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

Verh. Zool.-Bot. Ges. Österreich **148/149**, 2012, 23–35

Elektrophoretische Analysen von Proteinen in der Population von *Artemisia pancicii* am Bisamberg, Niederösterreich*)

Yang Fan Qiu, Rudolf Maier & Wolfram Weckwerth

Am Bisamberg, Niederösterreich, wächst *Artemisia pancicii* nur an einer Stelle, dort allerdings sowohl in der Gebüschformation als auch im Trockenrasen. Den Proteinmustern zur Folge scheint es sich um eine einheitliche *Artemisia pancicii* Population zu handeln. Untersucht wurden mehrere Pflanzen von *Artemisia pancicii* vom Bisamberg in der Gebüschformation und im Trockenrasen, ins Glashaus versetzte Pflanzen, die bei hohen und tiefen Temperaturen gezogen wurden sowie Pflanzen, die zu Vermehrungszwecken in den Botanischen Garten gebracht wurden. Die Proteine der Blätter zeigen einheitliche Muster in der eindimensionalen SDS-PAGE. Die Umweltbedingungen scheinen sich nur in der Intensität der Banden niederzuschlagen, im Bandenmuster selbst ist ein Einfluss praktisch nicht zu erkennen.

Qiu Y.F, Maier R. & Weckwerth W., 2012: Electrophoretical analysis of proteins in the *Artemisia pancicii* population on the Bisamberg, Lower Austria.
Artemisia pancicii inhabits only one site on the Bisamberg, Lower Austria, both in the shrub association and in the dry grassland. The protein patterns point to a uniform *Artemisia pancicii* population. *Artemisia pancicii* plants were investigated both from the shrub association and the dry grassland, including plants raised in the greenhouse at high and low temperatures as well as plants taken to the botanical garden for reproductive purposes. The proteins of the sheets show uniform patterns in the one-dimensional SDS-PAGE. The environmental conditions are merely reflected in the intensity of the bands: the band patterns themselves are virtually indistinguishable.

Keywords: Bisamberg, *Artemisia pancicii,* one-dimensional SDS-PAGE, proteins.

Einleitung

Der Waldsteppen-Beifuß, *Artemisia pancicii,* ist ein Vertreter der artenreichen Gattung *Artemisia*, die mit etwa 400 Arten, vorwiegend in den Steppen- und Halbwüstengebieten Europas, Nord- und Mittelamerikas auftritt. Trotz weltweiter Verbreitung dieser Gattung sind einzelne Arten wiederum beschränkt verbreitet – seien es isolierte Grenzvorkommen an Verbreitungsgrenzen, seien es Restvorkommen als Relikte einst größerer Verbreitung (Wendelberger 1959).

Der tschechische Botaniker Josef Podpera entdeckte 1923 in Südmähren auf dem Kamm eines niedrigen Hügelzuges (Fuchsenberg) unweit von Unter-Tannowitz eine Pflanze, die er als *Artemisia laciniata* ansprach. Sie unterschied sich aber doch im Blattschnitt: weniger stark zerschlitzt, außerdem stärker behaart. So beschrieb er seinen Neufund als eine f. *integra*. Dass es sich dabei um eine neue, abweichende, bisher unbekannte Art handeln könnte, auf diesen Gedanken kamen weder Podpera noch andere Fachkollegen, die die Pflanze verschiedenen Gattungen innerhalb der Familie der Asteraceae zuordneten. Inzwischen bekannt, sind noch weitere Fundorte dieser Pflanze im südmährischen Hügelland entdeckt worden (Wendelberger 1960, 1996, Danihelka 1995).

Vom Bisamberg hatte der Wiener Botaniker Franz Berger im Jahre 1932 einen bemerkenswerten Neufund, den er auch für *Artemisia laciniata,* Schlitzblatt-Beifuß, hielt. Erst

*) Herrn HR Univ.-Doz. Dr. Franz Speta zum 70. Geburtstag herzlich gewidmet.

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

Jahre später, 1938, wurde von dem Wiener Botaniker Karl Ronniger die bis heute gültige taxonomische Zuordnung und die entsprechende (Um-)Benennung der Pflanzen auf *Artemisia pancicii* veröffentlicht (Wendelberger 1960).

Damit war erstmals die Eigenständigkeit dieser neuen Sippe, *Artemisia pancicii,* und deren Verschiedenheit von *Artemisia laciniata* erkannt worden. Von *Artemisia pancicii,* ein Endemit des pannonischen Raumes, wurden inzwischen zwei Unterarten beschrieben (Wendelberger 1959, 1960, 1996):

Artemisia pancicii subsp. *pancicii* (Serbischer Waldsteppen-Beifuß) findet sich im südpannonischen Raum in der Deliblater Sandspußta (Wendelberger 1959).

Artemisia pancicii subsp. *austriaca* (Österreichischer Waldsteppen-Beifuß) kommt am Westrand des pannonischen Beckens vor: Südmähren, Niederösterreich (Bisamberg, Hainburger Berge u. a. Janchen 1975). Im Burgenland (Parndorfer Platte bei Nickelsdorf, südl. des Mönchhofer Gemeindewaldes, im Teichtal, u. a. Janchen 1975).

