCHLOD, P. & REISCH, C. 2017: Species distribution modeling and molecular markers suggest longitudinal range shifts and cryptic northern refugia of the typical calcareous grassland species *Hippocrepis comosa* (horseshoe vetch). – *Ecology and Evolution* **7**: 1919-1935.
- MCNEILL, J. 1968: *Polygala*. – In: TUTIN, T.G., HEYWOOD, V.H., BURGESS, N.A., MOORE, D.M., VALENTINE, D.H., WALTERS, S.M. & WEBB, D.A. (Hrsg.): Flora Europaea Vol.2 – Cambridge University Press, Cambridge.
- MEINUNGER, L. 1992: Florenatlas der Moose und Gefäßpflanzen des Thüringer Waldes, der Rhön und angrenzender Gebiete. – Haussknechtia Beiheft **3/1** (Text) und **3/2** (Karten).
- MERXMÜLLER, H. 1952: Untersuchungen zur Sipplgliederung und Arealbildung in den Alpen. Teil 1. – *Jahrbuch des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere* **17**: 96-133.
- 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.
- MERXMÜLLER, H. 1954: Untersuchungen zur Sipplgliederung und Arealbildung in den Alpen. Teil 3. – *Jahrbuch des Vereins zum Schutze der Alpenpflanzen und -Tiere* **19**: 97-139.
- MERXMÜLLER, H. & HEUBL, G. 1983: Karyologische und palynologische Studien zur Verwandtschaft der *Polygala chamaebuxus* L. – *Berichte der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft* **93**: 133-144.
- MEUSEL, H., JÄGER, E., RAUSCHERT, S. & WEINERT, E. 1978: Vergleichende Chorologie der zentral-europäischen Flora. – Gustav Fischer, Jena.
- MICHALET, R., ROLLAND, C., JOUD, D., GAFTA, D. & CALLAWAY, R.M. 2002: Associations between canopy and understory species increase along a rainshadow gradient in the Alps: habitat heterogeneity or facilitation? – *Plant Ecology* **165**: 145-160.

- NETZWERK PHYTODIVERSITÄT DEUTSCHLAND (NETPHYD) & BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (BfN) (Hrsg.) 2013: Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands. – Bonn-Bad Godesberg.
- NIKLFIELD, H. 1971: Bericht über die Kartierung der Flora Mitteleuropas. – *Taxon* **20**: 545-571.
- OZENDA, P. 1988: Die Vegetation der Alpen im europäischen Gebirgsraum. – Gustav Fischer, Stuttgart.
- PERUZZI, L. & BEDINI, G. 2018: Wikiplantbase #Toscana, Università di Pisa. – http://bot.biologia.unipi.it/wpb/toscana/search_segn.html?styp=segn [zuletzt abgerufen am 20.01.2018]
- PIGNATTI, S. 1982: Flora d'Italia volume secondo. – Edagricole, Bologna.
- POLATSCHKEK, A. 2000: Flora von Nordtirol, Osttirol und Vorarlberg. Band 3: Samenpflanzen: Fabaceae bis Rosaceae. – Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck.
- POLDINI, L. 1991: Atlante corologico delle Piante vascolari nel Friuli-Venezia Giulia. – Udine.
- REGIONE EMILIA-ROMAGNA 2016: Piano di Gestione SIC IT4010007 Roccia Cinque Dita. <http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/parchi-natura2000/rete-natura-2000/siti/it4010007> [zuletzt abgerufen am 12.11.2017]
- SCHÖNFELDER, P. & BRESINSKY, A. 1990: Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Bayerns. – Ulmer, Stuttgart.
- SCHUHWERK, F. 2007: Floristische Kurzmitteilungen. – *Berichte der Bayerischen Botanischen Gesellschaft* **77**: 211-222.
- SEBALD, O., SEYBOLD, S. & PHILIPPI, G. 1992: Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs. – Ulmer, Stuttgart.
- SITTE, P., WEILER, E.W., KADEREIT, J.W., BRESINSKY, A. & KÖRNER, C. 2002: Strasburger. Lehrbuch der Botanik, 35. Aufl. – Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg, Berlin.
- SWISSTOPO 2018: Geologische Karte der Schweiz. Bundesamt für Landestopografie, Wabern, Schweiz. – <https://map.geo.admin.ch> [zuletzt abgerufen am 20.01.2018]
- WALTER, H. & WALTER, E. 1953: Das Gesetz der relativen Standortkonstanz, das Wesen der Pflanzengesellschaften. – *Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft* **66**: 227-235.
- WELTEN, M. & SUTTER, R. 1982: Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen der Schweiz. – Birkhäuser Verlag, Basel.
- WINDMAISSER, T., KATTARI, S., HEUBL, G. & REISCH, C. 2016: Glacial refugia and postglacial expansion of the alpine-prealpine plant species *Polygala chamaebuxus*. – *Ecology and Evolution* **6**: 7809-7819.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Bayerischen Botanischen Gesellschaft zur Erforschung der Flora](#)

Jahr/Year: 2018

Band/Volume: [88](#)

Autor(en)/Author(s): Kattari Stefan Georg

Artikel/Article: [Beobachtungen zu Polygala chamaebuxus L. \(Polygalaceae\) in den Alpen und angrenzenden Gebieten 5-26](#)