Artemisia pancicii ging vermutlich neueiszeitlich aus der Kreuzung zweier Elternsippen bei Verdoppelung des Chromosomensatzes hervor (Schratt-Ehrendorfer & Schmiderer 2005). Es ist anzunehmen, dass nach der letzten Eiszeit *Artemisia pancicii* aus ihrem pontischen Entstehungsgebiet nach Westen bis in ihr heutiges Verbreitungsgebiet vorgedrungen ist. In ihrem einstigen Entstehungsgebiet kann die Art auf Grund der heute dort herrschenden Klimabedingung nicht mehr gefunden werden (Ehrendorfer 1964). Das heutige Verbreitungsgebiet in Österreich beschränkt sich auf colline Halbtrockenrasen und Waldsteppensäume (Fischer et al. 2005).

Artemisia pancicii ist eine zur Familie der Asteraceae gehörende, immergrüne Halbrosettenstaude. Die Pflanze ist nicht aromatisch und meist weniger als 50cm hoch. Die Laubblätter sind unterseitig seidenhaarig-filzig. Weiters sind sie wechselständig, stipellos und fiederschnittig. Da die Gattung Artemisia der Unterfamilie der Asteroideae angehört, besitzen die Körbe von *Artemisia pancicii* nur Röhrenblüten (Fischer et al. 2005). Die Pflanze weist im Gegensatz zu anderen Vertretern der Sektion Heterophyllae keine Öldrüsen auf. Die Ausbreitung dieser Art erfolgt hauptsächlich über unterirdische Ausläufer, da es nur unregelmäßig zur Bildung von generativen Organen kommt (Wendelberger 1959).

Am Bisamberg wächst *Artemisia pancicii* an der derzeit einzigen bekannten Stelle oberhalb von Langenzersdorf in südwestlicher Hanglage am Oberhang einer der Felsrippen des Berges. Heute bildet die Pflanze eine Saumgesellschaft am Rande der inselförmigen Flaumeichen-Buschwälder. Die Lage im Überschneidungsbereich von Gebüsch und Trockenrasen entspricht einer Ökotonsituation mit günstigen Lebensbedingungen (Maier 2009, 2011). Da durch die Gebüsche eine Optimierung der Lebensbedingungen bezüglich Lichtschutz, Temperatur und geringerem Wasserstress gegeben ist, beleben sie die Artenvielfalt. Dies gilt, solange keine großflächigere Verbuschung stattfindet, ansonsten kommt es wiederum zu einer Verdrängung einzelner Arten und einem Verlust an Artenvielfalt.

Der Standort von *Artemisia pancicii* ist durch die Erosion des Bodens als Folge der Steilheit gekennzeichnet. Ursprünglich am Rande eines Weingartens gelegen, ist nach dem Unbrauchbarwerden des Zaunes zusätzlich die Erosion verstärkt, da ein Steig durch das Gelände führt und *Artemisia pancicii* gefährdet (Hübl & Maier 2011).

Artemisia pancicii wird im Anhang II der Fauna-Flora-Habitat Richtlinie der Europäischen Union (Richtlinie 92/43/EWG), welche eine europarechtliche Grundlage für „Natura 2000“ darstellt, geführt (Paar et al. 1998). Der Bisamberg ist Teil des Europäischen

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

Schutzgebietes. Durch das LIFE-Natur-Projekt „Bisamberg“ wird der Schutz gewährleistet und trägt somit durch die Verbesserung des EU-weiten Netzes geschützter Gebiete „Natura 2000“ bei (Wiesbauer 2011).

Für das LIFE-Natur-Projekt „Bisamberg“ wird zur Wiederherstellung von Trocken- und Halbtrockenrasen ein Maßnahmenkatalog erarbeitet, der unter anderem auch ein Verpflanzungsexperiment von *Artemisia pancicii* vorsieht, um das Fortkommen des Waldsteppen-Wermut am Bisamberg zu garantieren (Grünweis 2011).

Für ein Verpflanzungsexperiment an *Artemisia pancicii* müssen die notwendigen Grundlagen geschaffen werden. Unter anderem ist das Ziel der vorliegenden Untersuchung eine vergleichende Charakterisierung des Proteoms von *Artemisia pancicii* mit Hilfe der eindimensionalen (1D)-Natriumdodecylsulfat-Polyacrylamid-Gelelektrophorese (SDS-PAGE). Eine tschechische Forschungsgruppe des botanischen Instituts an der Universität Palacký in Olomouc beschäftigt sich seit langem mit der genetischen Variabilität von *Artemisia pancicii*. Die bisherigen Ergebnisse aus ihrer Arbeit zeigten, dass die genetische Variabilität innerhalb dieser Art in Zentraleuropa sehr groß ist (Kitner et al., unpubliziert). Es gilt festzustellen, inwieweit das solitäre Pflanzenvorkommen am Westhang des Bisamberges und die nachgezüchteten Pflanzen im Botanischen Garten Wien eine einheitliche Formgruppe darstellen.

Material und Methoden

Die Blattproben von *Artemisia pancicii* wurden gezogen:

1. von Pflanzen am Standort Bisamberg: voll entwickelte Blätter im Gehölzsaum und im offenen Rasenbereich am 5. 7. und am 10. 9. 2009 sowie am 20. 7. und am 25. 9. 2010.
2. von Pflanzen, kultiviert 2009 im Glashaus Biozentrum Wien, Althanstraße: von Blättern im Kalthaus (min. 7 °C, max. 25 °C) und im Warmhaus (min. 20 °C, max. 35 °C). Die Probeentnahme erfolgte am 15. 10. 2009
3. von Pflanzen, die für das Verpflanzungsexperiment im Botanischen Garten der Universität Wien 2009 gezogen wurden. Mutterpflanzen vom Standort Bisamberg wurden Wurzelsprosse entnommen. Daraus wurden im Freilandbereich des Botanischen Gartens der Universität Wien am Rennweg weitere Generationen aufgezogen. Die Probeentnahme erfolgte am 15. 9. 2009 sowie am 25. 7. 2010.

Für das Proteinprofiling wurden vollständig entwickelte Blätter von *Artemisia pancicii* entnommen und mit folgendem Extraktionspuffer versetzt: Tris 250 mM, SDS 8 %, Glycerol 20 %, Mercaptoethanol 2 %, Milli Q: 33 ml auf 50 ml.

Die Blätter wurden unmittelbar nach der Entnahme in flüssigem Stickstoff konserviert, um den durch Protease verursachten Abbau der Proteine zu vermeiden. Für weitere Untersuchungen wurden die Pflanzenproben im Labor bei –80 °C konserviert. Für die Gelelektrophorese wurden die Blätter entweder im Porzellanmörser in flüssigem Stickstoff homogenisiert oder mit einer Retsch-Mühle zerkleinert.

Zur Optimierung der Methode wurde ein vertikal benutztes „Minigel“ von der Firma Hoefer (Hoefer™ miniVE) mit einem Durchmesser von 1 mm verwendet. Die Benutzung dieses Gels bringt eine Zeit- und Materialersparnis. Darauffolgend wurden zur Erlangung der Ergebnisse die Proben auf den großen Gelen (im Protean TM II-System) der Firma Biorad aufgetrennt.

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

Die diskontinuierliche SDS-PAGE nach Laemmli (Qiu 2011) wurde zur Auftrennung der Proteine nach ihrem Molekulargewicht unter denaturierenden Bedingungen unter Verwendung von 12,5 %igem Acryamidgel eingesetzt (hergestellt aus 30 % Acrylamid, 0,8 % Bisacrylamid in Milli Q aufgelöst). Zum Auspolymerisieren kam 10 % Ammoniumpersulfat und TEMED als Katalysator zur Verwendung.

Als Puffer für die Gele kamen in Verwendung:
Trenngelpuffer: Tris 1,5 M, SDS 0,4 %, pH mit HCl auf 8,8
Sammelgelpuffer: Tris 0,5 M, SDS 0,4 %, pH mit HCl auf 6,8.

Als Laufpuffer wurde Tris 125 mM, SDS 5 % verwendet.

Zur Vorbereitung der Kammern wurden die Glasplatten gründlich mit Ethanol und milliQ-Wasser gesäubert, damit sich keine Fremdpartikel auf der Glasplatte befinden, die das Ergebnis beeinträchtigen könnten. Danach wurden die ebenso mit Ethanol gereinigten „Spacer“ zwischen die Glasplatten gelegt und dicht befestigt. Das Trenngel und Sammelgel wurde nach den untenstehenden Angaben angefertigt und die Gellösung für 10 min. in ein Ultraschallbad gegeben, um die von SDS hervorgerufenen Luftblasen entweichen zu lassen.

Zuerst wurde das Trenngel mit TEMED (Katalysator) und 10 %iger, frisch angefertigter APS (Ammoniumpersulfat, Radikalbildner) versetzt und mit wassergesättigtem Buthanol überschichtet. Nachdem das Trenngel auspolymerisiert ist, wurde das Sammelgel ebenfalls mit TEMED und 10 %iger APS versetzt. Dann wurden die Kämme vorsichtig ins Sammelgel eingeschoben und das Gel über Nacht zur Auspolymerisation bei –4 °C im Gefrierschrank gelagert.

Für die Durchführung der SDS-PAGE wurde ein Hoefer™ (Mini-Gel) und Protean™ II System von Biorad (16 × 20cm, großes Gel) verwendet. 200mg Frischgewicht des Blattmaterials wurden mit dem Extraktionspuffer vermengt und für 3 min. bei 95 °C unter Schütteln inkubiert. Als Molekulargewichtsmarker diente Roti®-Mark STANDARD.

Die Auftrennung der Proben erfolgte im Sammelgel bei einer Spannung von 120 V, die beim Übertreten der Lauffront in das Trenngel auf 300 V erhöht wurde. Im Trenngel wurde der Lauf abgebrochen, sobald die Bromphenolblau-markierte Lauffront das Ende des Gels erreicht hatte.

Die Proteinbanden wurden mittels Färbetechnik Coomassie-Blau „G250“ gefärbt.

Ergebnisse

Der Schwerpunkt der vorliegenden Arbeit lag auf der Untersuchung des Proteinmusters von *Artemisia pancicii* vom Standort Bisamberg.

Der Rücken des Bisamberges, der sich gegen Langenzersdorf zieht, gliedert sich in waldreiche Formationen, Trockenrasen und Weingärten und hier wächst am Oberhang einer der Felsrippen *Artemisia pancicii*. Die Pflanze kommt inmitten eines niedrigen Trockenrasens, um einen kleinen Weißdornstrauch gruppiert, häufiger und dichter jedoch an den Rändern des angrenzend niederen, aufgelockerten Buschwerks und hier in optimaler Entfaltung vor (Wendelberger 1996). Zumindest heute gibt es nur diesen Standort, während früher, nach Aussagen von Botanikern, ein zweites Areal in der Nähe existiert hat, das heute von Waldformationen bedeckt ist. *Artemisia pancicii*, die ein Areal von lockeren Sträuchern und einen kleinen Trockenrasen besiedelt, war ursprünglich am Rande eines

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

ehemaligen Weingartens, der heute ebenfalls einen Trockenrasen mit Sträuchern und Wald bildet (Abb. 1).

WAGNER (1911, nach WENDELBERGER 1959) schreibt über das Vorkommen von *Artemisia pancicii* im Deliblater Sandgebiet, dass sie in der nördlichen Hälfte des südungarischen Flugsandgebietes ziemlich verbreitet ist und dass sie mancherorts einige Quadratmeter

Abb. 1: *Artemisia pancicii* am Bisamberg. – Fig. 1: *Artemisia pancicii* on the Bisamberg.

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

Abb. 2: Gefährdung von *Artemisia pancicii* durch Betritt und der dadurch erfolgten Kanalisierung des Regenwassers zu einer bewegten, breiten Sandbank. – Fig. 2: Threat to *Artemisia pancicii* by trampling and the resulting chanellisation of rain water to form a instable, broad sandbank.

mit sterilen Blatttrieben bedeckt. Ähnliches ist auch am Bisamberg zu beobachten. Sofern Schotter und Sand zum Teil freiliegen, wächst *Artemisia pancicii* auf diesem, aber sie kommt auch zwischen anderen Kräutern und Gräsern, ja selbst zwischen Gesträuch auf.

Ein Wandersteig führt durch das steile, sandig-steinige (verwitterndes Flyschgestein) Gelände und wird im Bereich des *Artemisia*-Vorkommens durch den Betritt und der dadurch erfolgten Kanalisierung des Regenwassers zu einer bewegten, breiten Sandbank, die von den Trockenrasenpflanzen nur zaghaft besiedelt werden kann (Abb. 2).

Da das Buschwerk und Gesträuch den Wuchsort von *Artemisia pancicii* bestimmen, wie z. B. in Deliblat (Wagner 1911, nach Wendelberger 1959), auch am Bisamberg ist sie an solches gebunden, ist Wendelberger (1959) der Meinung, dass auch am Bisamberg *Artemisia pancicii* subsp. *austriaca* dem Saum der Waldsteppe angehören dürfte.

Jedenfalls ist am Bisamberg zwischen dem Vorkommen von *Artemisia pancicii* in der Gebüschformation und der kleinflächigen gebüschfreien Rasenformation zu unterscheiden. Am 20. Juni 2007 wurde an der Pflanze *Artemisia pancicii* unter anderem die Blatttemperatur gemessen (Meßmethoden siehe Maier 2009). Die Lufttemperatur zwischen 12–14 Uhr erreichte in 10 cm 39,0 °C–41,8 °C, die Oberflächentemperatur bei offenem Boden 44 °C–69 °C. Die Blattemperatur bei *Artemisia pancicii* im gebüschfreien Rasen betrug in der Sonne: 43 °C–55 °C, im Gebüsch, im Schatten: 33 °C–35 °C. Die Aufheizung des Bodens und der Pflanze im gehölzfreien Bereich bedeutet für *Artemisia pancicii* einen physiologischen Stress wie z. B. erhöhte Atmung und damit erhöhter Verbrauch an Photosyntheseprodukten; wieweit dieser produktionsmindernde Pro-

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

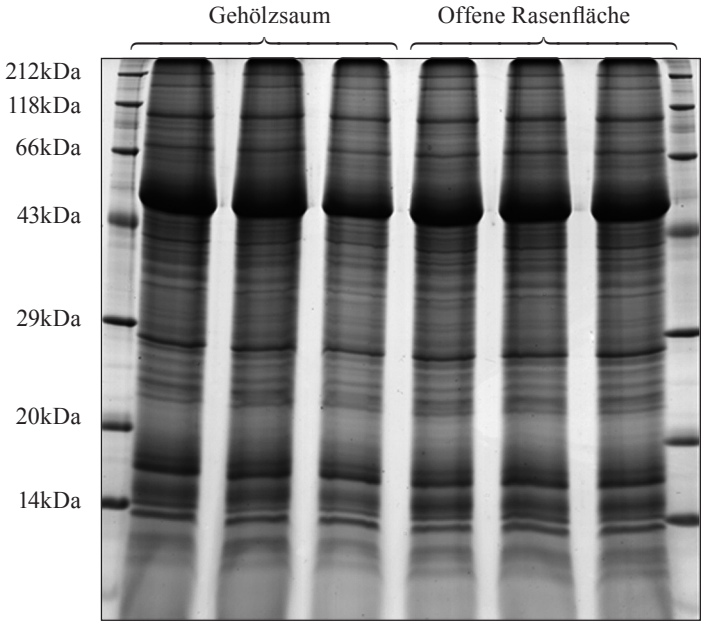

Abb. 3: Proteinmuster von *Artemisia pancicii* am Standort Bisamberg (5. 7. 2009). Links: Proteinmuster von Blättern verschiedener Pflanzen in der Gebüschformation. Rechts: Proteinmuster von Blättern verschiedener Pflanzen der offenen Trockenrasenfläche. – Fig. 3: Protein sample of *Artemisia pancicii* at the location Bisamberg (5. 7. 2009). Left: protein samples of leaves of different plants in the shrub association. Right: protein samples of different plants of the open dry grassland.

zess durch die höhere Strahlungsintensität ausgeglichen wird, müsste geklärt werden (Maier 2009).

Die darauf folgende plasmatische Hitzeresistenzuntersuchung des Blattes (Methode siehe Maier 2009, weiters auch Biebl & Maier 1969, Maier 1970) liegt nicht so hoch, sie liegt nämlich bei 53 °C, wie Laboruntersuchungen im Sommer zeigen konnten. Zu berücksichtigen ist allerdings die zeitliche Dauer der Hitzeeinwirkung und die temperatursenkende Wirkung von Avoidance-Strategien. Der dichte Haarfilz des Waldsteppen-Beifußes wirkt auf darunterliegende Blattzellen temperaturmindernd, ebenso die Transpirationskühlung; Effekte, die nur anteilsmäßig in der berührungslosen Blatttemperaturmessung zum Ausdruck kommen. Am Standort hatten die Pflanzen im Juli im Trockenrasen gegenüber jenen unter dem Gebüsch deutliche Blattschäden. Zahlreiche Blätter, vorwiegend bodennahe, waren abgestorben. Vordergründig denkt man an Trockenschäden, doch sind Hitzeschäden, wenn man die Laborergebnisse heranzieht, ebenso wahrscheinlich.

Im September wirkten die Pflanzen durch Neutrieb von Blättern wieder vital. Die Bodentemperaturen in 5 cm Tiefe lagen mit ihren Maximalwerten Mitte Juli im gehölzfreien, offenen Rasen nur wenig unter 40 °C. Im Bereich der Sträucher waren die Temperaturen deutlich niedriger, die Maximalwerte erreichten knapp über 30 °C.

Phänotypisch betrachtet sind die Blätter der am offenen Standort wachsenden Pflanzen bezüglich morphologischer Unterschiede deutlich kleiner als die im Gehölzsaum.

Vom **Bisamberg** wurden Blätter von *Artemisia pancicii* für Isoenzymuntersuchungen am 5. Juli 2009 entnommen. Mit den verfügbaren Proben aus der Aufsammlung von diesem

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

Standort wurden mehrere Replikate angefertigt und haben eine gute Reproduzierbarkeit gezeigt. In Abbildung 3 sind beispielhaft die Proteinmuster von *Artemisa pancicii* dargestellt. Drei Blätter verschiedener Pflanzen stammen vom Gehölzsaum und drei Blätter verschiedener Pflanzen von der offenen Rasenfläche. Sie zeigten, trotz phänotypischer Differenzierungen, im elektrophoretischen Proteinmuster, bei zeitgleichen Versuchen, kaum einen Unterschied im Bandenmuster, auch in der Intensität war zwischen beiden Standorten kein Unterschied zu bemerken.

Im Gesamtproteinmuster wurden 23 Banden detektiert, dabei sind 17 leichte und 6 stärkere Banden:

- genau bei 212 kDa und direkt unterhalb zwei scharf abgegrenzte Banden
- unter 118 kDa eine stärker ausgeprägte Bande
- ca. bei 43 kDa eine sehr stark ausgeprägte Bande
- zwischen 43 kDa und 29 kDa viele schwach ausgeprägte Banden
- zwischen 29 kDa und 20 kDa eine starke und 5 schwächere Banden
- zwischen 20 kDa und 14 kDa Banden weniger scharf abgegrenzt, eine starke Bande und zwei weniger starke Banden

In Abbildung 4 werden Blätter von *Artemisia pancicii* verglichen, die am 10. September 2009 beprobt wurden. Die Blätter stammen von drei verschiedenen Pflanzen vom Standort Gehölzsaum und drei verschiedenen Pflanzen von der offenen Rasenfläche. Mit weiteren Proben aus den Aufsammlungen wurden mehrere Replikate angefertigt und haben eine gute Reproduzierbarkeit gezeigt. Die Gele zeigten trotz phänotypischer Differenzie-

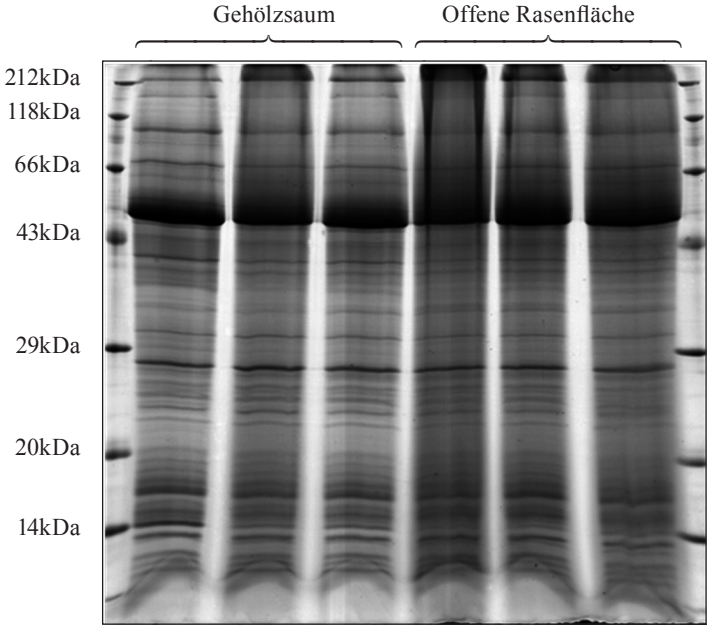

Abb. 4: Proteinmuster von *Artemisia pancicii* am Standort Bisamberg (10. 9. 2009). Links: Proteinmuster von Blättern verschiedener Pflanzen in der Gebüschformation. Rechts: Proteinmuster verschiedener Pflanzen der offenen Trockenrasenfläche. – Fig. 4: Protein sample of *Artemisia pancicii* at the location Bisamberg (10. 9. 2009). Left: protein samples of leaves of different plants in the shrub association. Right: protein samples of different plants of the open dry grassland.

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

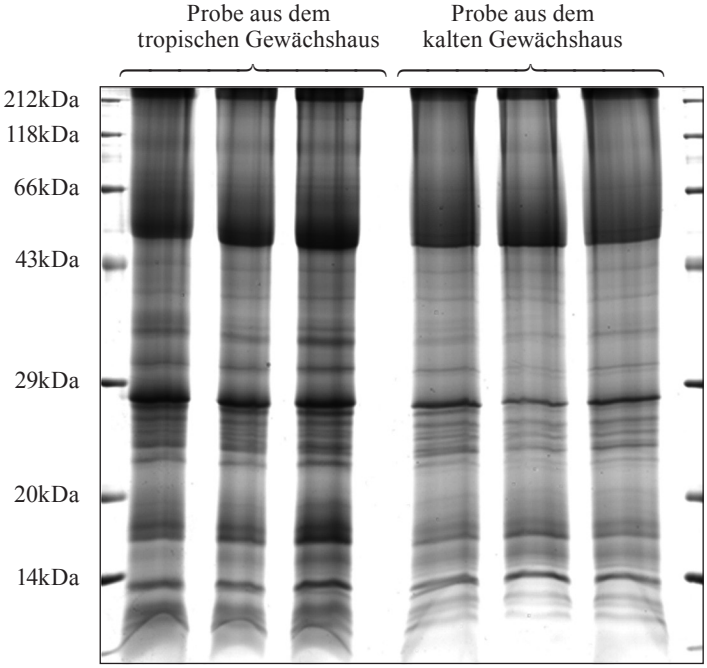

Abb. 5: Proteinmuster von *Artemisia pancicii* von Gewächshauspflanzen (15. 10. 2009). Links Proteinmuster von Blättern verschiedener Pflanzen im Warmhaus, rechts Proteinmuster von Blättern verschiedener Pflanzen im Kalthaus. – Fig. 5: Protein sample of *Artemisia pancicii* in greenhouse (15. 10. 2009). Left: protein samples of leaves of different plants from the warm house. Right: protein samples of leaves of different plants from the cold house.

rungen der Pflanzen einheitliche Muster: Standort und Umweltbedingung scheinen sich nur in der Intensität der Banden niederzuschlagen, im Bandenmuster selbst ist ein Einfluss des vorherrschenden Mikroklimas praktisch nicht zu erkennen.

Im Gesamtproteinmuster sind 31 Banden ausgeprägt, 23 leichte und 8 stärkere Banden:

- genau bei 212 kDa und direkt unterhalb zwei scharf abgegrenzte Banden
- unter 118 kDa eine stärker ausgeprägte Bande
- ca. bei 43 kDa eine sehr stark ausgeprägte Bande
- zwischen 43 kDa und 29 kDa viele schwach ausgeprägte Banden
- zwischen 29 kDa und 20 kDa eine starke und 6 schwächere Banden
- zwischen 20 kDa und 14 kDa sind die Banden weniger scharf abgegrenzt, man erkennt eine starke Bande und zwei weniger starke Banden

Planzen von *Artemisia pancicii,* zu Versuchszwecken auch im **Glashaus des Biozentrums der Universität** gezogen, wurden am 15. Oktober 2009 Blätter entnommen. Im Gewächshaus mit hohen Temperaturen wurden die Blätter viel üppiger und breitlappiger als jene im Kalthaus. In Abbildung 5 sind die Proteine von Blättern verschiedener Pflanzen dargestellt, sie haben jeweils ähnliche Muster, sowohl im Warmhaus wie im Kalthaus, die Proteinbanden aus dem Glashaus sind jedoch schwächer als jene vom Freiland am Bisamberg (Abb. 3 und 4).

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

Im Gesamtproteinmuster wurden 17 Banden detektiert, dabei sind 11 leichte und 6 stärkere Banden erkennbar:

- zwischen 212 kDa und 66 kDa eine sehr schwach angefärbte Bande
- unter 118 kDa eine stärker ausgeprägte Bande
- ca. bei 43 kDa eine sehr schwach ausgeprägte Bande
- zwischen 43 kDa und 29 kDa drei mittelschwach ausgeprägte Banden
- zwischen 29 kDa und 20 kDa mehrere schwache Banden
- zwischen 20 kDa und 14 kDa zwei gut erkennbare Banden

Von Pflanzen, die zu Vermehrungszwecken im **Botanischen Garten der Universität Wien am Rennweg** kultiviert wurden, wurde am 15. September 2009 von einem Blatt je einer Pflanze Proteinanalysen angefertigt und haben eine gute Reproduzierbarkeit gezeigt. Das in Abbildung 6 beispielhaft gezeigte Gel zeigt Proteinanalysen von sechs verschiedenen Pflanzen. Die Proteinbanden der Blätter weisen etwas höhere Schmiereffekte als die Proben der Freilandpflanzen auf, dennoch sind die Banden gut erkennbar.

Im Gesamtproteinmuster wurde 17 Banden detektiert, dabei sind 15 leichte Banden und 2 stärkere erkennbar:

- zwischen 212 kDa und 66 kDa etwa drei sehr schwach angefärbte Banden
- zwischen 66 kDa und 43 kDa eine sehr stark ausgeprägte Bande
- zwischen 43 kDa und 29 kDa vier mittelschwach ausgeprägte Banden
- zwischen 29 kDa und 20 kDa eine stärkere Bande und mehrere schwache Banden
- zwischen 20 kDa und 14 kDa mehrere nicht scharf abgegrenzte Banden

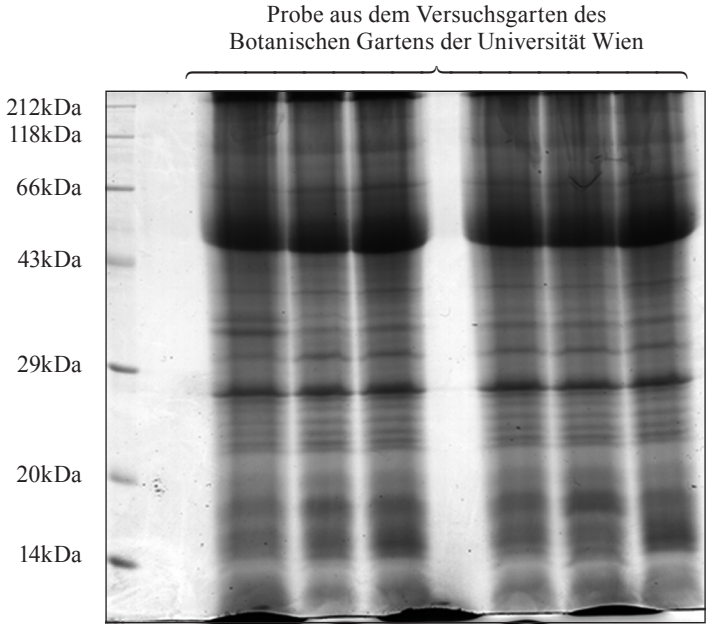

Abb. 6: Proteinmuster von Blättern verschiedener Pflanzen von *Artemisia pancicii* aus dem Versuchsgarten des Botanischen Gartens der Universität Wien (15. 9. 2009). – Fig. 6: Protein sample of leaves of different plants of *Artemisia pancicii* from the botanical garden of the University of Vienna (15. 9. 2009).

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

Diskussion

Artemisia pancicii am Bisamberg, eine seltene im Pannonikum endemische Pflanze, wächst sowohl im Pflanzenverband mit Gebüschformationen als auch im offenen Rasen. Diese mikroklimatisch unterschiedlichen Standorte bieten der Pflanze verschiedene Lebensbedingungen. Beträchtlich sind die divergierenden Temperaturbedingungen (Maier 2009) an beiden Standorten, darüber hinaus sind das Licht und die Feuchtigkeit unterschiedlich.

Artemisia pancicii kommt zwar mit den Bedingungen zurecht. Eindeutig ist die Bildung größerer Blätter in der Gebüschformation – ähnlich den Begleitpflanzen, die ebenfalls im Gebüsch größere Blätter aufweisen, sofern sie an beiden Standorten vorkommen. Am Standort ist auffällig, dass die Pflanzen im Herbst auf der Rasenfläche, im Vergleich zum Gehölzsaum, vermehrt Neutriebe ausgebildet haben. Fragt sich, wieweit bei der Pflanze diese unterschiedlichen Merkmale ein genetisch einheitliches Bild aufweisen oder ob am Bisamberg mehrere Klone der Pflanze zu finden sind.

Im Juli sind zwischen verschiedenen Pflanzen von *Artemisia pancicii* im Gehölzsaum und jenen von der offenen Rasenfläche praktisch keine Unterschiede im Proteinmuster zu erkennen (Abb. 3). Im September sind die Proteine der Blättern von 3 Pflanzen des Gehölzsaumes schwächer als jene Blätter von 3 Pflanzen der offenen Rasenfläche. In der Position der Banden sind keine Unterschiede zu erkennen. Besonders bei den Proteinen mit niedriger Molekulargröße (ab 20 kDa) sind die Intensitätsunterschiede stärker ausgeprägt (Abb. 4). Dieser Effekt tritt vermutlich erst in den Proben, die später im Jahr genommen wurden, deutlich auf, weil die Standortunterschiede nun während eines längeren Zeitraumes zum Tragen kommen konnten.

In das Glashaus gebracht, um hohe und tiefe Temperaturen auf *Artemisia pancicii* einwirken zu lassen, zeigten die Pflanzen morphologische Unterschiede. Im Warmhaus wurden die Blätter viel üppiger und breitlappiger als jene im Gewächshaus mit kalten Temperaturen. Die Proteinmuster dieser unterschiedlichen Temperaturen waren ähnlich. Wie bei allen anderen untersuchten Proben ist im Bandenmuster am stärksten ausgeprägt das Enzym Rubisco, das die CO_2-Fixierung im Calvin-Zyklus der Photosynthese übernimmt. Einen Unterschied zwischen Warmhaus und Kalthaus zeigten die Banden, die nach dem Enzym Rubisco und 29 kDa lokalisiert waren. Hier fanden sich auf den Gelen der Proben im Warmhaus zwei Banden, die stark ausgeprägt waren. Allgemein war zu beobachten, dass die Proteine im Warmhaus bei gleicher Ausgangsmenge stärker detektiert waren als die des Kalthauses (Abb. 5).

Zwischen den Nachzuchtpopulationen im Botanischen Garten der Universität Wien sind keine nennenswerten Unterschiede aufgefallen. Die Proteinmuster sind weitestgehend mit denen der Freilandpflanzen am natürlichen Standort übereinstimmend; ein Effekt der auf die Gewinnung der Nachzuchtpflanzen mittels Rhizomvermehrung zurückzuführen sein kann. Dennoch war die Reinheit der Proteine und manche Proteinbanden nicht ident, was einen Rückschluss auf die Auswirkung des Standorts auf die Proteinexprimierung zulässt. Durch die Verunreinigung – manche Banden wurden unscharf und flächenhaft – wurde ein Vergleich der Proteinmuster erschwert (Abb. 6).

Die Proteine von *Artemisia pancicii* zeigen einheitliche Muster in der eindimensionalen SDS-Page. Die Umweltbedingungen scheinen sich nur in der Intensität der Banden nie-

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

derzuschlagen, im Bandenmuster selbst ist ein Einfluss praktisch nicht zu erkennen. Dies dürfte ein Hinweis auf eine einheitliche *Artemisia pancicii* Population am Westhang des Bisamberges sein.

Dank

Das Projekt wurde von der EU über LIFE-Natur gefördert und vom Amt der NÖ Landesregierung, Naturschutz, cofinanziert.

Literatur

Biebl R. & Maier R., 1969: Tageslänge und Temperaturresistenz. ÖBZ 117, 176–194.

Danihelka J., 1995: O druhu *Artemisia pancicii* v České republiče a příbuzných taxonech. Zprávy Čes. Bot. Společ. Praha 30, 81–90.

Ehrendorfer F., 1964: Notizen zur Cytotaxonomie und Evolution der Gattung *Artemisia*. ÖBZ 111, 84–142.

Fischer M.A., Adler W. & Oswald K., 2005: Exkursionsflora für Österreich, Liechtenstein und Südtirol. Land Oberösterreich. Biologiezentrum der OÖ Landesmuseen. Linz, 1392pp.

Grünweis F.M., 2011: *Artemisia pancicii* – der Waldsteppenwermut – eine lange Zeit unentdeckte Rarität vor der Haustür. In: Wiesbauer H., Zettel H., Fischer M.A. & Maier R., Der Bisamberg und die Alten Schanzen, 76–80 u. 287. St. Pölten.

Janchen E., 1975: Flora von Wien, Niederösterreich und Nordburgenland, Band III. Herausgeber u. Verlag: Verein f. Landeskunde v. Niederösterreich u. Wien. Wien.

Hübl E. & Maier R., 2011: Vegetation und Flora des Bisambergs. In: Wiesbauer H., Zettel H., Fischer M.A. & Maier R., Der Bisamberg und die Alten Schanzen, 33–48. St. Pölten.

Maier R., 1970: Einfluß von Tageslänge und Standortfaktoren auf die Temperaturresistenz von Samenpflanzen. Diss. Phil. Fak. Univ. Wien.

Maier R., 2009: Der Bisamberg – Naturinsel am Rande einer Millionenstadt. In: Amerding D. (Hg.), Natural Heritage: Heimische Orchideen in Österreich und Deutschland. 1. Fachtagung in Österreich über heimische Orchideen. Ausgewählte Vorträge, 72–83. Österr. Orchideenschutz Netzwerk 2009.

Maier R., 2011: Landschaft unter Siedlungsdruck – Bisamberg quo vadis? In: Wiesbauer H., Zettel H., Fischer M.A. & Maier R., Der Bisamberg und die Alten Schanzen, 17–30. St. Pölten.

Paar M., Oberleitner I. & Kutzenberger H., 1998: Fachliche Grundlagen zur Umsetzung der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie. Schwerpunkt Arten (Anhang II). UBA-Reports R-146.

Qiu Y. F., 2011: Gel-Elektrophoretische Auftrennung von Proteinen bei *Artemisia pancicii* am Bisamberg (NÖ). Dipl. Arbeit, Dep. f. Molek. Systembiol., Univ. Wien.

Schratt-Ehrendorfer L. & Schmiderer C., 2005: Gefäßpflanzen (*Apium repens, Artemisia laciniata, Artemisia pancicii, Botrychium simplex, Coleanthus subtilis, Cypripedium calceolus, Dracocephalum austriacum, Eleocharis carniolica, Eryngiumalpinum, Ligularia sibirica, Liparis loeselii, Marsilea quadrifolia, Myosotis rehsteineri, Stipa styriaca, Thesium ebracteatum, Trifolium saxatile*), Entwicklung von Kriterien, Indikatoren und Schwellenwerten zur Beurteilung des Erhaltungszustandes der Natura 2000-Schutzgüter. Vol. 2.

Wendelberger G., 1959: Die mitteleuropäischen Reliktvorkommen der *Artemisia*-Arten aus der Sektion *Heterophyllae*. Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien 98/99, 57–95.

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

WENDELBERGER G., 1960: Die Sektion Heterophyllae der Gattung *Artemisia*. Bibl. Bot. 125.

WENDELBERGER G., 1996: Der Waldsteppen-Beifuß (*Artemisia pancicii*) – eine botanische Kostbarkeit des Bisamberges! Korn.kult.nachr. 1/2, 43–45.

WIESBAUER H., 2011: Managementmaßnahmen im Rahmen des LIFE-Natur-Projekts. In: WIESBAUER H., ZETTEL H., FISCHER M.A. & MAIER R., Der Bisamberg und die Alten Schanzen, 275–288. St. Pölten.

Eingelangt: 2011 10 28

Anschriften:

Mag. Yang Fan QIU, E-Mail: qiuqiufan@hotmail.com, Univ.-Prof. Dr. Rudolf MAIER, E-Mail: rudolf.maier@univie.ac.at, Univ.-Prof. Dr. Wolfram WECKWERTH, E-MAIL: wolfram.weckwerth@univie.ac.at, Molekulare Systembiologie, Fakultätszentrum für Ökologie, Althanstraße 14, A-1090 Wien.

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

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 2012

Band/Volume: 148_149

Autor(en)/Author(s): Qiu Yang Fan, Maier Rudolf, Weckwerth Wolfram

Artikel/Article: Elektrophoretische Analysen von Proteinen in der Population von Artemisia pancicii am Bisamberg, Niederösterreich. 23-35